INDICE

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

1.1. PROYECTO 5
1.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO 5
1.1.2. ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD 5
1.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO 5
1.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL 6

1.2. PROMOVENTE 6
1.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 6
1.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 6
1.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 7
1.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OIR NOTIFICACIONES 7

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7
1.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 7
1.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP 7
1.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 8
1.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 8
1.3.5. COLABORADORES EN EL ESTUDIO 8

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 9
2.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO 9
2.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO 11
2.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 12
2.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA 15
2.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO 16
2.1.6. USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS 18
2.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 33

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 33
2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD Y SUS CARACTERÍSTICAS 45
2.2.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 72
2.2.3. PREPARACIÓN DEL SITIO 73
2.2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 75
2.2.5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 77
2.2.6. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 86
2.2.7. OTROS INSUMOS 89
2.2.7.1. Sustancias no peligrosas 89
2.2.7.2. Sustancias peligrosas 90
2.2.7.3. Hojas de Seguridad de Datos 91
2.2.11. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 99

2.2.12. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 99

CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTALY, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....101

3.1. VINCULACIÓN JURÍDICA CON LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 102

3.2 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LAS LEYES FEDERALES 103

3.2.1. LEY DE PLANEACIÓN 103
3.2.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE 103
3.2.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 110
3.2.4. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES 112
3.2.5. LEY DE AGUAS NACIONALES 112
3.2.6. LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS 114
3.2.7. LEY FEDERAL DE DERECHOS 115
3.2.8. LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL 115
3.2.9. LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES 116
3.2.10. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 117
3.2.11. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO 117
3.2.12. LEY DE HIDROCARBUROS 122
3.2.13. LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTA DEL SECTOR HIDROCARBUROS 126
3.2.14. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL 128
3.2.15. LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICAS E HISTÓRICAS Y SU REGLAMENTO 129
3.2.16. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES 130

3.3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 134

3.4. CONCORDANCIA CON LOS REGLAMENTOS APLICABLES 138

3.4.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL 138
3.4.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES 140
3.4.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 141
3.4.4. REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS 141
3.4.5. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO 142
3.4.6. REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO 142
3.4.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE HIDROCARBUROS 143
3.4.8. CONVENIO 169 SOBRE PUEBLOS INDÍGENAS Y TRIBALES EN PAISES INDEPENDIENTES 148

3.5. CONCORDANCIA JURÍDICA CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS, NORMAS MEXICANAS, NORMAS DE REFERENCIA Y ACUERDOS NORMATIVOS 152

3.6. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POET) DEL ESTADO DE QUINTANA ROO 157

3.7. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA) 157

3.7.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO 157
3.7.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO 175

3.8. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 188

3.9. DECRETOS Y PROGRAMAS REGIONALES 193
3.9.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE 193

3.10. PLANESY REGLAMENTOS DE DESARROLLO MUNICIPAL 201
3.10.1. PLAN QUINTANA ROO 2016-2022. 201
3.10.2. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO BENITO JUÁREZ 50/VISIÓN 2020 (2016-2018) 203
3.10.3. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO PUERTO MORELOS (2016-2018) 207
3.10.4. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO SOLIDARIDAD 2016-2018 209
3.10.5. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN 212
3.10.6. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN 214

CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 216

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 216
4.1.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) 216

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 223

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 231
4.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS 231
4.2.1.1. Clima 231
4.2.1.2. Fenómenos climatológicos 236
4.2.1.3. Geología y geomorfología 246
4.2.1.4. Suelos 258
4.2.1.5. Uso de suelo y vegetación 261
4.2.1.6. Hidrología superficial y subterránea 263
4.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS 281
4.2.2.1. Flora 281
4.2.2.2. Fauna 296
4.2.3. PAISAJE Y FUNCIONALIDAD 308
4.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO 318
4.2.4.1. Demografía 318
4.2.4.2. Factores socioculturales 326
4.2.4.3. Vías de acceso a la zona de estudio 335
4.2.5. ANÁLISIS AMBIENTAL ESPECÍFICO DEL TRAZO DE PROYECTO 341
4.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental 341

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 346

5.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 346
5.1.1. INDICADORES DE IMPACTO 346
5.1.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 347

5.1.2.1. Criterios 349
5.1.2.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 351
5.1.3. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO 351
5.1.5. RADIOS DE RIESGO DEL PROYECTO 378

CAPÍTULO 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 382

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 382

6.2. IMPACTOS RESIDUALES 395

CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 398

7.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 398

7.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 402

7.3. CONCLUSIONES 403

CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 405

8.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN 405

ANEXO 1 ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS 405

ANEXO 2. Documentos legales 415

ANEXO 3. Documentos del responsable del Estudio de Impacto Ambiental. 416

ANEXO 4. Fotografías y/o videos 417

ANEXO 5. Memorias técnicas 418

ANEXO 6. Listas de verificación 419

ANEXO 7. Hojas Datos de Seguridad 420

ANEXO 8. Información documental 421

ANEXO 9. Programa de obra e Inversión 422

ANEXO 10. Planes de Manejo 423

ANEXO 11. Planos del proyecto 424

FUENTES DE INFORMACIÓN - BIBLIOGRAFÍA 425

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

1.1. PROYECTO

1.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Sistema de Transporte de Acceso Abierto Cancún Etapa II (Cancún-Playa del Carmen).

1.1.2. ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD

El Proyecto requiere de Estudio de Riesgo Nivel 0 para Instalaciones nuevas.

1.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto actual, considerado como una segunda etapa del proyecto registrado con la clave 23QR2015G0001, con resolutivo oficio ASEA/UGSIVC/1021/2015, del 6 de mayo de 2015 (Anexo 2), se ubicará en la ciudad de Cancún, municipio Benito Juárez, Quintana Roo, iniciando en los límites de la zona centro de la ciudad, donde se conectará con la primera etapa (próxima a construirse) del gasoducto Cancún y hasta la ciudad de Playa del Carmen en el municipio Solidaridad del mismo estado, pasando una parte por el recientemente creado Municipio de Puerto Morelos. El trayecto del gasoducto de 198.18 km entre estos dos puntos incluye su paso por toda la zona hotelera de Cancún, la carretera Cancún-Tulum, y la zona urbana y suburbana de Playa del Carmen.

El proyecto se delimita mediante 5 puntos principales, con las siguientes coordenadas:

- ***Inicio del trazo del gasoducto***, en el punto de interconexión, en las coordenadas: 21°09'17.17" de Latitud Norte y 86°49'17.09" de Longitud Oeste.
- ***Conexión de la tubería de 10" de diámetro con el primer tramo de tubería de 6" de diámetro de AC del gasoducto principal***, en las coordenadas: 21°08'03.80" de Latitud Norte y 86°45'40.03" de Longitud Oeste.
- ***Conexión del primer tramo de tubería de 6 de diámetro con el segundo tramo de tubería de 6" de diámetro de AC del gasoducto principal***, en las coordenadas: 21°02'24.53" de Latitud Norte y 86°47'01.56" de Longitud Oeste.
- ***Inicio del tramo de tubería de12 de diámetro de AC del gasoducto principal*** hacia Playa del Carmen, en las coordenadas: 21°00'58.96" de Latitud Norte y 86°51'17.41" de Longitud Oeste.
- ***Fin del trazo del gasoducto*** en la ciudad de Playa del Carmen, municipio Solidaridad, Quintana Roo, en las coordenadas: 28°36'55.24" de Latitud Norte y 87°05'53.24" de Longitud Oeste.



Figura 1.1. Localización del proyecto en las Ciudades de Cancún y Playa del Carmen, municipios de Benito Juárez, Puerto Morelos y Solidaridad respectivamente, en el estado de Quintana Roo.

1.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

La documentación legal del promovente se encuentra en Anexo 2.

1.2. PROMOVENTE

1.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.

Se incluye copia simple del Acta Constitutiva de la Empresa (**Anexo2**).

1.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

RFC protegido Articulo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 fracción I de la LFTAIP

1.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

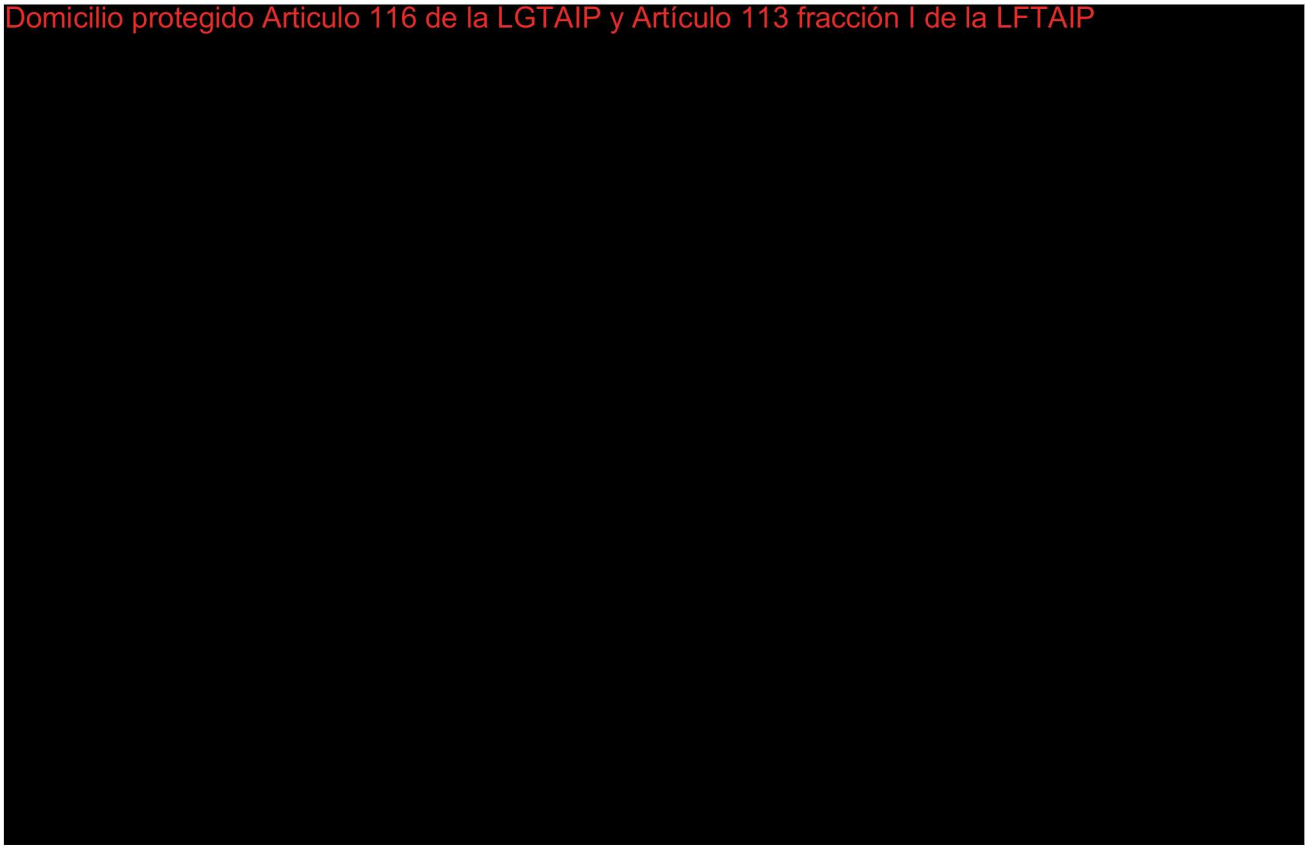
Ing. Hortensia Lizeth Moreno Aparicio

Ing. José de Jesús Meza Muñiz

Se anexa copia simple del poder legal (Anexo 2).

1.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OIR NOTIFICACIONES

Domicilio protegido Articulo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 fracción I de la LFTAIP



1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

CDH Consultores, S.A. de C.V.

1.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

Se presenta copia simple (**Anexo 3)**.

1.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Ing. Carlos López Blumenkron

[redacted]
Cédula y correo electrónico Articulo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 fracción I de la LFTAIP

1.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

[redacted]
Domicilio protegido Articulo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 fracción I de la LFTAIP

1.3.5. COLABORADORES EN EL ESTUDIO

Biol. J. de Jesús Valdivia García

[redacted]
Cédula y correo electrónico Articulo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 fracción I de la LFTAIP

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El presente proyecto Sistema de Transporte de Acceso Abierto Cancún Etapa II (Cancún, Playa del Carmen), de la empresa **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.**, consiste en la instalación de un ramal principal de tubería en Acero al Carbón (A.C.), con diámetros de 12", 10" y 6" de diámetro nominal grado X 42 de acero al carbón, construido bajo las especificaciones API 5L, como continuación de la primera etapa ya autorizada, con un total de 82,264.90 m (82.26 km) de longitud, al cual se le articulan varios ramales de tubería de Polietileno de Alta densidad (PEAD) en dimensiones de 8", 6", 4", 3", 2" y 1" de diámetro nominal HDPE, con un total de 115,915.32 m (115.9153 km) de tubería. El proyecto no se desarrollará en un predio, sino en el derecho de vía de las vialidades de la zona urbana de Cancún. Esta instalación estará operando a una presión máxima de 7 kg/cm^2 para tuberías en acero y 4 kg/cm^2 para tuberías en polietileno.

El trazo del ramal principal se ubica a lo largo del Boulevar Kukulcán, partiendo del punto de interconexión con la primera etapa, en el cruce de las vialidades Boulevar Bonampak con Boulevar Kukulcán, recorriendo todo el último desde desde los límites de la zona centro de la población de Cancún hacia toda la zona hotelera, relizando un circuito, que termina en el cruce de la carretera Punta Nizuc-Cancún con la Carretera Cancún-Tulum, para de ahí continuar por un costado de la misma carretera Cancún-Tulum hasta la población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Q. Roo. En su trazo se van articulando varios ramales secundarios para conformar la red de transporte hacia varios puntos Hoteleros y de servicios de la zona hotelera de la costa de Quintana Roo, con el fin de suministrar este energético menos contaminante y con menores riesgos al ubicar las tomas de suministro al ingreso de estos consumidores. Las labores o actividades de construcción del proyecto son las siguientes.

Tabla 2.1. Matriz de actividades del proyecto.

ETAPAS DE DESARROLLO	ACTIVIDADES
Tipo de Obra	- Sistema de transporte de hidrocarburos (gas natural).
Preparación de sitio	- Instalación de campamentos de obra. - Desmonte de superficie donde sea requerida.
Construcción	- Apertura de zanja. - Perforaciones direccionales en cruces. - Trasporte de tuberías a sitio de trabajo. - Tendido de tuberías. - Unión de tuberías por soldadura y termofusión. - Depósito en zanja de tubería. - Instalación de Válvulas de Seccionamiento y estaciones de regulación

ETAPAS DE DESARROLLO	ACTIVIDADES
	- Cubierta de zanja. - Instalación de señalamientos preventivos. - Prueba de hermeticidad.
Operación y mantenimiento	- Inspección y vigilancia de áreas de afectación. - Instalación de señalamientos requeridos. - Verificaciones periódicas ante la ASEA.

El crecimiento y desarrollo industrial de la zona de Cancún y Playa del Carmen, así como de toda la zona costera entre estos dos puntos permitirá a la compañía de **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.,** instalar este servicio de infraestrucutura para cubrir la necesidad y demanda del energético gas natural para las empresas y compañías ya instaladas y otras más que puedan integrarse en la zona.

Diagrama de bloques del proyecto

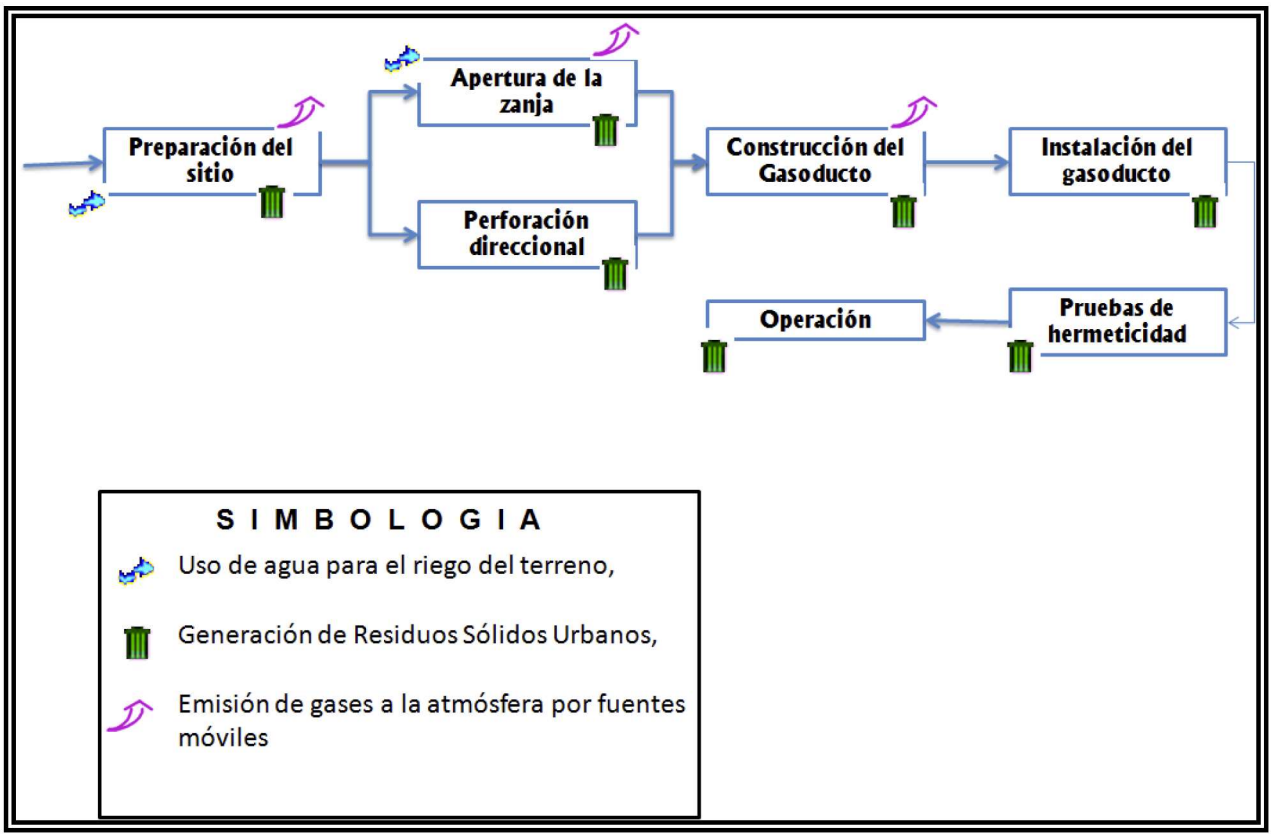


Figura 2.1. Diagrama de bloques de las etapas del proyecto, indicando la generación de emisiones a la atmósfera y residuos sólidos urbanos, así como el uso de agua para el riego del terreno donde se desarrollará la obra civil del sistema de transporte.

VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El proyecto tiene una vida útil mínima de 30 años, pero se vuelve indefinida implementándose un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que considere la reparación y reposición de los elementos que conforman el sistema, por lo que no se contempla a un corto o mediano plazo el abandono de la zona, aunque de ser así, la política del grupo de **Gas Natural del Noroeste, S.A. DE C.V.** es garantizar que se realizará dentro de las mejores condiciones y con el menor impacto al medio ambiente, dado que por la naturaleza de las instalaciones el retiro de las mismas se realizaría sin ningún tipo de problema.

2.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO

La selección del sitio para la realización del proyecto, fue sustentada en los siguientes aspectos:

- El sitio seleccionado y la ruta de la ampliación de la red de transporte de gas natural no se encuentra en un Área Natural Protegida, sino principalmente en zona urbana, ni representa afectaciones importantes o significativas a flora o fauna natural por ubicar el trazo de las tuberías sobre el derecho de vía de vialidades existentes.
- No genera impactos en las actividades y usos de suelos de la zona puesto que pasa por suelos ya muy alterados por actividades antrópicas, ya urbanizados, como son las zonas urbanas de Cancún (zona Hotelera), Puerto Morelos y la de Playa del Carmen, Quintana Roo.
- La ruta propuesta representa las menores afectaciones municipales de áreas urbanas de Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen.
- La ruta propuesta para el ducto no afecta propiedades particulares, pero requiere de los permisos correspondientes de las autoridades tanto municipales como federales para su construcción.

El uso de suelo presente en el área por donde tendrá incidencia el sistema de transporte de gas natural, actualmente es urbano, donde la instalación de los gasoductos se realizará por el derecho de vía de vialidades existentes y en su momento, de las nuevas que se instalen, con el objeto de no causar afectación a la infraestructura urbana, ni tampoco a las áreas verdes localizadas en el área, además de utilizar perforación de tipo direccional, en las áreas contampladas por la empresa y en en las que designen las dependencias federales, estatales y/o municipales.

Así pues, los impactos a generar serán mínimos durante la obra civil del proyecto, no se causarán alteraciones significativas en el medio ambiente ni modificaciones al paisaje urbano o natural por la instalación del proyecto, debido a que la infraestructura quedará instalada de manera subterránea y no afectará la visibilidad ni la calidad paisajista.

2.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

Localización del proyecto

Cancún se encuentra ubicado al noreste de la Península de Yucatán. Es una Ciudad con desarrollo turístico de nivel internacional, cuenta con una Zona Metropolitana de más de 676.000 habitantes. Sus coordenadas geográficas son 21°09′38″ Latitud Norte y 86°50′51″ Longitud Oeste, y su altitud va desde 1 a 8 msnm, debido a una pendiente que crece de este a oeste, paralela a toda la ciudad. Se ubica a una distancia de unos 370 km de la Capital del Estado de Quintana Roo (Chetumal), a 70 km de Playa del Carmen, y colinda hacia el este con el Mar Caribe, al norte con el municipio de Isla Mujeres, al oeste con el municipio de Lázaro Cárdenas y al sur con el municipio de Solidaridad.

Actualmente, Cancún se encuentra dividido en cinco zonas principales, perfectamente identificables para el gobierno municipal y la sociedad cancunense (SEDESOL / IMPLAN, 2011):

Sin embargo, son dos las zonas más importantes de Cancún:

1. Isla Cancún o Zona Hotelera, donde se concentra la mayor parte de las playas y actividades turísticas por las que es reconocido este destino. Isla Cancún es una lengua o barra de tierra en forma de "7", que delimita a una laguna costera, la de Nichupté, con una extensión de 23 km. La Isla, que alberga la mayor parte de los hoteles y playas, está unida al continente por tres puentes: el Puente Calinda en el km 4, el Puente de Club Caleta en el km 20 y el Puente Nizuc en el km 22.
2. El Centro de la Ciudad, la zona urbana donde habita el grueso de la población y se encuentra dividido en colonias, fraccionamientos, supe manzanas o regiones, zonas regulares perfectamente delimitadas por calles y avenidas pavimentadas, que cuentan con los servicios básicos de electricidad, agua potable, servicio telefónico y drenaje. Aquí se localizan la mayor parte de las instituciones políticas, educativas, culturales y de servicios de la ciudad.

Puerto Morelos es el principal puerto del estado mexicano de Quintana Roo y cabecera del municipio homónimo, se encuentra al norte del estado, 33 km al sur de Cancún. Junto con Leona Vicario y Alfredo V. Bonfil, fue una las tres delegaciones que conformaban el municipio de Benito Juárez, pero a partir de 2011 elevó su rango a nivel de alcaldía, órgano descentralizado y auxiliar en la administración del municipio. Tiene instalaciones portuarias para manejo de carga suelta y contenerizada de embarcaciones de altura con tráfico nacional e internacional. Su actividad pesquera es importante y cuenta con instalaciones para la industrialización de productos pesqueros, un Parque Industrial en vías de desarrollo y actualmente se construyen instalaciones turísticas, siendo el crecimiento de esta última industria una de las actividades más importantes.

Puerto Morelos es el undécimo municipio de Quintana Roo, se crea formalmente mediante el decreto No. 342 de la XIV Legislatura del Congreso del Estado de Quintana Roo, publicado el 6 de noviembre de 2015 en el Periódico Oficial del Estado, disposición que entra en vigor a partir del 6 de enero del 2016.

Playa del Carmen es la cabecera del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, elevación: 10 m.s.n.m., localizado al sureste de México, y al sur de Cancún. Está dentro de la zona turística denominada "Riviera Maya". La ciudad (ubicada en las coordenadas 20,62° norte y 87,07° oeste) es bañada por las aguas del Mar Caribe y su principal actividad económica es el turismo. Esto viene de la mano que también se genere mucho trabajo en la industria de la construcción, esta es la segunda industria más importante del municipio. Hoy en día es una de las playas más famosas de la República Mexicana. Lo que hace apenas unos años era una pequeña villa habitada por pescadores y el principal puerto de partida a la isla de **Cozumel**, hoy es un paraíso cosmopolita que atrae a miles de extranjeros de todas las nacionalidades, con un gran desarrollo hotelero y de servicios, que requiere de energéticos para su buen funcionamiento.

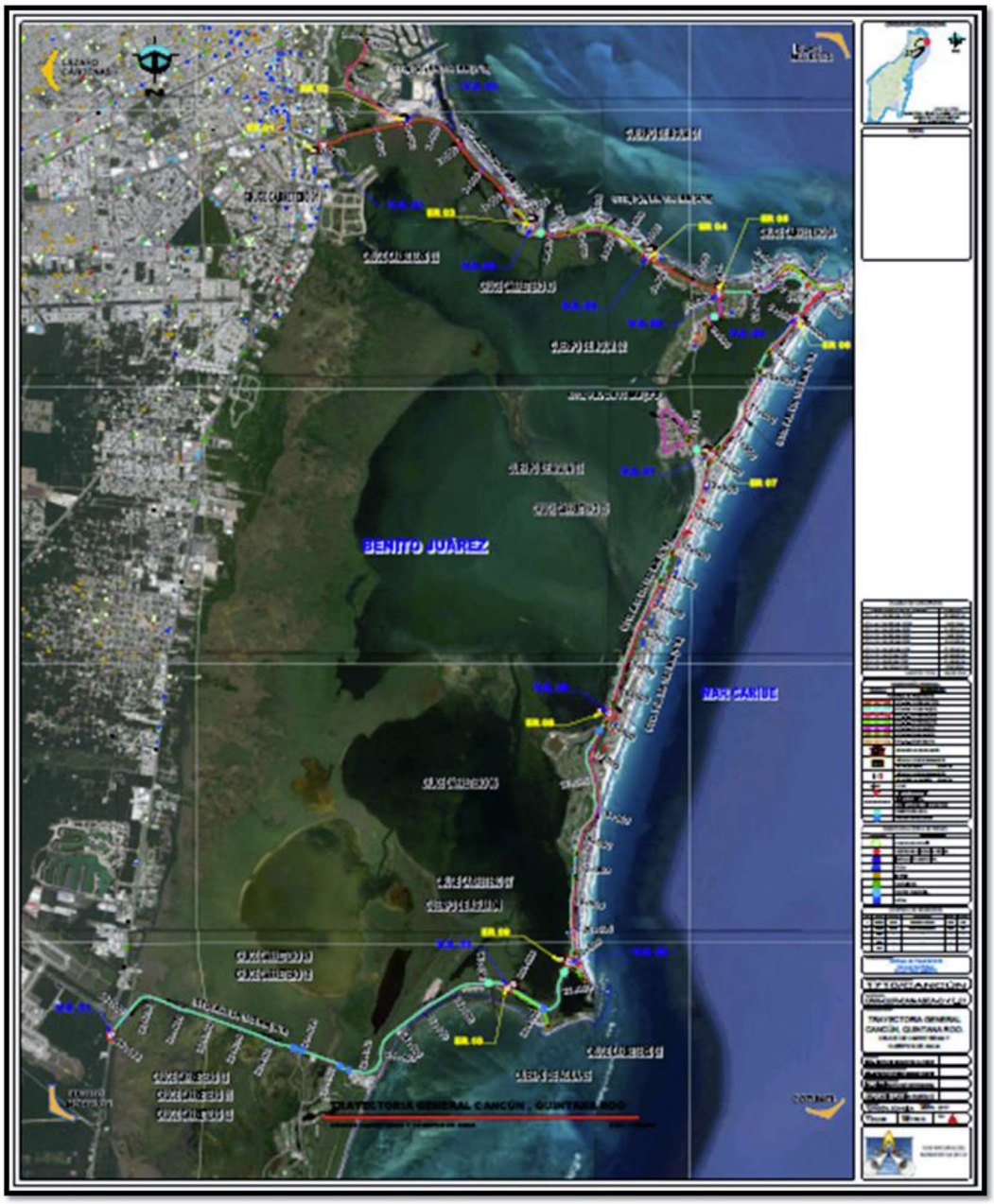


Figura 2.2. Trayectoria general de la primera sección del gasoducto, Cancún, Quintana Roo.

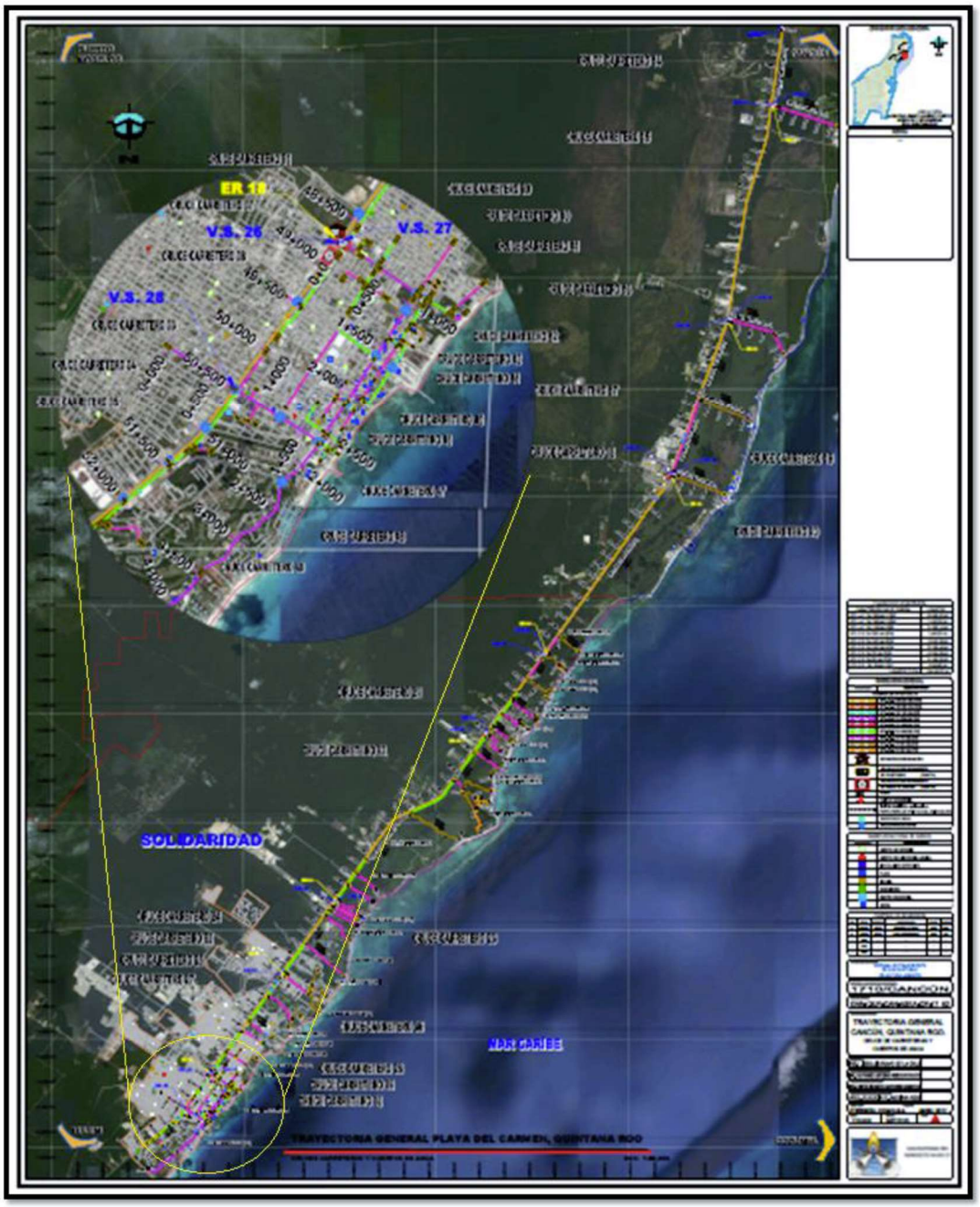


Figura 2.3. Trayectoria general de la segunda sección, Cancún-Playa del Carmen, Quintana Roo.

2.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA

La construcción de la segunda etapa de instalación de un gasoducto que se contempla en este Estudio de Impacto Ambiental, estima una inversión de **271'680,368.04**, (Doscientos setenta y un Millones seiscientos ochenta mil trescientos sesenta y ocho 04/100 M.N.), IVA incluido, sobre una longitud de tubería de **198,180.22** m, cuyos costos se desglosan en la siguiente tabla:

Tabla 2.2. Inversión de la segunda etapa del proyecto de instalación del gasoducto Cancún - Playa del Carmen, Quintana Roo.

CONCEPTO	Costo Unitario $/km	Km's de tubería	TOTAL
Lote de tuberías válvulas conexiones y accesorios.	$382,054.76	198.18	$ 75'715,612.33
Mano de obra civil, mecánica, tendido e instalación de tubería, válvulas y conexiones.	$704,422.58	198.18	$ 139'602,466.90
Derechos, permisos y trámites ante dependencias locales y federales.			$ 16'641,660.27
Estudios y servicios, ingeniería, topografía, etc.			$ 2'247,474.33
	SUBTOTAL:		$ 234'207,213.83
	I.V.A. 16%:		$ 37'473,154.21
	TOTAL:		$ 271'680,368.04

2.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un ramal principal de 12", 10" y 6" de ∅ de A.C., con sus ramales secundarios de diversos diámetros 8", 6", 4", 3", 2" y 1" de ∅ en Polietileno de Alta densidad (PEAD), que recorrerá toda la zona hotelera de Cancún, partiendo del punto de interconexión, en los límites de la zona centro de la Población de Cancún, para continuar luego por un costado la carretera Cancún – Tulum, dentro de su derecho de vía, hasta la ciudad de Playa del Carmen. La ubicación de las diversas tuberías y sus longitudes se ilustra en la siguiente figura, y se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2.3. Dimensiones y longitudes de las tuberías a instalar.

Gasoducto	Longitud M
Tubería de 12'' A.C. DN 300 mm	52,868.97
Tubería de 10'' A.C. DN 250 mm	7,425.79
Tubería de 6'' A.C. DN 150 mm	21,970.14
Tubería en 8'' P.E. DN 200 mm	7,469.20
Tubería en 6'' P.E. DN 150 mm	13,013.35
Tubería en 4'' P.E. DN 100 mm	27,332.45
Tubería en 3'' P.E. DN 75 mm	42,954.89
Tubería en 2'' P.E. DN 50 mm	21,404.54
Tubería en 1'' P.E.	3,740.85
Total:	198,180.22

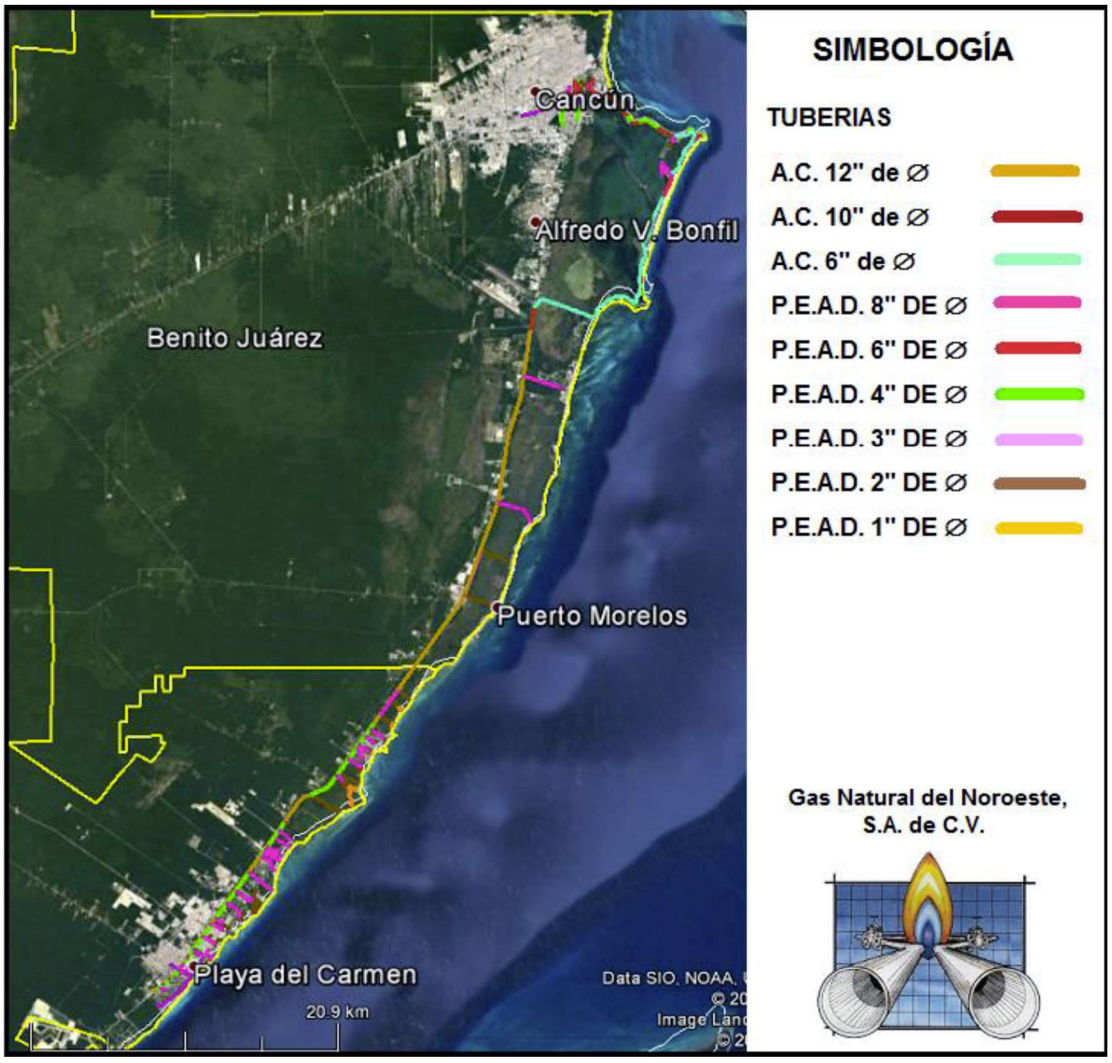


Figura 2.4. Ilustración de las diversas tuberías que integran el proyecto de la 2ª etapa del gasoducto Cancun-Playa del Carmen.

Del total de tubería a instalar en todo el proyecto, se desgloza en las siguientes tablas el kilometraje a construir en cada uno de los 3 municipios por los que pasa el trayecto, indicando también el diámetro correspondiente para cada municipio.

Tabla 2.4. Tipo de tubería y su kilometraje a construir por cada municipio involucrado en el proyecto.

Municipio	12" AC	10" AC	6" AC	8" PEAD	6" PEAD	4" PEAD	3" PEAD	2" PEAD	1" PEAD
Benito Juárez	12,017.00	7,016.00	21,970.14	0.00	12,086.20	4,429.00	6,692.00	0.00	0.00
Pto. Morelos	12,337.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,346.50	4,303.00	0.00
Solidaridad	28,514.97	409.79	0.00	7,469.20	927.15	22,903.45	30,916.39	17,101.54	3,740.85
TOTAL:	52,868.97	7,425.79	21,970.14	7,469.20	13,013.35	27,332.45	42,954.89	21,404.54	3,740.85

2.1.6. USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

USO ACTUAL DE SUELO EN EL SITIO SELECCIONADO

El crecimiento urbano va conformando los nuevos asentamientos, basado en sus condiciones tanto físicas como la topografía, la geología y la edafología, como en su evolución demográfica, sus aspectos sociales y económicos, que le dan un carácter dinámico, siendo que en sus características físico-espaciales parecen ser fijas, lo cual hace que sea mejor disponer de un instrumento de planeación, a que se deje crecer las ciudades en forma espontánea, haciendo por medio de la planeación urbana un ejercicio que vuelva congruentes los aspectos territoriales con los sociales.

El instrumento necesario de planeación urbana para este caso son los Programas de Desarrollo Urbano de los 3 municipios por los que cruza el trazo del gasoducto.

Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún, municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030).

El proyecto se ubicará en su primera sección sobre vialidades ya construidas dentro de la zona hotelera de Cancún, donde el uso de suelo de acuerdo a la clasificación del INEGI es el Urbano y de asentamientos humanos en su mayoría, lo cual fue corroborado durante los trabajos de campo, ya que la trayectoria propuesta para la instalación de la red de transporte de gas natural quedará instalada en zonas donde existe infraestructura vial, de servicios, zonas habitacionales y sectores comerciales.

Cabe mencionar, que de acuerdo a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún 2014 - 2030, el uso de suelo establecido en la mayoría del proyecto es el de Asentamientos Humanos y Zona Urbana, y una parte sobre vialidades que cruzan sobre suelo de manglar, o en los límites de suelo de manglar y tular. La segunda sección, dentro de este municipio, se ubica sobre infraestructura vial (carretera Cancún-Tulum), que colinda con un uso de suelo de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperenifolia, así como vegetación secundaria arbustiva de manglar, por lo que se ajusta a lo establecido en la NOM-129-SEMARNAT-2006 que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades involucradas en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, de redes de distribución de gas natural, que se ubiquen en zonas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios. Es de observancia obligatoria para los permisionarios que se dediquen a estas actividades. Los detalles se pueden observar en la siguiente figura.

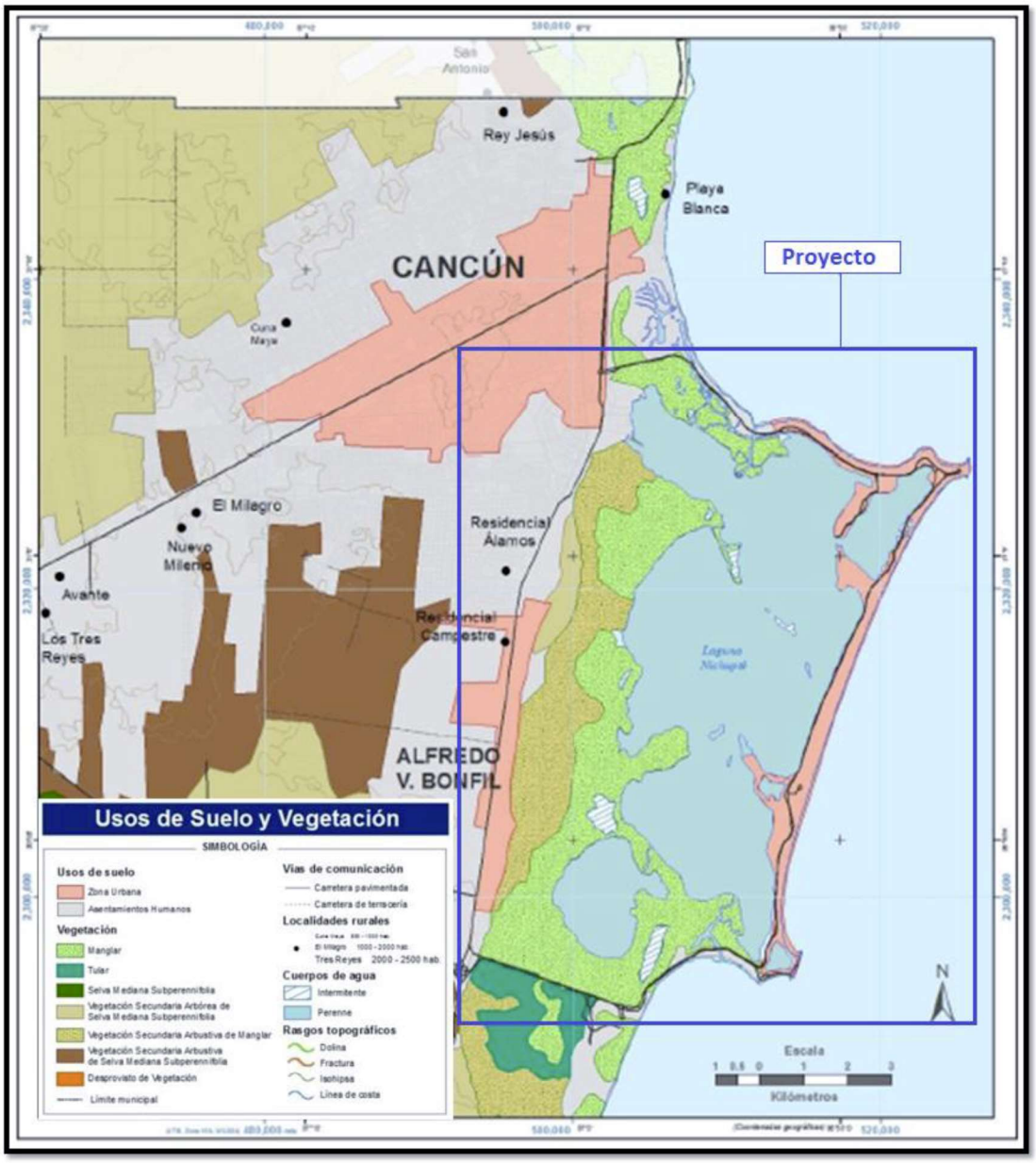


Figura 2.5. Uso de suelo predominante (urbano) en la zona de Cancún donde se ubicará el proyecto.

Fuente: AGENDAS DE COMPETITIVIDAD DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS DE MEXICO / Estudio de Competitividad Turística del Destino Cancún / Universidad de Quintana Roo. Diciembre de 2013.

En cuanto a la primera zona en que se pasa por una vialidad que colinda con zona de manglar, está la vialidad de Boulevard Kukulcán, al inicio de la zona hotelera, desde el cadenamiento 0+232 hasta el 3+452 aproximadamente, pero todo el trazo se ubica sobre el derecho de vía de esta vialidad, en ningún momento se invade la zona de manglar, como se puede apreciar en las siguientes imágenes. Se presentan imágenes de las condiciones del sitio en los cadenamientos 0+500, 1+500, 2+500 y 3+450.



Figura 2.6. Puntos de ilustración de la ubicación del trazo del gasoducto de proyecto sobre la infraestructura vial, al inicio del proyecto y la zona hotelera, con respecto a la zona de manglar colindante.



Figura 2.7. Trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color azul) al inicio del boulevard Kukulcán, aproximadamente al cadenamiento 0+500.



Figura 2.8. Trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color azul), aprox. al cadenamiento 1+500 del boulevar Kukulcán. Del lado derecho de aprecia la zona de manglar, después de la banqueta.



Figura 2.9. Trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color azul), aprox. al cadenamiento 2+500 del del boulevar Kukulcán. Del lado derecho de aprecia la zona de manglar, después de la banqueta.



Figura 2.10. Trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color azul), aprox. al cadenamiento 3+450, donde termina la colindancia con la zona de manglar, del boulevar Kukulcán. Del lado derecho de aprecia la zona de manglar, después de la banqueta, y después de un espacio aprovechado como área verde con vegetación introducida (palmas).

En cuanto a la segunda zona en que se pasa por una vialidad que colinda con zona de manglar, esta la vialidad de carretera Punts Nizuc-Cancún, al final de la zona hotelera, desde el cadenamiento 20+6772 hasta el 27+848 aproximadamente, pero todo el trazo se ubica sobre el derecho de vía de esta vialidad, en ningún momento se invade la zona de manglar, como se puede apreciar en las siguientes imágenes. Se presentan imágenes de las condiciones del sitio en los cadenamientos 21+000, 22+000, 23+000, 24+000, 25+000, 26+000 y 27,000.

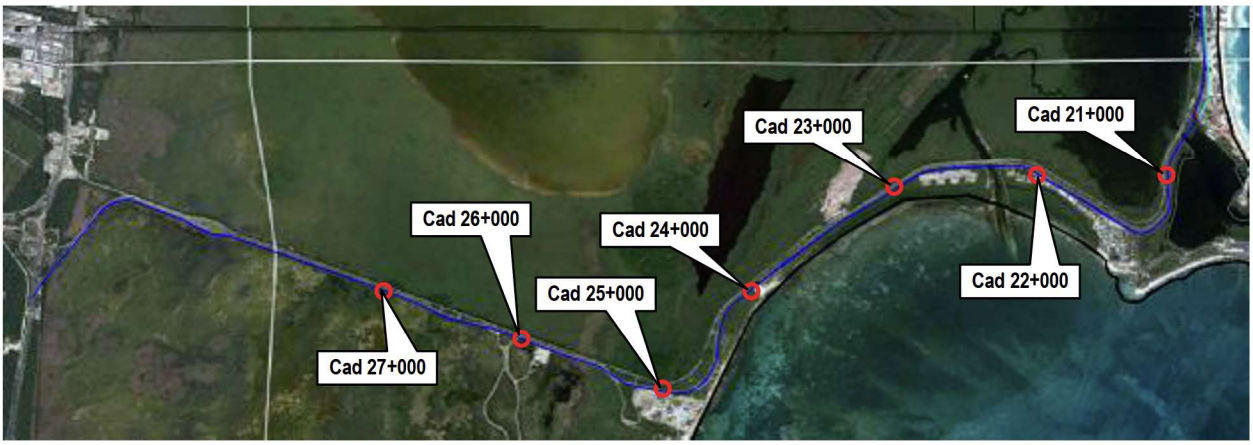


Figura 2.11. Puntos de ilustración de la ubicación del trazo del gasoducto de proyecto sobre la infraestrucutra vial, al final de la primera sección del proyecto, después de la zona hotelera, con respecto a la zona de manglar colindante del sistema lagunar Nichupté.



Figura 2.12. Vista al norte, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 21+000.



Figura 2.13. Vista al este, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 22+000.



Figura 2.14. Vista al este, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 23+000.



Figura 2.15. Vista al noreste, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 24+000.



Figura 2.16. Vista al sureste, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 25+000.



Figura 2.17. Vista al sureste, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 26+000.



Figura 2.18. Vista al sureste, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 27+000.

Vinculación

Como se ha podido documentar y evidenciar, el trazo de la tubería a instalar sobre el derecho de vía de las vialidades existentes respeta en todo momento el entorno natural, aunque pase próximo a zona de manglar (zona natural protegida del sistema lagunar Nichupté). Esta zona ya está alterada por la construcción de estas vialidades, y todos los trabajos que se realicen se harán sobre las vialidades, sin alterar la vegetación natural circundante, por lo que las molestias serán para los conductores de vehículos que transiten por estas vialidades, pero serán en pequeños tramos de avance de 250 a 500 metros por un tiempo de máximo 48 hrs, para luego continuar con el siguiente tramo. Aún así, se tendrán todos los cuidados durante las jornadas de trabajo para que si llegase a atravesarse con algún individuo de fauna, se le respete y no se le dañe. Se procederá a alejarlo, y si es necesarios, a capturarlo y posteriormente a liberarlo en el área natural del entorno, todo a cargo de la Residencia ambiental, misma que se encargará de la capacitación a todo el personal de obra en las acciones de respeto sobre la fauna.

Los tipos de suelo dominantes en el centro de población de Cancún corresponden a: Litosol, Rendzina, Solonchak y Regosol24.Los tipos del suelo Litosol y Rendzina que ocupan la mayor parte de la superficie del centro de población, son suelos jóvenes poco profundos, de color negro a café oscuro con menos de 20 cm se espesor, que yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente. Su drenaje interno y superficial es eficiente, ricos en materia orgánica y son el principal sustrato de la selva mediana subperennifolia (POEL, 2011).

Los de tipo Litosol y Rendzina son totalmente aptos para el desarrollo de construcciones urbanas por ser lo suficientemente consolidados, no ser corrosivos y no estar sujetos a inundaciones; requiriéndose de estudios de mecánica de suelos para determinar las condiciones del subsuelo debido a la carsticidad que permite la formación de cavernas. Los suelos Solonchak y Regosoles no son aptos para realizar construcciones en ellos debido a que su escasa o nula consolidación que los hace susceptibles de deslizamiento o hundimientos; así como su carácter muy corrosivo debido a la presencia de sales.

La vegetación natural remanente que se presenta en el ámbito de aplicación del centro de población corresponde principalmente a diversas etapas de regeneración de la selva mediana subperennifolia y en concordancia con los suelos de Litosol y Rendzina. En las zonas colindantes con los cuerpos de agua Laguna Manatí y Sistema Lagunar Nichupté, en concordancia con el suelo Solonchak, se desarrollan comunidades de hidrófilas, principalmente del tipo graminoides y manglares. En mucha menor proporción se encuentran presentes comunidades de selvas bajas, matorral costero y vegetación de dunas costeras; estas últimas prácticamente inexistentes por estar en concordancia con suelos de tipo Regosol y que es en donde se ha desarrollado la oferta turística.

Las selvas medianas son comunidades vegetales dominadas por árboles, plantas leñosas con tronco definido, que se desarrollan sobre suelos jóvenes (litosol y luvisol), someros y ricos de materia orgánica, con pedregosidad y rocosidad aflorante. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epifitas. Tipo de vegetación que ha sido altamente afectado por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas.

En cuanto al uso de suelo en el Municipio de Puerto Morelos, el trazo del gasoducto pasa por el derecho de vía de Carretera federal Tulum-Cancún 307 en su lado oriente, que colinda con un uso de suelo en primera instancia Corredor de Servicios Carreteros (CSC), para luego colindar con un uso de suelo Habitacional Densidad Media (H2), a continuación colinda con un uso de suelo Comercio de Barrio (C-3), después continúa colindando con un uso de suelo Habitacional Densidad Alta (H3-1), en seguida colinda con un uso de suelo clasificado como la UGA 23 (AC), y por último, saliendo de la zona suburbana de la población de Puerto Morelos, colinda de nuevo con un uso de suelo Corredor de Servicios Carreteros (CSC), como se uede apreciar en la siguiente figura.

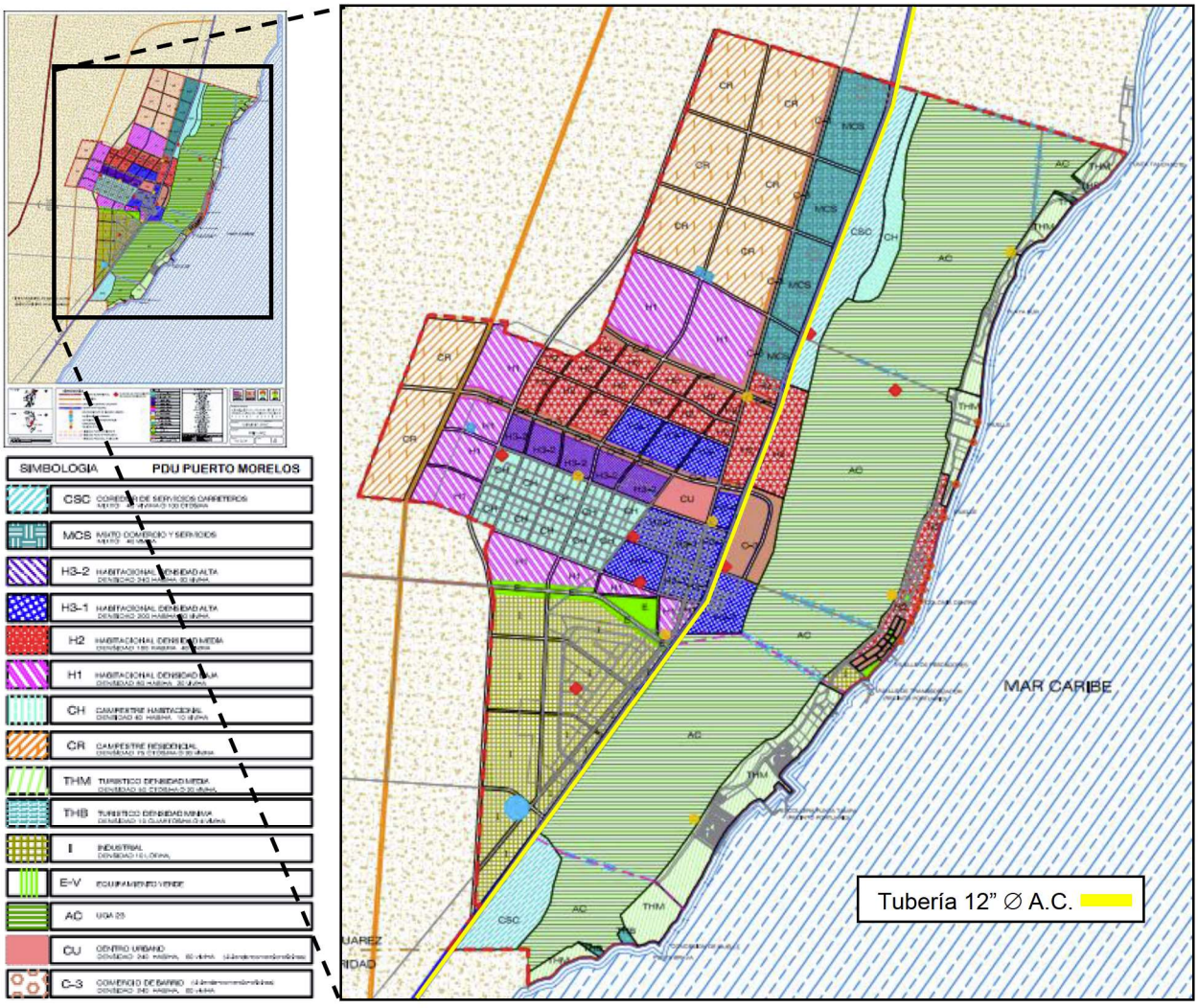


Figura 2.19. Trazo del gasoducto en el uso de suelo del área urbana de Puerto Morelos.

Fuente: actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo 2008-2023.

En cuanto al uso de suelo en el Municipio de Solidaridad, en la zonificación primaria, el trazo del gasoducto con su ramal principal de 12" de ∅ de A.C. y sus ramales secundarios en PEAD pasan primero por Zona de uso Turístico (ZT), y luego por uso de suelo de Zona Urbana (ZU), como se puede apreciar en la siguiente figura.

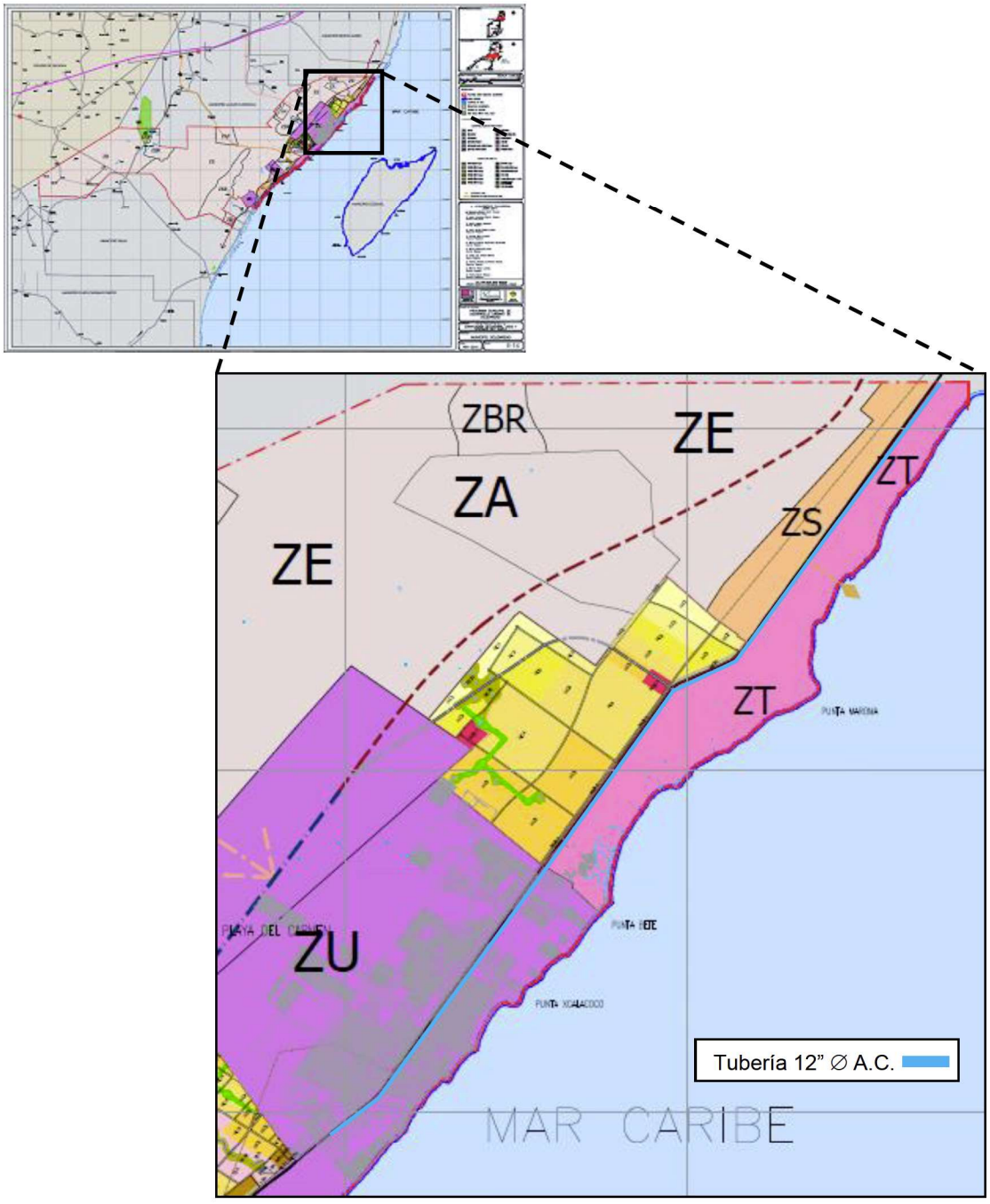


Figura 2.20. Zonificación primaria del uso de suelo del Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad 2010-2050 sobre la que se ubica el trazo del gasoducto.

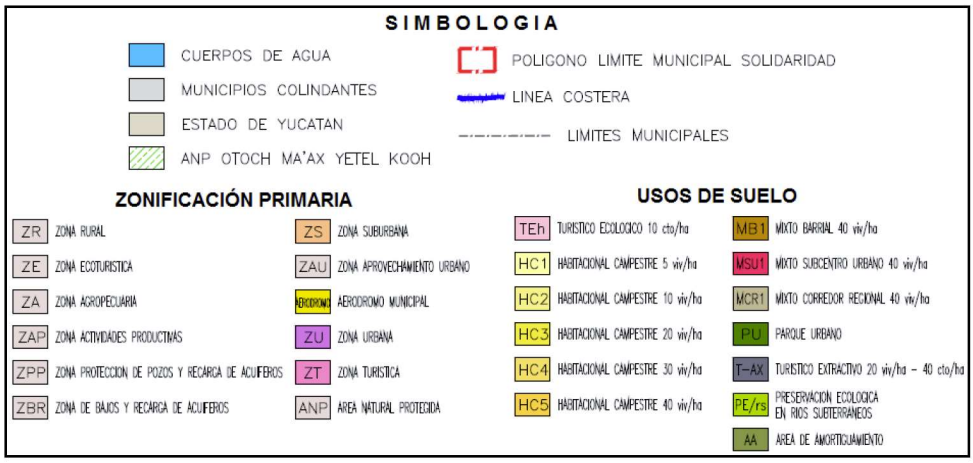


Figura 2.21. Simbología de usos de suelo en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050.

En cuanto a la Zonificación Secundaria dentro de la zona urbana de Playa del Carmen, todas las tuberías se ubicarán en el uso de suelo Equipamiento Vial (Evi), ya que van sobre vialidades existentes, pero pasando a un costado de varios usos de suelo, como el ramal principal de 12" de ∅ de A.C., pasa sobre suelo clasificado como Uso Mixto de Corredor Regional (MCR), mientras que los ramales secundarios de PEAD de menores dimensiones se instalarán colindando con sobre suelo Uso Mixto de Corredor Regional (MCR), Mixto Barial (MB), Mixto Comercial (MC), Turístico Residencial 38 viv/Ha (TR3), y Turístico Residencial – densidad media (TR3b).

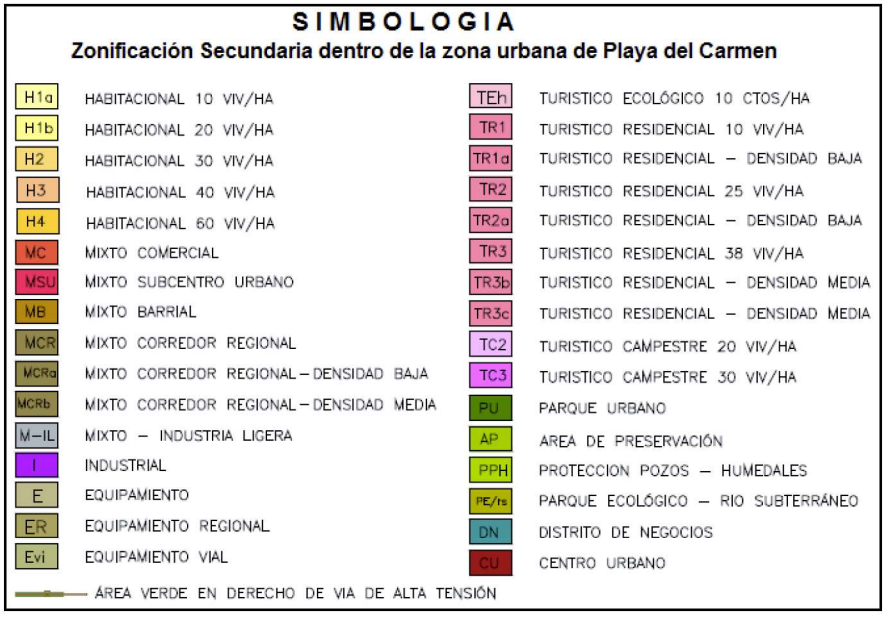


Figura 2.22. Simbología de Zonificación Secundaria del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

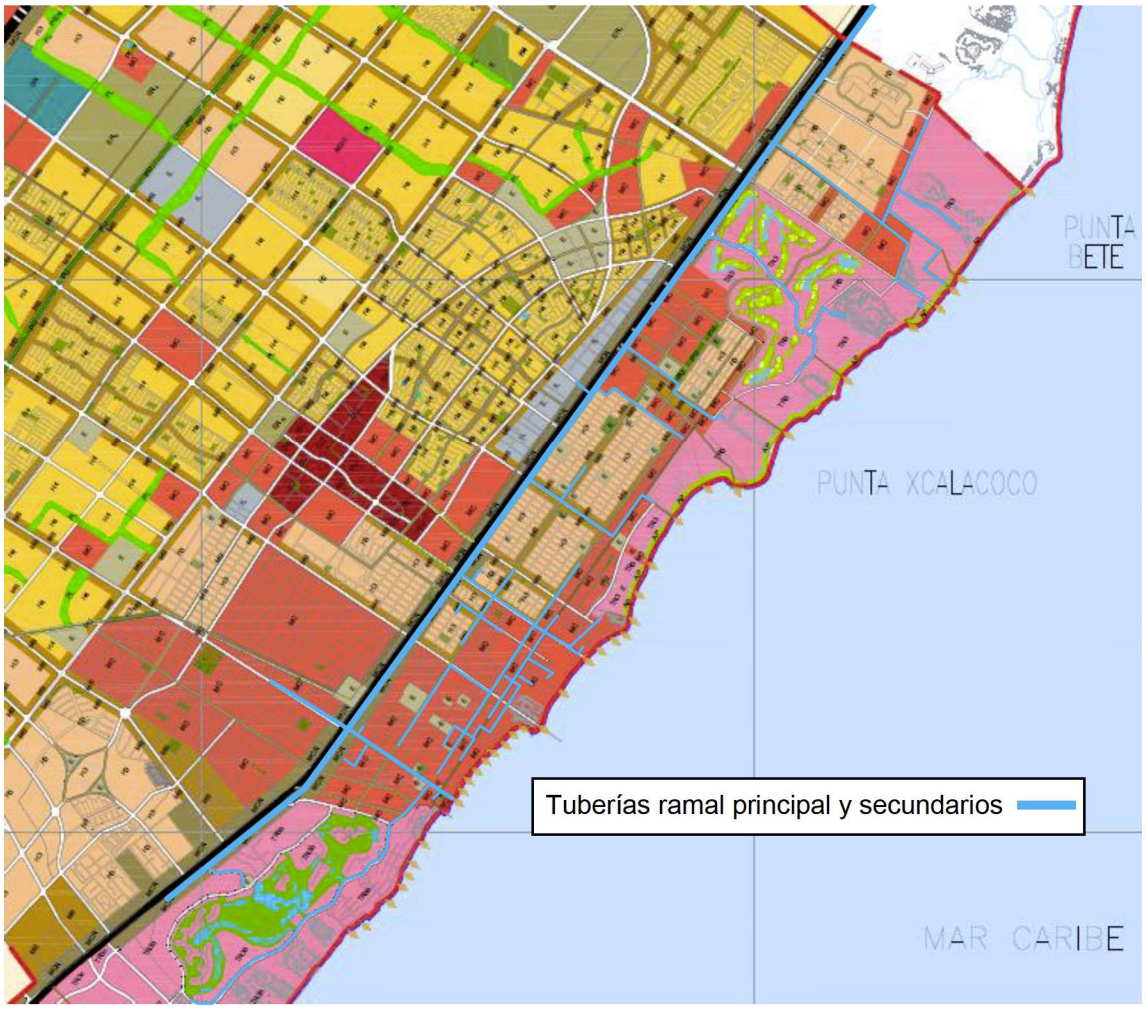


Figura 2.23. Zonificación secundaria, usos y destinos del suelo en la población de Playa del Carmen.

CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DE PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS

Imágenes ilustrativas que muestran los puntos donde se ubican los puentes sobre cuerpos de agua por lo que cruzará el gasoducto, que son puentes de 4 carriles (excepto el puente de la vialidad “Isla Paraíso” que es de dos carriles), dos sentidos, de concreto hidráulico y en buenas condiciones.



Figura 2.24. Ubicación del primero de los cauces hídricos naturales que serán cruzados por el trazo del gasoducto en la hidrografía de la zona.



Fotos ilustrativas del Puente Calinda, en el km 4.

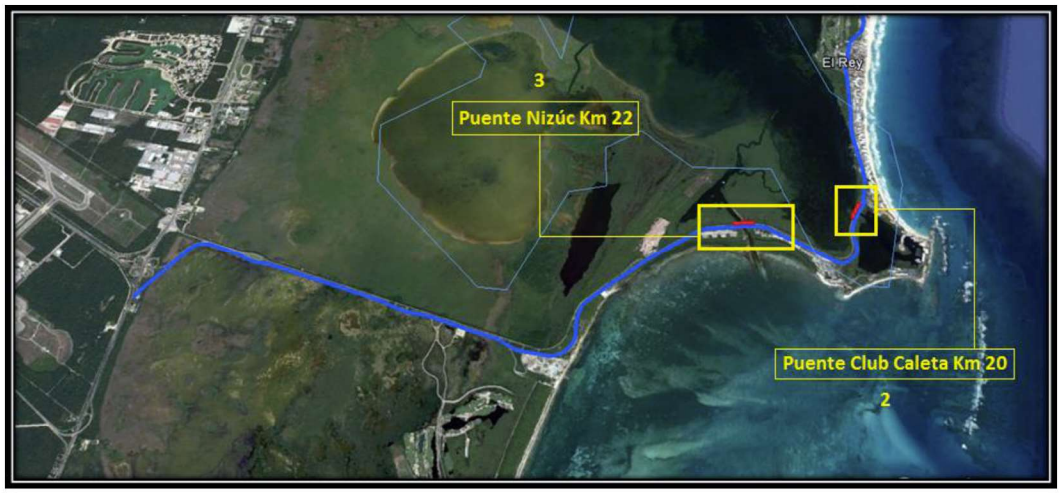


Figura 2.25. Ubicación de los otros dos cauces hídricos naturales que serán cruzados por el trazo del gasoducto en la hidrografía de la zona.





Fotos ilustrativas del Puente de Club Caleta, en el km 20.





Fotos ilustrativas del Puente Nizuc, en el km 22.

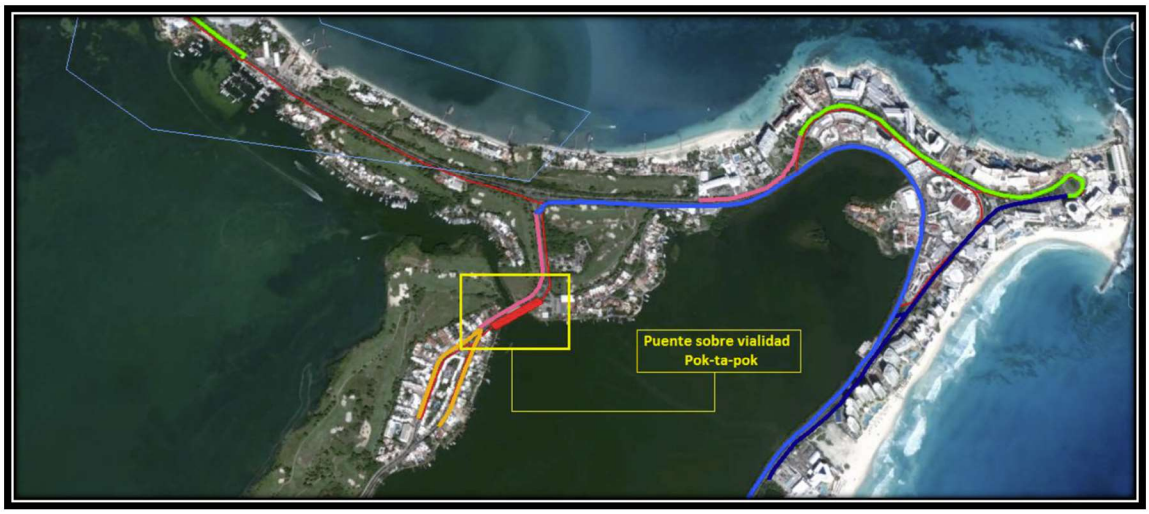


Figura 2.26. Ubicación del cauce hídrico natural que será cruzado por el trazo del gasoducto en la hidrografía de la zona.





Fotos ilustrativas del Puente sobre la vialidad Pok – ta – pok.

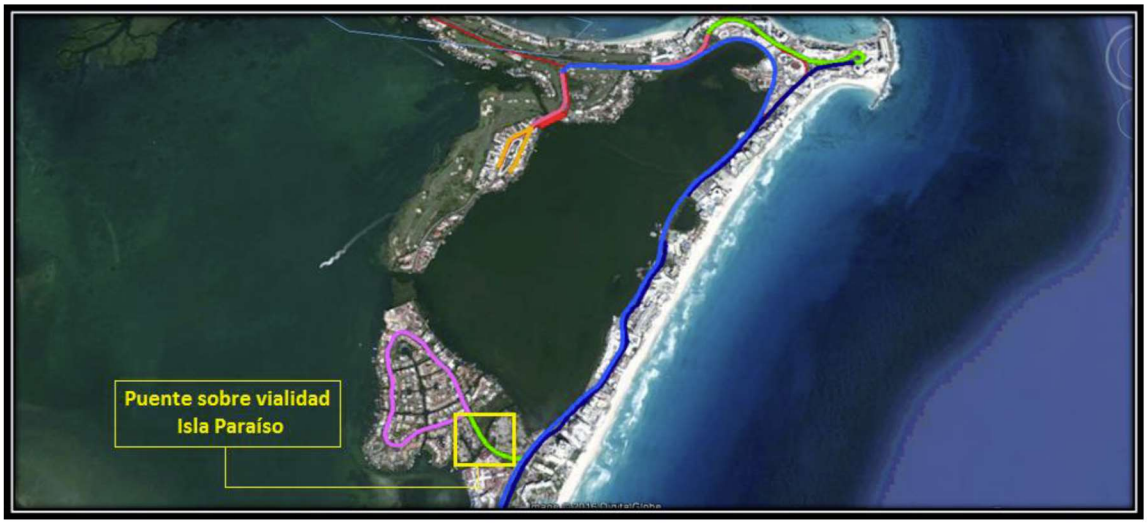
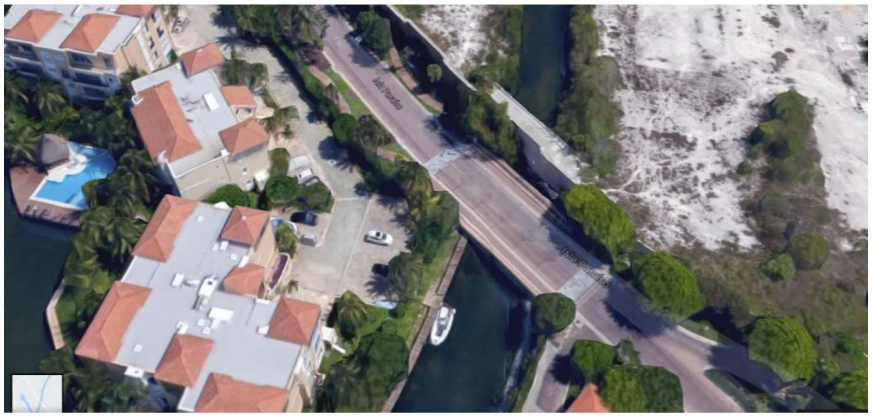


Figura 2.27. Ubicación del cauce hídrico natural que será cruzado por el trazo del gasoducto en la hidrografía de la zona.



Fotos ilustrativas del Puente sobre la vialidad Isla Paraíso.

2.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

La zona por donde pasa el trazo del gasoducto se encuentra en un área completamente urbanizada, que sufre ya de alteraciones antropogénicas severas puesto que existen vialidades por cuyo derecho de vía corre el trazo de la tubería de la ampliación del gasoducto, e infraestructura que complementa el paisaje urbano, como lo es la zona urbana-hotelera de Cancún y la de Playa del Carmen, así como la carretera Cancún-Tulum.

La trayectoria de instalación del gasoducto no requiere de casi ningún servicio municipal o de alguna otra empresa prestadora de apoyos. Solo se necesita al sistema de recolección municipal de despercicios sólidos urbanos, para que haga la disposición final de los que se generen por parte de los trabajadores de obra durante sus jornadas de trabajo. Este servicio se contratará y en el se dispondrán todos los residuos que se generen y almacenen temporalmente en las oficinas de obra del proyecto.

Durante la fase de construcción, los requerimientos de servicios para las todas las fases del proyecto serán proporcionados por la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., que se encargará de estas actividades.

La zona cuenta con energía eléctrica, sistema de agua potable y alcantarillado, para disposición de agua sanitaria y pluvial, sistemas de telefonía, voz y datos, las vialidades en su mayoría son asfaltadas o pavimentadas.

Cuenta con equipamiento y servicios de tipo educativo, de salud, seguridad, protección civil y el equipamiento destinado a los Servicios Públicos Municipales.

Las ciudades de Cancún y Playa del Carmen cuentan con varias vías carreteras de acceso desde la Ciudad de Mérida y desde la Ciudad de México. Existe un aeropuerto a las afueras de la ciudad de Cancún. Cuenta además con equipamiento y servicios de tipo marítimo para la recepción de embarcaciones turísticas.

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

En base a la información recopilada y verificada durante los recorridos en campo, la caracterización ambiental resultante de los aspectos abióticos presenta impactos al suelo debido a la antropogenización del sistema ambiental, ya que se constató que el suelo y vegetación natural de la zona ha sido sustituida por la creación de sectores habitacionales, comerciales y vialidades pavimentadas para acceso a las mismas, lo cual representa un aspecto importante para el proyecto ya que se aprovecharan las vialidades existentes y se evitará dañar áreas verdes con suelo natural.

El uso de suelo presente en el área por donde tendrá incidencia la instalación del sistema de transporte de gas natural, es el urbano y suburbano, ya que la primera sección quedará instalada dentro de la zona hotelera de Cancún, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, por lo cual, la instalación de los gasoductos se realizará por el derecho de vía de vialidades

existentes con el objeto de no causar afectación a la infraestructura urbana ni a la vegetación existente en los costados de las vialidades, además se utilizará la perforación direccional para cruzar los puntos importantes, como canales para la conducción de agua, principalmente.

En todo el tramo correspondiente al sistema de transporte de gas natural, la integridad ecológica funcional es media, ya que se presenta un escenario con vegetación natural o de ornato en las aceras y camellones de las vialidades como producto de la urbanización e instalación de infraestructura de servicios; de acuerdo a los recorridos realizados en campo por el derecho de vía donde se localizará el proyecto, se constató que el grado de deterioro es alto, ya que el paisaje que se presenta ha sufrido la sustitución de los componentes biogénicos, al ser introducidos sistemas y/o paisajes fuertemente antropogénicos, lo cual también ha modificado la dinámica ecológica funcional que ahora depende de la intervención humana.





Fotos ilustrativas de las características del paisaje existente en la trayectoria del sistema para transporte de gas natural en la zona hotelera de Cancún.





Fotos ilustrativas de las características del paisaje existente en la trayectoria del sistema para transporte de gas natural en la zona hotelera de Cancún.

El segundo tramo por donde pasará la sección 2 del proyecto, que es la carretera federal Cancún-Tulum, desde el municipio de Benito Juárez, hasta el de Solidaridad, pasando por el de Puerto Morelos, se distingue por ser una carretera de 4 carriles, con sus acotamientos laterales amplios y en buen estado en los dos sentidos, con un camellón central arbolado. En este

trayecto hay secciones en que a los costados de la carretera se aprecia vegetación natural del ecosistema dominante, la selva mediana, y otros en que a los costados existen ya muchas construcciones humanas dispersas o aglomeradas, como gasolineras, subestaciones eléctricas, puentes vehiculares, locales comerciales, restaurantes, moteles, centros escolares y viviendas. En algunas secciones, la carretera se encuentra en largos tramos elevada, mientras que los carriles laterales a nivel, para el cruce por debajo de las vialidades de las zonas urbanizadas por las que pasa esta carretera.



Figura 2.28. Ubicación de los 2 puntos de observación de las condiciones ambientales a lo largo de la carretera Cancún-Tulum, por donde pasa el trazo del ramal principal de la ampliación del gasoducto Cancún.



Punto 1, imagen del cadenamiento 1+200 U aproximadamente, de la tubería de 12" de ∅ de A.C., en el derecho de vía de la carretera Cancún-Tulum, vista al Norte.



Punto 1, imagen del cadenamiento 1+200 U aproximadamente, vista hacia el sur. Aquí se aprecia vegetación natural o silvestre a los dos costados de la carretera.



Punto 2, imagen del cadenamiento 26+460 U aproximadamente, de la tubería de 12" de ∅ de A.C., en el derecho de vía de la carretera Cancún-Tulum, vista al Norte.



Punto 2, imagen del cadenamiento 26+460 U aproximadamente, vista hacia el sur. Aquí también se aprecia vegetación natural o silvestre a los dos costados de la carretera, con espectaculares y líneas de transmisión eléctrica en los derechos de vía.

El tercer sitio por el que pasa el trazo del gasoducto es ya dentro de la zona urbana de Playa del Carmen, en el Municipio de Solidaridad. Aquí toda la zona se encuentra alterada por las actividades antropogénicas, con edificaciones, vialidades, áreas verdes con vegetación urbana y nativa entremezcladas, y algunos predios con algo de vegetación nativa.



Figura 2.29. Ubicación de los puntos 3 y 4 de análisis en zona urbana de Playa del Carmen.



Punto 3, imagen del cadenamiento 46+300 U aproximadamente, vista hacia el norte. Zona suburbana de Playa del Carmen. Se aprecia la carretera Cancún-Tulum al centro, con camellón arbolado, y al costado derecho terreno con vegetación natural de la zona. Del lado izquierdo comercios y bodegas.



Punto 3, imagen del cadenamiento 46+300 U aproximadamente, vista hacia el sur. Del lado izquierdo una planta de concreto, del derecho comercios y terreno erial con vegetación natural.



Figura 2.30. Punto 4, imagen del cadenamiento 48+950 aproximadamente, vista hacia el norte. En zona urbana de Playa del Carmen. Se aprecia carretera Cancún-Tulum elevada, laterales a nivel, con edificaciones comerciales y de servicios y vialidades asfaltadas en buen estado. Al fondo a la izquierda torres de alta tensión de C.F.E.



Figura 2.31. Punto 4, vista hacia el sur. En la misma zona urbana, donde se aprecian las edificaciones de comercios y servicios, la carretera elevada, buenas vialidades, líneas de voz y datos, de energía eléctrica, semaforización, etc.



Figura 2.32. Punto 4, vista hacia el oriente, donde se aprecia a más detalle la carretera elevada, al fondo, pasando esta vialidad, edificaciones de comercios y servicios, y parques (áreas verdes), vialidad amplia con camellón central arbolado, Av. Andrés Quintana Roo.



Figura 2.33. Punto 4, vista hacia el poniente, donde se aprecia la continuación de la Av. Andrés Quintana Roo, con edificaciones de comercios y servicios a ambos costados.

Lo anterior, es el escenario actual en la zona por donde quedará instalada la ampliación del sistema para transporte de gas natural y los impactos a generar estarán en función de las alteraciones sociales que se puedan causar durante la obra civil del proyecto, ya que dadas las características particulares del mismo y al escenario ecológico actual, no se causarán alteraciones significativas en el medio ambiente ni modificaciones al paisaje natural por la instalación del proyecto, debido a que la infraestructura quedará instalada de manera subterránea y no afectará la visibilidad ni la calidad paisajista.

Las principales obras a realizar son:

Etapa de construcción:

- Excavación de las zanjas para las tuberías.
- Tendido de las tuberías y su soldadura, que conforman el gasoducto principal en Acero al Carbón (AC) de 12 “, 10” y 6” de ∅, desde los límites de la zona Centro de Cancún, hasta la población de Playa del Carmen.
- Tendido de las tuberías en Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y su unión, para la instalación de los ramales secundarios de 8”, 6”, 4”, 3”, 2” y 1” de ∅, para completar la longitud total del gasoducto que será de 198,180.22 M, a través de dos municipios del estado de Quintana Roo que son Benito Juárez, en la población de Cancún, y el de Solidaridad que incluye a la población de Playa del Carmen.
- Instalación de las Estaciones de Regulación y Válvulas de seccionamiento.
- Cubierta de la zanja de las tuberías.
- Recubierta del suelo de las vialidades con concreto o asfalto.

Etapa de operación:

- Operación y mantenimiento del gasoducto.

Excavaciones

Para las excavaciones de las zanjas para las tuberías, se utilizarán dos métodos, el de cielo abierto, por medio de maquinaria zanjadora, y el de perforación direccional, para atravesar de manera subterránea sitios importantes que no se pueden afectar en superficie, como canales, carreteras, puentes, etc.

Cruces

Comúnmente los sistemas de ductos para transporte de hidrocarburos cruzan en su ruta con una serie de obstáculos artificiales y naturales como son: ríos, montañas, poblados, carreteras, vías férreas, tuberías, canales, etc. Estos cruzamientos se consideran como obras especiales dentro del proyecto, debido a que requieren de consideraciones específicas para su diseño y construcción dado que interrumpen la instalación de la línea regular.

Cruzamiento con vías de comunicación

Dependiendo de las especificaciones de las entidades que tienen a su cargo las vías de comunicación, los cruzamientos se realizarán colocando un encamisado. Los cruces serán perpendiculares al eje longitudinal de carreteras o vías férreas, de no ser posible se permitirá una desviación máxima de 30º con respecto a la normal. En los casos en donde las características de la vialidad por su flujo, su complejidad, etc., no permita este tipo de cruzamiento, se hará por perforación direccional.

La perforación direccional horizontal es la técnica que permite realizar la instalación de tuberías de acero y de polietileno de alta densidad, además permite trabajar en terrenos tipo I, II y III para desviación intencional de un ducto siguiendo un determinado programa establecido en términos de la profundidad y ubicación relativa del objetivo, es decir, para franquear un obstáculo como puede ser algún tipo de instalación o edificación (parque, edificio), o donde el terreno por condiciones naturales (lagunas, ríos, montañas) hacen difícil su acceso.

La perforación horizontal es una derivación directa de la perforación direccional. Con la aplicación de esta técnica se puede perforar un pozo direccionalmente hasta lograr un rango entre 80° y 90° de desviación a la profundidad y dirección del objetivo a alcanzar a partir del cual se iniciará la sección horizontal. A continuación, se describe brevemente el procedimiento de la perforación.

Antes de iniciar con la excavación, se llevan a cabo sondeos de estudio geotécnico completo, con el propósito de que podamos evaluar todas las dificultades posibles y determinar la trayectoria de la perforación, para la perforación se emplean distintos punteros con distintas formas, distintas geometrías y refuerzos en punta, para adaptarse a las necesidades de cada terreno:

- En terrenos blandos se utiliza el sistema de lanza, equipada con un puntero protegido por puntas de widia (carburo de tungsteno, correspondiente a la parte cortante de la broca) que erosiona el terreno.
- En terrenos especialmente blandos la erosión es realizada directamente por el fluido de perforación.
- En terrenos duros el sistema para obras que requieren de grandes esfuerzos en la punta de perforación, ya que da mayor potencia en el extremo del varillaje. Dicha potencia es transmitida a través del mismo fluido de perforación el cual, accionando un motor hidráulico, permite dar fuerza de rotación al cabezal del que está provisto. El cabezal de perforación (bit) es especial para cada tipo de roca, perforando el terreno de forma progresiva y evitando el martilleo.

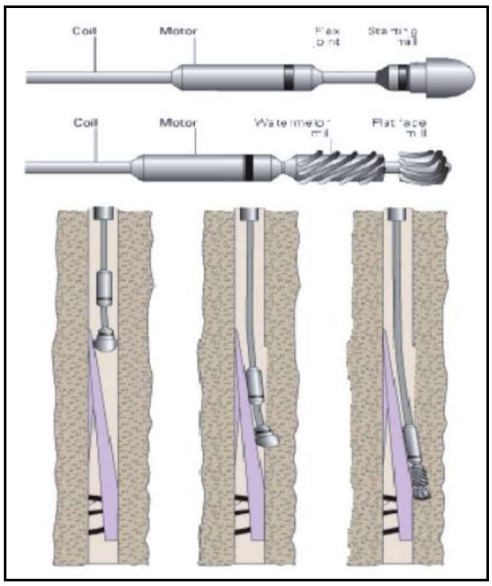


Figura. 2.34.-Diferentes puntas de perforación que se utilizan para la perforación direccional.

Luego del estudio geotécnico y definidas la dirección y profundidades de la perforación se inicia ésta con el *ensanche* proceso consiste en el desmontaje del cabezal de perforación, utilizado para los trabajos de direccionamiento de la perforación piloto, y en la conexión de un escariador para proceder al ensanche del micro túnel hasta el diámetro requerido para la introducción del tubo de servicio. El ensanche del micro túnel se realiza progresivamente, es decir, no se pasa del diámetro de perforación piloto directamente al diámetro final, sino que se ejecutan unos ensanches intermedios.

El producto a instalar puede ser acero o polietileno, adaptando el proceso de perforación a los radios de giro admisibles según el material, para minimizar las tensiones residuales. En ambos casos, paralelamente al proceso de perforación, se procede a la preparación y soldadura de la tubería. Ésta se prepara en toda su longitud, y se alinea para permitir la introducción en la perforación. Se conecta inmediatamente detrás del escariador (ensanchador), como si se tratara del último de los ensanches de forma que, al tirar desde la máquina de perforación, el ensanchador agranda o limpia el túnel abierto previamente y, simultáneamente, se instala el tubo de servicio. Una vez la tubería sale a la cata de entrada, ésta queda instalada dentro del túnel, según el trazo seguido para la perforación piloto, sin tensiones ni deformaciones.

Terminada la introducción de la tubería, se procede a la retirada de todo el equipo de perforación. Al concluir la obra se entrega un informe completo, con fotografías de la obra, una planta y un perfil del trazo final de la instalación del tubo de servicio. Por las características geológicas del terreno sobre el área del proyecto no se prevé encontrar formaciones rocosas en el tendido.

El proyecto contempla 54 cruces sobre carreteras y cuerpos de agua naturales, pero se harán por medio de cruce direccional por lo que no habrá afectaciones al entorno. Es una zona totalmente alterada por actividades antrópicas.

En cualquiera de los cruces la obra se realizará por medio de una perforación dirigida, con una excavadora direccional, como se muestra en los siguientes esquemas, y siempre respetando el trazo a un costado de las vialidades, dentro del derecho de vía, como se hace con todos los gasoductos que construye **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.**



Figura 2.35. Imagen que muestra la forma de excavación de una perforadora direccional para el cruce subterráneo de tuberías, en este caso para un gasoducto, sin afectar la infraestructura vial.

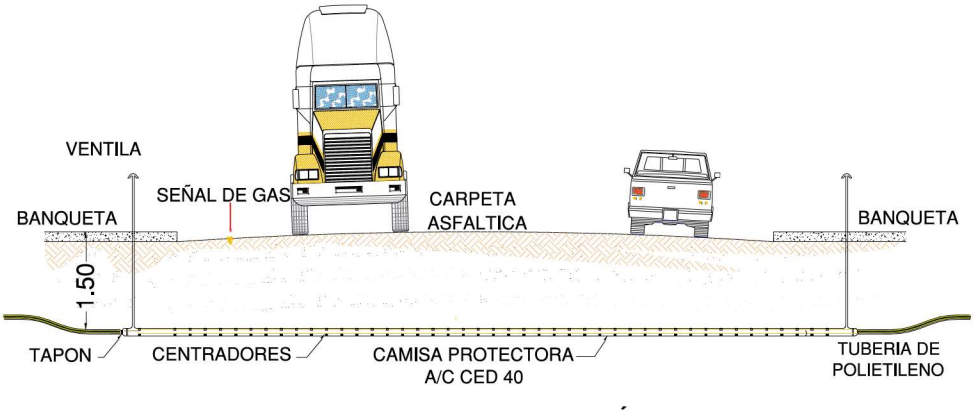


Figura 2.36. Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de vialidades dentro de zonas urbanas o suburbanas.

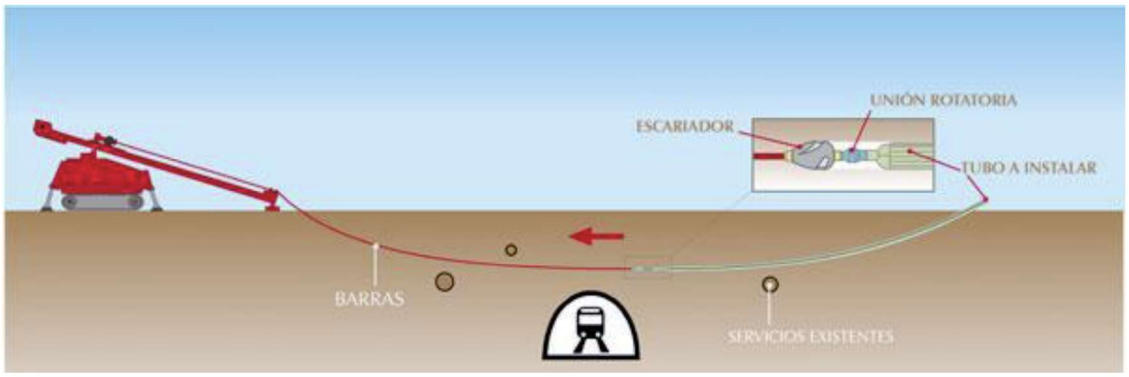


Figura 2.37. Imagen que muestra a detalle la forma de trabajo de una perforadora direccional que puede respetar perfectamente las instalaciones conocidas de un sitio al dirigirla en su excavación, evitando cualquier afectación.

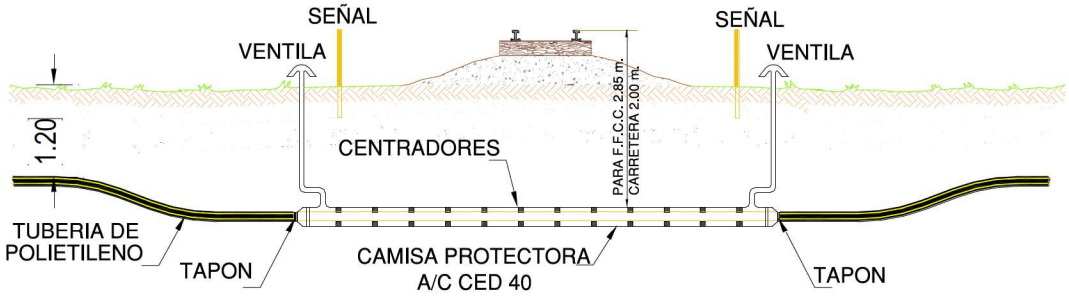


Figura 2.38. Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de las vías de F.F.C.C.

Cruzamiento con ríos o cuerpos de agua

Los cruzamientos del gasoducto por cuerpos de agua, se realizarán colocando un encamisado al gasoducto sellado en sus extremos para evitar cualquier fuga del hidrocarburo, los cuerpos con vertientes importantes serán por perforación direccional.

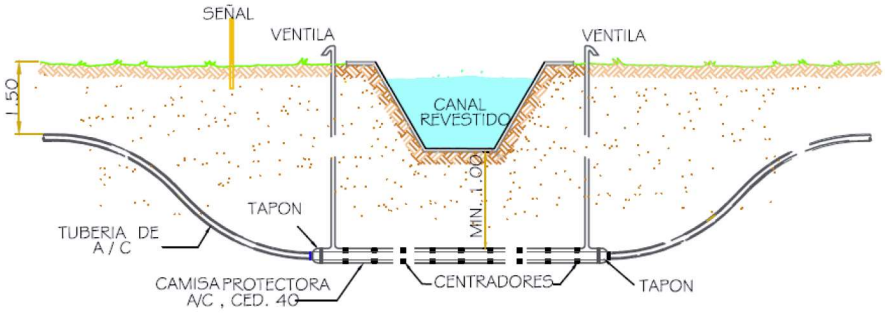


Figura 2.39. Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de canales o arroyos revestidos.

En el caso de este proyecto en que se tiene que hacer 5 cruces de cuerpos de agua, representados por canales de interconexión alrededor de la Laguna Nichupté, en la zona hotelera de Cancún, estos se harán conforme lo marca la NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural.

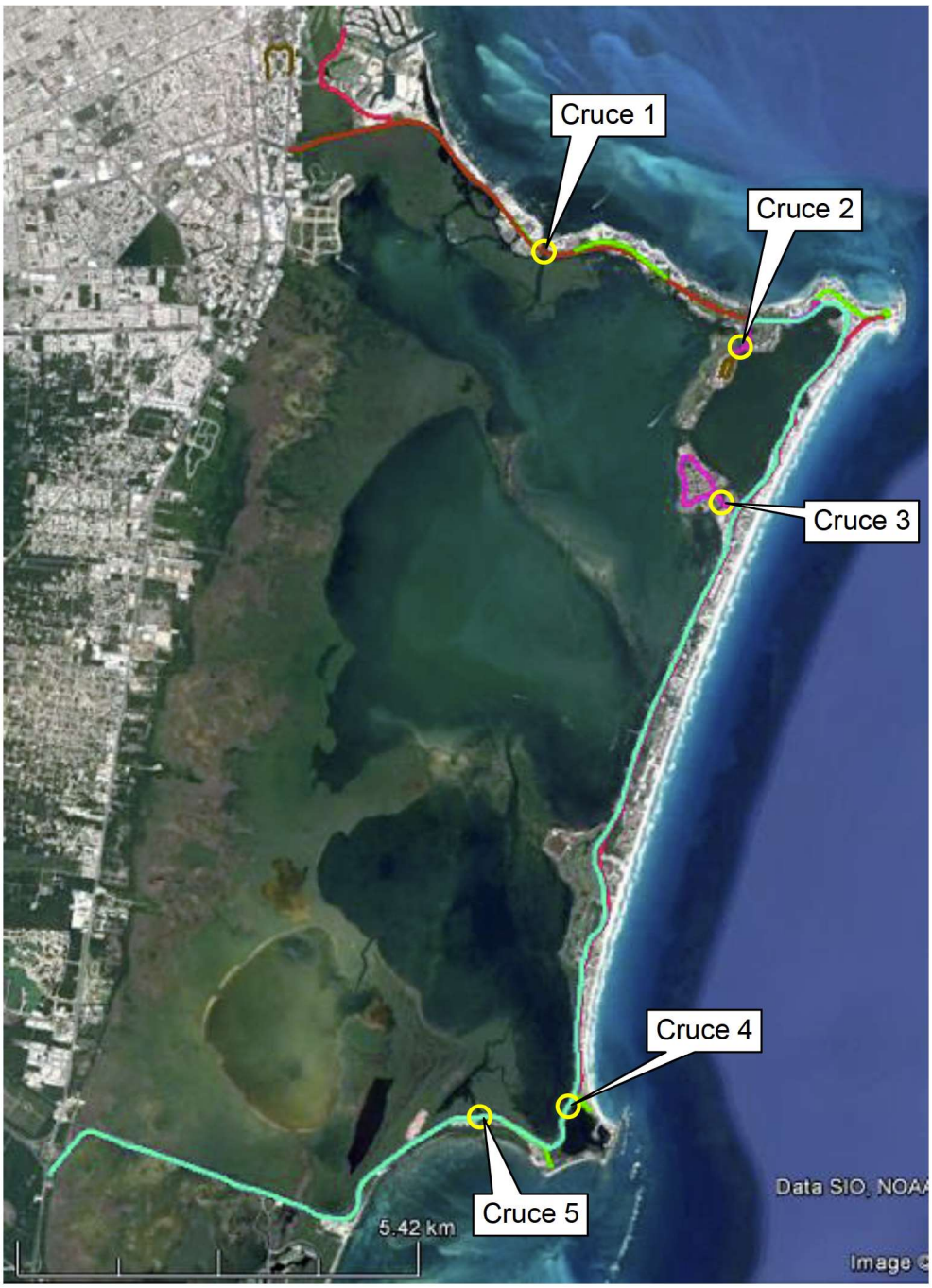


Figura 2.40. Ubicación de los 5 cruces de cuerpos de agua (canales) del proyecto.

Tabla 2.5. Coordenadas de los 5 cruces direccionales de cuerpos de agua (canales) en el área de Cancún.

No.	Cruce	Cadenamiento	Coordenadas UTM:	
			X	Y
1	Cruce Cuerpo de Agua	4+357.07	522036	2338002
2	Cruce Cuerpo de Agua	*0+405.87	524739	2336683
3	Cruce Cuerpo de Agua	*0+252.32	524474	2334602
4	Cruce Cuerpo de Agua	20+690.34	522405	2326465
5	Cruce Cuerpo de Agua	22+308.01	521223	2326291

Conforme lo marca el punto 7.6 de la NOM-007-SECRE-2010, para los 5 cruces de los cauces fluviales en los canales de la Laguna Nichupté, estos se harán de forma subterránea, por perforación direccional, a una profundidad de 1.20 metros (punto 7.6.2), puesto que es un suelo normal de una barra de arena. Además, puesto que esta zona es susceptible a afectaciones por fenómenos naturales, como ciclones tropicales, por protección preventiva, la tubería en estos cruces estará encamisada (punto 9.7), con los extremos del encamisado sellados para que no pueda penetrar agua que la afecte, y con ventilación, que estará muy bien protegidos contra agentes atmosféricos para evitar que entre agua al encamisado.

Conforme lo marca el punto 11.8.2 de la NOM-007-SECRE-2010, en la etapa de operación y mantenimiento, durante las labores de patrullaje en estos 5 cruces, el personal de vigilancia estará alerta a cualquier cambio de coloración en el suelo o en la detección de vegetación muerta y/o el crecimiento de vegetación de diferentes especies que pudiera indicar posibles fugas.

Conforme lo marca el punto 11.10.2 de la NOM-007-SECRE-2010, al final de la construcción del ramal principal por estos 5 cruces de los canales, se instalarán señalamientos preventivos lo más cerca posible de los bordes de los canales, para que los puedan apreciar la gente a pie, en vehículos o en embarcaciones que los crucen.

En previsión para el monitoreo para determinar la eficacia del sistema de protección catódica de la tubería en los cruces de los canales fluviales, conforme lo marca el punto 3.9.1 de la NOM-007-SECRE-2010, la tubería contará con estaciones de registro eléctrico para la medición de potenciales tubo/suelo.

2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD Y SUS CARACTERÍSTICAS

El proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un ramal principal de 12”, 10” y 6” de ∅ de A.C., con sus ramales secundarios de diversos diámetros 8”, 6”, 4”, 3”, 2” y 1” de ∅ en Polietileno de Alta densidad (PEAD), que recorrerá toda la zona hotelera de Cancún, partiendo del punto de interconexión, en los límites de la zona

centro de la Población de Cancún, para continuar luego por un costado la carretera Cancún – Tulum, dentro de su derecho de vía, hasta la ciudad de Playa del Carmen. La ubicación de las diversas tuberías y sus longitudes se ilustra en la siguiente figura, y se detallan en la siguiente tabla.

La zona hotelera de Cancún se ubica sobre una barra de tierra que delimita a una laguna costera, la de Nichupté, con una extensión de 23 km. Alberga la mayor parte de los hoteles y playas de este centro turístico internacional de México, y está unida al continente por tres puentes: el Puente Calinda, en el km 4, el Puente de Club Caleta, en el km 20, y el Puente Nizuc, en el km 22.

Playa del Carmen es la cabecera del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, localizado al sureste de México, y al sur de Cancún. Está dentro de la zona turística denominada "Riviera Maya", elevación: 10 m.s.n.m. Se llega a ella a través de la carretera Cancún – Tulum.

Tabla 2.6. Dimensiones y longitudes de las tuberías a instalar.

Gasoducto	Longitud M
Tubería de 12'' A.C. DN 300 mm	52,868.97
Tubería de 10'' A.C. DN 250 mm	7,425.79
Tubería de 6'' A.C. DN 150 mm	21,970.14
Tubería en 8'' P.E. DN 200 mm	7,469.20
Tubería en 6'' P.E. DN 150 mm	13,013.35
Tubería en 4'' P.E. DN 100 mm	27,332.45
Tubería en 3'' P.E. DN 75 mm	42,954.89
Tubería en 2'' P.E. DN 50 mm	21,404.54
Tubería en 1'' P.E.	3,740.85
Total:	198,180.22

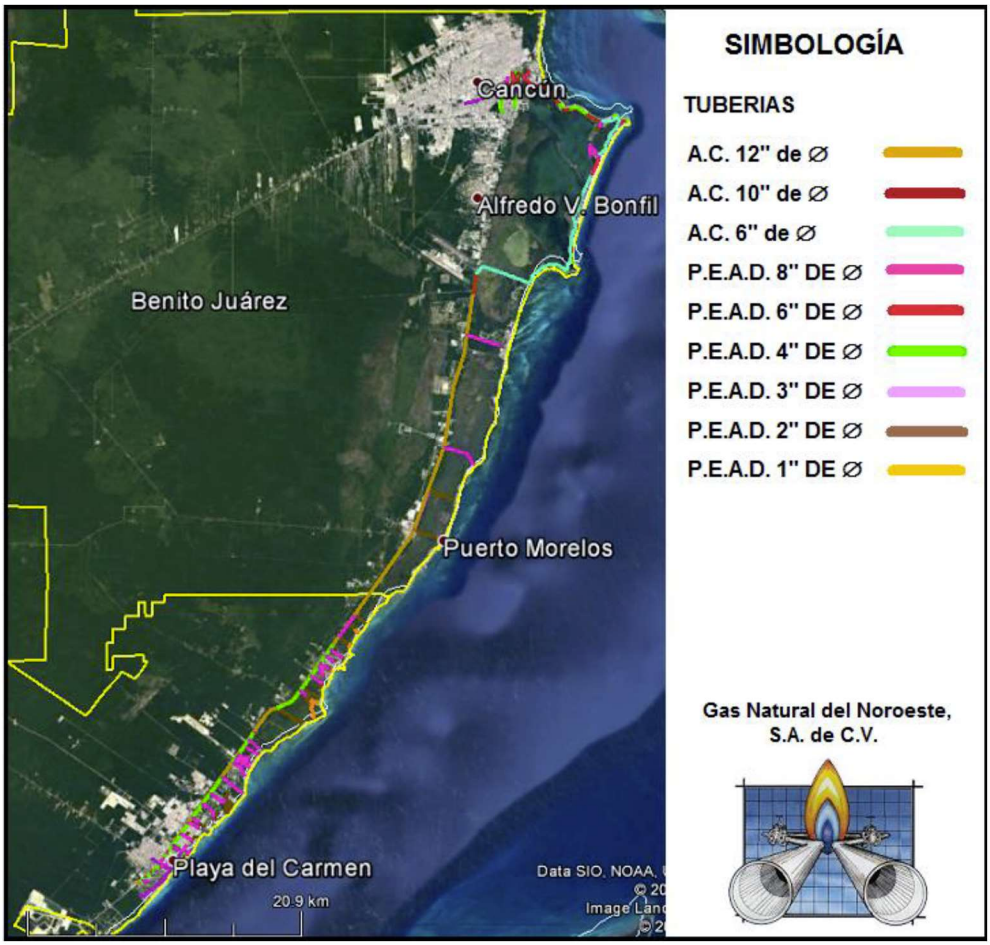


Figura 2.41. Ilustración de las diversas tuberías que integran el proyecto de la 2ª etapa del gasoducto Cancun-Playa del Carmen.

En el corazón de la Riviera Maya (a 60 km de Cancún), en el estado de Quintana Roo, se encuentra este destino que hoy en día es una de las playas más famosas de la República Mexicana. Lo que hace apenas unos años era una pequeña villa habitada por pescadores y el principal puerto de partida a la isla de **Cozumel**, hoy es un paraíso cosmopolita que atrae a miles de extranjeros de todas las nacionalidades, con un gran desarrollo hotelero y de servicios, que requiere de energéticos para su buen funcionamiento.

El proyecto se ha conceptualizado en dos secciones, la primera alrededor de la laguna Nichupté, en la zona hotelera de Cancún, y la segunda, a partir de donde termina esta, a un costado de la carretera Cancún – Tulum, hasta la población de Playa del Carmen, por la zona costera de Qintana Roo que da al Mar Caribe. En la siguiente imagen se puede apreciar el proyecto completo y después se presentará en imágenes y descripción a detalle de cada una de las dos secciones.

Sección 1, Cancún.

El proyecto contempla 77 puntos de inflexión a lo largo del tramo Cancún, los cuales se ilustran en la siguiente figura y se relacionan en la siguiente tabla.

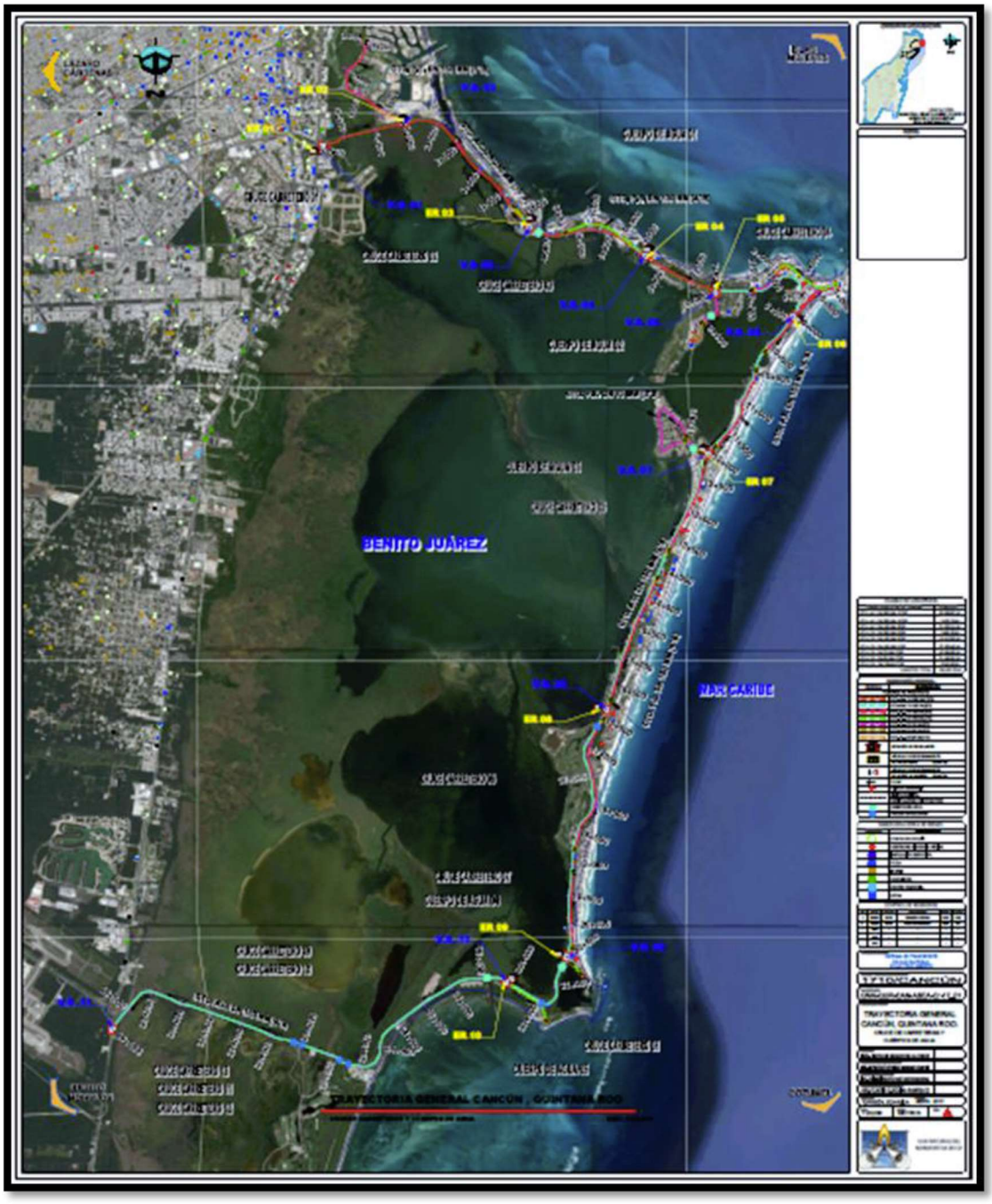


Figura 2.42. Trayectoria General de la primera sección, Cancún, Quintana Roo.

Tabla 2.7. Ubicación de los puntos de inflexión en coordenadas UTM a lo largo de la trayectoria del ducto en el área de Cancún.

No.	Caracteristicas	Cadenamiento	Datum: WG84 Región: 16Q	
			X	Y
1	P.INICIO.01	0+000.00	518573	2339336
2	P.I.02	0+421.68	518917	2339454
3	P.I.03	1+455.93	519913	2339711
4	P.I.04	0+105.79	519956	2339787
5	P.I.05	0+423.73	519664	2339843
6	P.I.06	0+993.67	519210	2340184
7	P.I.07	1+188.75	519041	2340257
8	P.I.08	1+495.15	519044	2340548
9	P.F.09	2+047.35	519320	2340990
10	P.I.10	1+967.00	520404	2339709
11	P.I.11	4+184.36	521887	2338086
12	P.I.12	4+472.68	522146	2337966
13	P.I.13	5+232.42	522894	2338040
14	P.I.14	6+157.20	523709	2337639
15	P.I.15	0+940.76	522939	2338120
16	P.F.16	1+452.00	522457	2337996
17	P.I.17	7+378.88	524785	2337078
18	P.I.18	0+291.60	524824	2336757
19	P.I.19	0+529.06	524632	2336606
20	P.I.20	0+699.59	524507	2336502
21	P.F.21	0+902.84	524449	2336310
22	P.F.22	0+391.16	524524	2336290
23	P.I.23	8+213.35	525562	2337091
24	P.I.24	8+729.01	526058	2337258
25	P.I.25	9+419.71	526024	2336677
26	P.I.26	0+546.39	526408	2337051
27	P.I.27	1+110.11	526729	2337181
28	P.I.28	1+229.29	526408	2337129
29	P.I.29	1+879.65	525871	2337454
30	P.I.30	2+291.22	525629	2337152
31	P.F.31	2+550.86	525380	2337093
32	P.I.32	0+394.54	525830	2336372
33	P.F.33	0+745.64	525588	2336129
34	P.I.34	9+731.75	525846	2336423
35	P.I.35	10+274.68	525492	2336014

No.	Caracteristicas	Cadenamiento	Datum: WG84 Región: 16Q	
			X	Y
36	P.I.36	10+616.87	525405	2335693
37	P.I.37	11+024.00	525207	2335337
38	P.I.38	11+203.87	525195	2335159
39	P.I.39	11+465.67	525074	2334924
40	P.I.40	12+032.64	524683	2334521
41	P.I.41	0+165.51	524515	2334559
42	P.I.42	0+415.13	524379	2334765
43	P.I.43	0+862.04	523971	2335226
44	P.I.44	1+056.40	523973	2334577
45	P.I.45	10+940.25	525211	2335290
46	P.F.46	10+532.90	525445	2335831
47	P.I.47	0+554.79	524551	2333978
48	P.F.48	1+635.28	524086	2333008
49	P.I.49	12+304.47	524583	2334261
50	P.I.50	12+705.61	524494	2333879
51	P.I.51	16+378.09	523098	2330496
52	P.I.52	0+766.51	523326	2331216
53	P.F.53	2+248.00	523899	2332573
54	P.I.54	0+779.61	522803	2329835
55	P.I.55	1+477.27	522934	2329125
56	P.I.56	1+777.72	522844	2328839
57	P.F.57	2+387.78	522597	2328306
58	P.I.58	17+120.97	522749	2329843
59	P.I.59	17+801.57	522874	2329188
60	P.I.60	18+026.22	522880	2328966
61	P.I.61	18+359.32	522687	2328701
62	P.I.62	19+609.29	522500	2327473
63	P.I.63	20+478.76	522476	2326614
64	P.I.64	0+201.88	522561	2326758
65	P.F.65	1+367.63	522583	2327950
66	P.F.66	0+367.96	522695	2326359
67	P.I.67	20+886.01	522313	2326262
68	P.I.68	21+280.84	522224	2325902
69	P.I.69	22+071.52	521534	2326229
70	P.I.70	0+656.54	522077	2325876
71	P.F.71	0+928.52	522155	2325617
72	P.I.72	22+201.80	521424	2326281

No.	Caracteristicas	Cadenamiento	Datum: WG84 Región: 16Q	
			X	Y
73	P.I.73	22+786.73	520842	2326261
74	P.I.74	24+279.07	519599	2325403
75	P.I.75	24+851.96	519390	2324916
76	P.I.76	28+604.66	515864	2326062
77	P.FINAL.77	29+392.00	515339	2325492

Memoria descriptiva

La trayectoria del gasoducto de tubería de acero al carbón de 10" de Ø API 5L Grado X42, comienza aguas debajo de la Estación de Regulación (**ER 1**), misma de la cual se continua en dirección Este avanzando sobre el Boulevard Kukulcan, hasta llegar al cadenamiento 1+500 para una válvula de seccionamiento de acero, así como una Estación de Regulación (**ER 2**), de la cual se deriva un disparo de tubería de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) de 6" de Ø con dirección hacia el Norte. Continuando sobre la tubería de acero al carbón de 10" de Ø API 5L Grado X42, se sigue sobre el Boulevard Kukulcan realizando ligeras deflexiones y cambios de dirección para llegar a la altura del cadenamiento 4+000 donde se tiene localizada una válvula de seccionamiento, seguida de una Estación de Regulación (**ER 3**) de la cual se deriva un disparo de tubería de HDPE de 4" de Ø, posteriormente y volviendo a la tubería de acero al carbón de 10" de Ø API 5L Grado X42 se continua sobre el Boulevard. Kukulcan realizando ligeras deflexiones hasta ubicar una válvula de seccionamiento, así como una Estación de Regulación (**ER 4**) metros después del cadenamiento 6+000, y de la cual se deriva un disparo de tubería de HDPE de 4" de Ø, aguas abajo se sigue con el gasoducto principal de tubería de acero al carbón de 10" de Ø API 5L Grado X42, avanzando hasta llegar a una válvula de seccionamiento de acero, seguida de una Estación de Regulación (**ER 5**) a la altura del cadenamiento 7+500, del cual se deriva un disparo de tubería de HDPE de 3" y 2" de Ø, en dirección Sur para el abastecimiento de gas natural para uso residencial y comercial. Continuando con el gasoducto de acero, se sigue ahora con una reducción de diámetros, avanzando con tubería de acero al carbón de 6" de Ø API 5L Grado X42, en dirección Este sobre el Boulevard Kukulcan, realizando un cambio de trayectoria metros adelante para continuar en dirección hacia el Sur localizando a la altura del cadenamiento 9+500 una válvula de seccionamiento de acero, seguida de otra Estación de Regulación (**ER 6**), y de la cual se derivan disparos y ramales de tubería de HDPE de 6", 4" y 3" de Ø. Continuando sobre el Boulevard Kukulcan se avanza con tubería de acero al carbón de 6" de Ø API 5L Grado X42, realizando ligeras deflexiones, avanzando hasta localizar a la altura del cadenamiento 12+000 una válvula de seccionamiento, así como una Estación de Regulación (**ER 7**), de la cual se deriva un ramal de tubería de HDPE de 3" y 6" de Ø para el suministro de gas natural. Volviendo a la tubería de acero al carbón de 6" de Ø API 5L Grado X42 del gasoducto principal, se continua en dirección hacia el Sur sobre el Boulevard Kukulcan, continuando con la trayectoria hasta llegar metros antes del cadenamiento 16+500, donde se ubica una válvula de

seccionamiento, así como una Estación de Regulación (**ER 8**), y de la cual se derivan disparos y ramales de tubería de HDPE de 6" de Ø en dirección Noreste y Suroeste para el abastecimiento de gas natural. Regresando a la trayectoria del gasoducto principal de tubería de acero al carbón de 6" de Ø API 5L Grado X42, se sigue avanzando sobre el Boulevard Kukulcan, realizando ligeras deflexiones para localizar metros adelante una Válvula de seccionamiento, así como una Estación de Regulación (**ER 9**), misma de la cual se derivan ramales de tubería de HDPE de 6" de Ø hacia el Norte y de 3" de Ø hacia el Sureste para el abastecimiento de gas natural. Continuando con el gasoducto de acero de 6" de Ø, se sigue con la trayectoria realizando ligeros cambios de trayectoria hacia el Suroeste y después hacia el Noroeste para ubicar a la altura del cadenamiento 22+000 una válvula de seccionamiento de acero seguida de una Estación de Regulación (**ER 10**), misma de la cual se deriva un disparo de tubería de HDPE de 3" de Ø para el abastecimiento de gas natural. Continuando con la tubería de acero al carbón de 6" de Ø API 5L Grado X42 del gasoducto principal, se avanzan realizando ligeras deflexiones y cambios de dirección hacia el Suroeste y después hacia el Oeste, sobre el Boulevard Kukulcan, para posteriormente realizar un cambio de dirección a la altura del cadenamiento 28+500 hacia el Suroeste hasta llegar a una válvula de seccionamiento de acero ubicada en el cadenamiento 29+392. Para una mejor revisión de esta sección de la memoria descriptiva.

Sección 2. Cancún – Playa del Carmen

En este segmento del trazo, correspondiente al tramo de Playa del Carmen, el ramal principal cruza a través de los municipios de Benito Juárez, de Puerto Morelos y el de Solidaridad, dentro del derecho de vía de la vialidad carretera federal Cancún-Tulum, hasta la población de Playa del Carmen, y a partir del cual salen ramles secundarios en diversos puntos para llegar hasta futuros clientes y suministrarles el gas natural, existen 158 puntos de inflexión más a lo largo del trayecto, los cuales se ilustran en la siguiente figura y se relacionan en la siguiente tabla. Con estos puntos más los de la primera sección se llegan a totalizar 235 a lo largo del proyecto completo.

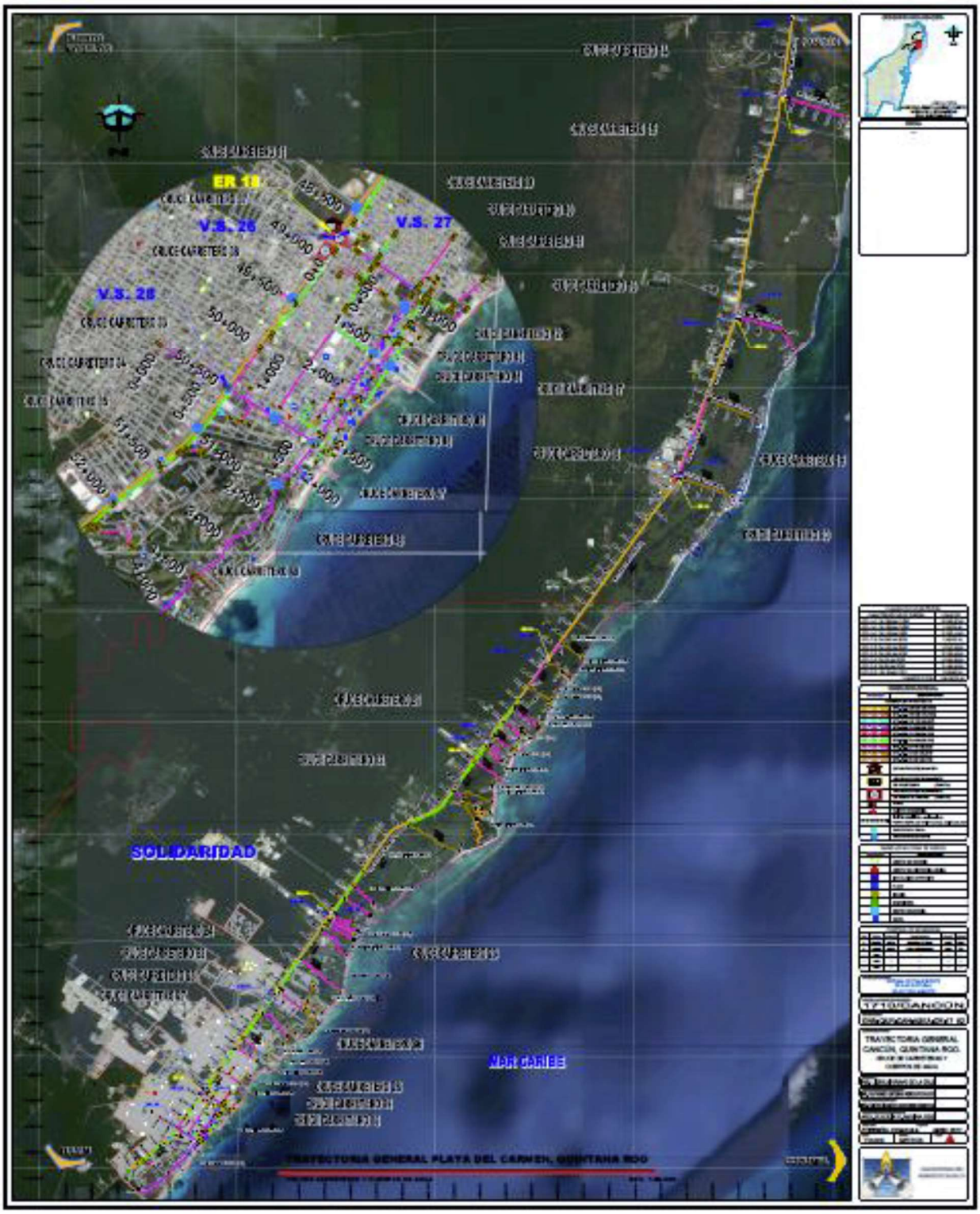


Figura 2.43. Trayectoria General Cancún-Playa del Carmen, Quintana Roo.

Tabla 2.8. Ubicación de los puntos de inflexión en coordenadas UTM a lo largo de la trayectoria del ducto en el área de Cancún-Playa del Cármen.

No.	Caracteristicas	Cadenamiento	Datum: WG84 Región: 16Q	
			X	Y
78	P.INICIO.78	0+000.00	515083	2323960
79	P.I.79	3+078.36	514644	2320924
80	P.F.80	2+722.01	517233	2320094
81	P.I.81	4+489.41	514447	2319516
82	P.I.82	7+019.04	513690	2317111
83	P.I.83	11+817.25	512910	2312359
84	P.I.84	2+069.61	514783	2311715
85	P.F.85	2+857.46	515141	2311025
86	P.I.86	18+409.75	510631	2306194
87	P.I.87	3+224.78	511762	2309171
88	P.F.88	2+074.18	513686	2308385
89	P.F.89	2+227.40	512744	2305397
90	P.I.90	18+896.73	510453	2305743
91	P.I.91	0+945.88	506140	2299738
92	P.F.92	0+994.05	506952	2299163
93	P.I.93	0+041.27	505616	2299011
94	P.I.94	0+302.60	505862	2298877
95	P.I.95	0+602.08	506065	2298766
96	P.F.96	* 0+181.14	506270	2298592
97	P.F.97	* 0+484.85	506448	2298419
98	P.I.98	1+171.25	504931	2298073
99	P.I.99	0+982.99	505729	2297485
100	P.F.100	* 0+239.62	505880	2297668
101	P.F.101	* 0+201.38	505654	2297319
102	P.I.102	2+048.90	504565	2297551
103	P.I.103	0+132.17	504372	2297117
104	P.I.104	1192,3	505236	2296499
105	P.F.105	* 0+181.34	505241	2296614
106	P.F.106	* 0+209.49	505257	2296325
107	P.I.107	0+130.60	503965	2296668
108	P.I.108	0+837.03	504451	2296206
109	P.F.109	* 0+116.40	504632	2296420
110	P.F.110	* 0+237.12	504753	2296198
111	P.I.111	0+286.96	503520	2296109
112	P.F.112	* 1+173.55	504455	2295589

No.	Caracteristicas	Cadenamiento	Datum: WG84 Región: 16Q	
			X	Y
113	P.I.113	0+168.30	503446	2295772
114	P.I.114	0+475.20	503666	2295566
115	P.I.115	0+756.24	503526	2295347
116	P.F.116	1+140.91	503847	2295165
117	P.I.117	0+992.89	502832	2295143
118	P.I.118	1+102.60	503735	2294527
119	P.F.119	* 0+452.93	503465	2294161
120	P.I.120	2+394.86	502000	2294012
121	P.I.121	0+463.05	502362	2293750
122	P.I.122	0+252.84	502452	2293979
123	P.F.123	1+403.99	503488	2293606
124	P.I.124	0+686.15	502329	2293506
125	P.I.125	0+376.37	502640	2293521
126	P.F.126	* 1+286.78	503379	2293128
127	P.I.127	* 0+781.68	502765	2292915
128	P.I.128	* 0+757.03	503076	2292233
129	P.F.129	* 1+203.20	503034	2291916
130	P.I.130	34+288.66	501392	2293302
131	P.I.131	2+309.05	500191	2292695
132	P.I.132	1+061.12	501063	2292254
133	P.F.133	2+408.86	502196	2291649
134	P.I.134	36+338.44	499559	2292404
135	P.I.135	2+147.20	498497	2290848
136	P.I.136	1+457.64	498084	2290317
137	P.F.137	* 1+153.98	498898	2289631
138	P.I.138	0+838.58	497720	2289792
139	P.F.139	* 1+272.72	498753	2289119
140	P.I.140	0+080.46	497261	2289137
141	P.F.141	0+954.76	498130	2288867
142	P.I.142	0+217.61	497178	2289025
143	P.F.143	1+195.41	498263	2288580
144	P.I.144	0+286.17	497127	2288971
145	P.F.145	1+215.35	498133	2288445
146	P.I.146	0+445.57	497042	2288851
147	P.F.147	1+268.75	498119	2288230
148	P.I.148	0+770.55	496851	2288585

No.	Caracteristicas	Cadenamiento	Datum: WG84 Región: 16Q	
			X	Y
149	P.I.149	1+107.23	497512	2287858
150	P.F.150	1+510.05	497834	2287619
151	P.I.151	1+618.30	496055	2287507
152	P.F.152	1+985.17	497574	2286238
153	P.I.153	0+049.20	495151	2286235
154	P.I.154	1+245.01	496156	2285516
155	P.I.155	* 0+354.32	496353	2285253
156	P.I.156	* 0+622.22	496294	2284998
157	P.F.157	* 1+067.28	496520	2284726
158	P.I.158	1+379.52	496213	2285631
159	P.I.159	* 0+585.91	496679	2285284
160	P.I.160	* 0+815.95	496541	2285108
161	P.F.161	1+036.41	496718	2284974
162	P.I.162	1+589.02	496296	2285830
163	P.F.163	0+744.94	496876	2285396
164	P.F.164	* 0+67507	496564	2286443
165	P.I.165	1+042.86	494536	2285386
166	P.I.166	1+109.40	495372	2284751
167	P.I.167	1+475.07	495526	2284493
168	P.F.168	* 0+374.21	495408	2284177
169	P.F.169	* 0+570.48	495886	2284625
170	P.I.170	2+344.02	493805	2284390
171	P.I.171	0+652.98	494275	2283991
172	P.F.172	0+651.01	494778	2283776
173	P.I.173	0+037.98	493493	2283972
174	P.I.174	0+327.27	493701	2283978
175	P.F.175	1+112.11	494350	2283541
176	P.I.176	0+949.90	492942	2283198
177	P.I.177	0+388.31	493263	2282983
178	P.F.178	0+372.26	493479	2283276
179	P.I.179	0+958.11	493738	2282663
180	P.F.180	* 0+604.85	494123	2282944
181	P.I.181	0+057.81	492324	2282323
182	P.I.182	0+428.55	492633	2282122
183	P.F.183	0+319.63	492801	2282357

No.	Caracteristicas	Cadenamiento	Datum: WG84 Región: 16Q	
			X	Y
184	P.I.184	0+198.93	492519	2281948
185	P.F.185	0+290.37	492298	2281999
186	P.F.186	0+501.15	492356	2281692
187	P.F.187	0+225.95	492706	2281818
188	P.I.188	0+881.42	493000	2281861
189	P.F.189	0+605.44	493355	2282350
190	P.I.190	0+362.12	493312	2281675
191	P.F.191	0+430.73	493631	2281951
192	P.F.192	0+196.64	493468	2281674
193	P.I.193	0+112.39	493100	2281798
194	P.I.194	1+383.89	492725	2281435
195	P.I.195	* 0+200.16	492886	2281325
196	P.I.196	* 0+267.25	492954	2281572
197	P.F.197	* 0+241.50	493036	2281420
198	P.I.198	1+604.08	492607	2281252
199	P.I.199	* 0+436.89	492248	2281507
200	P.F.200	* 0+903.40	491749	2280761
201	P.F.201	* 0+408.89	492595	2281037
202	P.I.202	* 0+718.33	492536	2280798
203	P.I.203	* 0+138.13	492544	2280954
204	P.I.204	* 0+070.65	492412	2280874
205	P.I.205	* 0+104.18	492412	2280747
206	P.I.206	* 0+113.40	492231	2280864
207	P.F.207	* 0+173.12	492325	2281009
208	P.F.208	* 0+226.99	492106	2280677
209	P.I.209	2+130.63	492324	2280808
210	P.F.210	* 0+227.56	492288	2280557
211	P.I.211	* 0+222.86	491943	2280645
212	P.F.212	* 0+422.97	492050	2280809
213	P.F.213	* 0+164.71	492259	2280427
214	P.I.214	2+477.28	492095	2280473
215	P.F.215	* 0+208.34	492241	2280315
216	P.F.216	* 0+145.71	492079	2280262
217	P.I.217	1+709.46	492070	2280440
218	P.I.218	2+198.32	491742	2280087

No.	Caracteristicas	Cadenamiento	Datum: WG84 Región: 16Q	
			X	Y
219	P.I.219	2+970.49	491291	2279538
220	P.I.220	3+441.06	490968	2279220
221	P.I.221	4+207.86	490388	2278739
222	P.I.222	4+696.56	490042	2278412
223	P.F.223	4+991.92	489823	2278568
224	P.I.224	1+036.19	491499	2280790
225	P.I.225	0+224.70	491373	2280609
226	P.F.226	* 0+113.74	491284	2280673
227	P.I.227	0+790.40	491295	2280923
228	P.F.228	0+000.00	490626	2281355
229	P.I.229	51+127.77	490871	2280441
230	P.I.230	52+000	490201	2279899
231	P.I.231	0+309.46	490011	2279692
232	P.I.232	0+346.42	490327	2279623
233	P.F.233	0+506.22	490372	2279480
234	P.I.234	0+544.75	489808	2279519
235	P.FINAL.235	52+869.04	489508	2279359

Memoria descriptiva

Se inicia partiendo de una válvula de seccionamiento de acero, continuando en dirección Sur con tubería de acero al carbón de 12" de Ø API 5L Grado X42, avanzando sobre la carretera Cancún-Tulum, hasta llegar a la altura del cadenamiento 3+000 donde se localiza una válvula de seccionamiento seguida de una Estación de Regulación (**ER 11**), de la cual se deriva un disparo de tubería de HDPE de 3" de Ø en dirección Sureste para el suministro de gas natural. Continuando sobre la tubería principal de acero al carbón de 12" de Ø API 5L Grado X42, se sigue en dirección hacia el Sur sobre la carretera Cancún-Tulum, avanzando más de 8,000 metros para localizar una válvula de seccionamiento, seguida de una Estación de Regulación (**ER 12**) antes del cadenamiento 12+000, de la cual se deriva un disparo de tubería de HDPE de 3" de Ø en dirección hacia el Este y posteriormente hacia el Suroeste para el suministro de gas natural. Volviendo al gasoducto principal de tubería de acero al carbón de 12" de Ø API 5L Grado X42, se sigue en dirección Sur sobre la carretera Cancún-Tulum, realizando ligeras deflexiones, avanzando hasta localizar a la altura del cadenamiento 18+500 una válvula de seccionamiento, seguida de una Estación de Regulación (**ER 13**) y de la cual se derivan disparos de tubería de HDPE de 3" de Ø hacia el Noreste, y de 2" de Ø hacia el Sureste para el abastecimiento de gas natural. Regresando a la trayectoria del gasoducto de acero de 12" de Ø, se continua sobre la carretera Cancún-Tulum, en dirección Suroeste, se sigue avanzando hasta localizar metros adelante del cadenamiento 27+000 una válvula de seccionamiento, seguida de

una Estación de Regulación (**ER 14**) de la cual se derivan disparos y ramales de tubería de HDPE de 3", 2" y 1" de Ø para el suministro de gas natural. Continuando con la tubería de acero al carbón de 12" de Ø API 5L Grado X42, del gasoducto principal, se continúa avanzando en paralelo a la carretera Cancún-Tulum, en dirección Suroeste hasta llegar al cadenamiento 31+000 donde se tiene una válvula de seccionamiento seguida de una Estación de Regulación (**ER 15**), de la cual se derivan diversos ramales de tubería de HDPE de 4", 3", 2" y 1" de Ø para el abastecimiento de gas natural. Continuando con la trayectoria de tubería de acero al carbón de 12" de Ø API 5L Grado X42, sobre la carretera Cancún-Tulum, se sigue avanzando en dirección Suroeste, hasta llegar a la altura del cadenamiento 40+500 para ubicar otra válvula de seccionamiento de acero, seguida de otra Estación de Regulación (**ER 16**) y de la cual se derivan disparos y ramales de tubería de HDPE en dirección Sureste de 4" y 3" de Ø. Volviendo al gasoducto principal y pocos metros adelante se encuentra en el cadenamiento 44+000 una válvula de seccionamiento de acero, seguida de una Estación de Regulación (**ER 17**), misma de la que parten disparos y ramales de tubería de HDPE de 4" y 3" de Ø, en dirección Sureste. Regresando al gasoducto de tubería de acero al carbón de 12" de Ø API 5L Grado X42, se avanzan en dirección Suroeste sobre la carretera Cancún-Tulum, avanzando hasta llegar a la altura del cadenamiento 49+000, donde se localiza una válvula de seccionamiento de acero, seguida de una Estación de Regulación (**ER 18**), y de la cual se derivan disparos y ramales de tubería de HDPE de 4" y 3" de Ø para el suministro de gas natural a Playa del Carmen. Volviendo al gasoducto de tubería de acero al carbón de 12" de Ø API 5L Grado X42, se continúa avanzando sobre la misma vialidad en dirección sureste hasta llegar al final del trayecto de esta tubería en el cadenamiento 52+500, terminando de esta manera con la descripción del proyecto.

Tabla 2.9. Especificación de la tubería de acuerdo a los planos **GNN-QUR-CAN-ASEA-Cr-17_01** y **GNN-QUR-CAN-ASEA-Cr-17_02.**

Especificación de Tubería	Longitud metros	DN in (mm)	Espesor de Pared en (mm)
API 5L Grado X42	52,868.97	12" (304.8)	0.250" (6.35)
API 5L Grado X42	7,425.79	10" (254)	0.219" (5.56)
API 5L Grado X42	21,970.14	6" (152.4)	0.219" (5.56)
HDPE	7,469.20	8" (203.2)	0.784 (18.99)
HDPE	13,013.35	6" (152.4)	0.602 (15.29)
HDPE	27,332.45	4" (101.6)	0.409 (10.38)
HDPE	42,954.89	3" (76.2)	0.318 (8.07)
HDPE	21,404.54	2" (50.8)	0.216 (5.48)
HDPE	3,740.85	1" (25.4)	0.120 (3.04)

El proyecto contempla 54 cruces carreteros y sobre cuerpos de agua naturales, pero se harán por medio de cruce direccional por lo que no habrá afectaciones al entorno. Es una zona totalmente alterada por actividades antrópicas, debido a la existencia de vialidades y a infraestructura urbana. Estos cruces se localizan en las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 2.10. Ubicación de cruces direccionales en el área de proyecto del gasoducto Cancún.

No.	Cruce	Cadenamiento	Coordenadas UTM:	
			X	Y
1	Cruce carretero	1+450.59	519907	2339727
2	Cruce carretero	4+573.67	521890	2338098
3	Cruce Cuerpo de Agua	4+357.07	522036	2338002
4	Cruce carretero	6+162.45	523705	2337637
5	Cruce carretero	7+444.63	524825	2337038
6	Cruce Cuerpo de Agua	*0+405.87	524739	2336683
7	Cruce carretero	12+032.66	524693	2334512
8	Cruce Cuerpo de Agua	*0+252.32	524474	2334602
9	Cruce carretero	16+675.72	522956	2330235
10	Cruce carretero	20+471.22	522477	2326586
11	Cruce Cuerpo de Agua	20+690.34	522405	2326465
12	Cruce carretero	21+425.32	522082	2325894
13	Cruce Cuerpo de Agua	22+308.01	521223	2326291
14	Cruce carretero	25+195.14	519050	2324934
15	Cruce carretero	25+354.95	518913	2324999
16	Cruce carretero	26+000	518315	2325239
17	Cruce carretero	26+129.99	518192	2325281
18	Cruce carretero	29+392.00	515339	2325489
19	Cruce carretero	0+000.00	515101	2323961
20	Cruce carretero	3+078.35	514639	2320915
21	Cruce carretero	11+818.11	512913	2312374
22	Cruce carretero	16+761.51	511218	2307734
23	Cruce carretero	16+990.91	511134	2307521
24	Cruce carretero	18+409.74	510644	2306188
25	Cruce carretero	19+554.76	510056	2305216
26	Cruce carretero	30+980.60	503367	2295944

No.	Cruce	Cadenamiento	Coordenadas UTM:	
			X	Y
27	Cruce carretero	33+350.97	501978	2294035
28	Cruce carretero	40+310.45	497237	2289183
29	Cruce carretero	43+774.55	495197	2286399
30	Cruce carretero	43+922.08	495120	2286255
31	Cruce carretero	44+286.25	494894	2285970
32	Cruce carretero	44+613.98	494699	2285707
33	Cruce carretero	46+715.65	493470	2284002
34	Cruce carretero	47+132.97	493231	2283660
35	Cruce carretero	47+679.98	492906	2283220
36	Cruce carretero	48+430.58	492452	2282624
37	Cruce carretero	49+471.60	491860	2281778
38	Cruce carretero	50+484.75	491261	2280949
39	Cruce carretero	50+941.08	490984	2280576
40	Cruce carretero	51+990.57	490199	2279897
41	Cruce carretero	0+947.44	494472	2283873
42	Cruce carretero	48+752.33	492294	2282344
43	Cruce carretero	48+953.73	492163	2282190
44	Cruce carretero	0+429.31	492628	2282114
45	Cruce carretero	1+333.44	493000	2281857
46	Cruce carretero	*0+112.39	493101	2281805
47	Cruce carretero	1+069.86	492898	2281700
48	Cruce carretero	1+592.13	492612	2281263
49	Cruce carretero	*0+490.35	492770	2281150
50	Cruce carretero	2+132.37	492324	2280804
51	Cruce carretero	*0+512.77	491694	2280674
52	Cruce carretero	2+584.76	492068	2280433
53	Cruce carretero	3+115.63	491711	2280058
54	Cruce carretero	52+000.00	490198.314	2279896.882

El área geográfica ocupada por la ciudad de Cancún, presenta una gran planicie con una leve inclinación no mayor del 0.01 % con pendiente de dirección oeste – este hacia el Mar Caribe en la que no se encuentran elevaciones de importancia.

El proyecto se asienta en una zona con muy poca variación en la altitud, muy alterada por actividades humanas, como lo es la zona hotelera del Centro de Población de Cancún, Quintana Roo, para distribuir la tubería por las vialidades de esta población, como puede apreciarse en las siguientes figuras:

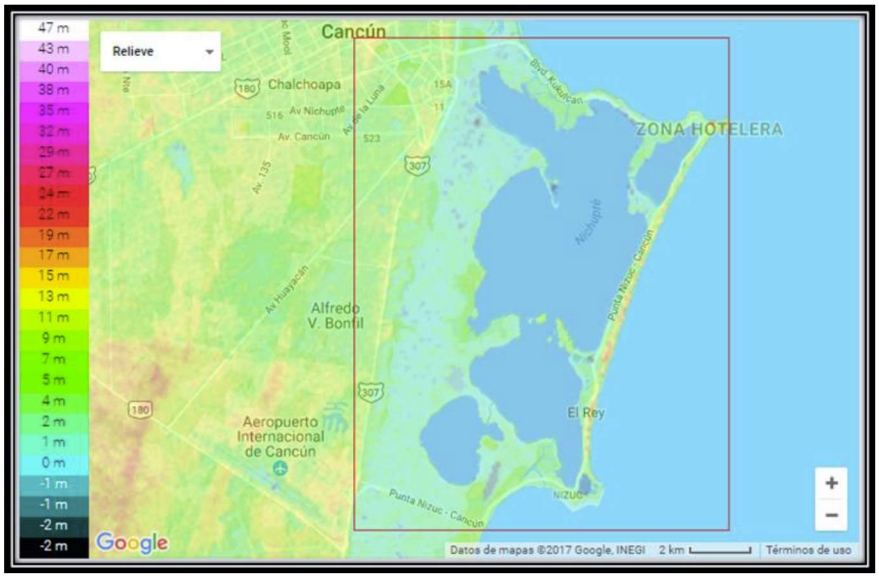


Figura 2.44. Mapa topográfico de la zona del proyecto en Cancún, Quintana Roo.

En los primeros 7.4 km del trazo del gasoducto, el relieve varía levemente, llegando a una altura máxima de 6 m.s.n.m.



Figura 2.45. Altura sobre el nivel del mar del primer segmento de 10” de ∅ de AC.

En el segundo segmento de 13 km aproximadamente, el relieve de la zona varía desde cero hasta 12 m.s.n.m.

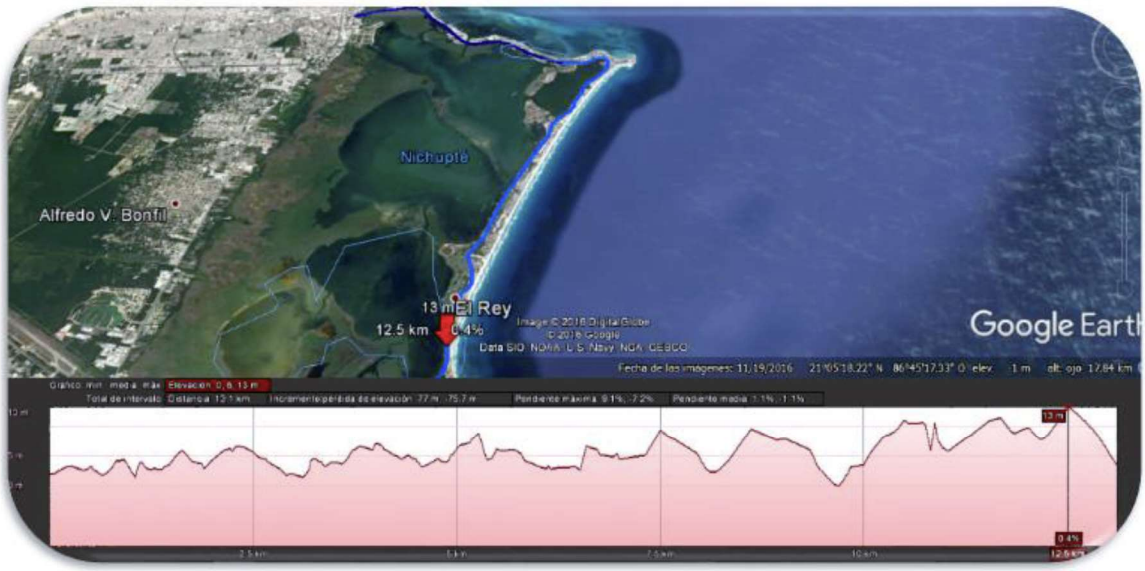


Figura 2.46. Altura sobre el nivel del mar del segundo segmento de 6" de ∅ de AC.

Finalmente, el relieve del tercer segmento de 8.9 km, presenta una variación desde 1 hasta 11 m.s.n.m., como se puede apreciar en la siguiente figura del detalle del perfil de elevación del recorrido del trazo del gasoducto.

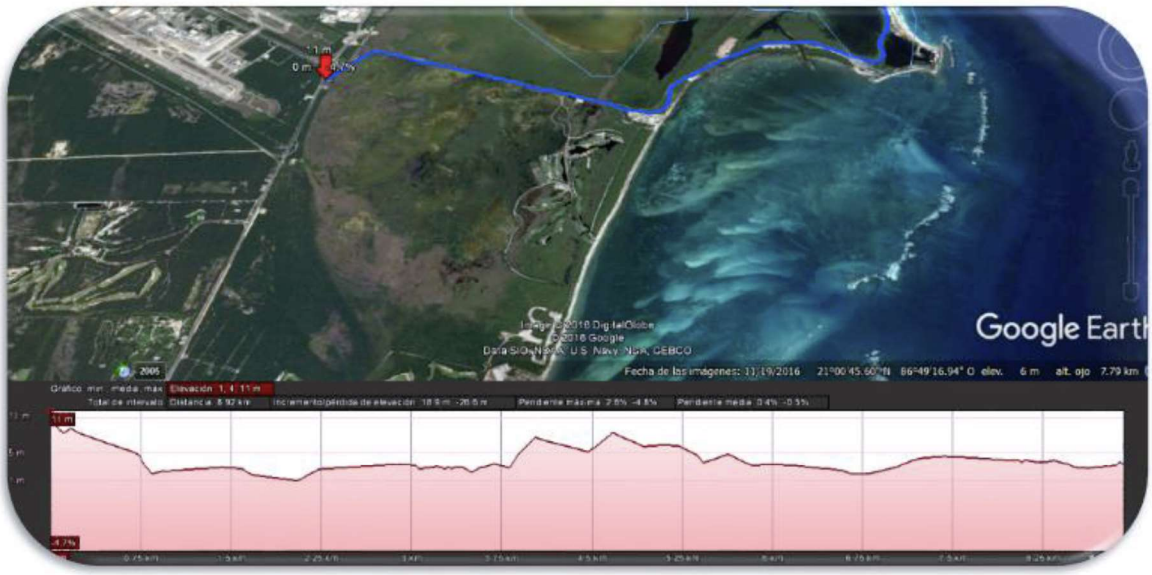


Figura 2.47. Altura sobre el nivel del mar del tercer segmento de 6" de ∅ de AC.

Esta sección del proyecto se asienta en una zona con una variación media en la altitud, muy alterada por actividades humanas, ya que se trata del tramo carretero que va desde el

aeropuerto de Cancún hasta la ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo, como puede apreciarse en las siguientes figuras:

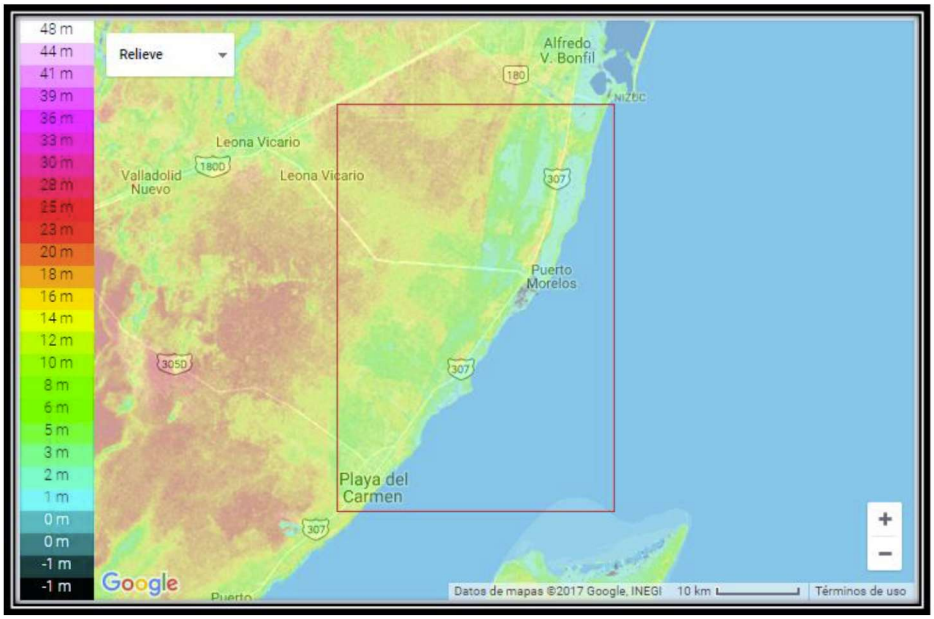


Figura 2.48. Mapa topográfico de la zona del proyecto en Playa del Carmen, Quintana Roo.

El relieve de este segmento de 52.86 km, presenta una variación que va de los 6 hasta los 12 m.s.n.m., como se puede apreciar en la siguiente figura del detalle del perfil de elevación del recorrido del trazo del gasoducto.

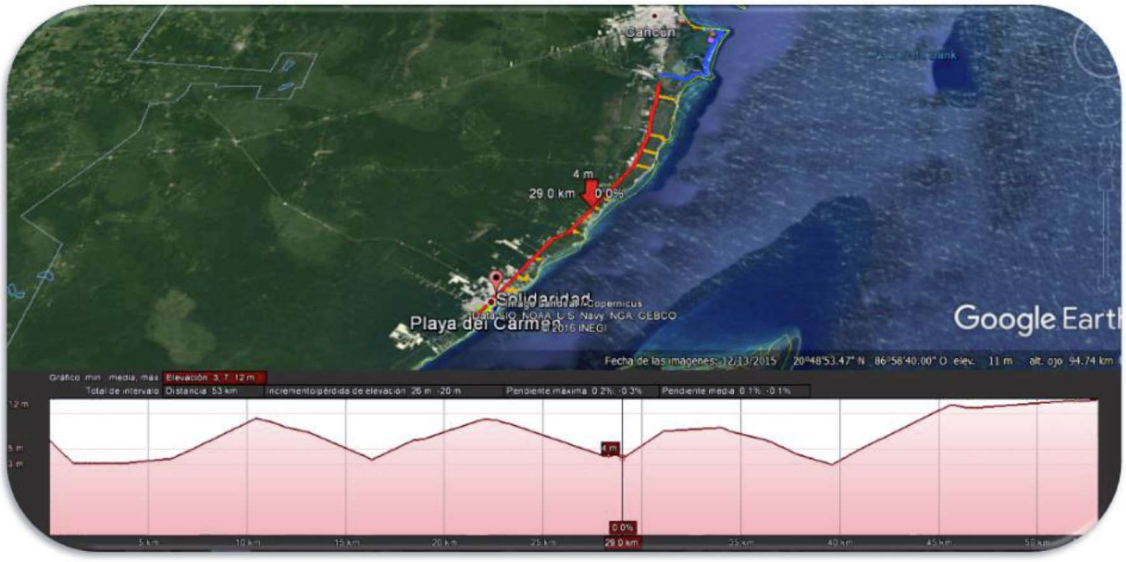


Figura 2.49. Altura sobre el nivel del mar del segmento de 12" de ∅ de AC.

Aunado a lo anterior, como infraestructura complementaria del sistema para transporte de gas natural, se instalarán 19 Estaciones de Regulación (ER) que servirán para regular la presión de operación del sistema.

Tabla 2.11. Coordenadas de las Estaciones de Regulación (E.R.).

No.	Cruce	Cadenamiento	Coordenadas UTM:	
			X	Y
1	Estación de Regulación	0+000.00	518541	2339287
2	Estación de Regulación	1+464.82	519910	2339721
3	Estación de Regulación	4+185.79	521883	2338089
4	Estación de Regulación	6+150.01	523707	2337638
5	Estación de Regulación	0+013.18	524806	2337032
6	Estación de Regulación	9+416.90	526030	2336678
7	Estación de Regulación	12+32.65	524684	2334517
8	Estación de Regulación	16+361.45	523107	2330508
9	Estación de Regulación	20+475.60	522480	2326615
10	Estación de Regulación	22+062.15	521534	2326210
11	Estación de Regulación	3+089.00	514650	2320911
12	Estación de Regulación	0+044.50	512958	2312370
13	Estación de Regulación	0+040.52	510648	2306188
14	Estación de Regulación	0+027.47	505605	2299016
15	Estación de Regulación	0+016.92	503366	2295941
16	Estación de Regulación	0+026.23	497245	2289179
17	Estación de Regulación	0+029.05	495127	2286248
18	Estación de Regulación	0+021.39	492292	2282345
19	Estación de Regulación	0+023.04	491274	2280937

Así mismo, se instalarán 28 Válvulas de Seccionamiento (V.S.) en la trayectoria del gasoducto, como parte de la infraestructura de seguridad y control.

Tabla 2.12. Coordenadas de las Válvulas de Seccionamiento (V.S.).

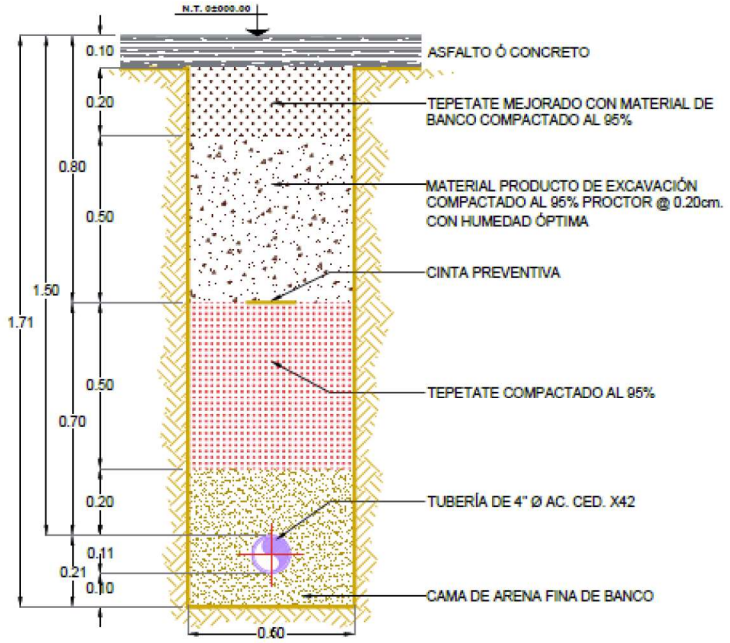
No.	Cruce	Cadenamiento	Coordenadas UTM:	
			X	Y
1	Válvula de Seccionamiento	*0+000.00	518554	2339287
2	Válvula de Seccionamiento	1+456.62	519913	2339713

No.	Cruce	Cadenamiento	Coordenadas UTM:	
			X	Y
3	Válvula de Seccionamiento	4+176.11	521889	2338086
4	Válvula de Seccionamiento	6+157.24	523702	2337632
5	Válvula de Seccionamiento	0+000.00	524803	2337040
6	Válvula de Seccionamiento	9+419.35	526024	2336679
7	Válvula de Seccionamiento	12+025.44	524688	2334523
8	Válvula de Seccionamiento	16+360.25	523102	2330509
9	Válvula de Seccionamiento	20+465.32	522476	2326624
10	Válvula de Seccionamiento	22+068.90	521532	2326220
11	Válvula de Seccionamiento	29+392.00	515344	2325491
12	Válvula de Seccionamiento	0+000.00	515085	2323967
13	Válvula de Seccionamiento	3+082.83	514636	2320906
14	Válvula de Seccionamiento	3+089.00	514642	2320915
15	Válvula de Seccionamiento	11+810.36	512891	2312363
16	Válvula de Seccionamiento	11+837.44	512916	2312381
17	Válvula de Seccionamiento	18+410.75	510624	2306184
18	Válvula de Seccionamiento	18+422.60	510634	2306193
19	Válvula de Seccionamiento	27+189.09	505563	2299013
20	Válvula de Seccionamiento	27+216.34	505593	2299024
21	Válvula de Seccionamiento	30+986.93	503341	2295943
22	Válvula de Seccionamiento	31+006.98	503361	2295955
23	Válvula de Seccionamiento	40+309.28	497199	2289166
24	Válvula de Seccionamiento	40+345.49	497229	2289187
25	Válvula de Seccionamiento	43+933.37	495109	2286260
26	Válvula de Seccionamiento	48+749.12	492263	2282341
27	Válvula de Seccionamiento	48+769.76	492281	2282354
28	Válvula de Seccionamiento	50+484.93	491268	2280945

Área de afectación

La franja de afectación directa se determina mediante el ancho de la zanja por la longitud de la tubería que se va a alojar en ella.

Para calcular la superficie total del proyecto de afectación directa, que no implica a un predio, sino el área alrededor de las excavaciones para la instalación de la tubería a lo largo de las vialidades propuestas para la instalación del sistema de transporte de gas natural, conformado por el gasoducto principal en Acero al Carbón (AC) de 12", 10'' y 6" de Ø en AC y en polietileno (PEAD) de 8''Ø, 6''Ø, 4''Ø, 3''Ø, 2''Ø y 1" de Ø, se contempla la apertura de una zanja de **0.60 cm** de ancho para la tuberías de 12", 10" y 6" de Ø de AC y 8", 6", 4", y 3" de Ø de PEAD y de **0.20 cm** de ancho para las tuberías de PEAD de 2''Ø y de 1''Ø, por las diferentes longitudes de cada tubería a instalar, que juntas suman un total de **198,180.22 m**, lo que nos da como resultado una superficie de **108,849.93 m^2**.



DETALLE DE ZANJA DE 4"Ø A.C.

Figura 2.50. Detalle de la zanja para la instalación de la tubería de mayores dimensiones de la ampliación al gasoducto existente.

Tabla 2.13. Superficie de afectación directa de proyecto por la instalación de tubería de diferentes dimensiones.

Dimensión de tubería	Ancho de zanja	Longitud de tubería	Área de afectación directa
12" de ∅ de AC	0.60 m	52,868.97 m	31,721.38 m^2
10" de ∅ de AC	0.60 m	7,425.79 m	4,455.47 m^2
6" de ∅ de AC	0.60 m	21,970.14 m	13,182.08 m^2
8" de ∅ de PEAD	0.60 m	7,469.20 m	4,481.52 m^2
6" de ∅ de PEAD	0.60 m	13,013.35 m	7,808.01 m^2

Dimensión de tubería	Ancho de zanja	Longitud de tubería	Área de afectación directa
4" de ∅ de PEAD	0.60 m	27,332.45 m	16,399.47 m^2
3" de ∅ de PEAD	0.60 m	42,954.89 m	25,772.93 m^2
2" de ∅ de PEAD	0.20 m	21,404.54 m	4,280.91 m^2
1" de ∅ de PEAD	0.20 m	3,740.85 m	748.17 m^2
		DIMENSIÓN TOTAL:	**108,849.94 m^2**

La franja de afectación indirecta se determina mediante el ancho de la zanja más la superficie donde se deposita la tierra extraída de la zanja y donde maniobran los trabajadores y se ubica el equipo, tubería y/o maquinaria que requieren para estas labores.

Para la realización de maniobras e instalación de los ductos se ocupará una superficie temporal contemplada como de afectación indirecta, incluyendo la zanja, de 5 **m** de ancho para la zanja de 0.60 m, mientras que esta será de 3 m de ancho para la zanja de 0.20 m, donde se colocará la tierra extraída y estará trabajando la maquinaria, por lo cual, multiplicado por las diferentes longitudes de las tuberías que juntas suman un total de **198,180.22 m**, se obtiene como resultado una superficie aproximada de afectación indirecta a impactar de **940,610.12 m^2** durante los trabajos de obra civil del proyecto, como se detalla en la siguiente tabla.

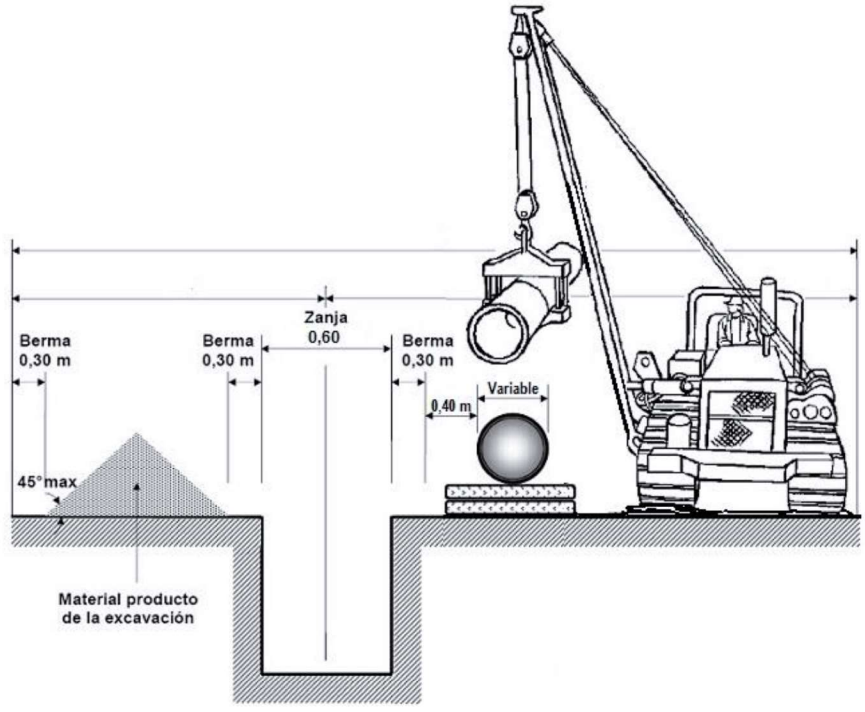


Figura 2.51. Área de afectación total (directa + indirecta) en excavación para instalar tubería de dimensiones mayores del gasoducto.

Tabla 2.14. Superficie de afectación indirecta de proyecto por la instalación de tubería de diferentes dimensiones.

Dimensión de tubería	Ancho de área de trabajo	Longitud de tubería	Área de afectación indirecta
12" de ∅ de AC	5 m	52,868.97 m	264,344.85 m^2
10" de ∅ de AC	5 m	7,425.79 m	37,128.95 m^2
6" de ∅ de AC	5 m	21,970.14 m	109,850.70 m^2
8" de ∅ de PEAD	5 m	7,469.20 m	37,346.00 m^2
6" de ∅ de PEAD	5 m	13,013.35 m	65,066.75 m^2
4" de ∅ de PEAD	5 m	27,332.45 m	136,662.25 m^2
3" de ∅ de PEAD	5 m	42,954.89 m	214,774.45 m^2
2" de ∅ de PEAD	3 m	21,404.54 m	64,213.62 m^2
1" de ∅ de PEAD	3 m	3,740.85 m	11,222.55 m^2
		TOTAL:	**940,610.12 m^2**

Además, el proyecto contempla la construcción de 19 Estaciones de Regulación (E.R.) en diferentes puntos a todo lo largo del ramal principal. Considerando que cada E.R. necesita una superficie de 6.50 m^2 (2.60 x 2.50 m), por el total de 19 E.R. consideradas, se le sumaría una superficie de afectación directa de **123.50 m^2**.

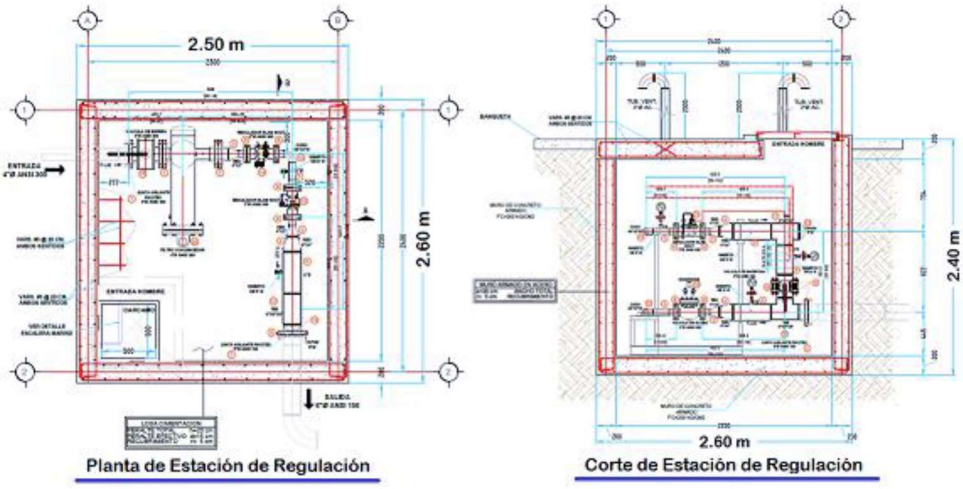


Figura 2.52. Imagen del arreglo mecánico de una E.R. tipo.

De igual forma, en el proyecto se contempla la cnstrucción de 29 Válvulas de Seccionamiento (V.S.) de A.C. y 221 V.S. de PEAD en diferentes puntos a todo lo largo del ramal principal y ramales secundarios. Considerando que cada V.S. necesita una superficie de 4.40 m^2 (2.20 x 2.00 m), por el total de 250 V.S. consideradas, se le sumaría una superficie de afectación directa de **1,100.00 m^2**.

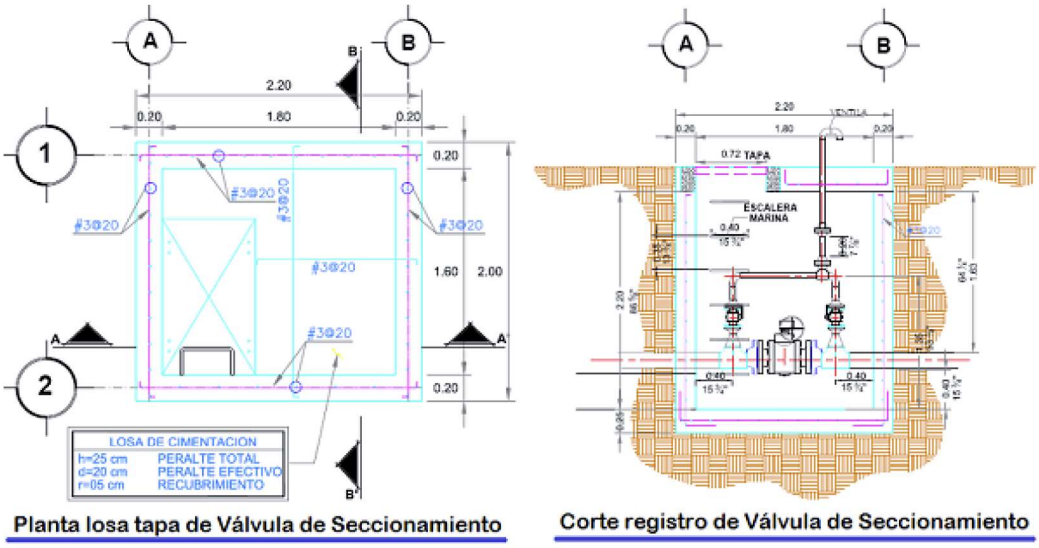


Figura 2.53. Imagen del arreglo mecánico de una V.S. tipo.

Esto da un total de todo el proyecto de ***superficie de afectacón directa del suelo de 110,073.44 m²***.

Así mismo, el volumen total de suelo a impactar por la apertura de la zanja contemplando una profundidad de **1.60 m** para las tuberías de 12", 10" y 6" de Ø de AC y 8", 6", 4", y 3" de Ø de PEAD, así como de **0.75 m** para la tubería de 2" y 1" de Ø de PEAD, por la superficie de afectación directa, será de **169,130.83 m³**.

Tabla 2.15. Volumen de afectación de proyecto por la instalación de tubería de diferentes dimensiones.

Dimensión de tubería	Área de afectación directa	Profundidad de la zanja	Volumen de afectación
12" de ∅ de AC	31,721.38 m²	1.60 m	50,754.21 m³
10" de ∅ de AC	4,455.47 m²	1.60 m	7,128.75 m³
6" de ∅ de AC	13,182.08 m²	1.60 m	21,091.33 m³
8" de ∅ de PEAD	4,481.52 m²	1.60 m	7,170.43 m³
6" de ∅ de PEAD	7,808.01 m²	1.60 m	12,492.82 m³
4" de ∅ de PEAD	16,399.47 m²	1.60 m	26,239.15 m³
3" de ∅ de PEAD	25,772.93 m²	1.60 m	41,236.69 m³
2" de ∅ de PEAD	4,280.91 m²	0.75 m	3,210.68 m³
1" de ∅ de PEAD	748.17 m²	0.75 m	561.12 m³
			169,885.18 m³

A.C. = Acero al Carbón. P.E.A.D. = Polietileno de Alta Densidad

Si a esto le sumamos el volumen de suelo a remover para las excavaciones de los registros de las 29 E.R., que son de 2.40 m de profundidad por la superficie de afectación directa, representaría un volumen de **296.40 m^3**, más el suelo a remover para los registros de las 28 V.S., que son de 2.90 m de profundidad por la superficie de afectación directa, representaría un volumen de **3,190.00 m^3**. Esto daría un volumen total de afectación por todo el proyecto de **173,371.58 m^3**.

El suelo extraido para las zanjas de las tuberías se depositará de nuevo en ellas para cubrirlas, una vez instaladas, pero el suelo de los registros de las E.R. y las V.S. (296.40 + 3,190 = **3,486.40 m^3**) será removido en su totalidad, y será dispuesto en algún sitio de disposición final que determine la autoridad, o se pude utilizar para relleno y nivelación en alguna obra pública o privada, conforme se establezca entre la empresa **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.** y la autoridad ambiental.

La ingeniería básica, instalaciones y operación del gasoducto están diseñadas de acuerdo a códigos y normas nacionales e internacionales. Así mismo, se consideran aspectos como tipo de suelo, orografía, topografía, aplicación de normas, reglamentos y códigos de construcción vigentes, medidas de seguridad y estudios de mecánica de suelos. Por lo que, el diseño atiende los aspectos de seguridad vigentes y cuenta con los medios necesarios para preservar la instalación, así como la conservación y protección del entorno ambiental a lo largo de su vida útil.

CONDICIONES DE OPERACIÓN

Se presentan en la siguiente tabla las presiones a las que operará el gasoducto y sus ramales

Tabla 2.16. Presión máxima de operación del gasoducto.

Ducto	Presión Máxima de operación Kg/cm^2
Tubería de 12” de ∅ de AC	**7**
Tubería de 10” de ∅ de AC	**7**
Tubería de 6” de ∅ de AC	**7**
Tubería de 8” de ∅ de PEAD	4
Tubería de 6” de ∅ de PEAD	4
Tubería de 4” de ∅ de PEAD	4
Tubería de 3” de ∅ de PEAD	4
Tubería de 2” de ∅ de PEAD	4

EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES

El control de la presión de operación y flujo del gasoducto es monitoreado (vigilado) constantemente en los puntos del sistema de transporte ubicados a lo largo del trayecto, mediante los medidores registradores gráficos de flujo y presión, así como por los manómetros instalados. Se cuenta con la siguiente instrumentación y control localizados en los cuartos de control y en campo:

- Alta temperatura
- Alta temperatura del equipo
- Disparo por alta y baja presión
- Alarma por alta y baja presión

La instrumentación de las válvulas de seccionamiento y trampas de envío y recibo se visualizan en los planos DTI y los planos DFP muestran flujos, presiones, temperaturas, etc., de proceso.

2.2.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Las acciones generales que conforman el desarrollo del proyecto serán:

1. ***Permisos Federales, Estatales, Municipales y levantamiento topográfico del trazo***

   Es la primera actividad de la obra, dichos permisos se programan a realizarse en los primeros meses antes del inicio de la construcción.

2. ***Construcción del gasoducto y sus interconexiones***

   El tiempo de montaje de las tuberías toma 75% de la duración del proyecto, el resto es para la instalación de las E.R. y las V.S. Se puede avanzar un promedio de 200 a 300 metros por aproximadamente 48 hrs. por equipo de trabajo.

3. ***Pruebas e instrumentación del gasoducto***

   Los ensayos y la instalación de los equipos de control y medición en el gasoducto, es la etapa de la construcción previa a su puesta en operación, tomando ésta un máximo de treinta a sesenta días, dependiendo de la longitud y complejidad del proyecto.

4. ***Dictamen de la Unidad de Verificación***

   Esta actividad es el testimonio de que el gasoducto cumple con las normas oficiales mexicanas y supera todas pruebas que conciernen a su seguridad. Dicho testimonio debe ser emitido por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada por la autoridad. Aunque desde un inicio la Unidad supervisa la construcción, el Dictamen es recibido dentro de los 30 días posteriores a la conclusión de la obra.

5. ***Permiso de la autoridad Federal***

   La fase final del proyecto es la autorización de la Comisión Reguladora de Energía que concede el Título de Permiso para la operación y comercialización del gas natural, una vez satisfechos los requisitos de seguridad y especificaciones del gasoducto que corresponde a

la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente. Su lapso de tiempo es variable, pero se estima que pueda ser en un periodo de 30 días.

La tabla del programa específico de obra con los detalles de cada apartado para la preparación del sitio, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de la ampliación del sistema para transporte de gas natural por parte de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se incluye dentro del ***Anexo 9*** de este estudio. A continuación se presenta el calendario de obra sintético, donde se muestra que todo el proyecto se ha iniciado, desde los preliminares, desde abril del 2017, considerando concluirlo a finales del 2019 en todas sus secciones. Dentro de este calendario, se contempla dar inicio a la construcción aproximadamente por el mes de febrero del 2018, una vez que se obtengan todas las licencias y permisos requeridos. Se proyecta un tiempo aproximado de construcción de todo el proyecto de 23 meses.

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.

CALENDARIO DE OBRA

Construcción de la ampliación del gasoducto Cancún.

de Cancún a Playa del Carmen, Quintana Roo, México

	2017									2018											2019											
CONCEPTOS	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Preliminares																																	
Comercialización																																	
Ingenierías																																	
Gestoría																																	
Compras																																	
Presupuesto y contratos																																	
Construcción																																	
Perforaciones direccionales																																	
Instalación de V.S. y E.R.																																	
Instalación de sistema SCADA																																	
Pruebas																																	
Operación y mantenimiento																																	

Figura 2.54. Calendario de obra del proyecto de ampliación del gasoducto Cancún.

2.2.3. PREPARACIÓN DEL SITIO

La empresa promovente del proyecto Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se encargará de las actividades de preparación del sitio, mismas que consistirán en la apertura de la capa de concreto y asfalto que reviste a las vialidades existentes en la Zona Urbana de Cancún y Playa del Carmen, o del acotamiento sobre la carretera Cancún-Tulum, y que es donde quedará instalado el sistema de transporte de gas natural, por lo cual no se afectará vegetación natural.

En general, durante los aspectos constructivos del proyecto serán respetadas las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010 Transporte de gas natural, el ASME B-31.8 Gas transmission and distribution piping systems y el DOT part. 192 del 49 CFR Transportation of natural or other gas by pipeline.

La supervisión por parte de la **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.**, se asegurará de que las actividades de construcción vayan de acuerdo a las especificaciones de las normas y estándares dados y que toda medida de mitigación sea identificada y aplicada a estos requisitos. Las actividades de construcción serán de tal manera que se minimicen los efectos adversos al medio ambiente en que se pudiera incurrir.

La empresa transportista se encargará de supervisar todas las actividades y tendrá la responsabilidad de evitar afectaciones que pudieran darse en las distintas fases de construcción hacia cuerpos de agua, la erosión del suelo, vegetación y vida silvestre en el área.

La obra consistirá en:

→ Excavación de la franja de afectación de 0.60 m de ancho para las tuberías de 12", 10" y 6" de ∅ de AC y las tuberías de 8", 6", 4", y 3" de ∅ de PEAD y de 0.20 m de ancho para las tuberías de 2" y 1" de ∅ de PEAD, por la longitud del gasoducto que es de 198,180.22 M y contempla la longitud total de la tubería principal y de sus ramales.

Es importante mencionar que la obra está programada en un área en donde a los costados de la trayectoria del gasoducto existe vegetación natural o silvestre de tipo selva baja subperennifolia y manglar, pero que la tubería a instalar correrá por el derecho de vía de las vialidades existentes de la zona urbana, suburbana y hotelera de Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen. En este suelo de infraestructura vial se hará la limpieza de la poca vegetación que se encuentre al paso, en los derechos de vía solamente, que básicamente será algo de pasto y malezas de rápida recuperación, tendido del ducto y posterior cobertura del mismo con el material de excavación.

No se requerirá agua cruda y/o potable para esta etapa. La necesidad que se llegara a tener de ésta será proporcionada por la empresa distribuidora (agua potable y de servicios para equipos).

En cuanto al tipo y cantidad de combustibles y/o energía necesarios para realizar la actividad, recursos o insumos utilizados, tipo de maquinaria y equipo, así como la emisión de ruido que generarán, se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 2.17. Cantidad de equipo y/o maquinaria y sus características a utilizar en el proyecto.

Equipo	Cantidad	Horas por jornada	Emisión de decibeles	Tipo de combustible
Retroexcavadora Caterpillar Mod. 416.	3	8	65	Diésel
Camión de 7.0 m^3	5	8	40	Gasolina
Compactador	3	8	28	Gasolina
Perforadora direccional	2	8	65	Diésel
Equipo Vactor para lodos	2	8	40	Gasolina

Equipo	Cantidad	Horas por jornada	Emisión de decibeles	Tipo de combustible
Plantas soldadoras Miller.	4	8	10	Gasolina
Generadoras Eléctricas.	4	8	65	Diésel
Camionetas Pick Up.	6	8	40	Gasolina
Cargador frontal	3	8	65	Diésel

La maquinaria y equipo necesario para la construcción de las diferentes etapas de la obra, serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes, de estaciones de servicio concesionarias de PEMEX de la localidad.

Para los trabajos de preparación del sitio y construcción se ocupará recursos humanos, como se desglosa a continuación.

Tabla 2.18. Recursos humanos para el desarrollo del proyecto.

No.	Personal requerido:	Etapa
15	Operadores de Maquinaria.	Construcción
4	Soldadores certificados.	Construcción
4	Ayudantes de Soldadores	Construcción
4	Ayudantes en general.	Construcción
4	Ingenieros de campo	Construcción
2	Responsable del Sistema	Operación
4	Técnicos en Mantenimiento	Operación

2.2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Desde el inicio de la obra se colocarán dispositivos para controlar y minimizar los efectos de erosión en la fase de construcción.

Residuos de la obra como basura, serán transportados al basurero municipal de los municipios por los que pasa, y los residuos orgánicos de los servicios sanitarios serán recolectados por el el servicio de recolección municipal.

Emisiones a la atmósfera serán únicamente las que generen los vehículos y maquinaria utilizada, manteniéndose dichas emisiones por debajo de los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, etc., de acuerdo a lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006.

Las emisiones de ruido esperadas por la maquinaria y equipos de la construcción, se ajustan a los requerimientos de la norma NOM-080-SEMARNAT-94, además que el trabajo es principalmente en espacios abiertos donde se disipan las ondas sonoras y el impacto se minimiza.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, el proyecto respetará la disposición general **4.2.2,** No se iniciarán actividades en la franja de afectación del proyecto, de 3 m de ancho, por el largo del trayecto de la ampliación del gasoducto, sin antes contar con las autorizaciones correspondientes.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, el proyecto respetará la disposición general **4.1.13,** para la instalación de campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra, la oficina de obra con su almacén y patio de maniobra será temporal, ocupando una superficie de aproximadamente 50 m^2, y se ubicará en la zona más adecuada posible, preferentemente en una zona ya perturbada, en este caso, en varios puntos a lo largo de la carretera Cancún-Tulum, y en los patios de almacenaje de las oficinas de la empresa en Cancún.

Conforme a la disposición general **5.1.6.** de la NOM-117-SEMARNAT-2006, se contará con un sanitario portátil, suficiente para el personal que laborará en estas etapas, en un número de 1 sanitario por cada 15 trabajadores, contratado con una empresa certificada de la localidad, que se encargará de la disposición final de las aguas residuales del mismo. Una vez concluida la obra, se desmantelarán las instalaciones y rehabilitará el área.

A continuación se presenta una imagen ilustrativa de un campamento de obra similar.



Imagen ilustrativa de la estructura de un campamento de obra para instalación de gasoducto.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, el proyecto respetará la disposición general **4.1.4**, y lo marcado en la disposición general **5.1.1.** de la NOM-117-SEMARNAT-2006, las actividades de despalme y deshierbe se restringirán a la zona que ocupe la amplitud del derecho de vía proyectado y, en caso necesario, del camino de acceso, y no se usará agroquímicos y/o fuego durante la preparación del sitio o para controlar y retirar las malezas de la franja de afectación; en cualquier etapa del proyecto, estará sujeto a lo que la normatividad en la materia establece. Conforme a la disposición general **5.1.3.** de la NOM-117-SEMARNAT-2006, solo se retirará la vegetación de la franja de la excavación de la trinchera, triturándolas y dispersando el material orgánico dentro del derecho de vía, para facilitar su integración al suelo

y su restauración se hará de forma natural, sobre todo considerando la pobreza del suelo de esta zona de selva baja y media caducifolia secundaria.

Conforme a la disposición general **5.1.2.** de la NOM-117-SEMARNAT-2006, solo se utilizarán los caminos de acceso ya existentes.

2.2.5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En general, durante los aspectos constructivos del proyecto serán respetadas las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana **NOM-007-SECRE-2010** (Transporte de gas natural), **NOM-003-SECRE-2011** (Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por ductos) y **NOM-129-SEMARNAT-2006** (Redes de transporte de Gas Natural), principalmente.

La supervisión por parte de la empresa promovente del proyecto, asegurará que las actividades de construcción se realicen de acuerdo a las especificaciones establecidas en las normas antes mencionadas, así mismo, que toda medida de mitigación sea identificada y con estricto apego a los requisitos establecidos en la normatividad ambiental vigente.

Las actividades de construcción se realizarán de tal manera, que se minimicen los efectos adversos al ambiente en que se pudiera incurrir.

La empresa constructora supervisará todas las actividades del proyecto y tendrá la responsabilidad de asegurar que durante dichas etapas no se afecten las áreas verdes que se localizan en los costados de las vialidades por donde quedará instalada la infraestructura de transporte, con el fin de no ocasionar impactos al suelo y vegetación existente.

La obra civil consistirá en:

- Apertura de la placa de concreto y/o carpeta asfáltica,
- Excavación de zanja para tubería.
- Tendido y soldadura de tuberías.
- Instalación de las tuberías.
- Instalación de Estaciones de Regulación y Válvulas de Seccionamiento.
- Relleno de zanja y recubierta de concreto o carpeta asfáltica.

Se contempla la apertura de una zanja de **0.60 cm** de ancho para la tuberías de 12”, 10” y 6” de Ø de AC y 8”, 6", 4”, y 3” de Ø de PEAD y de **0.20 cm** de ancho para las tuberías de PEAD de 2’’Ø y de 1’’Ø, por las diferentes longitudes de cada tubería a instalar, que juntas suman un total de **198,180.22 m;** 82,264.90 M (82.26 km) son de tubería en Acero al Carbón API 5L Grado X 42, así como 115,915.32 M (115.9153 km) de tubería en polietileno de alta densidad (HDPE).

El área de afectación por la instalación del sistema de transporte de gas natural, se dará sobre el derecho de vía de vialidades existentes en la zona urbana de Cancún, municipio de Benito Juárez, a un costado de la carretera Cancún-Tulum que pasa por los municipios de Benito

Juárez, Puerto Morelos y Solidaridad, hasta la población de Playa del Carmen, y por vialidades de la zona urbana de Playa del Carmen, por lo que, para la preparación del sitio solo se realizará el impacto temporal a la cobertura asfáltica de las vialidades, o a un costado de la carretera, sobre su acotamiento, misma que será restaurada al término de la obra civil del proyecto.

No se llevarán a cabo obras de:

- Rellenos en: zonas terrestres, cuerpos de agua, zonas inundables o marinas.
- Obras de dragado de cuerpos de agua y zonas de tiro.
- Muelles.
- Desviación de cauces.

Excavación.- Para la ejecución de la obra se utilizaran dos métodos que son a cielo abierto y por perforación direccional. La excavación de la trinchera que contendrá la tubería, será efectuada en su gran mayoría con maquinaria que corta verticalmente los lados extremos de ésta dando un ancho de 0.6 m., aproximadamente, para permitir la colocación de la tubería a una profundidad de 1.50 metros. El material extraído de la trinchera será depositado a un costado de la misma en el lado de no actividad.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **4.1.9,** la apertura de la zanja se limitará a los 0.60 m de ancho para la tubería de 6" de diámetro, y de 0.20 m de ancho para el resto de las tuberías de diámetros menores, por el largo de la línea de la ampliación de la red de transporte de gas natural, y manteniendo como límite de franja de afectación de aproximadamente de 1.5 metros de ancho, que incluye la zanja más el espacio donde maniobrará la maquinaria y se depositará la tierra extraída de las excavaciones.





Fotografías ilustrativas de los trabajos que se realizarán de la limpieza del terreno y excavación de la zanja para la instalación de las tuberías de 10", 6", 4" y 3" de Ø de la ampliación de la red de transporte de gas natural en los derechos de vialidades existentes.



Fotografía ilustrativa de excavación de trinchera del personal para tubería de 2" de diámetro.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **4.2.3**, para los materiales producto de la excavación que permanezcan en la obra se deberán aplicar las medidas necesarias para evitar la dispersión de polvos. En este caso, la excavación en que la tierra extraída se queda a un costado, el tendido de la tubería y posterior relleno de la zanja solo se hará durante el día y con lapsos de tiempo cortos no mayor a 48 hrs., para que el suelo no pierda sus características de humedad, y con esto se reducen al mínimo las posibilidades de emisiones a la atmósfera de polvos que se pudieran erosionar de este material. Si por algún motivo extraordinario tuviera que durar más tiempo, se cubrirá con material plástico para prevenir su dispersión y pérdida de humedad, o de ser necesario se recurrirá al riego por aspersión con pipa sobre el material de excavación para prevenir dispersión de partículas.





Fotografías ilustrativas de los trabajos que se realizarán con máquinas zanjadoras de rueda para la excavación de zanjas de 0.20 m de ancho para la instalación de tuberías de diámetros menores (2") para las tuberías de la red, en los derechos de vialidades existentes en la zona urbana.

El segundo tipo de excavación, por perforación direccional subterránea, se utilizará para realizar los cruces de vialidades, vías de tren y canales o arroyos, con el objetivo de no afectarla ni causar molestias al tráfico vehicular o alterar los cauces fluviales. Se realizará con una perforadora especializada que se ubicará en los acotamientos de derecho de vía. Ver detalles en las figuras ilustrativas.





Fotografías ilustrativas: perforadora direccional, utilizadas por la empresa para los cruces subterráneos.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **4.1.12** y la disposición general **5.1.2.** de la NOM-117-SEMARNAT-2006, sobre vialidades y caminos de acceso ya existentes, no se requerirá la apertura de nuevos caminos de acceso para llegar al sitio de obras del proyecto.

Alineación de la tubería.- La tubería será embarcada directamente desde su lugar de origen hasta el sitio de construcción de la obra. Cada segmento se descargará de la plataforma que lo transporte, para depositarlo a un costado del área de afectación, sin rebasar sus límites. La actividad de alineación de la tubería en el terreno será coordinada con la excavación de la trinchera para minimizar el tiempo de construcción.

La tubería de polietileno de 2" de diámetro, se puede manejar en bobinas de 150 metros. Los diámetros mayores desde 3" hasta 6", su presentación es en tramos rectos de 12 o 15 metros de longitud.





Fotografías ilustrativas de los trabajos de cómo se tendería y alinearía la tubería de polietileno de la ampliación de la red de transporte de gas natural a un costado de la zanja.

Si por algún motivo extraordinario tuviera que durar más tiempo, se cubrirá con material plástico para prevenir su dispersión y pérdida de humedad, como ya se ha mencionado.



Fotografía ilustrativa material de excavación junto a la zanja, recubierto por plástico para prevenir erosión, cuando por alguna razón anómala implique que se quede más de 48 hrs. expuesto.



Foto ilustrativa del riego que se realizaría en caso necesario, sobre el material de excavación para prevenir dispersión de partículas.

Soldado y Termofusión.- Después de haber realizado las actividades de alineación de la tubería de Acero y Polietileno, los segmentos serán unidos siguiendo el procedimiento indicado en el Capítulo 8 de la norma NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural y el párrafo 7.4.2.1 de la norma NOM-003-SECRE-2011 Distribución de gas natural.





Fotografías ilustrativas de la maquinaria que se utilizará para alineación y unión de la tubería de polietileno en el proceso de soldado termoplástico.



Fotografías ilustrativas de los trabajos que se realizarán del proceso de soldadura de los tramos de tubería de polietileno mediante termofusión.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **4.1.15**, sobre la posible contaminación del suelo, aunque no se vayan a manejar combustibles ni sustancias peligrosas, en caso de que haya resultado suelo contaminado debido a los trabajos en cualquiera de las etapas del proyecto, se procederá a retirar ese suelo y manejarlo como un residuo peligroso, conforme a la normatividad vigente, NOM-052-SEMARNAT-2005: establece las características y procedimientos de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, así como a lo indicado en indicado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **4.2.4**, se deben tomar las medidas preventivas para que en el uso de soldaduras, solventes, aditivos y materiales de limpieza, no se contamine el agua y/o suelo.

Depósito en zanja.- La tubería será levantada por ambos extremos de ésta para hacerla descender al piso de la trinchera. La tubería y la trinchera previamente son inspeccionadas para asegurar que la profundidad sea la correcta, que la trinchera esté libre de rocas y escombros, que la superficie externa de la tubería no esté dañada, para proceder a depositarla en el piso.





Fotografías ilustrativas de los trabajos que se realizarán de disposición de la tubería ya soldada y alineada dentro de la trinchera, con supervisión continua para asegurarse que todo se haga según lo establecido en el proyecto.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **4.2.7**, los sitios que hayan sido afectados por la instalación y construcción de la red de transporte, se restaurarán a sus condiciones originales, urbanas y naturales, una vez concluidos los trabajos. Para ello, el relleno de la trinchera se hace con material extraído de la misma previamente seleccionado para evitar objetos abrasivos en contacto con la tubería. Se respetará el llenado de la trinchera a fin de depositar el material del subsuelo en la parte inferior y el material superficial sobre éste con el fin de restablecer el perfil del piso y dejar la base de la flora sin ninguna alteración. El relleno de la trinchera se realizará a lo máximo 48 hrs. después de la excavación para que el suelo no pierda sus características de humedad ni corra el riesgo de erosionarse.





Fotografías ilustrativas de relleno de la zanja con el material extraído de ella y la supervisión que se hará de colocarla en el mismo orden en que se extrajo para restablecer el perfil del piso.

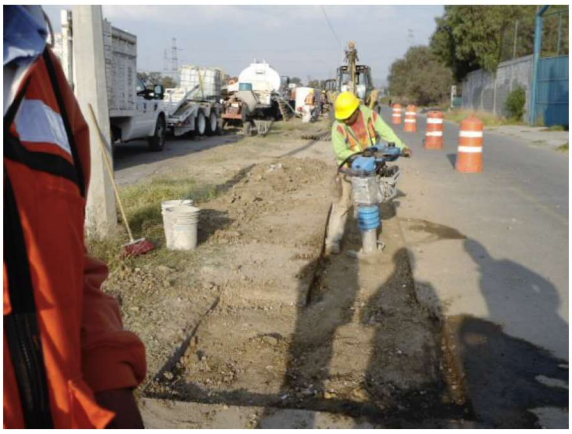
El procedimiento es similar, pero en escala menor, con las tuberías de menores dimensiones, como las de 2" de diámetro de PEAD, que se depositan en zanja una vez termofusionadas, colocándosele encima la cinta indicativa de precaución para prevenir accidentes en una futura excavación.





Fotografías ilustrativas donde se puede ver la tubería colocada dentro de la zanja excavada, y sobre ella la colocación de la cinta preventiva de accidentes.

Una vez cubierta la trinchera se procede a la compactación del suelo y, en el caso de que el trayecto de la ampliación de la red de transporte de gas natural se ubique en vialidades pavimentadas o asfaltadas, se procede a recubrirlas y alisar el material para que la vialidad se continúe en buenas condiciones.



Fotografía ilustrativa de los trabajos que se realizarán de compactación del suelo de las trincheras de la ampliación de la red de transporte de gas natural.



Fotografía ilustrativa de los trabajos de recubrimiento con concreto sobre la zanja de la tubería, si en alguna parte del proyecto se requiere.

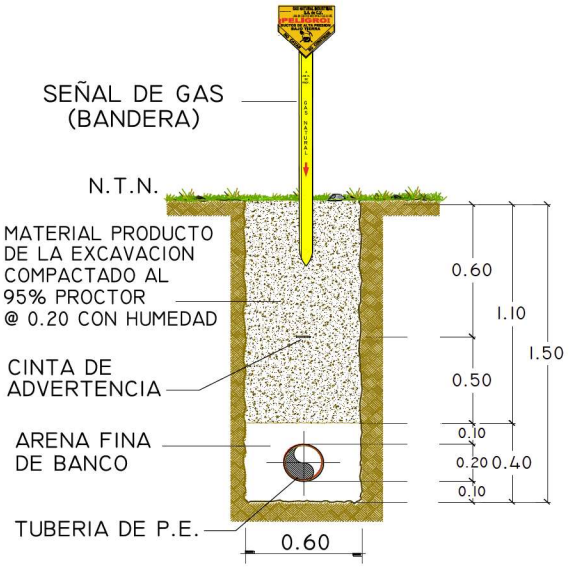


Fotografía ilustrativa de los trabajos de alisado y cuidado del fraguado del concreto sobre la zanja de la tubería.

Prueba de hermeticidad.- Esta prueba comprueba la integridad de la tubería y se efectúa de acuerdo a la NOM-007-SECRE-2010, de acuerdo a los requisitos del Capítulo 10 de dicha norma; se realiza llenando ésta con aire o agua presionándola a 1.5 veces la máxima presión de operación, durante 24 horas, y para las tuberías de polietileno bajo el punto 11.10 de la norma NOM-003-SECRE-2011. Cualquier indicación de pérdida de presión que indique una fuga en el tramo a probar deberá originar una revisión exhaustiva para localizar la falla, su eliminación y reparación. El proceso se repetirá hasta que la prueba sea 100% satisfactoria durante el tiempo requerido.

Limpieza y arranque.- Una vez concluido el relleno de la trinchera, la superficie será limpiada para dejarla libre de escombros y permitir la regeneración de la flora silvestre. Se tomarán medidas para minimizar la erosión de la franja de afectación y restaurar el contorno natural y permitir el drenaje natural de la superficie y se cuidará dejar todas las condiciones a su estado original.

Señalización.- Al finalizar las labores de construcción, se procede a la colocación de la señalización a lo largo de la trayectoria de las líneas principales y secundarias de la ampliación de la red de transporte de gas natural como medidas preventivas de accidentes. Durante los trabajos de operación y mantenimiento se revisan los señalamientos para reponer los dañados.



SECCION MEDIA A CIELO ABIERTO (TIPO)
(TERMINADO EN TERRACERIA)

Figura 2.55. Detalle de la trinchera a utilizar para la instalación de la tubería y la ubicación y características de los señalamientos ubicados sobre las líneas principales y secundarias.

Una vez lista la tubería de la ampliación de la red de transporte de gas natural por la traza urbana de la ciudad, se procederá a realizar la instalación de las acometidas o disparos a los domicilios de los contratantes del servicio, vigilando en todo momento la calidad de los trabajos, así como la hermeticidad para prevenir fugas y con ello el riesgo de incendios o explosiones. El personal está capacitado para llevar a cabo estas labores.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **4.1.5** sobre el mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria, toda la maquinaria de la empresa tendrá los mantenimientos requeridos en talleres establecidos más cercanos de la zona urbana en que se trabaja, sin hacer nada sobre la franja de afectación.

Conforme a lo marcado en la disposición general **4.1.8** de la NOM-129-SEMARNAT-2006, y la disposición general **5.1.10** de la NOM-117-SEMARNAT-2006, el proyecto respetará la respecto al manejo de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial generados en las diversas etapas de la instalación de la ampliación de la red de gas natural existente, estos se depositarán en contenedores con tapa, colocados en sitios estratégicos al alcance de los

trabajadores, en los sitios de labores de la construcción y en las oficinas de obra, y se trasladarán al sitio que indique la autoridad local competente para su disposición, con la periodicidad necesaria para evitar su acumulación. Además, conforme se vaya haciendo el relleno de la trinchera tras colocar en su interior la tubería, la franja de afectación recibirá labores de limpieza quedando libre de cualquier tipo de residuos.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **4.2.5,** si durante los trabajos de preparación del sitio, excavación de zanjas e instalación de la ampliación de la red de transporte de gas natural se encuentran enterrados maquinaria, equipo, recipientes que contengan residuos o áreas con claras evidencias de suelo contaminado, y/o bienes arqueológicos, se actuará de conformidad a la legislación y normatividad vigentes aplicables, dando aviso a las autoridades para que documenten lo encontrado.

Conforme a lo marcado en la disposición general **5.1.8** de la NOM-117-SEMARNAT-2006, en ningún caso se realizarán trabajos de mantenimiento preventivo de los vehículos utilizados, en las mismas áreas en donde se lleven a cabo obras de instalación o mantenimiento mayor de ductos. Para esto se desplazarán los vehículos y maquinaria a un taller donde lo realizarán.

2.2.6. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Conforme a lo marcado en la disposición general **5.3.1** de la NOM-117-SEMARNAT-2006, al terminar la obra y antes de iniciar la operación o al terminar cualquier trabajo de mantenimiento, el derecho de vía de las vialidades existentes o proyectadas quedará libre de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V., será quien llevará a cabo las tareas de operación y mantenimiento de la ampliación de la red de transporte de gas natural. Esta empresa cuenta con muchos años de experiencia en la operación y mantenimiento de instalaciones de gas natural, cumpliendo con la normatividad nacional e internacional, a continuación se describe brevemente los principales aspectos de estas operaciones:

- *Calidad del gas natural*. La calidad del gas natural a transportar está considerada en el contrato de **Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V.**, con el proveedor del energético para esta ampliación de su actual gasoducto, bajo los parámetros de la NOM-001-SECRE-2010 Especificaciones del gas natural.

- *Odorización*. La odorización del gas será responsabilidad de **Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V.**, para cumplimiento de la norma NOM-003-SECRE-2011 Apéndice I Odorización del gas natural.

- *Procedimientos de operación y mantenimiento*. La Comisión Reguladora de Energía es la entidad gubernamental que aprueba los procedimientos de operación y mantenimiento de **Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V.**, durante el proceso de otorgamiento del permiso de transporte.

- *Vigilancia y monitoreo de fugas*. **Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V.**, cuenta con procedimientos de vigilancia y detección de fugas a través de revisiones periódicas y monitoreo a lo largo de sus gasoductos para detectar presencia de gas en el subsuelo y en instalaciones relacionadas.
- *Válvulas y reguladores de presión*. El proyecto contempla regulación e instalación de válvulas a lo largo del sistema, que asegura el control operativo de la red y el suministro conveniente a su cliente.
- *Reparaciones y pruebas*. El gasoducto que conforma la red de transporte está bajo procedimientos que asegura reparaciones eficientes y seguras, con su prueba previa a la puesta en operación.
- *Servicios de emergencia*. **Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V.**, cuenta con un centro de recepción de reportes de emergencia que opera los 365 días del año las 24 horas del día, para atender situaciones de reportes de fuga, alarma o emergencia, para la atención inmediata con cuadrillas de personal especializado.
- *Capacitación y entrenamiento*. **Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V.**, tiene un programa de capacitación para todo su personal en actividades de operación, mantenimiento y seguridad.
- *Plan integral de seguridad y protección civil*. **Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V.**, cuenta con un plan integral de seguridad y protección civil, que incluye la prevención de accidentes, programas de auxilio y recuperación y plan de emergencia.

Todo lo anterior debe ser constatado en su cumplimiento, por una Unidad de Verificación aprobada por la CRE y la ASEA, anualmente.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **4.3.1**, cuando se realice la apertura de zanjas para el mantenimiento de la red de transporte, se deberá cumplir con lo establecido en el apartado 4.2 “Preparación del sitio y construcción”. Estas actividades se detallan en las labores de operación y mantenimiento del Estudio de Riesgo Ambiental que la empresa realiza en paralelo.

Conforme a lo marcado en la NOM-129-SEMARNAT-2006, Redes de transporte de gas natural, el proyecto respetará la disposición general **5.1.1** cuando se realicen las verificaciones durante la etapa de operación, estas se llevarán a cabo por las UV’s acreditadas y aprobadas. De igual forma, conforme a la disposición general **5.1.5** la **Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V.**, dará cumplimiento de la norma llevando un libro bitácora para asentar el cumplimiento de lo manifestado en el Resolutivo del Impacto Ambiental y del Informe Preventivo, con su respectiva memoria fotográfica del proyecto.

A continuación se indican las actividades de mantenimiento a realizar durante la operación del sistema de transporte de gas natural.

Tabla 2.19. Listado de actividades a ejecutar, durante la operación y mantenimiento del sitema general.

ACTIVIDADES	FRECUENCIA
OPERACIÓN.	
Toma de parámetros de operación del City Gate.	DÍARIO
Patrullaje de la franja de desarrollo del sistema.	DÍARIO
Descargo de información en el City Gate para promedios de medición.	SEMANA
Descargo de información en el sistema para promedios de medición de facturación.	QUINCENAL
Inspección, verificación y prueba de válvula registro de interconexión.	MENSUAL
Inspección y verificación de equipos e instrumentos del City Gate.	MENSUAL
Inspección y verificación de equipos e instrumentos de las erm´s.	MENSUAL
Inspección y verificación de equipos e instrumentos de los registros de seccionamiento.	MENSUAL
Monitoreo de emanaciones de gas natural en las instalaciones del cuarto de interconexión.	MENSUAL
Monitoreo de emanaciones de gas natural en las instalaciones del City Gate.	MENSUAL
Monitoreo de emanaciones de gas natural en las instalaciones de las ERM's.	MENSUAL
Monitoreo de emanaciones de gas natural en el interior de los registros de seccionamiento.	MENSUAL
Monitoreo de porcentaje de odorización en el sistema.	MENSUAL
Monitoreo de emanaciones de gas natural sobre la franja de desarrollo del sistema.	TRIMESTRAL
Inspección en el incremento de la clase de localización.	ANUAL
MANTENIMIENTO INSTRUMENTACIÓN	FRECUENCIA
Calibración de manómetros en la City Gate.	SEMESTRAL
Calibración de manómetros en las ERM's.	SEMESTRAL
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	FRECUENCIA
Levantamiento de potenciales del sistema.	MENSUAL
Toma de resistividad del suelo donde se aloja el gasoducto.	ANUAL
Pueba de aislamiento de las junmtas de la City Gate.	ANUAL
Medición de tierras físicas.	ANUAL
MANTENIMIENTO MECÁNICO	FRECUENCIA
Mantenimiento y prueba en registros de válvulas de seccionamiento y disparos del sistema.	BIMESTRAL
Mantenimiento a válvulas de bloqueo de la City Gate.	SEMESTRAL
Mantenimiento preventivo de los filtros de la City Gate.	SEMESTRAL
Mantenimiento preventivo, calibración y ajuste a las válvulas reguladoras de la City Gate.	ANUAL
Mantenimiento preventivo, calibración y ajuste a las válvulas de seguridad de la City Gate.	ANUAL
Mantenimiento preventivo de los filtros en las ERM's.	SEMESTRAL
Mantenimiento preventivo, calibración y ajuste a las válvulas reguladoras de las ERM's.	ANUAL
Mantenimiento preventivo calibración y ajuste a las válvulas de seguridad de las ERM's.	SEMESTRAL
Aplicación de recubrimiento en la interconexión.	SEMESTRAL
Aplicación de recubrimientoen la City Gate.	SEMESTRAL
Aplicación de recubrimiento en las ERM's.	SEMESTRAL
Aplicación de recubrimiento en los registros de seccionamiento	SEMESTRAL
Mantenimiento preventivo, calibración y ajuste a las válvulas de corte automático de la City Gate.	ANUAL
Medición de espesores en instlaciones superficiales.	ANUAL
Mantenimiento al equipo de odorización.	ANUAL
SERVICIOS GENERALES	FRECUENCIA
Limpieza y aseo general de las instalaciones del cuerto de interconexión.	MENSUAL

Limpieza y aseo general de las instalaciones de la City Gate.	MENSUAL
Limpieza y aseo general de las instalaciones de las ERM's.	MENSUAL
Limpieza y aseo general de las instalaciones de los registros de seccionamiento.	MENSUAL
Limpieza y desasolve de la señalización tipo "4" y tipo "r".	TRIMESTRAL
Aplicación de pintura a la señalización tipo "4" y tipo "r" en el sistema.	TRIMESTRAL
Limpieza y desasolve de la franja de desarrollo del sistema.	TETRAMESTRAL
Alicación de pintura a las instalaciones de la City Gate.	ANUAL

Tabla 2.20. Listado de actividades de mantenimiento a ejecutar, durante la operación de las Estaciones de Regulación y Medición (ERM's).

Actividad	Frecuencia
Lecturas de presión,	Mensual
Monitoreo de fugitivos de Gas Natural en la ERM,	
Aseo total de la ERM,	
Verificación del funcionamiento y conexiones del computador de flujo,	
Verificación de los filtros (expulsión de impurezas),	
Revisión general del gabinete (estado de la pintura),	
Verificación del funcionamiento del medidor,	
Verificación del funcionamiento del regulador de Presión,	
Verificación del funcionamiento del medidor,	
Verificación del funcionamiento del regulador de Presión,	
Aplicación de mantenimiento preventivo al regulador de Presión,	Semestral
Inspección visual de los señalamientos y del derecho de vía del gasoducto,	Mensual
Calibración de la válvula de relevo,	Semestral
Inspección visual de la válvula de relevo,	Mensual
Inspección visual de las válvulas de paso,	
Verificación del funcionamiento de las válvulas de paso.	

2.2.7. OTROS INSUMOS

2.2.7.1. Sustancias no peligrosas

A continuación se menciona el equipo y sustancias no peligrosas a utilizar durante la etapa de operación y mantenimiento del ducto.

Tabla 2.21. Equipo y sustancias no peligrosas a usar.

MATERIAS PRIMAS	CONSUMO	UNIDADES	ESTADO FÍSICO
Tuberías	198.180	Km	Sólido
Accesorios (ER y VS)	28	pzas	Sólido
Filtros	2	pzas	Sólido
Sistemas de medición de flujos y presiones	19	pzas	Sólido
Válvulas de seguridad	2	pzas	Sólido
Manómetros	60	pzas	Sólido

2.2.7.2. Sustancias peligrosas

Durante las etapas de preparación del sitio e instalación del sistema para transporte de gas natural en Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen, enlos municipios de Benito Juárez, Puerto Morelos y Solidaridad, el material y sustancias peligrosas a utilizar serán las que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2.22. Materiales, sustancias peligrosas y consumos en etapa de operación y mantenimiento.

MATERIAS PRIMAS	NÓMBRE TÉCNICO	CONSUMO	UNIDADES	ESTADO FÍSICO	CARACTERÍSTICA CRETI
Gas natural (Capacidad del sistema)	Metano	**22,333**	m^3/h	Gaseoso	I, E
Pinturas	Esmalte	10	L/mes	Líquido	T, I
Solventes	Thinner	10	L./mes	Líquido	T, I
Aceites	Lubricantes	5	L./mes	Líquido	T
Estopa contaminada	Estopa	30	Kg./mes	Sólido	T, I
Brochas	Brochas	10	Pzas/mes	Sólido	T, I

* Característica CRETIB: **C** = Corrosivo, **R** = Reactivo, **E** = Explosivo, **T** = Tóxico, **I** = Inflamable, **B** = Biológico infeccioso.

** La capacidad de transporte de gas natural del sistema, con la ampliación realizada de acuerdo a esta MIA, deberá de apegarse a las especificaciones contenidas en el Título de permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía.

Los materiales sobrantes se depositarán en el almacén de Sustancias y Residuos Peligrosos, a construirse en las oficinas temporales de **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.,** ubicadas en Cancún municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

2.2.7.3. Hojas de Seguridad de Datos

Las dos sustancias químicas principales involucradas en la Construcción del gasoducto de gas natural para la zona hotelera de Cancún en el municipio Benito Juárez, hasta Playa del Cármen en el municipio Solidaridad, Quintana Roo, son el gas natural y el Thinner, que se utiliza como solvente para el pintado de las tuberías e instalaciones y los señalamientos preventivos de riesgo. Ambas cuentan con sus hojas de seguridad con los datos y propiedades físicas y químicas. A continuación se presenta una breve selección de sus datos principales y el resto de la información se puede consultar en sus Hojas de Datos de Seguridad (HDS) en los anexos.

Son dos las sustancias peligrosas que se utilizarán en el proyecto, la principal es el gas natural, o gas metano, que es el energético que se bombeará en la tubería, y la otra es el Thinner, que es el solvente a utilizar para mezclar con la pintura que se usará para las instalaciones del sistema. Se presentan los datos principales de sus Hojas de Seguridad (HDS).

GAS NATURAL

La sustancia química principal involucrada en el proceso en el sistema de transporte es el gas metano, que cuenta con su hoja de seguridad con los datos y propiedades físicas y químicas del gas. A continuación se presenta un resumen con sus propiedades:

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL GAS NATURAL

Nombre: Gas natural- Gas metano.

Familia química: Hidrocarburo parafínico.

Peso molecular: 16.042

Estado físico, color y olor: Gas incoloro, inodoro e insípido.

Punto de fusión (760 mm Hg): - 182.5^0 C

Punto de ebullición (760 mm Hg): - 161.5^0 C

Temperatura crítica: - 82.5^0 C

Calor específico: 1.308 Kcal/kg

Calor de fusión: 14 Kcal/kg

Calor de vaporización: 122 Kcal/kg

Presión crítica: 45.8 atm.

Densidad crítica: 0.162

Densidad del vapor (760 mm Hg): 0.554

Densidad específica (aire= 1): 0.68

Kg/lt (65^0 C) L vapor / L líquido: 442

Temperatura de autoignición: Entre 537^0 C y 651^0 C

Volumen crítico: 0.098 m^3/kg/mol

Solubilidad en agua: 0.4 – 20 micrograms/100cm^3

Punto de inflamación:537^0 C

Límite inferior de explosividad: 5.0 % gas en el aire

Límite superior de explosividad: 15.0 % gas en el aire

M^3 de aire para quemar 1 M^3 de gas: 9.53

El gas natural es incoloro, inodoro, insípido, sin forma particular y más ligero que el aire. Se presenta en su forma gaseosa por debajo de los -161ºC. Por razones de seguridad, se le añade

mercaptano, un agente químico que le da un olor a huevo podrido, con el propósito de detectar una posible fuga de gas.

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos ligeros compuesto principalmente de metano, etano, propano, butanos y pentanos. Otros componentes tales como el CO_2, el helio, el sulfuro de hidrógeno y el nitrógeno se encuentran también en el gas natural. La composición del gas natural nunca es constante, sin embargo, se puede decir que su componente principal es el metano (como mínimo 90%). Posee una estructura de hidrocarburo simple, compuesto por un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno (CH_4). El metano es altamente inflamable, se quema fácilmente y casi totalmente y emite muy poca contaminación. El gas natural no es ni corrosivo ni tóxico, su temperatura de combustión es elevada y posee un estrecho intervalo de inflamabilidad, lo que hace de él un combustible fósil seguro en comparación con otras fuentes de energía.

El gas natural es más ligero que el aire y a pesar de sus altos niveles de inflamabilidad y explosividad las fugas o emisiones se disipan rápidamente en las capas superiores de la atmósfera, dificultando la formación de mezclas explosivas en el aire. Esta característica permite su preferencia y explica su uso cada vez más generalizado en instalaciones domésticas e industriales y como carburante en motores de combustión interna. Presenta además ventajas ecológicas ya que al quemarse produce bajos índices de contaminación, en comparación con otros combustibles.

El gas natural deberá de evitarse su contacto con oxidantes fuertes como el flúor, cloro, pentafluoruro de plomo, Trifluoruro de cloro, heptafluoruro de yodo, dióxido de fluor, oxígeno líquido y tetrafluoruro de dioxigenilo, por su alta reactividad.

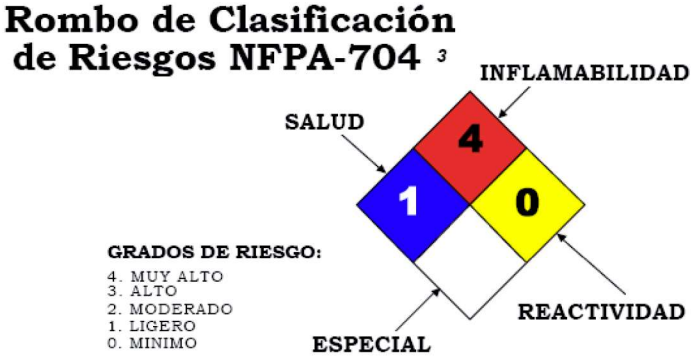
En el caso del gas natural, éste es calificado positivamente en dos de las características derivadas de un estudio CRETI (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable), siendo explosivo e inflamable.

El gas natural es un asfixiante simple que no tiene propiedades peligrosas inherentes, ni presenta efectos tóxicos específicos, pero actúa como excluyente del oxígeno para los pulmones. El efecto de los gases asfixiantes simples es proporcional al grado en que disminuye el oxígeno en el aire que se respira. En altas concentraciones puede producir asfixia. El gas natural no tiene clasificación de afectación crónica, teratogénica, carcinogénica o mutagénica.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

GAS NATURAL

Números de identificación ONU: 1971 y 1972



1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas No: HDSSQ-001

Nombre del Producto: Gas Natural

Nombre Químico: Metano

Familia Química: Hidrocarburos del Petróleo

Fórmula Molecular: Mezcla (CH_4 + C_2H_6 + C_3H_8)

Sinónimos: Gas natural licuado, gas natural comprimido, gas de los pantanos, grisú, hidruro de metilo, Liquefied Natural Gas (LNG).

2. COMPOSICION E INFORMACION DE LOS COMPONENTES

MATERIAL	%	Número CAS (Chemical Abstracs Service)	LEP (Límite de Exposición Permisible)
Gas Natural (Metano)	88	74-82-8	Asfixiante Simple
Etano	9		
Propano	3		
Etil Mercaptano	17-28 ppm		Odorífico

El CAS del Etil Mercaptano es 75-08-01 y el ACGIH TLV: 0.5 ppm

3. IDENTIFICACION DE RIESGOS

HR: 3 = (HR = Clasificación de Riesgo, 1 = Bajo, 2 = Mediano, 3 = Alto).

El gas natural es más ligero que el aire (su densidad relativa es 0.61, aire = 1.0) y a pesar de sus altos niveles de inflamabilidad y explosividad las fugas o emisiones se disipan rápidamente en las capas superiores de la atmósfera, dificultando la formación de mezclas explosivas en el aire. Esta característica permite su preferencia y explica su uso cada vez más generalizado en instalaciones domésticas e industriales y como carburante en motores de combustión interna. Presenta además ventajas ecológicas ya que al quemarse produce bajos índices de contaminación, en comparación con otros combustibles.

SITUACION DE EMERGENCIA

Gas altamente inflamable. Deberá mantenerse alejado de fuentes de ignición, chispas, flama y calor. Las conexiones eléctricas domésticas o carentes de clasificación son las fuentes de ignición más comunes.

Debe manejarse a la intemperie o en sitios abiertos a la atmósfera para conseguir la inmediata disipación de posibles fugas. Se deberá evitar el manejo del gas natural en espacios confinados ya que desplaza al oxígeno disponible para respirar. Su olor característico, por el odorífico utilizado, puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente; sin embargo, el sentido del olfato se perturba, a tal grado, que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas.

EFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

El gas natural no tiene color, sabor, ni olor, por lo que es necesario administrar un odorífico para advertir su presencia en caso de fuga.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: El gas natural licuado puede salpicar a los ojos provocando un severo congelamiento del tejido, irritación, dolor y lagrimeo. Aplique, con mucho cuidado, agua tibia en el ojo afectado. Solicite atención médica. Deberá manejarse con precaución el gas natural cuando esta comprimido ya que una fuga provocaría lesiones por la presión contenida en los cilindros.

Piel: Al salpicar el gas natural licuado sobre la piel provoca quemaduras por frío, similares al congelamiento. Mojar el área afectada con agua tibia o irrigar con agua corriente. No use agua caliente. Quítese los zapatos o la ropa impregnada. Solicite atención médica.

Inhalación: No deberá exponerse a altas concentraciones de gas, en caso de lesionados, aléjelos del área contaminada para que respiren aire fresco. Si la víctima no respira, inicie de inmediato resucitación cardiopulmonar. Si presenta dificultad para respirar, adminístrese oxígeno medicinal (solo personal calificado). Solicite atención médica inmediata. El gas natural es un asfixiante simple, que al mezclarse con el aire ambiente, desplaza al oxígeno y entonces se respira un aire deficiente en oxígeno. Los efectos de exposición prolongada pueden incluir dificultad para respirar, mareos, posibles náuseas y eventual inconsciencia.

Ingestión: La ingestión de este producto no es un riesgo normal.

5. RESPUESTA EN CASO DE FUGA

Fuga en Espacios Abiertos: Proceda a bloquear las válvulas que alimentan la fuga. El gas natural se disipará fácilmente. Tenga presente la dirección del viento.

Fuga en Espacios Cerrados: Elimine precavidamente fuentes de ignición y prevenga venteos para expulsar las probables fugas que pudieran quedar atrapadas.

6. PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Todo sistema donde se maneje gas natural debe construirse y mantenerse de acuerdo a especificaciones que aseguren la integridad mecánica y protección de daños físicos. En caso de fugar en un lugar confinado, el riesgo de incendio o explosión es muy alto.

Precauciones en el Manejo: Evite respirar altas concentraciones de gas natural. Procure la máxima ventilación para mantener las concentraciones de exposición por debajo de los límites recomendados. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas.

7. CONTROLES CONTRA EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

Controles de Ingeniería: Utilice sistemas de ventilación natural en áreas confinadas, donde existan posibilidades de que se acumulen mezclas inflamables. Observe las normas eléctricas aplicables para este tipo de instalaciones (NFPA-70, “Código Eléctrico Nacional”).

Equipo de Protección Personal.- Es obligatorio el uso del uniforme de trabajo durante toda la jornada:

- Casco; para la protección de la cabeza contra impactos, penetración, shock eléctrico y quemaduras.
- Lentes de seguridad; para protección frontal, lateral y superior de los ojos.
- Ropa de trabajo: Camisola manga larga y pantalón o coverall de algodón 100 % y guantes de cuero.
- Botas industriales de cuero con casquillo de protección y suela anti-derrapante a prueba de aceite y químicos.

Evite el contacto de la piel con metano en fase líquida ya que se provocarán quemaduras por congelamiento.

Protección Respiratoria: Utilizar líneas de aire comprimido con mascarilla, o aparatos auto contenidos para respiración (SCBA) ya que una mezcla aire + metano es deficiente en oxígeno y asfixiante para respirarlo. La mezcla puede ser explosiva, requiriéndose aquí, precauciones extremas, ya que al encuentra una fuente de ignición, explotará.

8. DISPOSICION DE LOS RESIDUOS

El gas natural no deja residuos.

9. INFORMACION SOBRE SU TRANSPORTACION

Nombre Comercial	Gas Natural
Identificación *DOT	1971 y 1972 (Organización de Naciones Unidas)
Clasificación de Riesgo *DOT	Clase 2; División 2.1
Leyenda en la etiqueta	**GAS INFLAMABLE**

*DOT: (Departamento de Transporte de los Estados Unidos).



1971 = Número asignado por ONU al gas natural.
1972 = Número para gas natural licuado o refrigerado
2 = Clasificación de Riesgo de DOT

10. INFORMACION ADICIONAL

Las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios (mangueras, válvulas, conexiones, etc.) utilizados para el almacenamiento, manejo y transporte de gas natural deben diseñarse, fabricarse y construirse de acuerdo a las normas aplicables y mantenerse herméticos para evitar fugas.

El suministro de gas natural, para quemarse en las fuentes fijas, se hace a través de ductos subterráneos de transporte y transporte. Se suministra en diferentes rangos de presión (de 4 a 32 kgf/cm^2) y temperatura (de 8a 38 °C) a la industria y a las redes de transporte comercial y doméstica, donde se utiliza en:

a) Generación de energía eléctrica (termoeléctricas).

b) Generación de vapor.

c) Calentadores de fuego directo.

d) Turbo-maquinaria (turbo-compresores, turbo-bombas, turbo-sopladores).

e) Estaciones distribuidoras de gas natural para carburación de motores (tractores agrícolas, automotores, camiones, etc.). Se utilizan dos sistemas: gas natural comprimido (temperatura ambiente y presión máxima de 210 kgf/cm^2) y gas natural licuado a 6.3 kgf/cm^2 y temperatura de –140°C con tanques termo.

f) Usos domésticos y comerciales.

g) En la industria petroquímica se utiliza principalmente como materia prima para producir amoníaco, metanol, etileno, polietileno.

Se requiere que el personal que trabaja con gas natural sea entrenado apropiadamente en los procedimientos de manejo y operación, de acuerdo a las normas aplicables. La instalación y mantenimiento de los sistemas y recipientes debe realizarse por personas calificadas y entrenadas.

CARACTERÍSTICAS CRETI

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

Condiciones a Evitar: Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso ya que tiene un gran potencial de inflamabilidad, así como de oxidantes fuertes con los cuales reacciona violentamente (pentafloruro de bromo, trifloruro de cloro, cloro, flúor, heptafloruro de yodo, tetrafloroborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO_2, NF_3, OF_2).

Productos Peligrosos de Descomposición: Los gases o humos que produce su combustión son: bióxido de carbono y monóxido de carbono (gas tóxico).

Peligros de Polimerización: No polimeriza.

INFORMACION TOXICOLOGICA

El gas natural es un asfixiante simple que no tiene propiedades peligrosas inherentes, ni presenta efectos tóxicos específicos, pero actúa como excluyente del oxígeno para los pulmones. El efecto de los gases asfixiantes simples es proporcional al grado en que disminuye el oxígeno en el aire que se respira. En altas concentraciones pueden producir asfixia.

PELIGROS DE EXPLOSION E INCENDIO

El gas natural y las mezclas de éste con el aire ascenderán rápidamente a las capas superiores de la atmósfera; en ciertas concentraciones son explosivas. En una casa, habitación, o techumbre industrial, una fuga de gas natural asciende hacia el techo, y si ésta no tiene salida por la parte más alta, se quedará atrapada como se muestra en los dibujos (abajo), parte del gas sale por las ventanas y puertas hacia la atmósfera exterior, y otra parte se queda “atrapada” en la parte inferior del techo y en el momento en que se produzca alguna chispa (al energizar algún extractor, ventilador o el alumbrado) se producirá una violenta explosión.

Punto de Flash	– 222.0 °C
Temperatura de Auto ignición	650.0°C
Límites de Explosividad:	
Inferior	4.5 %
Superior	14.5 %

Punto de Flash: Una sustancia con punto de flash de 38 °C o menor se considera peligrosa; entre 38 °C y 93 °C, moderadamente inflamable; mayor a 93 °C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de flash del gas natural (– 222.0 °C) lo hace un compuesto

Mezcla de
- **Aire +**
- **Gas Natural**

Zonas A y B: En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 4.5% y más de 14.5% de gas natural no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición, sin embargo, en condiciones prácticas, deberá desconfiarse de las mezclas cuyos contenidos se acerquen a la zona explosiva. En la Zona Explosiva solo se necesita una fuente de ignición para desencadenar un incendio o explosión.



Calibración de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas:

Punto 1 = 20% del LIE.- Alarma visual y audible de presencia de gas en el ambiente.

Punto 2 = 60% del LIE.- Se deberán ejecutar acciones de bloqueo de válvulas, disparo de motores, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Zona Explosiva: Las mezclas del gas natural con aire en concentraciones entre 4.5 % y 14.5 % son explosivas, solo hará falta una fuente de ignición para que se desencadene una violenta explosión.

Extinción de Incendios: Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) bióxido de carbono y aspersión de agua para las áreas afectadas por el calor o circundantes. Apague el fuego bloqueando la fuente de fuga.

INFORMACION ECOLOGICA

El gas natural es un combustible limpio, los gases producto de la combustión, tienen escasos efectos adversos en la atmósfera. Sin embargo, las fugas de metano están consideradas dentro del grupo de Gases de Efecto Invernadero, causantes del fenómeno de calentamiento global de la atmósfera (con un potencial 21 veces mayor que el CO2). El gas natural no contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono. Su combustión es más eficiente y limpia por lo que se considera un combustible ecológico que responde satisfactoriamente a los requerimientos del INE, SEMARNAP y la Secretaría de Energía, así como a la normatividad que entró en vigor a partir de 1998.

2.2.10. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se contempla la utilización de explosivos.

2.2.11. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

El proyecto, durante su operación, generará residuos derivados de las diferentes áreas, principalmente del tipo Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos, considerando a los recipientes que los contengan y los materiales que se contaminen con estos últimos en las labores de operación y mantenimiento, como estopas, etc.

Durante el mantenimiento del gasoducto, se pueden generar cantidades variables de residuos peligrosos, como latas de pinturas vacías, estopas impregnadas con solvente, etc. Por este motivo la **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.,** se registrará como micro generador o generador de residuos peligrosos, dependiendo del estimado de cantidades que se puedan generar al año, calculado durante la fase de diseño de detalle de las ingenierías, contando con un área de almacenamiento temporal en las instalaciones de las oficinas centrales en Cancún, conforme al artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

De la misma manera, en las labores de esta instalación se generará una pequeña cantidad de residuos no peligrosos, mismos que se dispondrán en el relleno sanitario del Municipio de Cancún, Q. Roo.

De manera general, puede afirmarse que se generarán emisiones a la atmósfera de manera constante por fuentes móviles, durante la etapa de preparación y construcción, en la figura principal de los vehículos de personal, los camiones de materiales y la maquinaria de construcción, pero en pequeñas cantidades, y las emisiones de fuentes fijas serán por los equipos de generadores eléctricos a base de diésel que se requerirán.

Durante la operación y mantenimiento, se generarán emisiones a la atmósfera en forma moderada por los vehículos de transportación del personal para dar el mantenimiento a lo largo de todos los ramales del gasoducto.

2.2.12. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

Los residuos de todo tipo generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán transportados por el personal de construcción a los almacenes temporales que se edificarán en los campamentos de obra. Los residuos sólidos municipales se dispondrán de forma final contratando los servicios de recolección del municipio de Cancún, Puerto Morelos y de Solidaridad, Q. Roo, para depositarlos en los rellenos sanitarios existentes.

Los residuos de todo tipo generados durante la etapa de operación y mantenimiento serán transportados por el personal de mantenimiento a las oficinas generales de la empresa a edificarse en la población de Cancún, Q. Roo, donde se depositarán para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y de manejo especial, como ya se ha descrito, conforme al artículo 83 del Reglamento de la LGPGIR.

Para la disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial del actual proyecto y de su operación y mantenimiento se hará mediante la contratación con una empresa autorizada que pase por los residuos a las oficinas generales de la empresa. Se les llamará una vez que se haya acumulado suficiente cantidad para llevárselos y depositarlos en un confinamiento registrado, o mínimo a los 6 meses de tiempo máximo de almacenamiento, como marcan las normas vigentes.

CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTALY, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

En este apartado se pretende describir el grado de concordancia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los planes y programas de desarrollo sectorial en los niveles federal, estatal y municipal. Se analizarán los instrumentos de coordinación multisectorial y gubernamentales que promueven y regulan las estrategias del desarrollo regional. Se considerarán, entre otros:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Leyes Federales.
- Leyes Estatales.
- Leyes Municipales.
- NOM`S.
- Reglamentos.

Así como con los:

- Planes de desarrollo estatal y municipal.
- Programas de manejo de áreas naturales protegidas.
- Ordenamientos ecológicos locales y estatales decretados.
- Otros programas.
- Unidades de Gestión Ambiental.

El grado de concordancia se refiere a la afinidad del proyecto en relación con el uso del suelo y los recursos naturales, respecto a:

- Su vocación.
- Sus usos actuales.
- Los usos proyectados, y
- Otros criterios ambientales que se consideran en los instrumentos de planeación mencionados antes.

La finalidad de este capítulo es brindar a la autoridad los elementos necesarios para evaluar el proyecto corroborando que éste respeta toda la legislación involucrada, y además contribuye al logro de los objetivos de desarrollo de las entidades involucradas.

3.1. VINCULACIÓN JURÍDICA CON LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

En este apartado se presenta una breve explicación de cómo el Proyecto aporta a lo planteado en los Artículos de la Constitución con los cuales encontramos vinculación.

Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Artículo 27. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Vinculación.

Uno de los principales aspectos que generan la mayor preocupación para municipios, estados y el país en general, es el cuidado del medio ambiente generando un entorno saludable para sus habitantes. La empresa **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.**, consciente de estas prioridades, realiza sus operaciones de construcción, instalación, operación y mantenimiento de sus gasoductos, apegándose estrictamente a las disposiciones vigentes que la autoridad de cualquiera de los tres niveles imponga, además de que el hecho de proveer empresas, comercios y hogares con gas natural, conlleva beneficios por el uso de un combustible seguro y mucho menos contaminante ya que los ductos para su transporte son seguros y supervisados constantemente con lo que se minimiza de manera importante, la posibilidad de fugas que pudieran generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

El presente proyecto concuerda con estos artículos al considerar en todo momento que cumpla con los lineamientos ecológicos que marca la ley, buscando afectar en lo mínimo posible el medio ambiente, construyendo el gasoducto en zonas ya impactadas, en el derecho de vía junto a carreteras, vías del ferrocarril, canales de agua y/o vialidades existentes. Concuerda también en que es un proyecto en beneficio del desarrollo del país al brindar un combustible menos contaminante que ayuda a empresas ya existentes, ya que otras nuevas se puedan asentar junto a estas instalaciones y promover el crecimiento de los centros de población.

3.2 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LAS LEYES FEDERALES

3.2.1. LEY DE PLANEACIÓN

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1983, última reforma publicada DOF, 06-05-2015.

Articulo 2 La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral del país y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para ello, estará basada en los siguientes principios: El equilibrio de los factores de la producción, que proteja y promueva el empleo; en un marco de estabilidad económica y social.

El proyecto acata esta diposición al promover el desarrollo del país bajo los objetivos contenidos en la Constitución y promoviendo el equilibrio de la producción para promover la economía social

3.2.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, Última reforma publicada DOF 13-05-2016.

ARTÍCULO 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

Artículo 3. Define **Impacto Ambiental** como “la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”.

Desequilibrio Ecológico como “la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos”

Manifestación de Impacto Ambiental como "el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo"

Artículo 5. Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico.

XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho.

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 medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.

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.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la Manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

ARTÍCULO 37 TER.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas aprotección especial;

IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;

Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

Artículo 147: La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones

reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental así como someter a la aprobación de dicha dependencia los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

Artículo 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.

Artículo 161.- La Secretaría realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, así como de las que del mismo se deriven.

Artículo 162.- Las autoridades competentes podrán realizar, por conducto de personal debidamente autorizado, visitas de inspección, sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes que puedan llevar a cabo para verificar el cumplimiento de este ordenamiento.

Vinculación.

El trazo de la instalación del gasoducto Cancún-Playa del Carmen de gas natural se hará sobre vialidades de la zona urbana-hotelera de Cancún, por la carretera Cancún-Tulum y en las

vialidades de la población de Playa del Carmen, Q. Roo, por lo que no afectará superficie vegetal, además, el proyecto busca en todo momento la preservación del entorno, iniciando con el caso de la restauración del suelo, ya que es el principal impacto que se genera con las labores de excavación de la trinchera para el tendido de la tubería del gasoducto de gas natural de forma subterránea. En este sentido, pretende prevenir cualquier desequilibrio ecológico, como la erosión del material extraído, reutilizándolo para el relleno, tratando de hacerlo en la misma forma en que se extrae para dejar las capas de suelo lo más parecido a como estaban.

Para poder demostrar que se busca cumplir de esta forma es que se elabora esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y su correspondiente Estudio de Riesgo Ambiental, conforme lo marca la LGEEPA, sometiéndose a la evaluación de los mismos y respetando las condicionantes que la autoridad federal, estatal o municipal dictamine, según sea el caso. Estos estudios son elaborados por personal capacitado, siendo enriquecidos continuamente por la experiencia que se va adquiriendo a lo largo de los años al estar constantemente laborando en esta disciplina profesional.

En todo momento para el diseño, construcción y operación de los proyectos se consultan las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y se busca respetarlas y dar cumplimiento a los lineamientos que marcan buscando la protección del medio ambiente para un desarrollo sustentable.

Dentro de las NOM's que se consultan se hace especial atención a la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar el estatus de las especies localizadas dentro del área de proyecto con el fin de la preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, sin embargo, por tratarse de la zona hotelera de la ciudad de Cancún alrededor de la Laguna de Nichupté y la zona urbana y suburbana de Playa del Carmen, solo fueron vistos algunos ejemplares de fauna, principalmente aves que sobrevuelan la zona y un tipo de iguana, la Iguana rayada (Ctenosaura similis), especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de protección, pero que se aleja del ruido y las personas hacia el interior del manglar y la laguna o el reporte de que existe en la misma laguna, el Cocodrilo (***Crocodylus moreletii***) con categoría de sujeto a protección especial (Pr) que es un habitante de los manglares.

Se marca al personal de la empresa la prohibición al tráfico o apropiación ilegal de especies de flora o fauna de cualquier tipo, y en especial a los organismos marcados dentro de los listados de la norma.

Para prevenir el deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo, durante la construcción, la capa superficial de suelo donde se realizará las excavación de la zanja para el gasoducto se reincorporará en un periodo máximo de 48 hrs. por lo que se verán mínimamente afectadas, cuidando en reincorporarlas en el mismo orden en que estaban los estratos.

En ningún momento se contempla la quema de cubierta vegetal natural y se tiene cuidado en todo el tiempo de construcción, para prevenir cualquier fuego.

En el aspecto de protección a la atmósfera, la empresa deberá llevar a cabo la verificación vehicular periódica de sus unidades, tanto de aquellas que se utilizarán durante la etapa de construcción como las que se utilizarán durante la operación y mantenimiento. Dicha verificación deberá efectuarse en los periodos y centros de verificación vehicular autorizados por el Consejo. Se llevará una bitácora de mantenimiento de los vehículos. Se respetarán las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 de emisiones vehiculares, y las NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 de emisiones de ruido.

Previniendo las partículas suspendidas por las obras de excavación, el suelo extraído de la zanja para el tendido de la ampliación de la red de transporte de gas natural, permanecerá un máximo de 48 hrs. y luego se reintegrará. En caso de extenderse el plazo por condiciones extraordinarias, se procederá a recubrir el material extraído o a hacer riegos sobre el para evitar erosión eólica.

Al contemplar el diseño del proyecto, la empresa tiene en mente el respetar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables, consultándolos en todo momento y buscando evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos aplicando las nuevas tecnologías disponibles, como las perforaciones direccionales para el cruce de vías de comunicación o canales hídricos naturales o artificiales, conscientes de que al implementarse debe asegurar que no afecte a las personas y comunidades naturales del entorno y para que el proyecto transite rápidamente en su proceso de evaluación. Se notifica que el proyecto no contempla el aprovechamiento de agua de la zona de proyecto, la que se requiera para el consumo del personal será abastecida por la empresa.

Para prevenir la contaminación por aguas residuales durante la fase de construcción, la empresa contratará el servicio de baños portátiles a una empresa certificada, que se encargará de la disposición final de ellas.

La empresa deberá asegurar que los residuos generados durante la etapa de construcción serán dispuestos adecuadamente, evitando disponerlos en vías públicas y vialidades.

Debido a que La empresa deberá asegurar que los residuos generados durante la etapa de construcción serán dispuestos adecuadamente, evitando disponerlos en vías públicas y vialidades; Contará con un almacén temporal de Residuos Peligrosos en sus oficinas del área, y posteriormente hacer la disposición final de los materiales de acuerdo a la normatividad.

Debido a que el proyecto contempla la conducción de gas natural a presión, básicamente constituido por metano, que es un combustible inflamable y explosivo, y esto es una actividad considerada altamente riesgosa puesto que este gas se encuentra en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas de la SEMARNAT, publicado el 7 de mayo de 1992, en cantidades iguales o mayores a las que se encuentran definidas en los listados, es que se incluye en los anexos del Estudio de Riesgo Ambiental.

Según la Guía para la presentación del Estudio de Riesgo, nivel 0, modalidad ductos terrestres, el procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental es un instrumento de carácter preventivo mediante la aplicación sistemática de políticas, procedimientos de análisis, evaluación y control

de riesgos, con el objetivo de proteger a la sociedad y al ambiente, anticipando la posibilidad de liberaciones accidentales de sustancias consideradas como peligrosas por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB) en las instalaciones y evalúa su impacto potencial sobre el ambiente en caso de presentarse un evento no deseado, de manera tal que éste pueda prevenirse, mitigarse o restaurarse.

En este contexto, se entiende como accidente de alto riesgo ambiental una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que representen un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes y el ambiente. A este tipo de accidentes se les considera como accidentes mayores e incluyen los siguientes tipos:

- Cualquier liberación de una sustancia peligrosa, en la que la cantidad total liberada sea mayor a la que se haya fijado como umbral o límite (cantidad de reporte o de control).
- Cualquier fuego mayor que dé lugar a la elevación de radiación térmica en el lugar o límite de la planta o instalación, que exceda de 5 kw/m^2 por varios segundos.
- Cualquier explosión de vapor o gas que pueda ocasionar ondas de sobrepresión iguales o mayores de 1 lb/$pulg^2$.
- Cualquier explosión de una sustancia reactiva o explosiva que pueda afectar a edificios o plantas, en la vecindad inmediata, tanto como para dañarlos o volverlos inoperantes por un tiempo.
- Cualquier liberación de sustancias tóxicas, en la que la cantidad liberada pueda ser suficiente para alcanzar una concentración igual o por arriba del nivel que representa un peligro inmediato para la vida o la salud humana (IDLH, Inmediately Dangerous to Life or Health por sus siglas en inglés; inmediatamente peligroso para la vida o la salud), en áreas aledañas a la fuente emisora.
- En el caso del transporte, se considera como un accidente, el que involucre la fuga o derrame de cantidades considerables de materiales o residuos peligrosos que pueden causar la afectación severa de la salud de la población y/o del ambiente.

También se busca prevenir los posibles escenarios de riesgo con el análisis de riesgo, utilizando los softwares´s adecuados y metodologías aprobados por la autoridad federal, sustentados en las NOM´s mexicanas, de tal forma que se incluyan y respeten los procedimientos de seguridad para que representen el mínimo peligro posible para el ambiente y los asentamientos y servicios humanos existentes.

La empresa tendrá en todo momento en las oficinas de obra, copia de este estudio (MIA), del Estudio de Riesgo Ambiental y de las licencias y autorizaciones requeridas y tramitadas del proyecto para poder mostrar en caso de presentarse una visita de inspección por representantes autorizados federales, estatales o municipales.

3.2.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Esta Ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de Julio del 2000, teniendo sus últimas reformas el 5 de Mayo del 2016.

Los desarrolladores y las empresas contratistas responsables de la construcción y operación del gasoducto, asumen responsablemente el compromiso de contribuir en la conservación de la vida silvestre desde las etapas de preparación del sitio, y para ello se adoptan las medidas pertinentes descritas en el cuerpo de este estudio a fin de evitar la destrucción, daño o perturbación a la vida silvestre; con ello se da cumplimiento a lo que se señala en el:

Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a lasdisposiciones sobre la materia.

En cuanto a la congruencia con la política en materia de vida silvestre y su hábitat, el proyecto pretende armonizar con ella, puesto que el desarrollo de proyectos como el de la instalación de un gasoducto, busca ofrecer a la población un servicio energético más cercano y con menos riesgos, que si se transporta vía superficial mediante vehículos motorizados, siendo también éste menos contaminante que los disponibles actualmente en la región, alterando lo menos posible el entorno natural por el que pasará, y en lo posible promoviendo su restauración e integridad, conforme lo establece en su artículo 5º.

Artículo 5. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Para la zona de intervención de cualquier proyecto considerado en cualquier región del país, la presencia de cualquier especie en riesgo, catalogada bajo la categoría de amenazada, en peligro de extinción o sujeta a protección especial, requiere consideraciones especiales a fin de posibilitarse la adecuación del proyecto, y para ello resultan aplicables los términos de los Artículos 19 y primer párrafo del 64, mismos que son transcritos a continuación.

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 64. La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación.

La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeto a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.

En todo momento el Ejecutivo Federal podrá imponer limitaciones de los derechos de dominio en los predios que abarquen dicho hábitat, de conformidad con los artículos 1o., fracción X y 2o. de la Ley de Expropiación, con el objeto de dar cumplimiento a las medidas necesarias para su manejo y conservación.

Artículo 70. Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.

Vinculación

Los términos de esta Ley inciden en garantizar la permanencia de la vida silvestre (flora y fauna), enfatizando la protección especial a las especies en riesgo; en este sentido es imperante resaltar que en el contexto inmediato a la zona de intervención del Proyecto se detectaron algunas especies con algún grado de protección especial por ser zonas naturales (humedales) de la laguna Nichupté, en la zona de Cancún, pero algunas del entorno también estan ya muy alteradas históricamente por actividades antropogénicas (zonas urbanas y suburbanas de Cancún y Playa del Carmen, zona turístico-hotelera de la costa del Mar Caribe en Quintana Roo), al costado oriente de la Carretera Cancún-Tulum, pero del lado contrario, hacia el poniente, muchos terrenos aún tienen un uso forestal, incidiendo el hecho que domina la selva mediana subperennifolia, algo de manglar y un poco de agrícola/pecuario/forestal.

Se buscó elaborar el trazo de las tuberías impactando lo menos posible en la zona, todo sobre derechos de vías de vialidades existentes, sobre todo alrededor del humedal (tular) y el manglar, sin tocarlo, colocando las instalaciones temporales en predios ya alterados a un costado de la carretera Cancún-Tulum, que se van a rentar a los propietarios.

En el caso de que se afectara la vida silvestre fuera de la zona del proyecto que se establecerá, la empresa se encargará, a través de su residencia ambiental, a establecer las acciones de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones previas en esa área, así como las que marque la autoridad competente.

3.2.4. **LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004 y Última reforma publicada DOF, 01-06-2016.

El trayecto del gasoducto incorpora en su desarrollo la adecuación técnica sobre elementos hidrológicos y vías férreas que por su naturaleza en el régimen de propiedad, requieren el otorgamiento de concesiones, permisos o autorizaciones en bienes de dominio público de la federación y de acuerdo a las atribuciones respectivas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal encargadas en el manejo de las zonas federales, lo anterior se debe a que dichos elementos son propiedad de la nación de acuerdo a los señalado en los párrafos primero y cuarto del artículo 27 constitucional.

Los términos en el aprovechamiento de los bienes de uso común; las fracciones VII, IX del artículo 18, definen como bienes de uso común a las riberas y zonas federales de las corrientes; los caminos, carreteras y puentes que constituyan vías generales de comunicación. Adicionalmente se retoman los principios que establece el artículo 13, en el que se estipula que las concesiones no crean derechos reales, sino solo los relativos a la realización del uso y aprovechamiento y que para el caso que nos atañe sólo se limita a la autorización para permitir la instalación y operación del gasoducto por el derecho de vía de las carreteras federales y estatales, así como para efectuar el cruce de arroyos y líneas de ferrocarril.

Vinculación

Su tramitación para la obtención de los permisos correspondientes se hará en el momento adecuado, una vez que se haya obtenido la autorización en materia de impacto ambiental y el proyecto quede definido ya sin cambios.

3.2.5. **LEY DE AGUAS NACIONALES**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 1 de Diciembre de 1992. Última reforma publicada DOF, 24-03-2016.

En concordancia a lo ya señalado por el párrafo quinto del Artículo 27 constitucional, así como en el Artículo 19 y las fracciones VII y IX del Artículo 18 de la Ley General de Bienes Nacionales, en los que se define su utilidad por constituirse como bienes de dominio público y que en consecuencia delega la administración de los recursos hídricos en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); esta Ley fortalece las disposiciones para estipular las obligaciones en el uso y explotación de los recursos hídricos. En este sentido se requiere el acotamiento a sus disposiciones por requerir, en primera instancia, la autorización para el cruce del Gasoducto en los cuerpos de agua que competen al gobierno federal, una vez que se haya obtenido la autorización en materia de impacto ambiental.

Artículo 9. "La Comisión" es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.

"La Comisión" tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

En el ejercicio de sus atribuciones, "la Comisión" se organizará en dos modalidades:

a. El Nivel Nacional, y

b. El Nivel Regional Hidrológico - Administrativo, a través de sus Organismos de Cuenca.

Las atribuciones, funciones y actividades específicas en materia operativa, ejecutiva, administrativa y jurídica, relativas al ámbito Federal en materia de aguas nacionales y su gestión, se realizarán a través de los Organismos de Cuenca, con las salvedades asentadas en la presente Ley, una vez que se haya obtenido la autorización en materia de impacto ambiental.

Son atribuciones de "La Comisión" en su Nivel Nacional, las siguientes:

XVII. Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el Artículo 113 de esta Ley, y preservar y controlar la calidad de las mismas, en el ámbito nacional;

Artículo 97. Los usuarios de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceros, cualesquiera obras de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento. La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.

Artículo 98. Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso en los términos de los Artículos 23 y 42 de esta Ley y de sus reglamentos. Para este efecto la Autoridad competente expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan.

"La Autoridad del Agua" supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas, por lo que la empresa transportista estará en comunicación con la autoridad federal para colaborar y respetar estos puntos.

Artículo 122. (Último párrafo)

En el caso de ocupación de vasos, cauces, zonas federales y demás bienes nacionales inherentes a que se refiere la presente Ley, mediante la construcción de cualquier tipo de obra o infraestructura, sin contar con el título o permiso con carácter provisional correspondiente, "la

Autoridad del Agua" queda facultada para remover o demoler las mismas con cargo al infractor, sin perjuicio de las sanciones que correspondan.

Vinculación

En concordancia a lo ya señalado por el párrafo quinto del Artículo 27 constitucional, así como en el Artículo 19 y las fracciones VII y IX del Artículo 18 de la Ley General de Bienes Nacionales, en los que se define su utilidad por constituirse como bienes de dominio público y que en consecuencia delega la administración de los recursos hídricos en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); esta Ley fortalece las disposiciones para estipular las obligaciones en el uso y explotación de los recursos hídricos. En este sentido se requiere el acotamiento a sus disposiciones por requerir, en primera instancia, la autorización para el cruce de la ampliación de la red de transporte de gas natural en los cuerpos de agua que competen al gobierno federal. La empresa lo realizará en su momento. Los cauces de agua que se tengan que cruzar, la empresa los hará por medio de perforación direccional para no afectarlos.

3.2.6. **LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 1993. Última reforma publicada en el DOF 24-01-2014.

El ordenamiento a observar de la Ley General de Asentamientos Humanos está estipulado en su:

Artículo 19 que a la letra establece que “las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorguen la Secretaría o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de desarrollo urbano”; en este sentido se hace hincapié en que el trayecto del gasoducto, al considerar las expectativas e inercias de crecimiento urbano de los asentamientos humanos cercanos a dicha línea de distribución, no se implantase en las reservas territoriales previstas por los instrumentos de planeación y que en su caso se defina claramente el derecho de vía para evitar riesgos potenciales derivados de asentamientos irregulares.

De igual manera se señala en esta Ley, la obligatoriedad de gestionar la licencia de uso de suelo y la de construcción de acuerdo a lo que se indica en el Artículo 5o.

Artículo 5o.- Se considera de utilidad pública:

X. Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de uso de suelo, construcción, fraccionamientos, subdivisiones, fusiones, relotificaciones y condominios, de conformidad con las disposiciones jurídicas locales, planes o programas de desarrollo urbano y reservas, usos y destinos de áreas y predios. Esto se realizará a la par del análisis de esta MIA por parte de la autoridad en materia de impacto ambiental.

Vinculación

La empresa respetará los lineamienos marcados por los planes parciales de desarrollo urbano, y ha buscado establecer el trazo de las tuberías que conforman este gasoducto sobre los usos de suelo para infraestrucutra, como lo es en el derecho de vía de las vialidades existentes, para no afectar a las áreas naturales o de suelo forestal, como se manifiesta en la sección del capítulo 2 en el punto del uso de suelo de la zona de estudio.

3.2.7. **LEY FEDERAL DE DERECHOS**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Diciembre de 1981. Última reforma publicada en el DOF 18-11-2015.

Los derechos que establece esta Ley, se pagarán por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la Nación, así como por recibir servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público, excepto cuando se presten por organismos descentralizados u órganos desconcentrados y en este último caso, cuando se trate de contraprestaciones que no se encuentren previstas en esta Ley. También son derechos las contribuciones a cargo de los organismos públicos descentralizados por prestar servicios exclusivos del Estado.

Vinculación

La naturaleza del proyecto considera el cruzamiento sobre bienes de dominio público propiedad de la Nación, por lo que la presente Ley establece el pago de derechos por el uso o aprovechamiento de dichos bienes de dominio público (Artículo 1º); las consideraciones puntuales que tienen injerencia para el proyecto se formalizan en la Sección Octava “Otorgamiento de Permisos” de acuerdo a lo que se señala en el artículo 172-A estipula lo concerniente para la autorización de cruzamiento con vías férreas. Esto se tramitará una vez que se haya obtenido la autorización en materia de impacto ambiental.

3.2.8. **LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de Mayo de 2000. Últimas reformas publicadas en el DOF, 03-06-2014.

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de la coordinación en materia de protección civil, entre la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

Artículo 24.- Son derechos y obligaciones de los grupos voluntarios:

VI. Comunicar a las autoridades de protección civil la presencia de una situación de probable o inminente riesgo.

Vinculación

Si bien el ámbito de coordinación de esta Ley implica a las entidades federales, estatales y municipales, se prevé la incidencia en el proyecto como expresión de actividades preventivas que inciden en la protección civil tanto de la población cercana, como de los operarios del Proyecto, y que para el promovente finca responsabilidades de colaboración, por lo que se implementará una coordinación con las autoridades respectivas y la definición de los respectivos simulacros, programas de evacuación, programas preventivos de mantenimiento a las instalaciones, programas de capacitación, el respectivo Estudio de Riesgo (requisitado por la SEMARNAT, de acuerdo a lo señalado en el segundo párrafo del artículo 147 de la LGEEPA), en el que se ostenta la atención oportuna ante cualquier eventualidad y la obligación de comunicar a las autoridades de protección civil la presencia de una situación de probable o inminente riesgo (fracción VI, artículo 24 de la LGPC).

La empresa ha realizado el Estudio de Riesgo correspondiente, que se ingresa junto con esta MIA, donde se estipulan todas las acciones preventivas para prevenir siniestros, y las correctivas en caso de presentarse alguno.

3.2.9. **LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES**

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de febrero de 1940. Última reforma publicada DOF 18-12-2015.

Artículo 3o.- Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

Artículo 8o.- 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 Transportes y con sujeción a los preceptos de esta Ley y sus Reglamentos.

Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Artículo 42. Los cruzamientos de vías generales de comunicación, por otras vías o por otras obras, sólo podrán hacerse por pasos superiores o inferiores, previa aprobación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La misma Secretaría podrá autorizar cruzamientos a nivel cuando las necesidades del servicio así lo exijan.

Vinculación

El proyecto debe ajustarse a los lineamientos de esta ley al tener cruzamientos con vías generales de comunicación. La empresa elaborará la documentación necesaria para la tramitación de los permisos necesarios para su realización ante la autoridad correspondiente, como lo ha hecho en todos los proyectos anteriores que ha realizado en todo el país.

3.2.10. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de Octubre de 2003. Última reforma publicada en el DOF, 22-05-2015.

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como para establecer criterios generales que serán definidos con mayor precisión en el Reglamento, así como en las leyes estatales y ordenamientos municipales que se deriven de la misma Ley.

La Ley establece una serie de obligaciones para los generadores de residuos peligrosos, en función de las cantidades de residuos que generen anualmente, así como obligaciones en el caso de manejo y de accidentes o derrames de residuos peligrosos.

Establece también disposiciones generales para el caso del manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, que deberán ser desarrollados por las disposiciones locales.

Vinculación

El proyecto de construcción de la ampliación del gasoducto Cancún-Playa del Carmen, propiedad de la Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cumplirá con las obligaciones establecidas por la Ley, las cuales se verán con mayor detalle al tratar sobre el Reglamento de la misma, la correspondiente ley estatal de residuos, y otras partes de la MIA que atiendan al manejo adecuado de residuos en general.

3.2.11. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Última reforma publicada DOF 10-05-2016.

ARTICULO 2. Son objetivos generales de esta Ley:

I. Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;

ARTICULO 3. Son objetivos específicos de esta Ley:

I. Definir los criterios de la política forestal, describiendo sus instrumentos de aplicación y evaluación;

II. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la ordenación y el manejo forestal;

ARTICULO 4. Se declara de utilidad pública:

I. La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales, y

II. La ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales.

ARTICULO 5. La propiedad de los recursos forestales comprendidos dentro del territorio nacional corresponde a los ejidos, las comunidades, pueblos y comunidades indígenas, personas físicas o morales, la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios que sean propietarios de los terrenos donde aquéllos se ubiquen. Los procedimientos establecidos por esta Ley no alterarán el régimen de propiedad de dichos terrenos.

ARTICULO 6. En lo no previsto en esta Ley, se aplicarán en forma supletoria y en lo conducente, las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Sección 2.

De la Comisión Nacional Forestal

ARTICULO 17. La Comisión Nacional Forestal, es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propios. La coordinación sectorial de la Comisión corresponde a la Secretaría, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

El objeto de la Comisión será desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de protección, conservación y de restauración en materia forestal, que conforme a la presente Ley se declaran como un área prioritaria del desarrollo, así como participar en la formulación de los planes y programas y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable y sus instrumentos.

ARTICULO 22. La Comisión tendrá a su cargo la ejecución de las atribuciones que la presente Ley le confiere, así como todas aquellas que sean necesarias para poder cumplir con su objeto.

Para ello la Comisión ejercerá las siguientes atribuciones:

XXXIV. Proteger y conservar los recursos genéticos forestales;

Vinculación

Se realizó un análisis de la legislación forestal por la cuestión de que una parte del trazo del gasoducto, la que corresponde al tramo de carretera Cancún-Tulum desde el punto fuera del Plan de Desarrollo Urbano de Cancún, hasta el Límite con el Municipio de Solidaridad, no está dentro de un Plan de Desarrollo Urbano, mientras que el trazo sobre la zona urbana de Cancún y Playa del Carmen si que está dentro de sus respectivos P.D.U. Esto con el fin de hacer la vinculación para justificar que no se requiere realizar un cambio de uso de suelo forestal puesto que la tubería se instalará en todo momento en los derechos de vía de vialidades existentes.

TITULO TERCERO
DE LA POLITICA NACIONAL EN MATERIA FORESTAL
CAPITULO I.

De los Criterios de la Política Nacional en Materia Forestal

ARTICULO 30. La política nacional en materia forestal deberá promover el fomento y la adecuada planeación de un desarrollo forestal sustentable, entendido éste como un proceso evaluable y medible mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, silvícola, económico y social que tienda a alcanzar una productividad óptima y sostenida de los recursos forestales sin comprometer el rendimiento, equilibrio e integridad de los ecosistemas forestales, que mejore el ingreso y la calidad de vida de las personas que participan en la actividad forestal y promueva la generación de valor agregado en las regiones forestales, diversificando las alternativas productivas y creando fuentes de empleo en el sector.

Por tanto, la política en materia forestal sustentable que desarrolle el Ejecutivo Federal, deberá observar los siguientes principios rectores:

V. Asegurar la permanencia y calidad de los bienes y servicios ambientales, derivados de los procesos ecológicos, asumiendo en programas, proyectos, normas y procedimientos la interdependencia de los elementos naturales que conforman los recursos susceptibles de aprovechamiento como parte integral de los ecosistemas, a fin de establecer procesos de gestión y formas de manejo integral de los recursos naturales;

ARTICULO 32. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter social, los siguientes:

IV. La participación de las organizaciones sociales y privadas e instituciones públicas en la conservación, protección, restauración y aprovechamiento de los ecosistemas forestales y sus recursos;

ARTICULO 33. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes:

II. La sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales;

IV. La estabilización del uso del suelo forestal a través de acciones que impidan el cambio en su utilización, promoviendo las áreas forestales permanentes;

V. La protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos forestales a fin de evitar la erosión o degradación del suelo;

VI. La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación;

X. La conservación de la biodiversidad de los ecosistemas forestales, así como la prevención y combate al robo y extracción ilegal de aquéllos, especialmente en las comunidades indígenas;

XI. La conservación prioritaria de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

ARTICULO 34. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes:

XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.

TITULO CUARTO
DEL MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS FORESTALES
CAPITULO I.

De las Autorizaciones para el Aprovechamiento de los Recursos Forestales

ARTICULO 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

ARTICULO 61. En caso de transmisión de la propiedad o de los derechos de uso o usufructo sobre terrenos forestales o preferentemente forestales, los transmitentes deberán declarar bajo protesta de decir verdad, circunstancia que el notario público ante quien se celebre la transmisión hará constar en el documento en que se formalice la misma, si existe autorización de cambio de uso del suelo, programa de manejo forestal y de suelos, programa de manejo de plantación forestal comercial o aviso de plantación forestal comercial. En caso afirmativo, los notarios deberán notificar del acto que se celebre al Registro Forestal Nacional en un plazo de treinta días naturales, contados a partir del otorgamiento de la escritura correspondiente. En caso de los actos que se lleven a cabo ante el Registro Agrario Nacional, éste deberá notificar de los mismos al Registro Forestal Nacional en el mismo plazo.

Los adquirentes de la propiedad o de derechos de uso o usufructo sobre terrenos forestales o preferentemente forestales, sobre los cuales exista aviso, autorización o programa de manejo en los términos de esta Ley, deberán cumplir con los términos de los avisos y programas de manejo a que se refiere la presente así como con las condicionantes en materia de manejo forestal o de impacto ambiental respectivas, sin perjuicio de poder solicitar la modificación o la cancelación correspondiente en los términos de la presente Ley.

Los titulares de los derechos de propiedad, uso o usufructo de terrenos en donde exista un área de protección deberán hacerlo del conocimiento del adquirente, del fedatario o autoridad, ante quien se vaya a realizar el acto de transmisión de estos derechos y deberá hacerse constar esta situación en la escritura correspondiente.

Los derechos de aprovechamiento podrán ser cedidos en todo o en parte a favor de terceras personas. Cuando se trate del supuesto a que se refiere el artículo 76 la transferencia de los derechos.

Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo forestal

La SEMARNAT es la dependencia responsable de expedir las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables en terrenos forestales o preferentemente forestales, así como en materia de impacto ambiental, presentando una manifestación de impacto ambiental, en los términos de la LGEEPA, para el caso de los siguientes aprovechamientos forestales:

- En selvas tropicales mayores a 20 Hectáreas.
- Especies forestales de difícil regeneración, y
- Áreas naturales protegidas.

Vinculación

Este proyecto no contempla en ningún momento un aprovechamiento forestal de productos maderables o no maderables, ni tampoco un cambio de uso de suelo forestal, ni requerirá cambiar el vocacionamiento actual de los suelos por los que pasa el trazo de las tuberías, ya que es sobre suelo determinado como equipamiento vial, instalando solo sobre el derecho de vía de las vialidades existentes, colocando los señalamientos correspondientes a lo largo del trayecto para prevenir accidentes. Solo se afectará de forma limitada la superficie requerida de excavación y depósito a un costado de la zanja de la tierra extraida, para luego realizar el tendido y cubierta de la zanja con la misma tierra, respetando siempre hacerlos solo sobre el derecho de vía de las vialidades sobre las que se va a trabajar.

El proyecto contempla en todo momento, expresado en este estudio y en su anexo Estudio de Riesgo Ambiental, el cuidado y respeto que se busca hacer en el entorno ambiental existente, considerando la legislación y normatividad ambiental vigente, siendo congruente con los objetivos de esta legislación forestal.

La ley forestal se centra en su mayoría de artículos en las formas de manejo y restricciones para el aprovechamiento forestal, o en las formas para realizar un cambio de uso de suelo forestal, donde se contempla integrar lo referente al marco forestal y al impacto ambiental, pero como no se pretende violentar el marco forestal, consideramos que el manejo ambiental manifestado en esta MIA es el primer paso para dejarle claro a la autoridad la forma más adecuada en que se va a desarrollar con vistas a conservar y respetar la superficies natural por la que pasará el trazo del proyecto, no se contemplan afectaciones de ningún tipo sobre el importante ecosistema de manglar que se va a bordear en la laguna de Nichupté, en Cancún,

considerando en todo momento el cuidado de las especies vegetales importantes, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como lo puedn ser: Mangle blanco (***Laguncularia recemosa***), Mangle rojo (***Rizophora mangle***), Mangle negro (***Avicennia germinans***) y Mangle botoncillo (***Conocarpus erectus***).

Este proyecto no contempla en ningún momento un aprovechamiento forestal de productos maderables o no maderables, solo se desmontará el área requerida para la excavación de las zanjas para las tuberías del gasoducto. El proyecto prevé, y lo expresa en este estudio y en su anexo estudio de riesgo ambiental, el mayor cuidado posible y el respeto al entorno ambiental existente, considerando la legislación y normatividad ambiental vigente, siendo congruente con los objetivos de esta legislación forestal.

3.2.12. **LEY DE HIDROCARBUROS**

El 11 de Agosto de 2014 se publicó en el DOF la Ley de Hidrocarburos, que reglamenta los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Hidrocarburos.

Artículo 2.- Esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional:

IV. El Transporte, Almacenamiento, Transporte, comercialización y Expendio al Público de Petrolíferos, y

Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente:

II. Para el Transporte, Almacenamiento, Transporte, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía.

Artículo 49.- Para realizar actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos en territorio nacional se requerirá de permiso. Los términos y condiciones de dicho permiso contendrán únicamente las siguientes obligaciones:

I. Realizar la contratación, por sí mismos o a través de terceros, de los servicios de Transporte, Almacenamiento, Transporte y Expendio al Público que, en su caso, requiera para la realización de sus actividades únicamente con Permisionarios;

II. Cumplir con las disposiciones de seguridad de suministro que, en su caso, establezca la Secretaría de Energía;

III. Entregar la información que la Comisión Reguladora de Energía requiera para fines de supervisión y estadísticos del sector energético, y

IV. Sujetarse a los lineamientos aplicables a los Permisionarios de las actividades reguladas, respecto de sus relaciones con personas que formen parte de su mismo grupo empresarial o consorcio.

Artículo 50.- Los interesados en obtener los permisos a que se refiere este Título, deberán presentar solicitud a la Secretaría de Energía o a la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, que contendrá:

I. El nombre y domicilio del solicitante;

II. La actividad que desea realizar;

III. Las especificaciones técnicas del proyecto;

IV. En su caso, el documento en que se exprese el compromiso de contar con las garantías o seguros que le sean requeridos por la autoridad competente, y

V. La demás información que se establezca en la regulación correspondiente.

Vinculación

La empresa tramitará su Permiso correspondiente y necesario ante la autoridad en apego a los artículos 2, 48, 49 y 50 de la Ley.

Artículo 51.- Los permisos a que se refiere el presente Capítulo se otorgarán a Petróleos Mexicanos, a otras empresas productivas del Estado y a Particulares, con base en el Reglamento de esta Ley. El otorgamiento de los permisos estará sujeto a que el interesado demuestre que, en su caso, cuenta con:

I. Un diseño de instalaciones o equipos acordes con la normativa aplicable y las mejores prácticas, y

II. Las condiciones apropiadas para garantizar la adecuada continuidad de la actividad objeto del permiso.

Artículo 84.- Los Permisionarios de las actividades reguladas por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, deberán, según corresponda:

I. Contar con el permiso vigente correspondiente;

II. Cumplir los términos y condiciones establecidos en los permisos, así como abstenerse de ceder, traspasar, enajenar o gravar, total o parcialmente, los derechos u obligaciones derivados de los mismos en contravención de esta Ley;

III. Entregar la cantidad y calidad de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, conforme se establezca en las disposiciones aplicables;

IV. Cumplir con la cantidad, medición y calidad conforme se establezca en las disposiciones jurídicas aplicables;

V. Realizar sus actividades, con Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos de procedencia lícita;

VI. Prestar los servicios de forma eficiente, uniforme, homogénea, regular, segura y continua, así como cumplir los términos y condiciones contenidos en los permisos;

VII. Contar con un servicio permanente de recepción y atención de quejas y reportes de emergencia;

VIII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía, o de la Comisión Reguladora de Energía, para modificar las condiciones técnicas y de prestación del servicio de los sistemas, ductos, instalaciones o equipos, según corresponda;

IX. Dar aviso a la Secretaría de Energía, o a la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, de cualquier circunstancia que implique la modificación de los términos y condiciones en la prestación del servicio;

X. Abstenerse de otorgar subsidios cruzados en la prestación de los servicios permisionados, así como de realizar prácticas indebidamente discriminatorias;

XI. Respetar los precios o tarifas máximas que se establezcan;

XII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía o de la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, para la suspensión de los servicios, salvo por causa de caso fortuito o fuerza mayor, en cuyo caso se deberá informar de inmediato a la autoridad correspondiente;

XIII. Observar las disposiciones legales en materia laboral, fiscal y de transparencia que resulten aplicables;

XIV. Permitir el acceso a sus instalaciones y equipos, así como facilitar la labor de los verificadores de las Secretarías de Energía, y de Hacienda y Crédito Público, así como de la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, según corresponda;

XV. Cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias.

En materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente, los Permisionarios serán responsables de los desperdicios, derrames de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables;

XVI. Dar aviso a la Secretaría de Energía, a la Comisión Reguladora de Energía, a la Agencia y a las demás autoridades competentes sobre cualquier siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de sus actividades, ponga en peligro la vida, la salud o la seguridad públicas, el medio ambiente; la seguridad de las instalaciones o la producción o suministro de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos; y aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan de acuerdo con su responsabilidad, en los términos de la regulación correspondiente. Sin perjuicio de lo anterior, deberán presentar ante dichas dependencias:

a) En un plazo que no excederá de diez días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe de hechos, así como las medidas tomadas para su control, en los términos de la regulación correspondiente, y

b) En un plazo que no excederá de ciento ochenta días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe detallado sobre las causas que lo originaron y las medidas tomadas para su control y, en su caso, remediación, en los términos de la regulación correspondiente;

XVII. Proporcionar el auxilio que les sea requerido por las autoridades competentes en caso de emergencia o siniestro;

XVIII. Presentar anualmente, en los términos de las normas oficiales mexicanas aplicables, el programa de mantenimiento de sus sistemas e instalaciones y comprobar su cumplimiento con el dictamen de una Tercero Especialista debidamente acreditada;

XIX. Llevar un libro de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras e instalaciones, así como capacitar a su personal en materias de prevención y atención de siniestros;

XX. Cumplir en tiempo y forma con las solicitudes de información y reportes que soliciten las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, y

XXI. Presentar la información en los términos y formatos que les sea requerida por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, en el ámbito de sus competencias, en relación con las actividades reguladas.

Vinculación

La empresa cuenta con un diseño de instalaciones acorde con la normativa aplicable y las mejores prácticas, y las condiciones apropiadas para garantizar la adecuada continuidad de la actividad objeto del permiso. Se muestran evidencias en este estudio y en sus anexos correpondientes.

La empresa atenderá íntegramente los requisitos de las XXI fracciones reguladas por la Agencia de seguridad y medio ambiente o la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda.

La empresa atenderá de manera puntual y en tiempo los requisitos de declaración e información estipulados en el artículo 84 de la Ley en sus fracciones: XVI, XVIII, XX y XXI.

Artículo 96.- La industria de Hidrocarburos a que se refiere esta Ley es de utilidad pública. Procederá la constitución de servidumbres legales, o la ocupación o afectación superficial necesarias, para la realización de las actividades de la industria de Hidrocarburos, conforme a las disposiciones aplicables en los casos en los que la Nación lo requiera.

Las actividades de Exploración y Extracción se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas.

La Federación, los gobiernos de los Estados y el Distrito Federal, de los municipios y de las delegaciones, contribuirán al desarrollo de proyectos de Exploración y Extracción, así como de Transporte y Transporte por ductos y de Almacenamiento, mediante procedimientos y bases de coordinación que agilicen y garanticen el otorgamiento de los permisos y autorizaciones en el ámbito de su competencia.

Vinculación:

La empresa realizará afectaciones superficiales en los derechos de vía de las vialidades por las que pasa el trazo del gasoducto y sus ramales secundarios, mediante el entendimiento y la obtención legal de oficios, acuerdos y convenios con la autoridad de comunicaciones (S.C.T.), apegándose al Capítulo III de la Jurisdicción, utilidad pública y procedimientos de la Ley y los ordenamientos aplicables del Código Civil.

3.2.13. LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTA DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Publicada en el Diario Oficial de la Federación 11 de agosto del 2014, su función es proteger a las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector de hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de la seguridad industrial y seguridad operativa, las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y el control integral de los residuos y emisiones contaminantes. Se vincula con el proyecto a través del supuesto del artículo 3 fracción XI donde se acota el presente proyecto:

Artículo 3o.- Además de las definiciones contempladas en la Ley de Hidrocarburos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por:

XI. Sector Hidrocarburos o Sector: Las actividades siguientes:

c. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, transporte y expendio al público de gas natural.

Esto en virtud de que el promovente deberá efectuar las actividades para la preparación del sitio, así como la construcción, operación y mantenimiento de un gasoducto para transporte de gas natural, con sus Válvulas de Seccionamiento y Estaciones de Regulación y Medición a lo largo de la zona hotelera de la ciudad de Cancún y de la zona urbana y suburbana de Playa del Carmen, bajo los criterios de protección a las personas y a su entorno, incluyendo el medio natural. El promovente considerará en su Sistema de Administración lo relativo a esta Ley, así como lo exigirá a los contratistas que lo apoyen y tendrán un área responsable de la implementación, evaluación y mejora de dicho sistema.

También se vincula con la sección:

Capítulo III Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente

Artículo 13.- Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes y considerar como mínimo lo siguiente:

I. La política de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

II. La evaluación de la integridad física y operativa de las instalaciones mediante procedimientos, instrumentos y metodologías reconocidos en el Sector Hidrocarburos;

III. La identificación de riesgos, análisis, evaluación, medidas de prevención, monitoreo, mitigación y valuación de incidentes, accidentes, pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgos, así como las consecuencias que los riesgos representan a la población, medio ambiente, a las instalaciones y edificaciones comprendidas dentro del perímetro de las instalaciones industriales y en las inmediaciones.

IV. La identificación e incorporación de las mejores prácticas y estándares a nivel nacional e internacional en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

VI. La asignación de funciones y responsabilidades para implementar, administrar y mejorar el propio Sistema de Administración;

VII. El plan general de capacitación y entrenamiento en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

VIII. El control de actividades y procesos;

IX. Los mecanismos de comunicación, difusión y consulta, tanto interna como externa;

X. Los mecanismos de control de documentos;

XI. Las disposiciones para los contratistas en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

XII. Los lineamientos y procedimientos para la prevención de accidentes y atención de emergencias;

XIII. Los procedimientos para el registro, investigación y análisis de incidentes y accidentes;

XIV. Los mecanismos para el monitoreo, verificación y evaluación de la implementación y desempeño del propio Sistema de Administración;

XV. Los procedimientos para la ejecución de auditorías internas y externas, así como para el seguimiento de atención a incumplimientos detectados;

XVI. Los aspectos legales y normativos internos y externos de las actividades de los Regulados en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente;

XVII. La revisión de los resultados de la verificación, y

XVIII. El informe periódico del desempeño en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.

Vinculación

Los aspectos de protección al medio ambiente se abordan en esta Manifestación de Impacto Ambiental, con sus medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental sobre los impactos ambientales establecidos, mientras que los puntos de Seguridad Industrial y Operativa se contemplan en su Estudio de Riesgo Nivel 0 anexo.

3.2.14. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Esta ley, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, tiene por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Vinculación

Esta ley será tomada en cuenta únicamente con la intensión de mostrar a la autoridad responsable, el grado de compromiso que la empresa asume, sin embargo no existen razones para su aplicación, ya que el proyecto no causará afectaciones importantes al medio ambiente, debido a que fuera de especies vegetales como pastos y malezas de rápida recuperación, no

se involucra a especies forestales y mucho menos aquelas que tengan alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a que la remosión de tierra para la instalación del gasoducto dura un máximo de 48 hrs, devolviéndose a su lugar por capas, en el mismo órden en que estas fueron extraídas, dejando el sitio prácticamente en las condiciones originales, generando alteraciones al entorno muy poco significativas y de pronta recuperación.

En estos estudios se han identificado y analizado todas las posibles afectaciones que puedan ocasionar pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros al ambiente, y son expresamente manifestados por los responsables (promovente y consultor), delimitando su alcance, han sido evaluados y se han propuesto las medidas de mitigación y/o compensación para reducir al máximo los mismos. Para ellos se han realizado visitas de campo y otros estudios complementarios que soportan la información aquí vertida, como análisis de flora y fauna del entorno de estudio, y otros que están en proceso, como estudio topográfico.

3.2.15. LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICAS E HISTÓRICAS Y SU REGLAMENTO

Última reforma publicada DOF 28-01-2015
El objeto de esta ley es de interés social y nacional y sus disposiciones de orden público, mediante la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos que se pudieran localizar en los sitios de proyecto, y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico.

Vinculación

El más reciente Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos es de fecha 08/07/2015 y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Dicho decreto se vincula de forma relativa con el proyecto, ya que el desarrollo de las actividades correspondientes a la construcción del gasoducto, se realizarán siguiendo el derecho de vía de la vialidad Blvd. Kukulcan, a cierta distancia del sitio arqueológico “EL REY”, que es una de las zonas arqueológicas más importantes de la zona de Cancún, ubicado en el kilómetro 18 del Blvd. Kukulcán, en la Zona Hotelera, 10 kilómetros al sur de la zona Centro de la Cd. de Cancún, por lo que no será afectado.

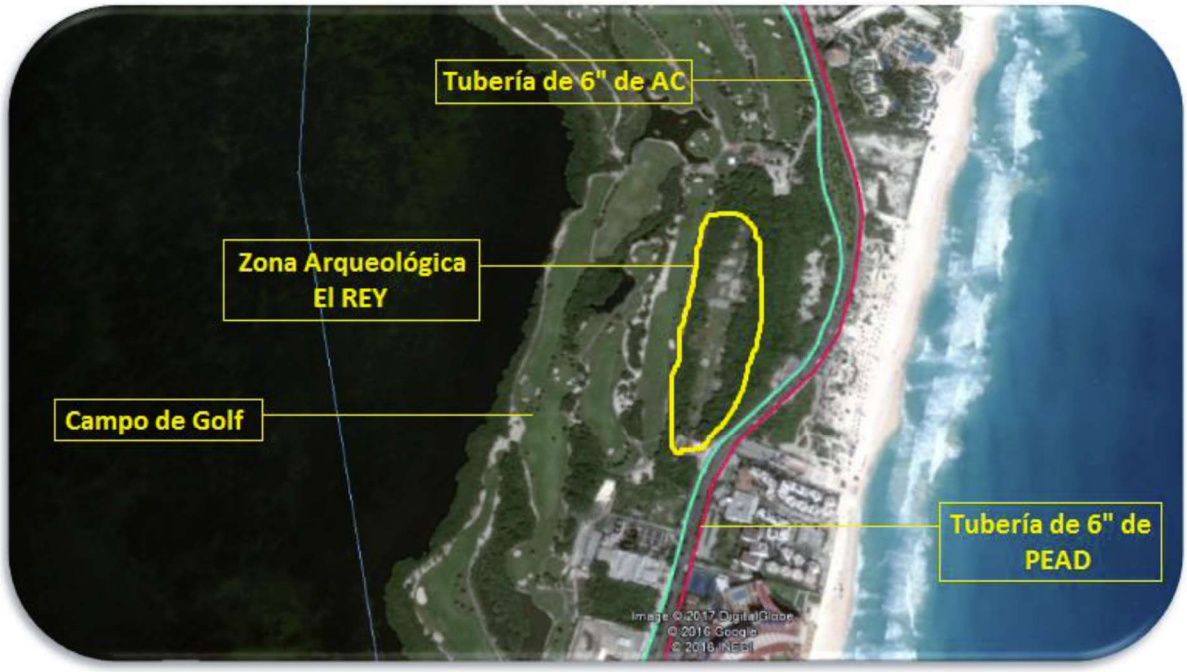


Figura 3.1. Ubicación de la Zona Arqueológica "El REY" en el Km 18 de la zona hotelera de Cancún.

En el recorrido de campo y en el análisis de la zona no se detectaron ningúna otra zona arqueológica ya que todo el trazo de las tuberías para el gasoducto y sus ramales secundarios se ubican sobre el derecho de vía de vialidades existentes, lo que implica la alteración antropogénica de la zona con anterioridad, y no se reportan en estas vialidades sitios arqueológicos. Aún así, la empresa tomará todos los debidos cuidados necesarios, y en caso de localizar algún sitio con vestigios arqueológicos, dará aviso a la autoridad competente (INHA) y se coordinará con ellos para resolver la mejor forma de proceder y seguir adelante con este proyecto, salvaguardando los restos históricos que se pudieran encontrar, en bien de la nación.

3.2.16. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES

Medio Ambiente y Cambio Climático

Objetivo II.1

Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero.

El sector energético es responsable de una parte importante del crecimiento económico y también de gran parte de la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI) que ocasionan el cambio climático.

Por ello, es indispensable llevar a cabo acciones que desacoplen el crecimiento económico de la generación de GEI, mediante procesos de producción y patrones en el uso de la energía más eficientes, así como menos dependientes de los combustibles fósiles.

Estrategia II.1.1.- Reducir las emisiones de GEI a la atmósfera, mediante patrones de generación y consumo de energía cada vez más eficientes y que dependan menos de la quema de combustibles fósiles.

Líneas de acción.

- Promover la utilización de combustibles que dañen en menor medida al medio ambiente y la salud pública, en la industria, el sector público, el transporte y el sector doméstico.

Estrategia Nacional de Energía 2011-2025.

La Estrategia Nacional de Energía 2011-2025 fue enviada el 25 de febrero de 2011 al H. Congreso de la Unión para su ratificación.

En 2010 se presentó por primera ocasión la Estrategia Nacional de Energía (ENE) como parte de la Reforma Energética aprobada en 2008, y que cada año se tiene que presentar en un marco de transparencia y certidumbre para la toma de decisiones que se requiere.

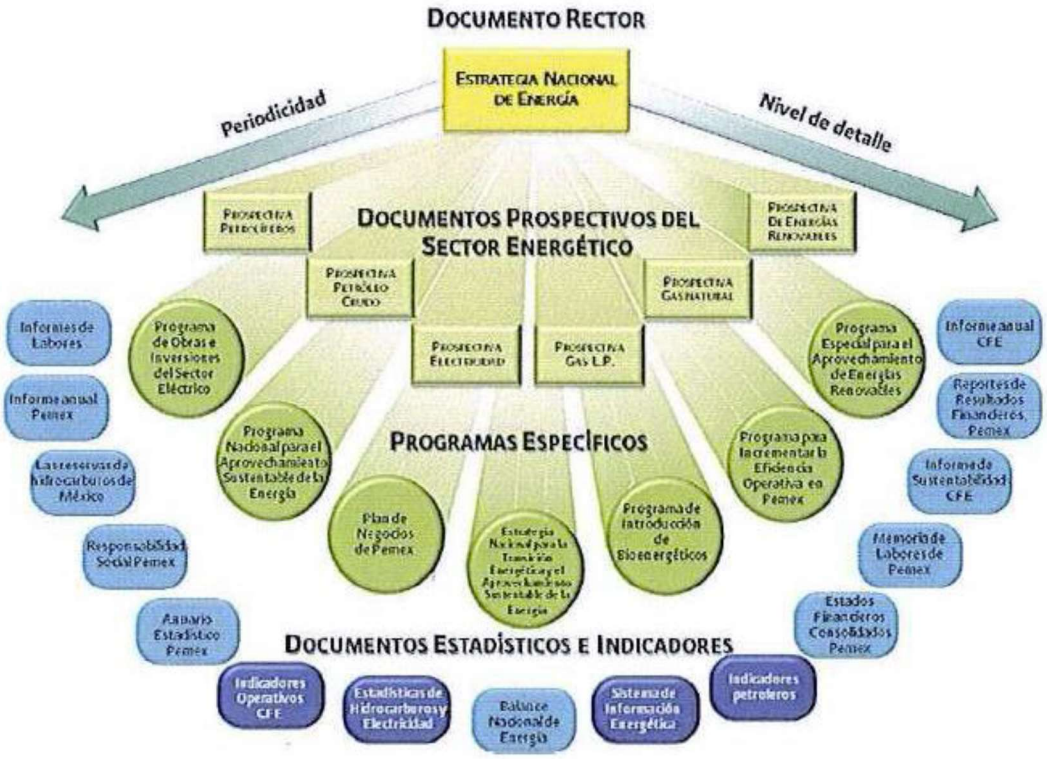


Figura 3.2. Sistema Integral de Planeación que se presenta en la Estrategia Nacional de Energía 2011-2025.

La ENE se estructura bajo tres Ejes Rectores a través de los cuales establece objetivos, líneas de acción y metas de largo plazo.

Los ejes rectores que configuran a la ENE son los siguientes:

1. **Seguridad Energética**. Se entiende como la satisfacción de las necesidades energéticas básicas de la población presente y futura, al tiempo que diversifica la disponibilidad y uso de energéticos, asegurando la infraestructura para un suministro suficiente, de alta calidad y a precios competitivos de los mismos.

2. **Eficiencia Económica y Productiva**. Se entiende como la posibilidad de que el sector sea capaz de proveer la energía demandada por el país al menor costo posible, mediante una oferta suficiente, continua, de alta calidad y a precios competitivos, aprovechando de manera eficiente los recursos energéticos del país.

3. **Sustentabilidad Ambiental**. Se entiende como la reducción progresiva de los impactos ambientales asociados a la producción y consumo de energía, haciendo uso racional del recurso hídrico y de suelos en el sector energético y realizando acciones para remediar y evitar los impactos ambientales en zonas afectadas por las actividades relacionadas con la producción y consumo de energéticos.

Los objetivos planteados en la ENE son los siguientes:

1. Restituir reservas, revertir la declinación de la producción de crudo y mantener la producción de gas natural.
2. Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias.
3. Incrementar los niveles de eficiencia en el consumo de energía.
4. Reducir el impacto ambiental del sector energético.
5. Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética.
6. Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo de suministro de energéticos.
7. Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y transporte de gas y petrolíferos.
8. Proveer de energéticos de calidad y a precios competitivos a los centros de población marginados del país.

Vinculación

El Proyecto compatibiliza con los preceptos de los tres ejes rectores, ya que sus propiedades garantizan la disponibilidad de energía a mediano y largo plazo en un marco que permite el pleno desarrollo de las actividades que se desarrollan en los complejos hoteleros, las empresas de comercios y servicios de la zona, y con la incidencia de reducir sustancialmente las emisiones contaminantes al ambiente por la sustitución de su fuente energética a gas natural, menos contaminante.

A continuación se presentan las líneas de acción definidas en esta ENE y que resultan conciliatorias con la fundamentación del Proyecto y que de manera enunciativa coinciden con los objetivos 4, 5, 6 y 7 que a continuación se desglosan.

Objetivo 4: Reducir el impacto ambiental del sector energético

Líneas de acción:

4.1. Reducir impactos ambiental de emisiones de contaminantes, uso de recursos naturales u disposición de residuos.

4.2. Incrementar y mantener el aprovechamiento de gas.

Objetivo 5: Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética.

Sublíneas de acción:

- Instrumentar estándares homogéneos de operación de ductos de acuerdo con las mejores prácticas;
- Continuar con el desarrollo de proyectos de inversión en infraestructura y mantenimiento adoptando las mejores prácticas.

Objetivo 6: Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo de suministro de energéticos.

Líneas de acción:

6.3. Aprovechar mercados internacionales de energéticos y materias primas para optimizar el sistema de producción, y capturar oportunidades comerciales.

Sublíneas de acción:

- Desarrollar puntos adicionales de interconexión para gas natural, gas L.P. y electricidad;

Objetivo 7: Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y transporte de gas y petrolíferos.

7.1. Fortalecer la infraestructura de transporte de gas natural y gas L.P.

Sublíneas de acción:

- Continuar con el proceso de separación de la venta de primera mano del gas natural de los servicios de transporte que presta Petróleos Mexicanos a fin de garantizar la reserva de capacidad en los gasoductos nuevos y existentes;
- Concluir el proceso de acceso abierto en el Sistema Nacional de Gasoductos, y

7.2. Desarrollar la infraestructura de almacenamiento y transporte de gas natural y gas L.P. para fortalecer el suministro y mitigar la volatilidad de precios.

Sublíneas de acción:

- Reconocer el valor del almacenamiento para la seguridad energética y reflejarlo, de manera gradual, en las tarifas de gas natural.

- Instrumentar el acceso abierto en infraestructura de almacenamiento de gas natural y gas L.P.

7.3. Promover el desarrollo de nueva infraestructura de transporte, almacenamiento y transporte de gas natural con base en la viabilidad económica y el beneficio social.

Sublíneas de acción:

- Desarrollar metodologías que permitan al Fondo Nacional de Infraestructura apoyar el desarrollo del transporte y el transporte de gas natural para el fomento de polos de desarrollo industrial;
- Impulsar la creación de esquemas financieros para el desarrollo de infraestructura;
- Valorar alternativas, instrumentables dentro del marco regulatorio, que propicien que las zonas geográficas que ya cuentan con el servicio puedan incrementar el conjunto de usuarios,

7.4. Contar con un sistema de transporte, transporte y almacenamiento de energéticos eficiente y flexible para asegurar el suministro al menor costo posible.

Vinculación

Promover la inversión eficiente en infraestructura de transporte, almacenamiento y transporte de energéticos, como parte del ejercicio de planeación para el largo plazo, la Estrategia Nacional de Energía define una serie de metas asociadas a cada uno de los Ejes Rectores, entre los Indicadores para soportar la Sustentabilidad Ambiental se menciona el Aprovechamiento de gas natural, por lo que se puede afirmar que el Proyecto contribuye en la aportación de la sustentabilidad nacional en materia ambiental.

3.3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

Entre la estructura del Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018), en la introducción establece que el objetivo general es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Además del crecimiento económico o el ingreso, factores como el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, *la protección de los recursos naturales*, la salud, educación, participación política y seguridad, forman parte integral de la visión que se tiene para alcanzar dicho potencial.

Para lograr esta meta, el Plan Nacional de Desarrollo define cinco Metas Nacionales, que fueron diseñadas para responder a la problemática nacional y mundial actual. Estas cinco metas son:

1. Un México en Paz.
2. Un México Incluyente.
3. Un México con Educación de Calidad.

4. Un México Próspero.
5. Un México con Responsabilidad Global.

Cada capítulo, referente a cada meta, describe los retos que enfrenta el país en cada sector y establecen un plan de acción con objetivos específicos para resolverlos. Además, se cuenta con una serie de estrategias y líneas de acción para alcanzar cada objetivo.

La meta aplicable al proyecto, dentro del marco ecológico y ambiental, es la 4. Un México Próspero. Esta meta detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. También ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera. Así mismo, identifica las fortalezas de México para detonar el crecimiento sostenido y sustentable, con el objeto de hacer que nuestro país se convierta en una potencia económica emergente.

Esta meta busca que se promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

A continuación se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción referentes al cuidado de los Recursos Naturales y el Desarrollo Sustentable de nuestro país que se vinculan con el proyecto:

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción	Vinculación
Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.	El establecimiento de un gasoducto que incorporará gas natural a la zona aporta al desarrollo sustentable y económico como fuente de energía más eficientes y menos contaminante.
Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.	En todo momento se han contemplado las leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas ambientales, así como los Ordenamientos Territoriales existentes para prevenir o minimizar cualquier daño al entorno natural.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Líneas de acción	Vinculación
Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.	El establecimiento de un gasoducto que incorporará gas natural a la zona aporta al desarrollo sustentable y económico como fuente de energía más eficientes y menos contaminante.
Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.	La empresa deberá asegurar que los residuos generados durante la etapa de construcción serán dispuestos adecuadamente, evitando disponerlos en vías públicas y vialidades. La empresa contará con un almacén temporal de Residuos Peligrosos en las oficinas de la empresa para depositar y posteriormente hacer la disposición final de los materiales que se utilizan en las obras de mantenimiento y operación del proyecto. Durante la etapa de construcción, así como durante mantenimientos mayores, se deberán utilizar técnicas constructivas a fin de prevenir la erosión y la contaminación del suelo y subsuelo con residuos.
Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.	La empresa deberá llevar a cabo la verificación vehicular periódica de sus unidades, tanto de aquellas que se utilizarán durante la etapa de construcción como las que se utilizarán durante la operación y mantenimiento. Dicha verificación deberá efectuarse en los periodos y centros de verificación vehicular autorizados por el Consejo. Se llevará una bitácora de mantenimiento de los vehículos.

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Líneas de acción	Vinculación
Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales.	La empresa establece a los trabajadores la prohibición de matar y/o dañar animales. Contempla dar pláticas de concientización al personal de obra y supervisar a los operadores de la maquinaria. En caso de que, durante la etapa de construcción se observaran especies como roedores, serpientes, aves, lagartijas u otras especies de fauna mediana o mayores típicas de la zona, el personal deberá ahuyentarlas y/o alejarlas del área de trabajo, restituyéndolos al área sin

Líneas de acción	Vinculación
	dañarlos.
Fortalecer los mecanismos e instrumentos para prevenir y controlar los incendios forestales.	En ningún momento de las obras de construcción, pruebas y operación se realizarás quemas de vegetación, para prevenir incendios.

Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Estrategia 4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.

Líneas de acción	Vinculación
Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y transporte, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.	Este proyecto contempla de forma preventiva desde su concepción y diseño mecanismos, equipos y tecnologías modernas de calidad que buscan evitar, reducir o controlar la contaminación o deterioro ambiental en su fase de construcción, pruebas, puesta en marcha y operación.
Incrementar la capacidad y rentabilidad de las actividades de refinación, y reforzar la infraestructura para el suministro de petrolíferos en el mercado nacional.	El proyecto aporta al incorporar infraestructura nueva de suministro de energéticos menos contaminantes, como lo es el gas natural, instalando mecanismos, equipos y tecnologías modernas de calidad.

De acuerdo a la investigación realizada en los portales electrónicos del Estado de Quintana Roo y municipios de Benito Juárez y Solidaridad, se constató que existen los siguientes Programas de Regulación a los que deberá de someterse el presente proyecto, mismos que han sido analizados e integrados en este estudio:

- PLAN ESTATAL DE DESARROLLO QUINTANA ROO 2016-2022
- PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO BENITO JUÁREZ 50/VISIÓN 2020.
- PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO SOLIDARIDAD 2016-2018
- PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN, MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO (2014-2030)
- PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2010-2050
- MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ. Q. ROO.

- ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD
- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

3.4. CONCORDANCIA CON LOS REGLAMENTOS APLICABLES

3.4.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

La interposición de este Reglamento tiene su antecedente en lo conducente por la fracción X del artículo 12 de la LGEEPA y tiene su transcripción para el proyecto de la Línea de Transporte de Gas Natural función de acuerdo a las características y modalidades de la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental que se presentan.

El complemento a los señalamientos normativos puntualizados para el Proyecto de acuerdo con la LGEEPA, son señalados en el respectivo Reglamento de esta Ley, y que se acotan, con base en la naturaleza del mismo, a las disposiciones de los incisos C) y O) del artículo, artículo 3, artículo 5, artículo 9, artículo 10, fracción IV del artículo 11, artículo 17 y artículo 55, que a la letra señalan:

Artículo 3º define:

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

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

Impacto ambiental residual como “el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación”.

Artículo 5º establece que “quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS

Construcción de oleoductos, **gasoductos**, carboductos o poliductos para la conducción o transporte de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la

regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.

De acuerdo a lo establecido en el citado precepto, la construcción de un gasoducto, está comprendida dentro de las obras que requieren la manifestación de impacto ambiental (MIA), así como su autorización correspondiente.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el **Diario Oficial de la Federación** y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o

II. Particular.

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 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar o producir la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 55.- La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, así como de las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes.

Asimismo, la Secretaría podrá requerir a los responsables que corresponda, la presentación de información y documentación relativa al cumplimiento de las disposiciones anteriormente referidas.

Vinculación.

El presente proyecto ha sido contemplado respetando los lineamientos ambientales buscando generar los menores impactos ambientales adversos o significativos al entorno natural del área de desarrollo, analizando mediante metodología autorizada por las dependencias gubernamentales federales la sinergia, acumulación o residualidad de los mismos para presentar las medidas de mitigación correspondientes. Esto se expresa en el capítulo 4 de est MIA, que es el que le aplica al proyecto por el giro que presenta.

Junto con este Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), se presenta el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) correspondiente, cumpliendo con el artículo 17 de este reglamento, bajo el formato vigente de la SEMARNAT.

La empresa tendrá en todo momento en las oficinas de obra, copia de este Informe Preventivo y de las licencias y autorizaciones requeridas y tramitadas del proyecto para poder mostrar en caso de presentarse una visita de inspección por representantes autorizados federales, estatales o municipales.

3.4.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

El Reglamento de la LAN fue publicado el 12 de Enero de 1994. Última reforma publicada en el DOF, 25-08-2014.

Reglamenta las disposiciones en materia de uso de aguas provenientes de cuerpos de agua de jurisdicción federal y del subsuelo, así como disposiciones en materia de descarga de aguas residuales a cuerpos receptores también de jurisdicción federal.

Artículo 7o.- Para efectos de la fracción VII, del artículo 9o., de la "Ley", "La Comisión" aprobará formatos para facilitar la presentación de las solicitudes de concesiones, asignaciones y permisos, así como de los anexos que en su caso ésta requiera.

Artículo 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

Vinculación

El proyecto no contempla el aprovechamiento de aguas nacionales, solo es la instalación de un gasoducto con sus ramales secundarios para el transporte y transporte de gas natural, donde se respetarán todos los cuerpos de agua que se relacionen con el trazo de las instalaciones,

atravesando lo canales hídricos naturales o artificiales de manera subterránea por perfoación direccional.

3.4.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

El Reglamento de la LGPGIR, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de Noviembre de 2006. Última reforma publicada en el DOF, 31-10-2014.

El Reglamento de la LGPGIR, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de Noviembre de 2006 se refiere a las obligaciones relativas al manejo y disposición de los residuos peligrosos por parte del generador. Establece los lineamientos generales que habrán de observarse sobre el manejo, incluyendo almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos, así como, las normas oficiales relativas a los mismos. Asimismo, se establecen los requerimientos específicos para el registro de los generadores y de los prestadores de servicios encargados del manejo de los residuos peligrosos.

Vinculación

Este reglamento es aplicable al proyecto en virtud de que durante las diferentes etapas del proyecto se van a generar, manejar y disponer residuos peligrosos, en cantidades variables, considerándose como micro generadores o posiblemente como macro generadores, determinado por la cantidad que se pueda generar y que se determinará con la ingeniería de detalle. El Proyecto cumplirá con este ordenamiento, como se detalla más adelante, y su realización no se opone a sus disposiciones. Solo busca hacerlo de forma regulada y cuidadosa del ambiente.

3.4.4. REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS

El Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de Abril de 1993. Última reforma del 20 de Noviembre del 2014.

El Reglamento tiene por objeto regular el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, establece las obligaciones de los transportistas de dichos materiales y residuos, la clasificación y descripción de las sustancias peligrosas que pueden ser transportadas; las características de los envases y embalajes en los que se deben transportar; las características, especificaciones, equipamiento e identificación de los vehículos motores y unidades de arrastre a utilizar; las condiciones de seguridad en los mismos, el Sistema Nacional de Emergencia en Transportación de Materiales y Residuos Peligrosos, las disposiciones de tránsito en vías de jurisdicción federal, las disposiciones especiales para el transporte de residuos peligrosos; la

responsabilidad, las obligaciones y las sanciones específicas de las partes involucradas con el transporte de materiales y residuos peligrosos.

Vinculación

Este reglamento resulta aplicable al Proyecto en cuanto a que se tiene la obligación de contratar con empresa autorizada por la SEMARNAT, así como por la SCT, para el transporte de materiales y residuos peligrosos en términos de lo que dispone dicho cuerpo normativo. El Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y no se opone a sus disposiciones. Se procederá a contratar a una empresa certificada ante la SEMARNAT para que haga el transporte y disposición final de los residuos generados por la empresa en la construcción, operación y mantenimiento del gasoducto Cancún-Playa del Carmen.

3.4.5. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de diciembre de 1982, Última reforma publicada DOF 31-10-2014, establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes industriales. Así mismo, dispone las medidas necesarias para mitigar el ruido, así como los estudios y métodos de realización para determinar los niveles de ruido.

Vinculación

Este reglamento resulta aplicable al Proyecto, en tanto que durante todas las fases que comprende el proyecto se emitirá ruido, para ello, el Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y no se opone a sus disposiciones. Principalmente se laborará solo en horario diurno, para no molestar ni a la gente ni a la fauna en horario nocturno, además de mantener en buen estado el equipo y maquinaria a utilizar, regulando que operen bajo las normas aplicables para control del ruido.

Es importante mencionar que una buena parte del trazo del gasoducto a instalar se localiza en áreas abiertas, donde no hay asentamientos humanos, sino solo vegetación silvestre, así como algunas instalaciones turísticas, de equipamiento, de comercio y servicios, por lo que las emisiones de ruido se disiparán en el entorno y su impacto se mitiga.

3.4.6. REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (RFSHMAT) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de Enero de 1997. Última reforma publicada DOF, 13-11-2014.

Tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

Las disposiciones de este Reglamento deben ser cumplidas en cada centro de trabajo por los patrones o sus representantes y los trabajadores, de acuerdo a la naturaleza de la actividad económica, los procesos de trabajo y el grado de riesgo de cada empresa o establecimiento y constituyan un peligro para la vida, salud o integridad física de las personas o bien, para las propias instalaciones.

Vinculación

Este reglamento es aplicable al Proyecto en cuanto a las actividades que se desarrollan por el mismo y en particular las relacionadas con el medio ambiente laboral y para el manejo de materiales y substancias peligrosas por los trabajadores. El Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y su realización no se opone a sus disposiciones.

Se cuenta con un área de recursos humanos dentro de la empresa, que vela por la seguridad de los trabajadores en todos sus proyectos, y vigila que se sigan las normas de seguridad, higiene y medio ambiente. Esta área trabajará en coordinación con la Residencia Ambiental para cuidar todos los aspectos relacionados y prevenir afectaciones a los trabajadores y al entorno natural.

3.4.7. **REGLAMENTO DE LA LEY DE HIDROCARBUROS**

El Reglamento de la Ley de Hidrocarburos publicado en el DOF el 31 de Octubre de 2014.

Este ordenamiento es de observancia general y obligatoria y tiene por objeto reglamentar los Títulos Primero, Segundo y Cuarto de la Ley de Hidrocarburos.

En el rubro ambiental, la utilización de gas natural como insumo para los procesos de transformación, contribuye a mejorar la calidad del aire, a la conservación de los recursos naturales y a la reducción de Gases de efecto Invernadero (GEI), cuya contribución repercute a nivel Global en el cambio climático, lo anterior si se consideran y comparan los efectos por la utilización de otros hidrocarburos fósiles como el Petróleo y el Carbón.

El PSE define que la política a seguir pretende asegurar el suministro de los energéticos necesarios para el desarrollo del país promoviendo el uso racional de la energía y la diversificación de las fuentes primarias, además de mitigar el impacto ambiental.

Los planteamientos que respaldan la visión anterior y que requiere reconocer la contribución del gas natural como energético para el desarrollo nacional, se traducen en los siguientes objetivos y estrategias, mismos que compatibilizan con la vocación del Proyecto:

I Sector Hidrocarburos

Objetivo I.1.

Garantizar la seguridad energética del país en materia de hidrocarburos.

Los hidrocarburos representan un sector estratégico en la economía, debido a su importancia como insumo en la mayoría de los procesos productivos, así como por ser una fuente importante de ingresos públicos y divisas para el país.

En la medida que se logre generar una mayor sinergia dentro de este sector, las inversiones y recursos destinados a infraestructura y capital humano, permitirán contribuir, de manera significativa, a alcanzar las metas en materia de crecimiento económico planteadas por el Gobierno Federal en el Plan Nacional de Desarrollo, así como a mejorar la regulación del sector público.

Objetivo I.2

Elevar la exploración, producción y transformación de hidrocarburos de manera sustentable.

Fomentar el desarrollo de la infraestructura necesaria para la producción, transporte, almacenamiento y transporte de crudo, gas natural, petrolíferos y de petroquímicos.

Las inversiones asociadas al desarrollo de la infraestructura en materia de hidrocarburos permitirán detonar polos de desarrollo económico y completar cadenas productivas, que serán motor del crecimiento económico y de generación de empleos. Asimismo, el impulso a la creación de infraestructura en el territorio nacional ayudará, de manera significativa, a mejorar la competitividad de nuestro país.

Estrategia I.2.5.- Fomentar la participación de la inversión complementaria en los proyectos de infraestructura energética para el transporte, almacenamiento y transporte de gas natural, con base en el marco jurídico y los análisis de rentabilidad de los proyectos.

Líneas de acción.

- Impulsar el desarrollo de la infraestructura de procesamiento de gas natural para tener capacidad suficiente para aprovechar, de manera rentable, la producción del gas asociado y no asociado, así como sus productos.
- ***Construir nuevas estaciones de compresión y gasoductos, a través de los esquemas de inversión establecidos en el marco legal, para dar respaldo operativo y flexibilidad al Sistema Nacional de Gasoductos.***
- ***Fomentar la instalación de sistemas de transporte de gas natural, por parte de particulares, para suministrar el hidrocarburo a nuevas zonas consumidoras en las principales ciudades y polos industriales del país, así como en las áreas con mayor saturación en sus sistemas de ductos, a través de nuevos esquemas de desarrollo.***

- Impulsar la instalación de almacenamiento subterráneo de gas natural que permita dar flexibilidad a los sistemas de transporte y optimizar las condiciones de suministro.

Artículo 66.- La Secretaría coordinará las acciones tendientes al cumplimiento del tercer párrafo del artículo 96 de la Ley, mediante procedimientos y bases de coordinación.

Los procedimientos y bases de coordinación atenderán a las características particulares de cada proyecto de Exploración y Extracción, de Transporte y Transporte por ductos y de Almacenamiento. Sin perjuicio de lo anterior, las bases de coordinación deberán contener al menos lo siguiente:

I. Las características del proyecto de Exploración y Extracción, de Transporte y Transporte por ductos y de Almacenamiento a desarrollar;

II. El plan de actividades conforme al cual se establecerán los procedimientos de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno;

III. La identificación de los servidores públicos que fungirán como enlace para la ejecución de las bases de coordinación;

IV. El listado de permisos y autorizaciones vinculados con el desarrollo de los proyectos a que se refiere la fracción I de este artículo, así como los plazos para su otorgamiento, y

V. Mecanismos para resolución de controversias.

Vinculación:

Debido a que los hidrocarburos representan un sector estratégico en la economía, debido a su importancia como insumo en la mayoría de los procesos productivos, así como por ser una fuente importante de ingresos públicos y divisas para el país, la contribución del proyecto en beneficio de los municipios y de la entidad, quedará de manfiesto con la construcción y posterior puesta en operación del gasoducto.

Sobre el Impacto social

Artículo 78.- La Secretaría realizará, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, el estudio de impacto social a que hace referencia el artículo 119 de la Ley. No podrá otorgarse una Asignación o publicarse una convocatoria para la licitación de un Contrato para la Exploración y Extracción sin que se cuente con el estudio referido.

El estudio de impacto social contendrá, sobre las Áreas de Asignación o Áreas Contractuales, al menos lo siguiente:

I. La caracterización sociodemográfica de las áreas y las regiones donde se ubican;

II. La identificación de grupos en situación de vulnerabilidad;

III. La descripción del estatus que guardan los terrenos donde se llevará a cabo el proyecto, y

IV. La estimación preliminar de los impactos sociales.

Artículo 79.- Los Asignatarios o Contratistas, así como los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en la Industria de Hidrocarburos deberán presentar a la Secretaría, la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley.

La Evaluación de Impacto Social tendrá validez durante la vigencia del proyecto, siempre y cuando este último no sufra modificaciones sustanciales.

Las autorizaciones que soliciten los Asignatarios y Contratistas para realizar actividades dentro del Área de Asignación o el Área Contractual, no estarán sujetas a lo previsto en el presente artículo.

Los interesados en obtener un permiso para realizar las actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, no estarán sujetos a lo previsto en el presente artículo, siempre que no realicen obras o desarrollo de infraestructura.

Artículo 80.- La resolución y las recomendaciones que emita la Secretaría sobre la Evaluación de Impacto Social serán un requisito para que los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios y Autorizados inicien las actividades de que se trate.

Artículo 81.- La Evaluación de Impacto Social deberá presentarse de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido de la Evaluación de Impacto Social corresponderá al Asignatario, Contratista, Permisionario o Autorizado, según corresponda.

La Evaluación de Impacto Social deberá contener, al menos:

I. La descripción del proyecto y de su área de influencia;

II. La identificación y caracterización de las comunidades y pueblos que se ubican en el área de influencia del proyecto;

III. La identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto, y

IV. Las medidas de prevención y mitigación, y los planes de gestión social propuestos por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados.

La Secretaría emitirá las disposiciones de carácter general que contendrán la metodología para la definición del área de influencia de acuerdo al tipo de proyecto en materia de Hidrocarburos, a que se refiere la fracción II de este artículo.

Para la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales, la Secretaría emitirá disposiciones de carácter general que contendrán las metodologías para su determinación.

Vinculación:

El impacto social inmediato durante la construcción y la posterior puesta en operación del gasoducto, radica en la posibilidad de que varias familias de la localidad se vean beneficiadas con los empleos directos e indirectos que el proyecto generará, además del beneficio directo en la economía de las empresas e instituciones al disponer de un combustible más económico, menos contaminante y de suministro contínuo. Así mismo, en el estudio se proponen las medidas de prevención y mitigación sobre los aspectos negativos que podrían derivarse del proyecto, que son pocos, mínimos y controlables.

REGLAMENTO de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.

El Reglamento de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos, fue publicado en el DOF el 31 de Octubre de 2014.

Artículo 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto regular los permisos para realizar las actividades de Tratamiento y refinación de Petróleo; Procesamiento de Gas Natural; exportación e importación de Hidrocarburos y Petrolíferos; **Transporte**, Almacenamiento, Transporte, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como para la gestión de Sistemas Integrados, en términos del Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.

Artículo 6.- La realización de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley requerirá de permiso, en los términos de la misma y este Reglamento.

Artículo 19.- Para los efectos del presente Reglamento, la comercialización se entiende como la actividad de ofertar a Usuarios o Usuarios Finales, en conjunto o por separado, lo siguiente:

I. La compraventa de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos;

II. La gestión o contratación de los servicios de Transporte, Almacenamiento o Transporte de dichos productos, y III. La prestación o intermediación de servicios de valor agregado en beneficio de los Usuarios o Usuarios Finales en las actividades a que se refiere el presente Reglamento.

Vinculación

La empresa tiene dentro de sus prioridades el cumplimiento íntegro de los requisitos legales que estipula la Ley y sus Reglamentos para el transporte y comercialización de gas natural en beneficio de los clientes. Se contempla hacer todos los trámites necesarios para obtener las licencias y permisos requeridos.

Artículo 30.- El Transporte de Hidrocarburos y Petrolíferos se podrá realizar por medio de Ductos, Auto-tanques, Semirremolques, Carro-tanques o Buque-tanques. En el caso de Petroquímicos, sólo su Transporte por Ductos estará sujeto a permiso.

Artículo 31.- Los Transportistas serán responsables por el producto que reciban hasta su entrega al Usuario o Usuario Final. Asimismo, los Transportistas serán responsables de conservar la calidad y realizar la medición del producto recibido y entregado en su Sistema o equipos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas. Lo anterior, sin perjuicio de que los Permisionarios cuyos Sistemas se encuentren interconectados formalicen protocolos de medición conjunta para cumplir con las responsabilidades señaladas.

Artículo 32.- Cuando los solicitantes de un permiso de Transporte por medio de Ductos sean personas morales, éstas deberán tener como objeto social principal la prestación de dicho servicio, así como las actividades relacionadas para la consecución de tal objeto.

Artículo 33.- Cada permiso de Transporte por Ducto será otorgado para un Trayecto específico en territorio nacional y una capacidad determinada. El Trayecto autorizado quedará registrado en el título de permiso que expida la Comisión.

Artículo 34.- Los Sistemas de Transporte por medio de Ductos podrán integrar, en su caso, instalaciones para la recepción y entrega del producto, cuando dichas instalaciones se vinculen directa y exclusivamente con la prestación del servicio de Transporte.

Las instalaciones de recepción y entrega a que se refiere el presente artículo no conferirán el derecho de prestar el servicio de Almacenamiento. En su caso, dicha actividad requerirá del permiso respectivo.

Vinculación: La empresa realizara el transporte de los combustibles por ducto, asumiendo la responsabilidad de entregar hasta el usuario final el energético (gas natural) con la calidad especificada en la norma oficial y con la medición que cubra requisitos emitidos por la autoridad.

La actividad principal de la empresa es el transporte y de gas natural por ducto con los permisos respectivos de la Comisión reguladora de Energía.

3.4.8. CONVENIO 169 SOBRE PUEBLOS INDÍGENAS Y TRIBALES EN PAISES INDEPENDIENTES

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas

México aprobó afiliarse al convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, por medio de la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión, el día 11 de julio de 1990 según Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de agosto del mismo año. Por ello se tiene que considerar en el desarrollo de cualquier proyecto si se va a afectar a alguna o algunas comunidades indígenas, haciendo la vinculación correspondiente.

En el caso de Regiones indígenas de México es importante señalar que teóricamente se partió del concepto de “región cultural”, con la finalidad de identificar aquellos elementos y procesos hasta cierto punto comunes o paralelos entre las diferentes regiones indígenas de México, lo

cual se ha tratado de aprender a través de la caracterización de la diversidad etnolingüística y la migración de los pueblos indígenas en el territorio nacional.

Parte I. Política General

Artículo 1

1. El presente Convenio se aplica:
   a) a los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial;
   b) a los pueblos en países independientes, considerados indígena por el hecho de descender de poblaciones que habitaban en el país o en una región geográfica a la que pertenece el país en la época de la conquista o la colonización o del establecimiento de las actuales fronteras estatales y que, cualquiera que sea su situación jurídica, conservan todas sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.
2. La conciencia de su identidad indígena o tribal deberá considerarse un criterio fundamental para determinar los grupos a los que se aplican las disposiciones del presente Convenio.

Artículo 4

1. Deberán adoptarse las medidas especiales que se precisen para salvaguardar las personas, las instituciones, los bienes, el trabajo, las culturas y el medio ambiente de los pueblos interesados.

Artículo 6

1. Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán:
   a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas administrativas susceptibles de afectarles directamente.

Artículo 7

1. Los pueblos interesados deberán tener el derecho de decidir sus propias prioridades en la que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural. Además, dichos pueblos deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente.

Vinculación

Consultando los datos contenidos en la página de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) se puede apreciar que el proyecto en los Municipios de Benito

Juárez, Puerto Morelos y Solidaridad en el estado de Quintana Roo, no pasa específicamente por algún asentamiento de este tipo ya que lo hace por zona urbana-hotelera de la población de Cancún y por zona urbana y suburbana de la población de Playa del Carmen, sin embargo, el municipio Benito Juárez se considera como "con presencia indígena" con valores de menos de 5,000 y Solidaridad es un "municipio indígena" con menos del 40% pero más de 5,000 indígenas. Es por esto que se considera que este poroyecto no afectará a ninguna comunidad indígena, pero si beneficiará a toda la comunidad próxima al gasoducto.

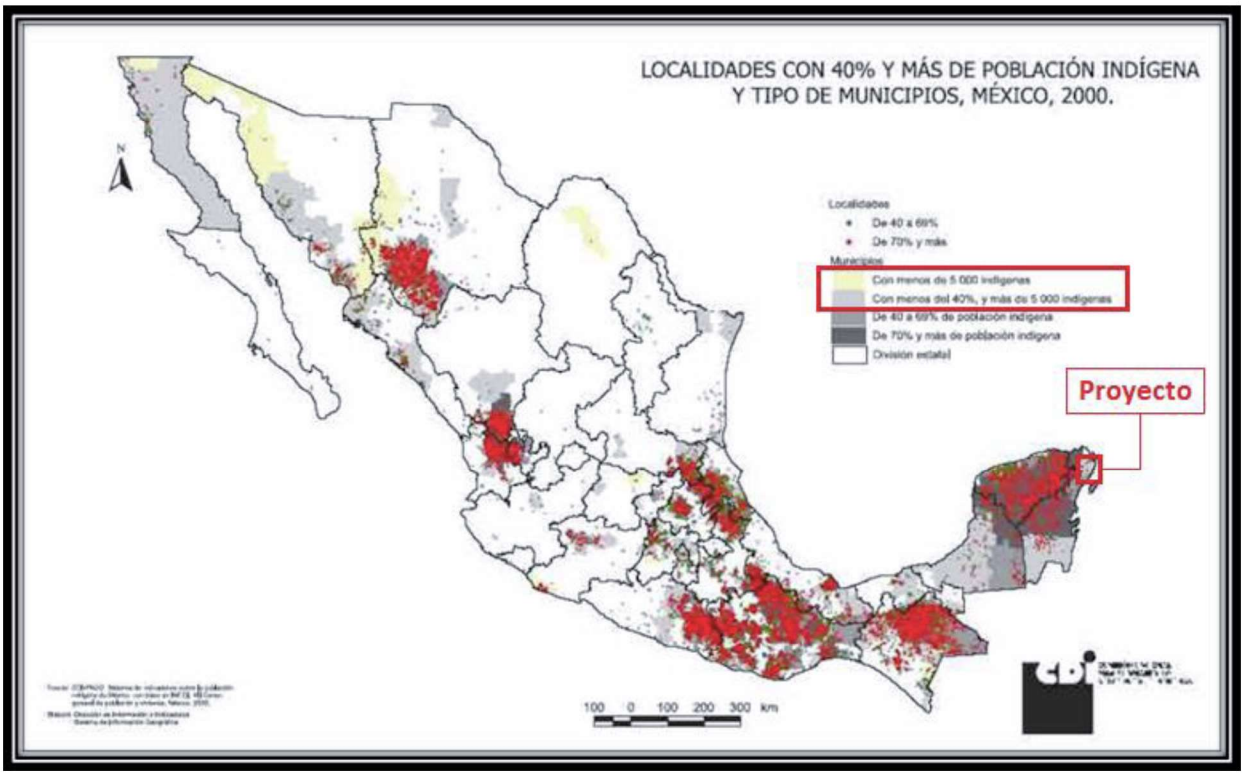


Figura. 3.3. Ubicación del proyecto con respecto a las localidades indígenas, según el CDI.

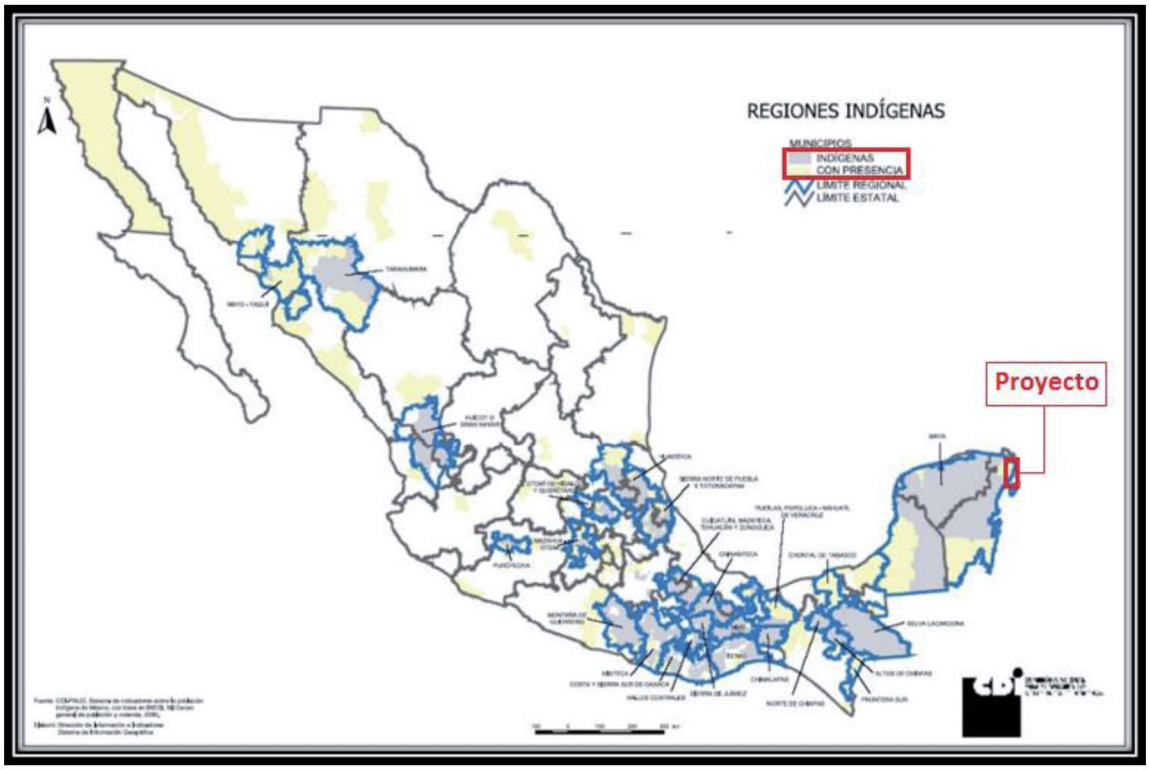


Figura. 3.4. Ubicación del proyecto con respecto a las regiones indígenas, según el CDI.

Quintana Roo es el estado colocado en el segundo lugar de concentración de población indígena en la Península de Yucatán, donde la población mayor de 3 años habla alguna lengua indígena. La Secretaría de Desarrollo Social e Indígena reportó un total de 198 587 personas hablantes indígenas en el estado (SEDESI 2011-2016). La lengua que predomina en la región es el maya, ya que se habla en una amplia área geográfica: los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

En total, en el municipio Benito Juárez, se ubican 61,357 personas mayores de tres años que hablan lengua indígena, de los cuales 33,513 son hombres y 27,844 son mujeres, a pesar de ser considerado un municipio “con presencia indígena” con valores de menos de 5,000, mientras que en el municipio Solidaridad, se ubican 18,233 personas mayores de tres años que hablan lengua indígena, de los cuales 10,756 son hombres y 7,477 son mujeres.

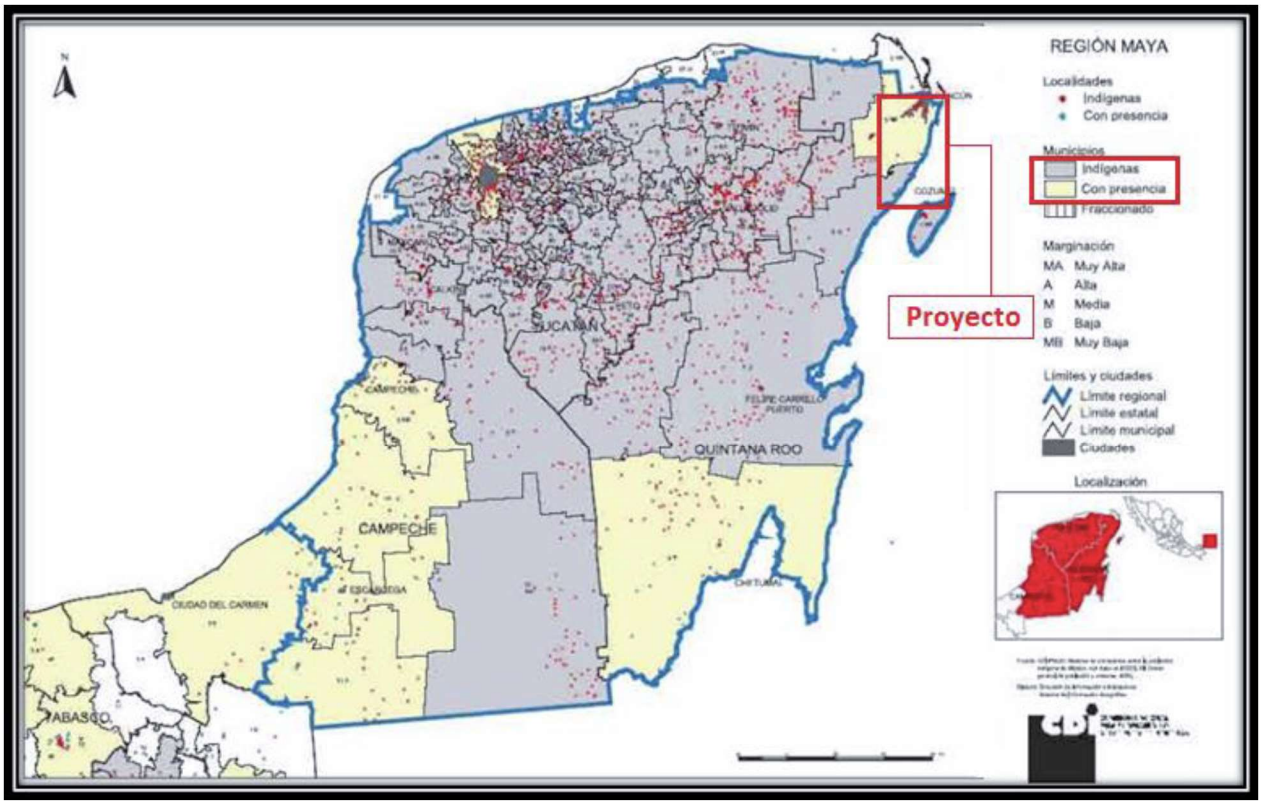


Figura. 3.5. Ubicación del proyecto con respecto a la Región indígena Maya, según el CDI.

3.5. CONCORDANCIA JURÍDICA CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS, NORMAS MEXICANAS, NORMAS DE REFERENCIA Y ACUERDOS NORMATIVOS

Normas oficiales mexicanas, Códigos y Regulación Mexicana u otras disposiciones que regulen este tipo de proyectos energéticos

El proyecto se vincula con la siguiente Norma debido a que se ajusta a lo establecido por la autoridad ambiental en cuanto a las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la obra y/o actividad de que se trate, como ya se ha descrito con anterioridad en este estudio, la cual es la siguiente:

La norma NOM-117-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. Aunque este proyecto no afecta zonas agrícolas, ganaderas ni eriales, los criterios de cuidado al medio ambiente son válidos y el proyecto se apegará a los requisitos de protección ambiental que dicta para protección del medio ambiente, ya que utiliza derechos de vías existentes.

Esta norma establece los siguientes requisitos:

En el apartado 5.1.1. Exige que las actividades de despalme y deshierbe quedan restringidas a la zona que ocupe la amplitud del derecho de vía y, en caso necesario, del camino de acceso.

5.1.2 Deberán utilizarse los caminos de acceso ya existentes. En el caso excepcional de que sea imprescindible la apertura de nuevos caminos de acceso para llegar a las instalaciones, se debe cumplir con lo establecido en la legislación local aplicable.

5.1.3 Los residuos vegetales generados durante el despalme y deshierbe se deben dispersar dentro del derecho de vía, para facilitar su integración al suelo.

5.1.4 Quienes, durante la realización de los trabajos de mantenimiento mayor e instalación de tuberías de conducción de hidrocarburos, realicen actividades de captura, persecución, cacería, colecta y tráfico de la fauna existente en la zona, serán sancionados conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

5.1.5 Se deben tomar las medidas necesarias para evitar la dispersión de polvos provenientes de la construcción, cuando los trabajos se realicen a menos de un kilómetro de los centros de población.

5.1.6 Se deben instalar en las etapas de preparación y construcción del proyecto, sanitarios portátiles en cantidad suficiente para todo el personal, además de contratar servicios especializados de mantenimiento.

5.1.7 En caso de que se requiera instalar campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra, éstos deben ser temporales y ubicarse en zonas ya perturbadas.

5.1.8 En ningún caso se deberán realizar trabajos de mantenimiento preventivo de los vehículos utilizados, en las mismas áreas en donde se lleven a cabo obras de instalación o mantenimiento mayor de ductos.

5.1.9 En los casos en que la tubería cruce abrevaderos, jagüeyes, canales de riego o corrientes de agua, se deben emplear técnicas y/o procedimientos constructivos que eviten la afectación de su funcionalidad y en el caso de corrientes de agua, el cambio de la dinámica hidrológica natural.

5.1.10 En caso de que durante las diferentes etapas de la instalación y mantenimiento de la red de ductos para la conducción de hidrocarburos, se generen:

a) Residuos que por sus características se consideren como peligrosos, éstos deben manejarse y disponerse conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

b) Residuos sólidos urbanos y de manejo especial, éstos se deben depositar en contenedores con tapa, colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores y trasladarse al sitio que indique la autoridad local competente para su disposición, con la periodicidad necesaria para evitar su acumulación, generación de lixiviados y la atracción y desarrollo de fauna nociva, conforme a la normatividad vigente.

c) Aguas residuales, se debe cumplir con la normatividad ambiental aplicable al caso.

5.2 Mantenimiento Mayor

5.2.1 Las descargas de aguas residuales, generadas en cualquier parte del sistema de conducción, deben cumplir con la normatividad ambiental aplicable al caso.

5.2.2 Queda prohibido el uso de agua potable para la realización de las obras o actividades en cualquiera de las etapas del proyecto.

Las demás Normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto, se enuncian a continuación.

Tabla 3.1. Vinculación del proyecto con las NOM´s aplicables al mismo.

NORMA OFICIAL MEXICANA	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO DE LAS NOM'S APLICABLES AL PROYECTO
NOM-003-SECRE-2011: Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.	Deberá contar con los dictámenes de verificación tanto de su construcción, como los dictámenes anuales de operación y mantenimiento por una Unidad de Verificación acreditada, a fin de garantizar la integridad y operatividad del sistema.
NOM-005-STPS-1998: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	La empresa deberá cumplir con esta norma en cuanto al manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas inflamables. La empresa cumplirá con esta norma teniendo su almacén temporal de sustancias químicas peligrosas con las características necesarias y capacitando al personal en el manejo y transporte interno de este tipo de sustancias.
NOM-007-SECRE-2010: Transporte de gas natural.	Deberá contar con los dictámenes de verificación tanto de su construcción, como los dictámenes anuales de operación y mantenimiento por una Unidad de Verificación acreditada, a fin de garantizar la integridad y operatividad del sistema.
NOM-028-STPS-2012: Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas peligrosas.	La empresa deberá cumplir con esta norma, por lo que deberá considerar: Establecer los elementos de un sistema de administración para organizar la seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas, a fin de prevenir accidentes mayores y proteger de daños a las personas, a los centros de trabajo y a su entorno.
NOM-002-SEMARNAT-1996:	La empresa no contará con descargas de aguas residuales en el trayecto del ducto. Sin embargo, en

NORMA OFICIAL MEXICANA	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO DE LAS NOM'S APLICABLES AL PROYECTO
Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal	sus oficinas, se descargarán aguas residuales sanitarias, por lo que deberá cumplir con la norma mencionada
NOM-041-SEMARNAT-2015 Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Esta norma aplicará para el vehículo con que cuente la empresa en su etapa de operación y mantenimiento. La empresa deberá contar con la correspondiente verificación vehicular del vehículo automotor con que cuente. Asimismo, para los vehículos que se utilicen para las tareas de supervisión durante la etapa de construcción del ducto y para los vehículos que se utilicen para la construcción misma.
NOM-045-SEMARNAT-2006: Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición	Esta norma aplicará para el vehículo con que cuente la empresa en su etapa de operación y mantenimiento. La empresa deberá contar con la correspondiente verificación vehicular del vehículo automotor con que cuente. Así mismo, para los vehículos que se utilicen para las tareas de supervisión durante la etapa de construcción de la TAS y para los vehículos que se utilicen para la construcción misma.
NOM-080-SEMARNAT-1994: 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.	Las fuentes móviles de emisión de ruido durante la preparación y construcción del proyecto provendrán principalmente del uso de maquinaria pesada y vehículos automotores que serán usados durante estas actividades, por lo que se instrumentarán acciones de mantenimiento para todo el equipo y maquinaria a utilizar, a través de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permita trabajar en condiciones óptimas, contando con los resultados en las oficinas de obra para cualquier posible consulta de la autoridad. Para la operación y mantenimiento, los vehículos auto tanque que lleguen a surtirse de combustible para transportar en el área de llenaderas, se requerirá a los dueños de los camiones que presenten evidencia periódica el estado de mantenimiento de sus unidades, para demostrar que se está cumpliendo con la normatividad vigente.

NORMA OFICIAL MEXICANA	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO DE LAS NOM'S APLICABLES AL PROYECTO
NOM-081-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	Durante la etapa de construcción, se deberá cumplir con el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido de la LGEEPA.
NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005: Contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	Durante la etapa de operación y mantenimiento, la empresa deberá cumplir con esta norma a fin de asegurar la calidad del combustible que transporta y entrega a sus asociados.
NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Los residuos peligrosos que se generen, ya sea durante la etapa de construcción, así como durante la etapa de operación y mantenimiento, deberán identificarse y clasificarse conforme a lo indicado en la presente norma. Por otra parte, para su manejo y almacenamiento, la empresa deberá apegarse a lo indicado en indicado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Durante el recorrido no se detectaron especies listadas en la NOM-059, sin embargo, si existen registradas algunas para la zona, sobre todo alrededor de la laguna Nichupté, en Cancún. La barrera que se generará durante la etapa de construcción por la excavación de la zanja para el tendido de la tubería tendrá una duración no mayor a 48 h por lo que no se impedirá el libre paso de la fauna silvestre. La empresa instruirá a su personal que, en caso de encontrar especímenes, especialmente de aquellos listados bajo algún estatus de protección, los restituirán al área natural sin dañarlos.

Después de complementar el análisis de concordancia y cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto, es de destacar, que aún en aquellas normas cuya aplicación es indirecta, el Proyecto, se deberá ajustar a la estricta observancia de ellas, respetando las justas condicionantes marcadas por la SEMARNAT a este estudio.

3.6. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POET) DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

El ordenamiento ecológico del territorio es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es inducir y regular el uso del suelo y las actividades productivas en el marco del desarrollo regional, con el fin de lograr la protección del ambiente y la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de las potencialidades de aprovechamiento de los mismos y las tendencias de deterioro. Una UGA (unidad de gestión ambiental) es la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales, de política territorial, aunada con esquemas de manejo de recursos naturales (Rosete, 2003). Este concepto tiene sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas, es decir, que comparten características naturales, sociales y productivas. Las UGAS son la base del modelo territorial en el proceso del ordenamiento ecológico del territorio. La identificación de unidades territoriales homogéneas, enfocadas hacia la planeación territorial y el manejo de recursos naturales, tienen su antecedente más directo en el proceso de regionalización (ambiental o ecológica) y en la ecología del paisaje (SEMARNAT, 2006).

En este caso, el Estado de Quintana Roo, no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, sino que forma parte del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT), y se localiza dentro del el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Sin embargo, el trazo del proyecto se sitúa dentro de la zona de influencia del Programa de ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez cuya cabecera municipal es el Centro de Población de Cancún y dentro de la zona de influencia del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad, cuya cabecera municipal es la población de Playa del Carmen. Los detalles de estos ordenamientos se tocarán en el siguiente punto, puesto que en ellos se incluyen las UGA's sobre las que pasa el trazo del gasoducto y sus ramales secundarios.

3.7. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA)

Una UGA es la unidad mínima territorial en la que se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales de política territorial, aunados con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad. Este concepto tiene sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

3.7.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO

El día 22 de febrero de 2013 se presentó ante el Comité Técnico del POEL del Municipio de Benito Juárez, la Primera propuesta de Modelo de Ordenamiento.

El municipio de Benito Juárez cuenta con una importante experiencia de ordenamiento del territorio basado en instrumentos de política ambiental desde hace casi 20 años, iniciándose con la publicación del Programa de Ordenamiento Ecológico territorial del Corredor Cancún – Tulum (9 de Junio de 1994). Adicionalmente a este instrumento, el 30 de Noviembre de 1994 se publica también el Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Sistema Lagunar Nichupté. Ambos Ordenamientos fueron de carácter regional (territorial). Finalmente, el 20 de Julio de 2005 se publica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez.

Durante la modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), en esta etapa de modelo se realizaron una serie de propuestas innovadoras en cuanto a la forma habitual de plantear los Usos de Suelo y las actividades productivas que estos instrumentos están facultados a regular por la legislación vigente.

Una de las principales innovaciones en esta propuesta de Modelo es la de incluir diferentes "actividades productivas" a las actividades sectoriales identificadas y analizadas desde las etapas de Caracterización y Diagnóstico. Esto es porque muchas de las actividades sectoriales presentan diferentes grados de modificación al medio ambiente, así como también diferentes perspectivas de cambios de uso de suelo y de aprovechamiento de los recursos naturales (ambas ligadas a la necesidad jurídica de establecer regulaciones a los ya mencionados usos de suelo y actividades productivas).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL - 2005) del Municipio Benito Juárez, originalmente constaba de 47 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), a las que se les asignaron las políticas de Protección, Preservación, Restauración y Aprovechamiento. Actualmente y luego de ser modificado en 2013, el número de UGA's se redujo a 28 y la superficie total del Ordenamiento aumentó en 782.49 ha.

En el POEL se aprecia que el proyecto cruza por las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) No. 21, 24, 26 y 28**.

UGA 21: con política de Aprovechamiento Sustentable, se le asigna criterio de "Polígonos de los centros de población de acuerdo con el PMDUS".

UGA 24: con política de Preservación, se le asigna criterio de "Áreas Naturales Protegidas".

UGA 26: con política de Aprovechamiento Sustentable, se le asigna criterio de "Franjas colindantes a carreteras Federales con ocupación actual diversificada y alto potencial de desarrollo".

UGA 28: con política de Aprovechamiento Sustentable, se le asigna criterio de "Polígonos de los centros de población de acuerdo con el PMDUS".

Para la presente propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico se definieron 5 políticas, de las cuales se precisan las 2 que le aplican al proyecto:

Política de Preservación.

Conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales. La preservación se usa como sinónimo de protección en el actual POEL (2005) y corresponde a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. El 17.41 % de la superficie municipal presenta política de preservación, donde el criterio más importante es la biodiversidad y la protección de recursos prioritarios, como el agua para consumo humano. También fue asignada a las Áreas Naturales Protegidas (estatales y federales) decretadas.

Política de Aprovechamiento Sustentable.

Cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función de los ecosistemas y sus principales procesos prioritarios, promoviendo la permanencia o tasa de cambio del uso de suelo actual. Esta política cubre el 25.48 % del territorio y se refleja principalmente en las zonas urbanas y de reserva urbana futura.

A continuación, se presenta la tabla resumen de la representatividad proporcional de las políticas ambientales respecto del municipio en la actual propuesta de Modelo de Ordenamiento y su comparación respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico publicado en el 2005:

Tabla 3.2. Comparación de número de UGA y Políticas Ambientales, así como su porcentaje de cobertura municipal, entre el POEL actual y la propuesta de Modelo.

POLITICAS	POEL ACTUAL (2005)			Propuesta final (2013).		
	No. UGA	Superficie (Ha)	% mpal	No. UGA	Superficie (Ha)	% mpal
Aprovechamiento sustentable	22	81,120.03	**41.16**	9	50,411.37	**25.48**
Conservación	0	0.00	**0.0**	6	30,210.53	**15.27**
Protección	13	82,212.42	**41.71**	5	75,397.85	**38.10**
Restauración	6	17,022.70	**8.64**	3	7,403.13	**3.74**
Preservación	6	16,744.40	**8.50**	5	34,459.15	**17.41**
Total	**47**	**197,099.55**	**100.00**	**28**	**197,882.04**	**100.00**

Modelo de Ordenamiento Ecológico de Benito Juárez, Qunitana Roo.

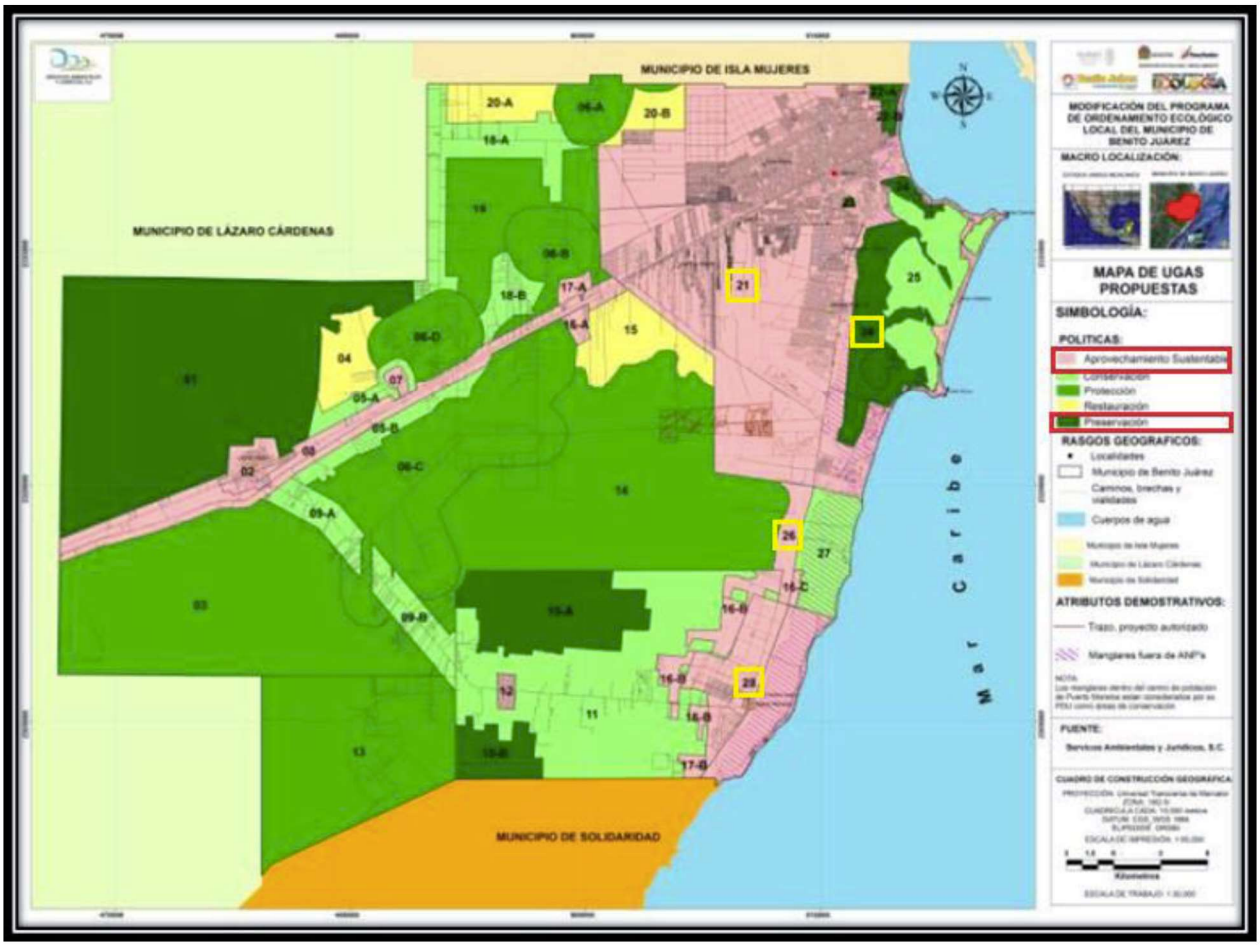


Figura 3.6. Mapa de la propuesta definitiva de Modelo de Ordenamiento con las UGA y sus políticas ambientales asignadas.

Esta propuesta de MODELO vincula los instrumentos de política ambiental y urbanos vigentes como son Áreas Naturales Protegidas y Programas de Desarrollo Urbano dentro de los límites municipales.

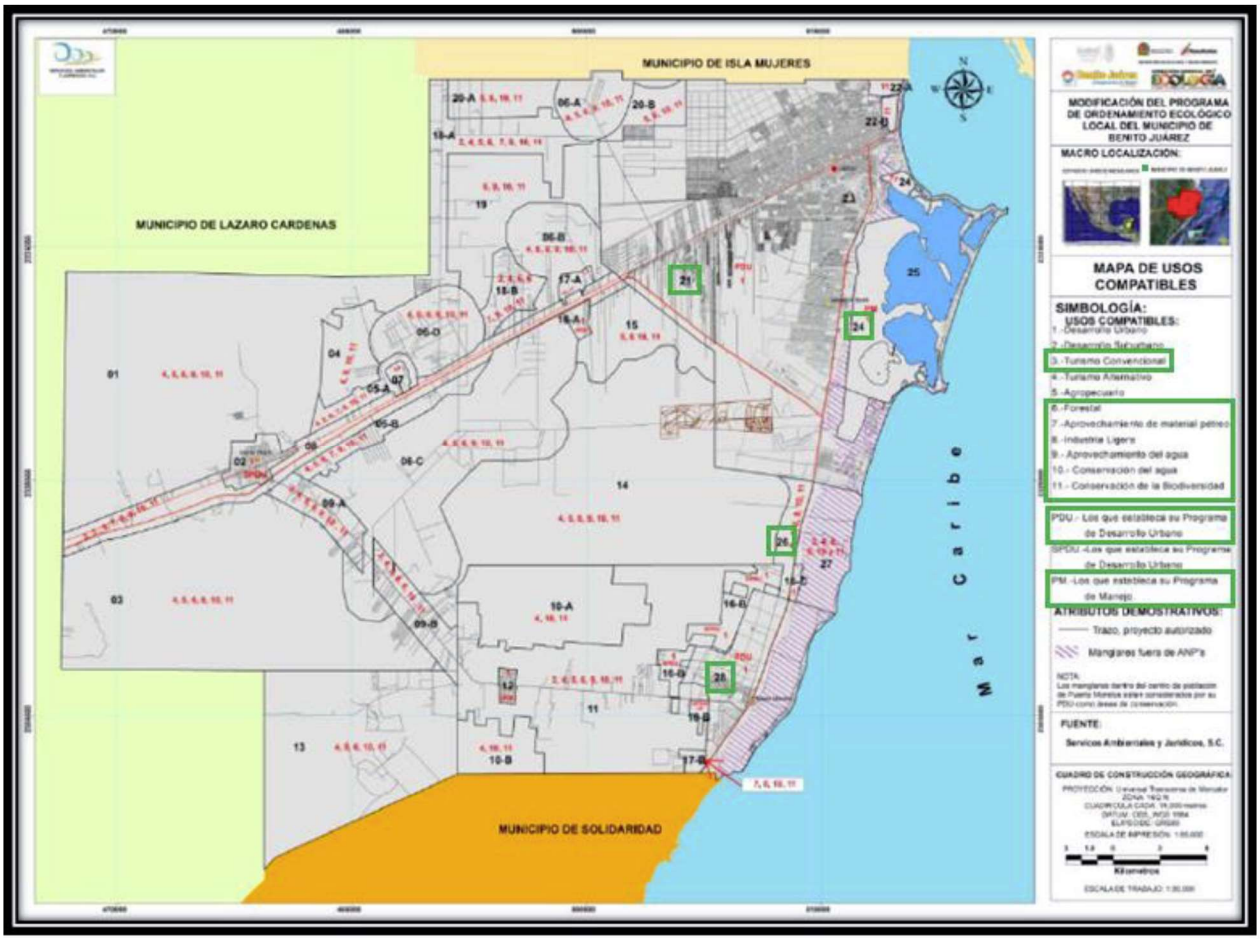


Figura 3.7. Mapa de la última propuesta de Modelo de Ordenamiento con las UGA y los usos de suelo compatibles.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo 2005 / MODIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO SEPTIEMBRE 2013.

Los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez han sido organizados en dos grupos:

1. **Los Criterios Ecológicos de aplicación general:** que son de observancia en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.
2. **Los Criterios Ecológicos de aplicación específica:** que son los criterios asignados a una unidad de gestión ambiental determinada.

De estos Criterios, los que le aplican al proyecto en general son los siguientes:

Tabla 3.3. Criterios ecológicos y su vinculación al POEL de Benito Juárez.

Criterios Ecológicos	Vinculación
CG-13: En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	No será necesario en este proyecto, debido a que se hará por el derecho de vía de las vialidades existentes, donde no hay fauna o flora que se interponga, ya que se trata de zona urbana, sin embargo, los trabajadores realizarán sus actividades teniendo cuidado en todo momento de ahuyentar cualquier espécimen que sea visto en las cercanías de la obra.
CG-21: Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	La zona arqueológica El REY, se ecuentra cercana al trazo del gasoducto, sin embargo, ésta no será afectada ya que la instalación será subterránea. Todos los permisos necesarios serán tramitados en tiempo y forma con la autoridad correspondiente.
CG-25: En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	Este no será el caso, ya que de ser necesario realizar el cruce de un cuerpo de agua, este se hará mediante el método de perforación direccional, con lo que el ecosistema quedará intacto.
CG-26: De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	Todas estas acciones se llevarán a cabo en el campamento de obra temporal que se instale durante el proyecto, para lo que se contratará a empresas que proporcionen los servicios de renta de baños portátiles y disposición final de los residuos que sean generados por los trabajadores, mientras que los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente, hasta que una empresa especializada, disponga finalmente de ellos.
CG-28: La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que	No se dispondrá del material excavado, ya que será el mismo con el que se rellene la zanja una vez colocada la tubería del gasoducto y no durará más de 48 hrs fuera de su sitio.

puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	
CG-33: Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	Los residuos sólidos generados en el campamento de obra, será almacenados temporalmente en un sitio específico y adecuado, hasta su disposición final por la empresa recolectora.
CG-35: En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e **infraestructura**, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	Este punto respecto a topar con corrientes subterráneas, no será relevante, debido a que la profundidad máxima de la zanja para la colocación del gasoducto, será de 1.5 m.
CG-37: Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	No será necesario disponer de la tierra extraída por la excavación de la zanja, ya que ésta será reintegrada al suelo cuidando que las respectivas capas sean recolocadas en el mismo orden en que se encontraran originalmente.

Figura 3.8. Ubicación de la UGA 21 en el municipio de Benito Juárez.

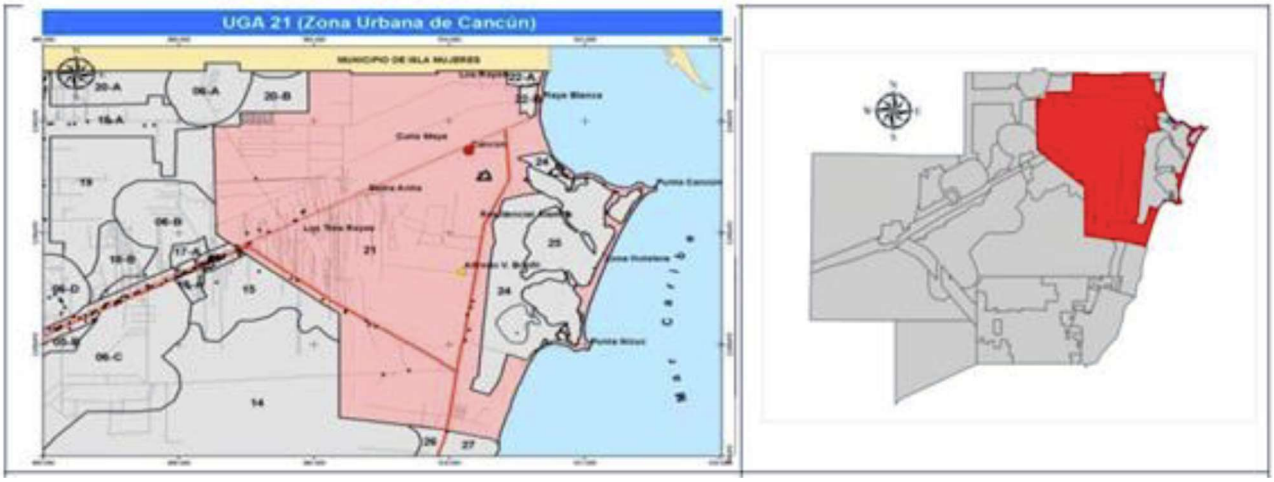


Tabla 3.4. Características y criterios de delimitación de la UGA 21 de Benito Juárez.

Superficie: 34,937.17 ha.	**Política ambiental:** Aprovechamiento sustentable		
Criterios de delimitación: Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUSBJ), el cual ha sido aprobado por el h. Cabildo Municipal y publicado en la gaceta municipal el 26 de Diciembre del 2012 y en el periódico oficial del estado de Quintana Roo el 8 de Marzo del 2013.			
3	**CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN**	**HECTÁREAS**	**%**
ZU	Zona Urbana	10,622.07	30.40
VS2	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	9,666.56	27.67
VSa	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	5,241.10	15.00
VSA	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en buen estado	2,647.59	7.58
SV	Sin vegetación aparente	2,302.20	6.59
AH	Asentamientos humanos	2,108.27	6.03
Ma	Manglar	1,023.16	2.93
SBS	Selva baja subcaducifolia	693.00	1.98
GR	Mangle chaparro y graminoides	363.84	1.04
CA	Cuerpo de agua	156.52	0.45
TU	Tular	76.68	0.22
MT	Matorral costero	36.18	0.10
		34,937.17	**100.00**

Lineamientos ecológicos:

- Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del Centro de Población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales.
- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m^2 de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.

- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100% de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.

Objetivo de la UGA:

Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del Centro de Población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.

Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):

Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes paralelas indican que la población total de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes.

La red carretera abarca un total de 462.52 km, en su mayoría de caminos pavimentados.

Usos compatibles:

Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.

Usos incompatibles:

Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.

Tabla 3.5. Criterios de regulación ecológica de la UGA 21.

Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica																
Agua	URB	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Suelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29						
Subsuelo		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41					
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez

Los criterios Ecológicos que le aplican a esta UGA, son los siguientes.

Tabla 3.6. Criterios ecológicos de la UGA 21 y su vinculación al proyecto.

Criterios Ecológicos	Vinculación
URB-07: No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	La empresa contratará servicios especializados para la disposición de las aguas residuales que se generen durante la fase de construcción del gasoducto.
URB-16: Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	Las bocas de tormenta y canales de descarga de agua pluvial hacia la Laguna Nichupté, no serán alteradas, ya que la instalación se hará de manera subterránea y en caso de que exista la posibilidad de alterarlas, la empresa hará lo necesario para que queden como estaban antes de la instalación de la tubería.
URB-30: En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	Después de realizar la apertura y llenado de la zanja en cada tramo de la tubería que quedará instalada de forma subterránea, la condición original del entorno en el área del proyecto permanecerá como tal.
URB-37: Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	No se generarán impactos a los ecosistemas adyacentes, debido a que la apertura de la zanja tendrá un máximo de 0.60 m de ancho y la instalación del ducto será subterránea, con una duración máxima de 48 hrs por tramo.

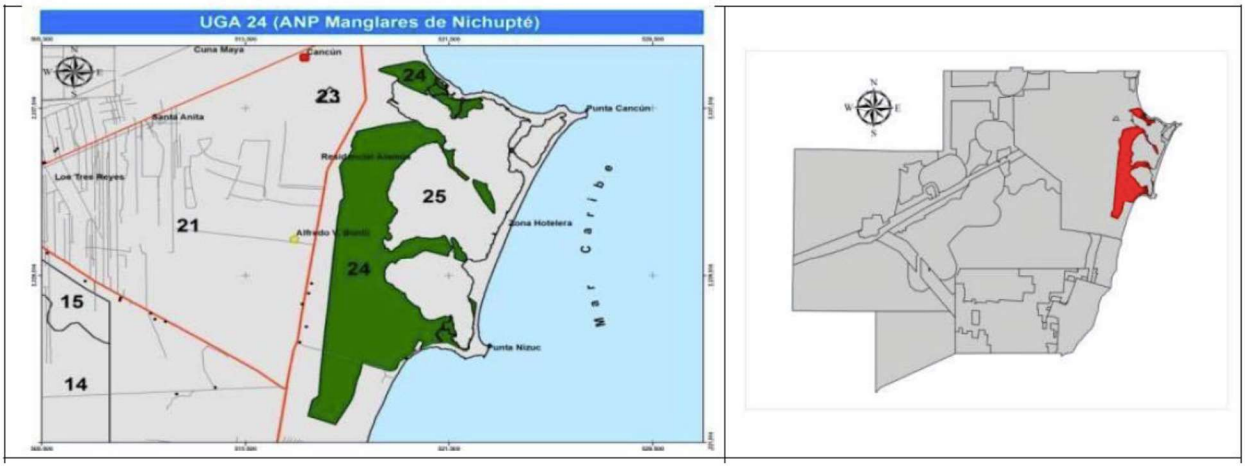


Figura 3.9. Ubicación de la UGA 24 en el municipio de Benito Juárez.

Tabla 3.7. Características y criterios de delimitación de la UGA 24.

Superficie: 4,249.62 ha	**Política Ambiental:** Preservación

Criterios de Delimitación:
Esta UGA se delimitó en base a los límites establecidos en su decreto de creación.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
Ma	Manglar	2,222.57	52.30
GR	Mangle Chaparro y graminoides	1,099.75	25.88
CA	Cuerpo de Agua	743.15	17.49
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	137.74	3.24
ZU	Zona Urbana	18.17	0.43
AH	Asentamiento Humano	13.55	0.32
SV	Sin Vegetación Aparente	9.94	0.23
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en buen estado	2.28	0.05
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de selva Mediana Subperennifolia	1.96	0.05
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en recuperación	0.52	0.01
	TOTAL	**4,249.62**	**100.00**

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 81.47 %

Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 81.53 %

Objetivo de la UGA:

La conservación de los ecosistemas presentes, de acuerdo a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.

Problemática General:

Presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos fuera de los centros de población; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Cambios de Uso de Suelo no autorizados; Necesidad de infraestructura en el ANP Manglares de Nichupté; Presión de los recursos naturales por modificación de ecosistemas de UGA colindantes.

Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):

De acuerdo a INEGI 2010, esta UGA tiene una sola localidad conocida como Península Resort y registra una población total de 12 habitantes, aunque existen varios desarrollos de vivienda y de infraestructura educativa, además de zonas comerciales y antiguos bancos de explotación de materiales pétreos, e equipamiento social (CRIT, Gimnasio y Pista de carreras) mismos que generan una presión de ocupación y contaminación hacia las zonas bajas colindantes.

La red vial abarca un total de 6.83 km.

Lineamientos Ecológicos:

- Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.

Recursos y Procesos Prioritarios: Manglares, Biodiversidad

Parámetros de aprovechamiento:

- Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente

Usos Compatibles:

Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.

Usos Incompatibles:

Los establecidos en su Decreto y/o Programa de Manejo correspondiente.

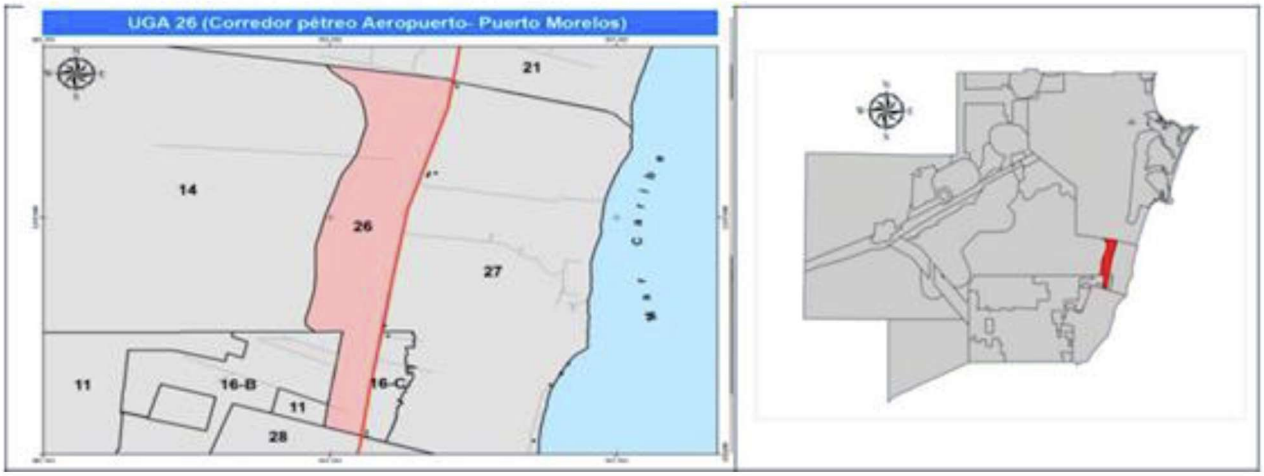


Figura 3.10. Ubicación de la UGA 26 en el municipio de Benito Juárez.

Tabla 3.8. Características y criterios de delimitación de la UGA 26.

Superficie: 918.07 ha	**Política Ambiental:** Aprovechamiento Sustentable

Criterios de Delimitación:
Esta UGA considera la vegetación de selva mediana y las zonas con presumible presencia de material pétreo de tipo *sascab*; colinda al Norte con el límite del centro de población de Cancún, al Este con la Carretera Federal 307, al Sur con el límite del centro de población de Puerto Morelos y al Oeste con una franja de vegetación de Tular y Selva Baja dentro de la UGA 14.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de selva Mediana Subperennifolia	431.29	46.98
AH	Asentamiento Humano	236.43	25.75
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en recuperación	169.86	18.50
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	41.17	4.48
SV	Sin Vegetación Aparente	33.19	3.61
TU	Tular	4.53	0.49
Ma	Manglar	1.04	0.11
	TOTAL	**918.07**	**100.00**

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 5.08 %

Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 70.64 %

Objetivo de la UGA:

Delimitar y ordenar las actividades en las áreas susceptibles para la explotación de material pétreo que se presentan en este corredor, entre los principales centros de población del municipio, así como manejar alternativas de menor impacto ambiental que permitan la restauración del suelo y de los ecosistemas, reincorporando las zonas explotadas en actividades productivas.

Problemática General:

Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Cambios de Uso de Suelo no autorizados; Falta de diversificación de las actividades económicas productivas ambientalmente amigables, fuera de los centros de población y/o zonas rurales.

Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):

De acuerdo a INEGI 2010, en esta UGA no se presenta ninguna localidad y por consiguiente no hay registros de población. Sin embargo y de acuerdo a la clasificación de la vegetación, varias zonas carentes de vegetación donde actualmente se realiza la explotación de material pétreo están relacionadas a la presencia de infraestructura de oficinas y bodegas, por lo que se describen como *Asentamiento Humano*.

La red vial abarca un total de 10.48 km.

Lineamientos Ecológicos:

- Se mantiene el 60 % de la cobertura vegetal, incluyendo el 100 % de las zonas inundables, en los próximos 5 años.
- Se mantiene cuando menos el 80% de la superficie de la UGA con sus características de permeabilidad para la recarga del acuífero.
- Se regula el aprovechamiento de material pétreo, asi como los usos de suelo compatibles que no pongan en riesgo la calidad del acuífero, ocupando en conjunto hasta el 40 % de la UGA, en un período de 5 años.

Recursos y Procesos Prioritarios:

Suelo y permeabilidad del suelo.

Parámetros de aprovechamiento:

- Densidad Residencial: 0 viviendas/ha
- Densidad Turística. 0 cuartos/ha
- Porcentaje de desmonte: 40%

Usos Compatibles:

Aprovechamiento de materiales pétreos, Industria ligera, Forestal, Turismo convencional, Conservación del agua, Conservación de la biodiversidad y Aprovechamiento del agua.

Usos Incompatibles:

Desarrollo urbano, Desarrollo suburbano, Turismo alternativo y Agropecuario.

Actividades productivas asignadas:

Bancos de material pétreo, Rehabilitación de bancos abandonados, Concreteras y trituradoras, Aprovechamiento de recursos forestales no maderables, Silvicultura, UMAs Modalidad Intensiva, UMAs Modalidad Vida Libre, Equipamiento turístico, Protección del agua, Recarga del Acuífero, Líneas de conducción y transporte y Pozos de extracción privados.

Tabla 3.9. Criterios de regulación ecológica aplicables de la UGA 26 de Benito Juárez.

Usos	CLAVE	Criterios de Regulación Ecológica											
Aprovechamiento de materiales pétreos	AMP	01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14
		15	16	17	18								
Industria ligera	INL	01	03	04	05	06	07	08	09	10	11		
Forestal	FOR	01	10	14	15	16	18	19	22	23	24	25	26
		27	28	29									
Turismo convencional	TUC	45	46	47	48	49							
Conservación del agua	COA	03	04	05	06	08	09	10					
Infraestructura	INF	04	05	06	07	08	09	10	11				
Conservación de la biodiversidad	COB	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10		
Aprovechamiento del agua	APA	05	06	07	09								

Tabla 3.10. Criterios ecológicos de la UGA 26 y su vinculación al proyecto.

Criterios Ecológicos	Vinculación
INF-07: En las obras e instalaciones de almacenamiento, tratamiento, venta y **conducción de hidrocarburos** y sus derivados, se deberán llevar a cabo las medidas y obras necesarias para prevenir la lixiviación de posibles fugas al acuífero.	En todo momento se han contemplado las leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas ambientales, así como los Ordenamientos Territoriales existentes para prevenir o minimizar cualquier daño al entorno natural.
INF-08: Se deberá considerar dentro de las obras e instalaciones de almacenamiento, tratamiento, venta y **conducción de hidrocarburos** y sus derivados, la implementación de obras y medidas para prevención de contingencias y afectaciones al patrimonio urbano y ambiental.	En todo momento se han contemplado las leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas ambientales, así como los Ordenamientos Territoriales existentes para prevenir o minimizar cualquier daño al entorno natural.
INF-09: Todas las obras e instalaciones de almacenamiento, tratamiento, venta y **conducción de hidrocarburos** y sus derivados deberán establecerse a una distancia mínima de 500 metros de los asentamientos humanos.	El ducto se mantendrá a distancia segura de los cuerpos de agua, considerando que las instalaciones son subterráneas y la constante y eficiente supervisión y el mantenimiento, hacen que sea poco probable una fuga o algún incidente.
INF-10: Todas las obras e instalaciones de almacenamiento, tratamiento, venta y **conducción de hidrocarburos** y sus derivados deberán establecerse a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos de agua, pozos de extracción de agua, pozos de absorción de aguas y ANPs.	El ducto se mantendrá a distancia segura de los cuerpos de agua, considerando que las instalaciones son subterráneas y la constante y eficiente supervisión y el mantenimiento, hacen que sea poco probable una fuga o algún incidente.

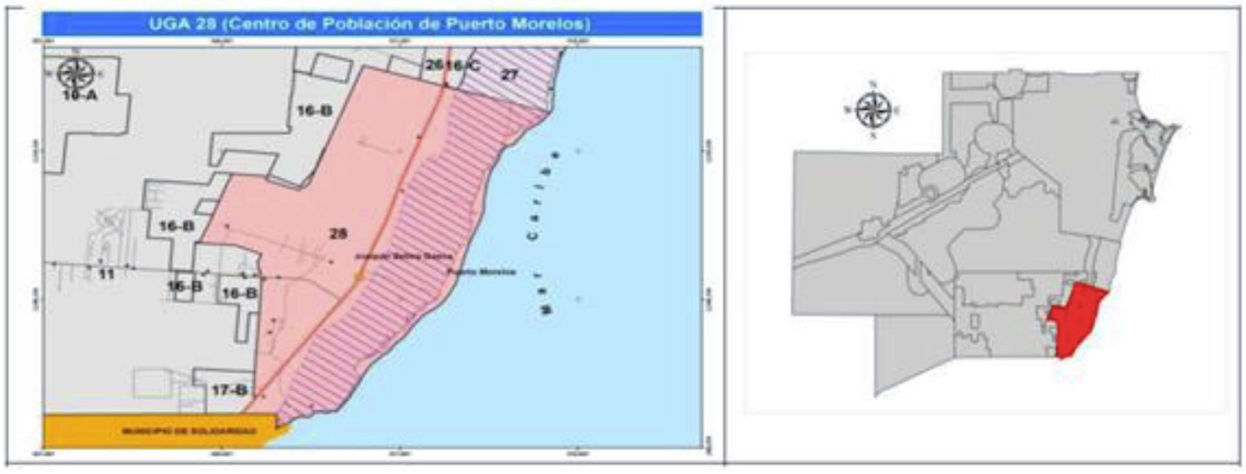


Figura 3.11. Ubicación de la UGA 28 en el municipio de Benito Juárez.

Superficie:

5,740.85 ha

Política Ambiental:

Aprovechamiento Sustentable

Criterios de Delimitación:

Esta UGA se delimitó con base a la poligonal decretada para el Centro de Población de Puerto Morelos, de acuerdo al programa de Desarrollo Urbano de 2009, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.

Tabla 3.11. Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo de la UGA 28 de Benito Juárez.

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
Ma	Manglar	1,912.70	33.32
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en buen estado	1,075.26	18.73
AH	Asentamiento Humano	659.07	11.48
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	611.90	10.66
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en recuperación	566.06	9.86
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de selva Mediana Subperennifolia	444.28	7.74
CA	Cuerpo de Agua	169.38	2.95
TU	Tular	164.21	2.86
SV	Sin Vegetación Aparente	99.98	1.74
MT	Matorral Costero	30.50	0.53
PZC	Pastizal cultivado	5.78	0.10
GR	Mangle Chaparro y graminoides	1.51	0.03
ZU	Zona Urbana	0.21	0.00
	TOTAL	**5,740.85**	**100.00**

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 62.96 %

Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 51.81 %

Objetivo de la UGA:

Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.

Problemática General:

Presión sobre los recursos naturales y riesgo de contaminación al acuífero por el incremento de asentamientos irregulares; Incremento en la incidencia y recurrencia de Incendios Forestales;

Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; Necesidades de infraestructura en zonas urbanas del municipio; Cambios de Uso de Suelo no autorizados.

Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):

De acuerdo a INEGI (2010), esta UGA cuenta con 11 localidades, siendo la principal Puerto Morelos. La población total de esta UGA es de 9,256 habitantes.

La red vial abarca un total de 58.14 km.

Lineamientos Ecológicos:

- Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Morelos, para disminuir los procesos de deterioro de los recursos naturales.
- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m^2 de areas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.
- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.
- Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de trasferencia.
- Se mantiene como áreas de conservación el 100% de los manglares que se encuentran dentro del PDU de Puerto Morelos, de acuerdo con la normatividad vigente.

Recursos y Procesos Prioritarios:

Suelo, Manglares, Vaso regulador de flujos, Biodiversidad.

Parámetros de aprovechamiento:

Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.

Usos Compatibles:

Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

Usos Incompatibles:

Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

Tabla 3.12. Criterios de regulación ecológica aplicables de la UGA 28 de Benito Juárez.

Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
Agua	URB	01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14
		15	16	17	18								
Suelo y Subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Flora y Fauna		30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	42	
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		55	56	57	58	59							

Tabla 3.13. Criterios ecológicos de la UGA 28 y su vinculación al proyecto.

Criterios Ecológicos	Vinculación
URB-07: No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	La empresa contratará servicios especializados para la disposición de las aguas residuales que se generen durante la fase de construcción del gasoducto.
URB-16: Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	Las bocas de tormenta y canales de de descarga de agua pluvial hacia la Laguna Nichupté, no serán alteradas, ya que la instalación se hará de manera subterránea y en caso de que exista la posibilidad de alterarlas, la empresa hará lo necesario para que queden como estaban antes de la instalación de la tubería.
URB-30: En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	Después de realizar la apertura y llenado de la zanja en cada tramo de la tubería que quedará instalada de forma subterránea, la condición original del entorno en el área del proyecto permanecerá como tal.

3.7.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO

Artículos Transitorios

TERCERO.- Se abroga el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo de fecha 16 de noviembre del año 2001, única y exclusivamente en lo que corresponde al territorio del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México.

Considerando:

11.- El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad subdivide el territorio municipal en **19 unidades de gestión ambiental**. En la conformación de tales unidades se partió de la caracterización de los atributos ambientales definidos para las unidades de paisaje identificadas en el territorio municipal (CNEC, 2007), teniendo en cuenta la congruencia jurídica con los instrumentos de planeación vigentes, que emanan de decretos, programas, políticas, planes o autorizaciones jurídicamente válidas, así como la vocación y aptitud natural del territorio, los usos del suelo actuales y las tendencias de desarrollo indicadas por los distintos sectores participantes en la construcción del programa.

En cada unidad se delimitaron las áreas ocupadas por manglar, así como la presencia de cenotes con objeto de destacar su ubicación, forma y dimensión.

Los usos del suelo propuestos para las diferentes UGA´s se subdividieron en dos tipos: condicionado e incompatible, siendo sus definiciones las siguientes:

Uso del suelo condicionado: indica las diferentes opciones de aprovechamiento del territorio de acuerdo con sus aptitudes, potencialidades o tendencias.

Uso del suelo incompatible: indica los usos que por su naturaleza no se permiten en la unidad de gestión ambiental definida.

Tabla 3.14. Asignación de compatibilidad de usos del suelo a las unidades de gestión ambiental en que se divide el territorio del municipio Solidaridad, Quintana Roo.

Usos del suelo	Unidades de Gestión Ambiental														
	1	2	4	5	6	7	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Agropecuario	C	I	I	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Agroforestal	C	C	I	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Agroindustrial	C	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	C	I
Forestal	C	C	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Urbano	I	I	I	I	I	I	C	I	I	C	I	I	I	I	I
Suburbano	C	C	I	I	C	C	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Turístico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	C	C	C	I	I
Ecoturístico	C	C	C	C	C	I	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Deportivo	I	I	I	I	I	I	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Parque recreativo	I	C	I	I	I	I	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Marina	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	C	C	I	I
Industrial	I	I	I	I	I	I	I	C	I	C	I	I	I	C	I
Minero	C	I	I	I	I	I	I	C	C	C	I	I	I	C	I
Comercial	I	I	I	I	I	I	I	C	I	C	C	C	C	C	I
UMA'S	C	C	C	C	C	C	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Reserva natural	C	C	C	C	C	C	C	C	I	C	C	C	C	C	I
Equipamiento	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

Los usos del suelo aplicables a la unidad de gestión ambiental 3 son los que determina el decreto y el Programa de manejo del área natural protegida Otoch Ma´ax Yetel Kooh.

Los usos del suelo aplicables a las unidades de gestión ambiental 8, 9 y 10, son los que determina el programa de desarrollo urbano correspondiente a cada centro de población.

C = Uso condicionado; I = Uso incompatible.

Para los fines de este instrumento, cuando se indica que un uso del suelo es condicionado para una unidad de gestión ambiental, significa que éste es una opción válida de aprovechamiento del territorio siempre y cuando el proyecto se ajuste a los criterios de regulación ecológica aplicables, tanto generales como específicos para el tipo de uso pretendido. Por otro lado, cuando se indica que el uso del suelo es incompatible, significa que éste no es una opción permitida en la unidad de gestión ambiental.

2.5 Criterios de regulación ecológica

En total se determinaron 36 criterios de regulación ecológica de carácter general, 33 criterios de regulación aplicables a las áreas urbanas, 116 de criterios de carácter específico cuya aplicación particular depende del uso del suelo pretendido.

Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG): son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU): son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en

el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE): son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de carácter específico se organizaron según su objeto o función y se agruparon en cuatro categorías, a saber, lineamientos para el aprovechamiento de los recursos naturales; lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad; y lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente.

Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

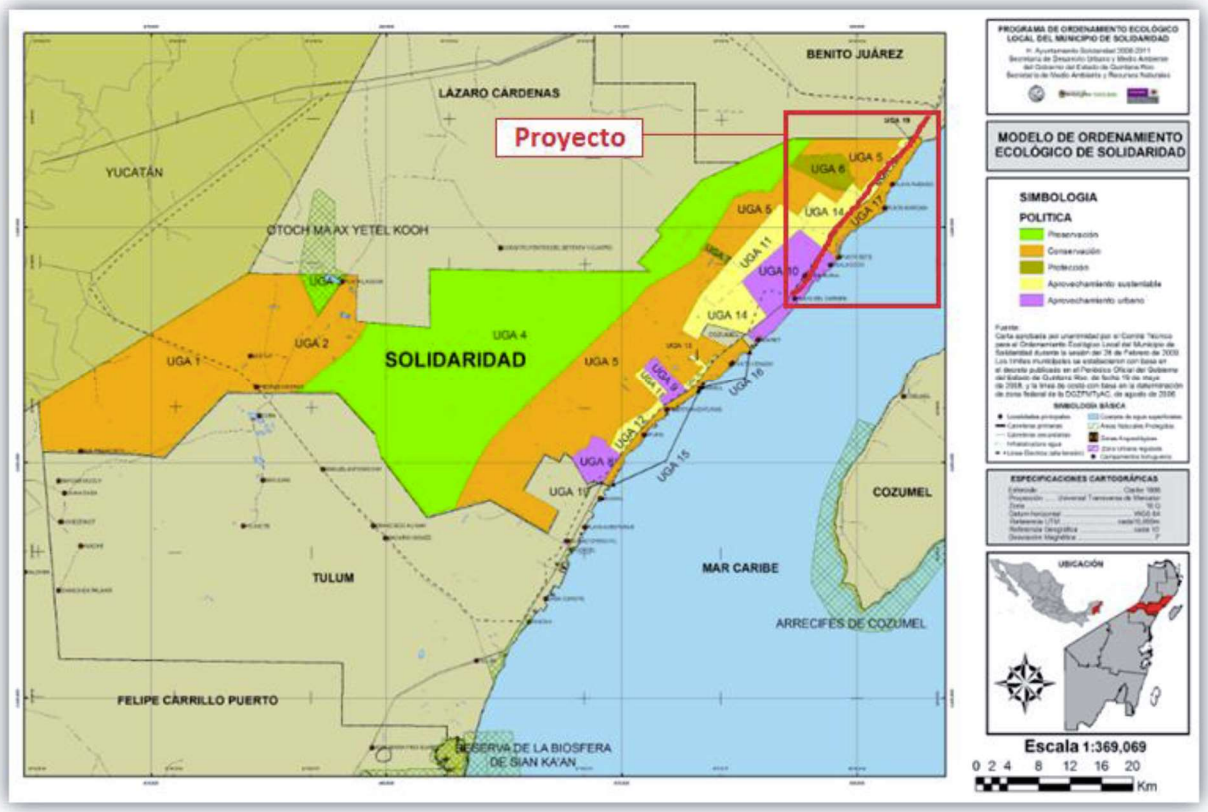


Figura 3.12. Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del municipio Solidaridad, Quintana Roo.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, consta de 19 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), a las que se les asignaron las políticas de Protección, Preservación, Restauración y Aprovechamiento.

En el POEL se aprecia que el proyecto cruza por las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) No. 10, 14, 18 y 19**.

UGA 10: con política de Aprovechamiento Sustentable, se le designa como "Zona urbana de Playa del Carmen".

UGA 14: con política de Aprovechamiento Sustentable, se le designa como "Reserva urbana norte-sur de Playa del Carmen".

UGA 18: con política de Aprovechamiento Sustentable, se le designa como "Corredor norponiente".

UGA 19: con política de Aprovechamiento Sustentable, se le designa como "Carretera federal".

De las 5 políticas y estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad (POEL), solo se definen las que le aplican al proyecto, y que son:

1. **Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos;

En este POEL estas 5 políticas se reflejan en las 19 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) que lo conforman, siendo las de Preservación del equilibrio ecológico y Conservación, las que abarcan la mayor superficie del territorio municipal con un 85.61 % y las de Aprovechamiento sustentable y Aprovechamiento urbano aplicables en el 13.07 % del municipio, como a continuación se detalla:

		SUPERFICIE	
POLÍTICA	**No. UGA's**	**HECTÁREAS**	**%**
Preservación del equilibrio ecológico	2	78,433.48	36.85
Conservación	6	103,763.46	48.76
Protección de los recursos naturales	2	2,819.67	1.32
Aprovechamiento sustentable	6	14,919.35	7.01
Aprovechamiento urbano	3	12,887.92	6.06
TOTALES	**19**	**212,823.88**	**100.00**

La UGA 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen tiene vocación de uso de suelo urbano con aprovechamiento sustentable y con usos condicionados e incompatibles establecidos el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002), y plantea un escenario inicial en el cuál la ciudad de Playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del Estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del Municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante, existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.

Con la tendencia de considerar que la zona urbana llegará a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación.

El lineamiento ambiental para esta Zona Urbana de Playa del Carmen presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes y respetuosas de los parámetros internacionales sugeridos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Estrategias ambientales para zonas urbanas

Como estrategias ambientales para las zonas urbanas definidas en el POEL (Playa del Carmen, Akumal y Ciudad Aventuras) se establecen las siguientes:

- Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano.
- Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario
- Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%.
- Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos.
- Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m² de área verde por persona).
- Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales).
- La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente.
- La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares.

Tabla 3.15. Características de la UGA 10 del municipio de Solidaridad.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	10		
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	9,343.99 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93 %
ESCENARIO INICIAL	La ciudad de playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.		
TENDENCIAS	Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes		

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	10		
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	9,343.99 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93 %
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	• Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano. • Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento. • Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%. • Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos. • Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m² de área verde por persona). • Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales). • La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente. • La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Urbana.		
USOS CONDICIONADOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).		
USOS INCOMPATIBLES	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
	Urbano	1 al 33.	
	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.	

Tabla 3.16. Criterios ecológicos de la UGA 10 de Solidaridad y su vinculación al proyecto.

Criterios Ecológicos	Vinculación
CU-01: Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos	La empresa tramitará en tiempo y forma todos los permisos y autorizaciones que la autoridad designe, cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente en todas sus formas aplicables al proyecto.

permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	
CU-02: Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	El rescate de especies vegetales y animales en el área del proyecto, no es necesario, ya que por tratarse de zona urbana, el trazo se hará por derecho de vía de las vialidades existentes, la vegetación con importancia ecológica no está presente en la ruta.
CU-03: Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	El rescate de especies vegetales y animales en el área del proyecto, no es necesario, ya que, por tratarse de zona urbana, los animales de los alrededores se alejan del ruido y las personas y como el trazo se hará por derecho de vía de las vialidades existentes, la escasa fauna que se acerque a la obra, será ahuyentada hacia el interior de la vegetación de los alrededores.
CU-05: Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	La instalación de la tubería se hará siguiendo el derecho de vía de vialidades existentes.
CU-11: Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Los residuos producto de la obra y durante la misma, serán almacenados hasta su disposición final por la empresa contratada para tal fin.
CU-12: Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25	Todos los lineamientos marcados por la autoridad a este respecto, serán cumplidos a cabalidad, ya que la instalación del campamento de obra temporal, cuenta con lo indispensable para cubrir las necesidades del trabajador.

trabajadores.	
CU-14: Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	El almacén para residuos peligrosos estará ubicado en las oficinas de GNN que establezca en la zona.
CU-15: En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	La empresa cumplirá con todas las disposiciones que en esta materia le apliquen al proyecto.
CU-30: Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	No será necesario colocar malla perimetral, ya que los trabajos de apertura y relleno de la zanja para colocar la tubería, no durará más de 48 hrs por tramo y para evitar la dispersión de polvo, la tierra extraída de manera temporal, será remojada y/o cubierta con plástico para evitar su volatilidad.
CU-32: En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	La empresa será respetuosa de la normatividad vigente que le aplique al proyecto en este rubro, aunque la vegetación tipo manglar no se interpone en el trazo del gasoducto.
CU-33: En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Los residuos peligrosos o impregnados con sustancias peligrosas como estopas o brochas con aceite o pintura, serán manejados con todo cuidado por los trabajadores, depositándolos en los contenedores correspondientes que serán colocados en el almacén para residuos peligrosos que se ubicará en las oficinas de GNN.

La UGA 14 denominada Reserva Norte-Sur de Playa del Carmen tiene vocación de uso de suelo urbana teniendo como usos condicionados: ecoturístico, turístico, industrial, minería, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, reserva natural, equipamiento, y usos incompatibles el Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, marina.

El escenario inicial es que estas zonas propuestas se ubican dentro del área afectada por los incendios de 1989, por lo que la vegetación es de tipo secundario en su mayor parte. Asimismo, la zona presenta en lo general una aptitud baja para la conservación, ya que son áreas que han sufrido una degradación ambiental por actividades antropogénicas. La carencia de vivienda genera inequidades sociales y propicia el surgimiento y proliferación de asentamientos no regulares, teniendo como resultado un crecimiento anárquico en los centros urbanos, y el aumento del rezago en infraestructura urbana y de servicios.

Definiendo como tendencia que en la actualidad existe la necesidad por parte de las autoridades municipales y estatales, por dotar de terrenos aptos para desarrollos de diferentes tipos económicos, ya que las superficies planeadas para la reserva urbana prácticamente se han agotado, por ello es importante establecer una planeación acorde a las expectativas de crecimiento poblacional que actualmente se tienen, generando zonas aptas para este desarrollo.

Y como estrategia ambiental se define que los usos previstos en el presente instrumento, quedan sujetos a las disposiciones normativas de carácter ambiental y urbano, con el objetivo de incentivar y reforzar las actividades compatibles, fomentar la instalación del equipamiento requerido y proponer zonas habitacionales y actividades productivas de manera conjunta y equilibrada, buscando a si el desarrollo sustentable de la región.

Tabla 3.17. Características de la UGA 14 del municipio de Solidaridad.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	14		
NOMBRE	RESERVA URBANA NORTE-SUR DE PLAYA DEL CARMEN		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	7,448.13 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.75 %
ESCENARIO INICIAL	Las zonas propuestas se ubican dentro del área afectada por los incendios de 1989, por lo que la vegetación es de tipo secundario en su mayor parte. Asimismo, la zona presenta en lo general una aptitud baja para la conservación, ya que son áreas que han sufrido una degradación ambiental por actividades antropogénicas. La carencia de vivienda genera inequidades sociales y propicia el surgimiento y proliferación de asentamientos no regulares, teniendo como resultado un crecimiento anárquico en los centros urbanos, y el aumento del rezago en infraestructura urbana y de servicios.		
TENDENCIAS	En la actualidad existe la necesidad por parte de las autoridades municipales y estatales, por dotar de terrenos aptos para desarrollos de diferentes tipos económicos, ya que las superficies planeadas para la reserva urbana prácticamente se han agotado, por ello es importante establecer una planeación acorde a las expectativas de crecimiento poblacional que actualmente se tienen, generando zonas aptas para este desarrollo.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La zona se desarrollara de manera armónica, de conformidad a los planes o programas aplicables. Los servicios urbanos se establecerán de manera oportuna, ofreciendo espacios urbanos dignos y confortables.		

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	14		
NOMBRE	RESERVA URBANA NORTE-SUR DE PLAYA DEL CARMEN		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	7,448.13 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.75 %
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	Los usos previstos en el presente instrumento, quedan sujetos a las disposiciones normativas de carácter ambiental y urbano, con el objetivo de incentivar y reforzar las actividades compatibles, fomentar la instalación del equipamiento requerido y proponer zonas habitacionales y actividades productivas de manera conjunta y equilibrada, buscando a si el desarrollo sustentable de la región.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Urbana.		
USOS CONDICIONADOS	ecoturístico, turístico, industrial, minería, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, reserva natural, equipamiento.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, marina.		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 39, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 80, 81, 86, 95, 100.	
	Suburbano	26, 39, 52, 54, 80, 85, 86, 95, 100.	
	Urbano	23, 24, 116.	
	Industrial	28, 39, 53, 54, 70, 72, 73, 74, 75, 78, 80, 95, 100, 102, 110.	
	Minero	10, 28, 39, 42, 43, 44, 52, 54, 58, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 95, 110, 111, 112.	
	UMA's	04, 07, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 80, 82, 86, 100.	
	Deportivo	06, 09, 13, 25, 37, 39, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 80, 85, 86, 94, 95, 100.	
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 39, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 80, 85, 86, 95, 100, 102, 108.	
	Reserva Natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.	
	Comercial	28, 39, 53, 54, 63, 70, 71, 72, 73, 75, 80, 95, 102, 109.	
	Equipamiento	32, 53, 54, 85, 86.	

Tabla 3.18. Criterios ecológicos de la UGA 14 de Solidaridad y su vinculación al proyecto.

Criterios Ecológicos	Vinculación
CE-32: El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto.	Se acatarán las disposiciones vigentes.
CE-68: En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de	La empresa será cuidadosa del mantenimiento de sus vehículos y equipos para que estos no rebasen los límites permitidos de ruido.

verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.	
CE-71: Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	No será necesario instalar una malla perimetral ya que la apertura y relleno de la zanja en cada tramo, dura un máximo de 48 hr. Cuidando de evitar la dispersión de polvos, mojando o cubriendo la tierra extraída de manera temporal.

La UGA 18 es denominada Corredor Norponiente; tiene vocación de aprovechamiento sustentable y como usos condicionados la agroindustria, el eco-turismo, suburbano, industrial, comercial, minería, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, reserva natural, equipamiento, y como usos incompatibles el forestal, agropecuario, agroforestal, urbano, turístico y marina.

Esta zona se localiza dentro de uno de los sectores donde es abundante el sascab; muestra de ello es la presencia de varias sascaberas que en la actualidad han realizado un aprovechamiento que incumple el ordenamiento vigente, así mismo se considera como un sector con potencial para los usos suburbanos, debido a la cercanía con Cancún y Playa del Carmen.

Derivado del crecimiento turístico esperado será necesaria la apertura de más bancos, por lo que es importante regular esta actividad permitiendo el aprovechamiento en zonas donde existe el recurso.

Como lineamiento ambiental, se realizará un seguimiento preciso de los diferentes bancos de material que se autoricen en la zona, además de que los bancos deberán establecer un uso alternativo para la zona de aprovechamiento, con la finalidad de evitar la proliferación de bancos abandonados en los que no se aplique ningún programa de restauración o rehabilitación mediante otro uso.

Como estrategia ambiental se establece:

- Se rehabilita el 50 % de las superficies abandonadas.
- Se establece un capítulo en la bitácora ambiental para el seguimiento del cambio de uso del suelo en la unidad.
- Se verifica el cumplimiento de la aplicación de los proyectos alternativos.
- Se realizan medidas preventivas para la contención de incendios forestales

- Se verifica que no se genere contaminación al manto freático

Se mantiene el 70 % de la vegetación en la zona.

Tabla 3.19. Características de la UGA 18 del municipio de Solidaridad.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	18		
NOMBRE	CORREDOR NORPONIENTE		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	935.79 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.47 %
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad se localiza dentro de uno de los sectores en donde es abundante el sascab, y muestra de ello es la presencia de varias sascaberas que en la actualidad han realizado un aprovechamiento que incumplen con el ordenamiento vigente, así mismo se considera como un sector con potencial para los usos suburbanos debido a la cercanía con Cancún y Playa del Carmen.		
TENDENCIAS	Derivado del crecimiento turístico esperado será necesaria la apertura de más bancos, por lo que es importante poder regular esta actividad permitiendo el aprovechamiento en zonas donde existe el recurso.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Se realizará un seguimiento preciso de los diferentes bancos de material que se autoricen en la zona, además de que los bancos deberán establecer un uso alternativo para la zona de aprovechamiento, con la finalidad de evitar la proliferación de bancos abandonados en los que no se aplique ningún programa de restauración o rehabilitación mediante otro uso.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	• Se rehabilita el 50 % de las superficies abandonadas. • Se establece un capítulo en la bitácora ambiental para el seguimiento del cambio de uso del suelo en la unidad. • Se verifica el cumplimiento de la aplicación de los proyectos alternativos. • Se realizan medidas preventivas para la contención de incendios forestales • Se verifica que no se genere contaminación al manto freático • Se mantiene el 70 % de la vegetación en la zona.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Minería.		
USOS CONDICIONADOS	Agroindustrial, ecoturístico, suburbano, minero, UMA's, industrial, comercial, deportivo, parque recreativo, equipamiento, reserva natural.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agroforestal, agropecuario, urbano, turístico, marina.		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	Agroindustrial	03, 05, 07, 12, 16, 28, 34, 46, 47, 48, 51, 52, 54, 76, 78, 86.	
	Ecoturístico	07, 08, 09, 18, 29, 31, 39, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 80, 81, 86, 95, 100.	
	Suburbano	22, 26, 39, 52, 54, 80, 81, 85, 86, 95, 100.	
	Minero	10, 28, 39, 42, 43, 44, 52, 54, 58, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 95, 110, 111, 112.	
	UMA's	04, 07, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 80, 82, 86, 100.	
	Industrial	28, 39, 53, 54, 70, 72, 73, 74, 75, 78, 80, 100, 102, 110.	
	Comercial	28, 53, 54, 63, 70, 71, 72, 73, 75, 80, 95, 102, 109.	
	Deportivo	06, 09, 13, 22, 25, 37, 39, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 80, 81, 85, 86, 94, 95, 100	
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 39, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 80, 81, 85, 86, 95, 100, 102, 108.	
	Reserva Natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.	
	Equipamiento	32, 53, 54, 67, 78, 85, 86.	

No hay criterios ecológicos que le apliquen al proyecto en esta UGA 18.

Tabla 3.20. Características de la UGA 19 del municipio de Solidaridad.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	19		
NOMBRE	CARRETERA FEDERAL		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	170.16 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.09 %
ESCENARIO INICIAL	Carretera federal en proceso de ampliación a cuatro carriles en toda su extensión, elaborada a base de concreto armado y con algunas porciones con carpeta asfáltica.		
TENDENCIAS	Incremento de la carga vehicular y apertura de accesos a nuevos desarrollos, poco a poco se transforma en un boulevard turístico, que proporciona el servicio de vialidad principal a los hoteles y poblados ubicados a lo largo de éste.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La carretera se encuentra contenida por el derecho de vía con el que fue creada, constituye una barrera física para la flora y fauna, que segmenta los ecosistemas.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	Se procura el mantenimiento de una barrera de vegetación en los predios colindantes. Se establecen pasos de fauna en algunas zonas. Se evita la proliferación de anuncios espectaculares. Se evita la disposición inadecuada de residuos.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Equipamiento.		
USOS CONDICIONADOS	Equipamiento.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, ecoturístico, suburbano, urbano, turístico, comercial, minero, UMA's, Deportivo, actividades acuáticas, parque recreativo, reserva natural, industrial, marina.		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	Equipamiento	32.	

No hay criterios ecológicos que le apliquen al proyecto en esta UGA 19.

3.8. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**, su **Reglamento**, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25'394,779 hectáreas. Y están divididas en Nueve Regiones en el país

1. Península de Baja California y Pacífico Norte.
2. Noroeste y Alto Golfo de California.
3. Norte y Sierra Madre Occidental.
4. Norte y Sierra Madre Oriental.
5. Occidente y Pacífico Centro.
6. Centro y Eje Neovolcánico.
7. Planicie Costera y Golfo de México.
8. Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur.
9. Península de Yucatán y Caribe Mexicano.

El área de proyecto y el SAR establecido para el análisis ambiental se localizan dentro de la región 9 de las ANP, que tiene delimitadas 5 ANP de carácter federal:

- Parque Nacional Arrecife Alacranes.
- Parque Nacional Arrecifes de Cozumel.
- Parque Nacional Tulum.
- Proyecto Domino.
- Reserva de la Biosfera Calakmul.

Con fundamento en los artículos 50 y 51 numeral III, inciso c del Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (RLBOGM) y con el objeto de poner a disposición del público en general la información proporcionada por la autoridad competente del Estado de Quintana Roo, se describe a continuación lo siguiente:

Conforme al Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (SEANPQROO), hasta Junio del 2014, se encuentran registradas 11 Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total por decreto de 312,864.672 hectáreas, de las cuales 90.91% son de competencia estatal y 9.09% de competencia municipal

(Fuente: http://www.conacyt.mx/cibiogem/index.php/anpl/quintana-roo).

Tabla 3.21. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo.

No	NOMBRE	CATEGORIA	COMPETENCIA	ADMINISTRACIÓN	UBICACIÓN (REFERENCIA)	MUNICIPIO	FECHA DE DECRETO	AÑO	SUPERFICIE DECRETO EN (HA)	% DE OCUPACIÓN RESPECTO AL TOTAL DE ANP
ANP´S DE COMPETENCIA ESTATAL										
1	LAGUNA DE CHANKANAAB	PARQUE NATURAL	ESTATAL	FUNDACION DE PARQUES Y MUSEOS DE COZUMEL	SUROESTE DEL FUNDO LEGAL DE LA CIUDAD DE ISLA DE COZUMEL	COZUMEL	26 DE SEPTIEMBRE	1983	13.647	0.004%
2	PARQUE KABAH	PARQUE URBANO	ESTATAL	PATRONATO PARQUE KABAH	AV. KABAH ESQ., AV. NICHUPTÉ, CIUDAD DE CANCUN	BENITO JUAREZ	10 DE NOVIEMBRE	1995	41.489	0.013%
3	BAHIA DE CHETUMAL, SANTUARIO DEL MANATÍ	RESERVA ESTATAL	ESTATAL	SEMA	BAHIA DE CHETUMAL Y ZONA CONTINENTAL DE LAGUNA GUERRERO, CALDERAS BARLOVENTO, VILLA CORTES, ETC.	OTHÓN P. BLANCO	24 DE OCTUBRE	1986	277,733.669	88.771%
4	XCACEL-XCACELITO	ZONA SUJETA A CONSERVACION ECOLOGICA, SANTUARIO DE LA TORTUGA MARINA	ESTATAL	SEMA	LIMITE NORTE DEL PARQUE XEL-HA, LIMITE SUR DEL DESARROLLO CHEMUYIL, KM 245+518 CARR. FED. 307 CHET-CAN.	TULUM	21 DE FEBRERO	1998	362.100	0.116%
5	LAGUNA MANATI	ZONA SUJETA A CONSERVACION ECOLOGICA, REFUGIO ESTATAL DE FLORA Y FAUNA	ESTATAL	SEMA	PROLOGANCION BONAMPAK,A UN COSTADO DE LA COLONIA LOMBARDO TOLEDANO, CD. DE	BENITO JUAREZ	9 DE AGOSTO	1999	202.990	0.065%
6	LAGUNA COLOMBIA	PARQUE ECOLOGICO ESTATAL	ESTATAL	FUNDACION DE PARQUES Y MUSEOS DE COZUMEL	LAGUNA COLOMBIA, PUNTA SUR DE LA ISLA COZUMEL	COZUMEL	15 DE JULIO	1996	1,130.644	0.361%
7	SISTEMA LAGUNAR CHICHANKANAB	RESERVA ESTATAL	ESTATAL	SEMA	LAGUNA CHICHANKANAB A 5 KM AL NORTE DE JOSE MARIA MORELOS	JOSE MARIA MORELOS	1 DE ABRIL	2011	11,609.732	3.711%
8	PARQUE LAGUNAR DE BACALAR	PARQUE ECOLOGICO ESTATAL	ESTATAL	SEMA	A UN COSTA DEL BALNEARIO EJIDAL DE BACALAR	BACALAR	1 DE ABRIL	2011	5.367	0.002%
9	SISTEMA LAGUNAR CHACMOCHUCH	ZONA SUJETA A CONSERVACION ECOLOGICA, REFUGIO ESTATAL DE FLORA Y FAUNA	ESTATAL	SEMA	CAMINO ANTIGUO BASURERO DE CANCUN, ATRÁS DE LA UNIVERSIDAD DEL CARIBE	ISLA MUJERES Y BENITO JUAREZ	9 DE AGOSTO	1999	1,914.520	0.612%
10	SELVAS Y HUMEDALES DE COZUMEL	RESERVA ESTATAL	ESTATAL	SEMA	PORCION CENTRAL Y NORTE DE LA ISLA DE COZUMEL	COZUMEL	1 DE ABRIL	2011	19,846.450	6.343%
ANP´S DE COMPETENCIA MUNICIPAL										
11	OMBLIGO VERDE	RESERVA ECOLOGICA MUNICIPAL	MUNICIPAL	MBJ	LOTE 1 Y 2, MZA. 1, SM 33 , LTE 1, MZA.1 , SM 34 AV. KABAH DE LA CIUDAD DE CANCUN	BENITO JUAREZ	22 DE OCTUBRE	2012	4.064	0.001%
							TOTAL (HA)		312,864.672	100.000%

RESUMEN

	REGISTROS	SUPERFICIE (HA)	%
ESTATALES	10	312,860.608	90.91%
MUNICIPAL	1	4.064	9.09%
TOTAL	11	312,864.672	100%

ACRONIMOS Y FUENTES

SEMA: SECRETARIA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
MBJ: GOBIERNO MUNICIPAL DE BENITO JUAREZ

NOTA: LA COMA REFLEJA MILES, EL PUNTO INDICA PUNTO DECIMAL

Fuente: http://www.conacyt.mx/cibiogem/index.php/anpl/quintana-roo

De acuerdo a lo referido, en el SAR definido para el área de estudio de este proyecto, se encuentran 5 Áreas Naturales Protegidas 3 dentro del SAR y 2 colindando con el SAR.

Tabla 3.22. ANP delimitadas en el SAR de estudio.

CLAVE	NOMBRE	COMPETENCIA	CATEGORÍA
ANP-127	Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Pta. Nizuc.	Federal	Parque nacional
ANP-130	Arrecife de Puerto Morelos	Federal	Parque nacional
Anp-164	Manglares de Nichupté (Sistema lagunar Chacmochuch).	Federal	Área de Protección de Flora y Fauna
ANPE-274	“Parque Kabah”.	Estatal	Parque urbano
ANPM-1	Ombligo Verde.	Municipal	Parque urbano

ANP: Área Natural Protegida (Federal). ANPE: Área Natural Protegida Estatal. ANPM: Área Natural Protegida Municipal.

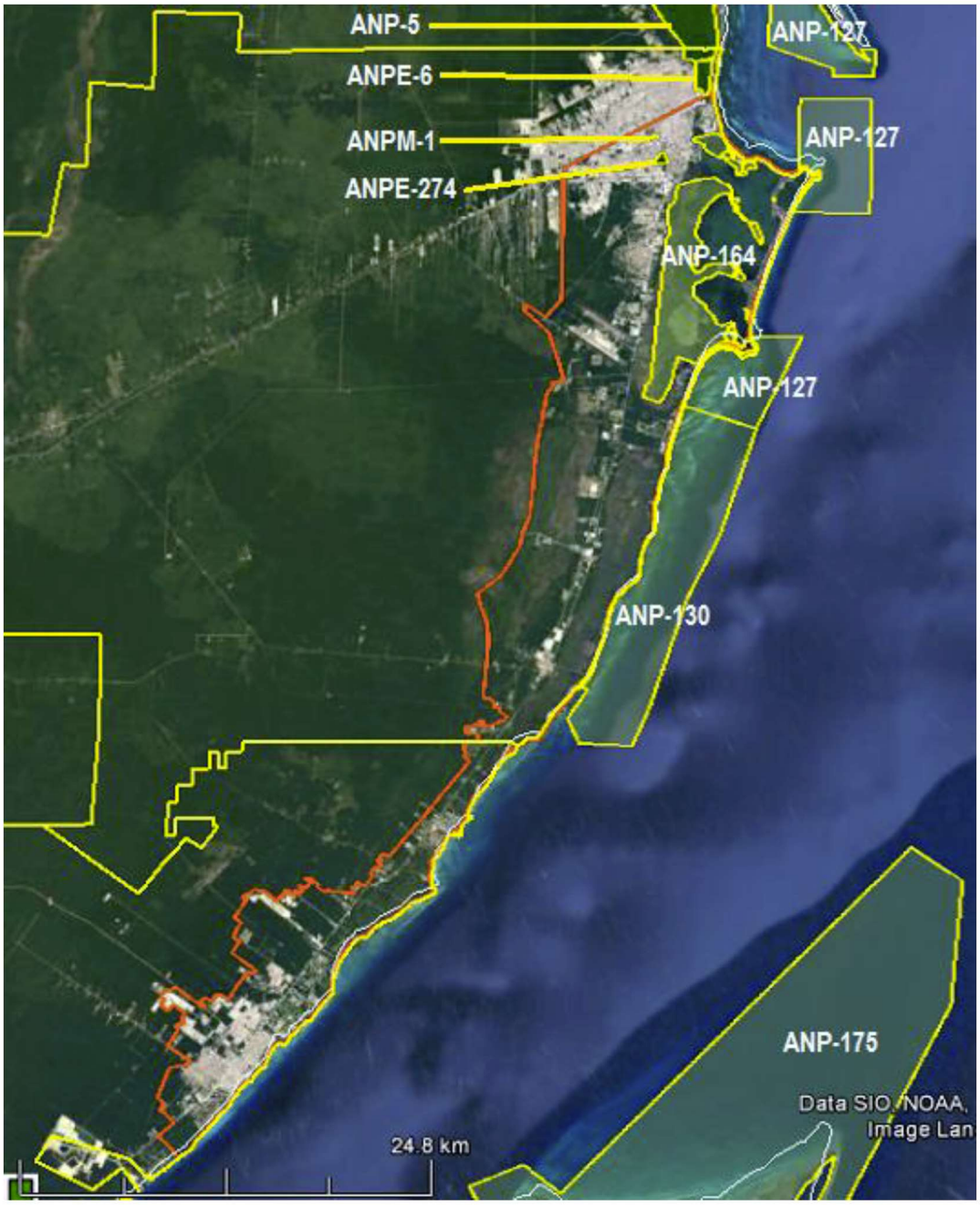


Figura 3.13. Áreas Naturales Protegidas relacionadas con el SAR de proyecto.

Solo el ANP-164 federal, el ANPE-6 y el ANPM-1 se encuentran dentro de la delimitación del SAR de proyecto, de estas, solo el ANP-164 federal cuenta con un programa o plan de manejo (Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté), la Dirección de Ecología Municipal del Municipio de Benito Juárez trabaja en el plan de manejo de este sitio, y el ANPM-1 cuenta con su Documento Técnico Unificado, el cual contiene su Programa de rescate de vegetación, Programa de reintroducción de especies nativas y

jardinería, Programa de rescate y protección de fauna silvestre y su Programa integral de manejo de residuos.

Se han consultado estos documentos para contemplar los lineamientos que contemplan y respetarlos en todo momento (anexo 10), pero se hace incapié en que el proyecto no contempla afectar ningún área natural, su trazo va por el derecho de vialidades existentes en toda la zona, que ya han implicado un impacto previo al ecosistema. Solo se harán los trabajos con la maquinaria y equipo dentro de estos derechos de vialidades (calles urbanas y carreteras), para no implicar afectaciones a cualquier ANP colindante.

La mayoría de las tuberías del gasoducto no ingresan a ninguna de estas ANP existentes, solo un tramo del gasoducto principal de 6" de ∅ de A.C. operando a 7 Kg/cm^2 de presión (686.5 kPa), con una extensión de aproximadamente 1,620 m es el que cruza el ANP Manglares de Nichupté, pero el trazo de la tubería se contempla a instalar en el acotamiento de la vialidad existente Punta Nizuc-Cancún, para no afectar a la vegetación o fauna existente en la zona, como se puede apreciar en las siguientes figuras.



Figura 3.14. Tramo de tubería de 6" de ∅ de A.C. que pasa en el derecho de vía de la vialidad existente Punta Nizuc-Cancún, dentro del ANP Manglares de Nichupté.



Figura 3.15. Imagen que ilustra el trazo del gasoducto sobre el acotamiento sur de la vialidad existente Nizuc-Cancún, dentro del ANP- Manglares de Nichupté.

3.9. DECRETOS Y PROGRAMAS REGIONALES

3.9.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

Artículo Primero.- Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

Artículo Segundo.- Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.

El Golfo de México es un mar semicerrado que forma parte de la región del Gran Caribe. Se le considera la cuenca de aguas protegidas más grande del océano Atlántico y es compartido por México, Estados Unidos y Cuba.

El Golfo de México (GM) es calificado como el noveno cuerpo de agua más grande del mundo, parcialmente conectado con el Océano Atlántico a través del estrecho de Florida y con el Mar Caribe a través del canal de Yucatán.

El GM esta bordeado al oeste, sur y sureste por 6 Estados de México, al norte y noroeste por 5 de los Estados Unidos de Norteamérica y al este por la isla de Cuba. Tiene una extensión litoral aproximada de 5,400 kilómetros, desde la Florida hasta la extremidad de la península de Yucatán y cubre una superficie de agua de 1´507,639 km2, con una profundidad promedio de 1,615 m y un volumen de agua de 2´434,000 km3, aproximadamente.

Por su parte el Mar Caribe (MC) es considerado igualmente un mar semicerrado con una extensión de 2'515,900 km^2 y es el segundo mar más grande del mundo. Esta bordeado por más de 38 países, entre ellos los países de América Central, Cuba, Puerto Rico, Jamaica, las Islas Caimán y Venezuela principalmente. Dentro de sus principales rasgos marinos está el Sistema Arrecifal Mesoamericano, segundo en extensión a nivel mundial. A pesar de que su productividad primaria es considerada baja (150 grC/m2/año) reporta una captura pesquera anual estimada en medio millón de toneladas métricas (1987 FAO reporte 1985).

La zona de ordenamiento ecológico está integrada por dos regiones: una **región costero-terrestre** que abarca 143 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de los Estados de **Quintana Roo**, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una **región marina** que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe.

En conjunto, ambas regiones tienen una extensión de 995,486.2 km^2, correspondientes a 168,462.4 km^2 de la región costero-terrestre y 827,023.8 km^2 de la región marina.

Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO)

El ASO está integrada por dos componentes, conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

- **Área Marina**
- **Área Regional**

En términos generales las formas de relieve a lo largo de la costa del Golfo de México y del Mar Caribe son: hacia el norte son dominantes las playas y barras arenosas que abarcan desde la parte central del estado de Veracruz hasta la frontera norte de nuestro país, mientras que entre la zona de Tabasco y Campeche se presenta una planicie deltaica con abundantes humedales y en la península de Yucatán predominan las planicies lacustres y lagunares de acumulación sobre una llanura cárstica.



Figura 3.16. Área marina sujeta a ordenamiento ecológico.

De acuerdo a los datos del II Conteo de Población y Vivienda 2005 (INEGI, 2006), el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) (municipios costeros) alberga a un total de 9 millones 402 mil 774 habitantes, distribuidos en 19 mil 326 localidades, de las cuales el 98% son localidades catalogadas como rurales (menores a 2,500 habitantes) y el 2% son urbanas, estas son 315 localidades urbanas, pero solamente 60 son ciudades mayores a 15 mil habitantes que, sin embargo, concentran al 61% de la población de la región.

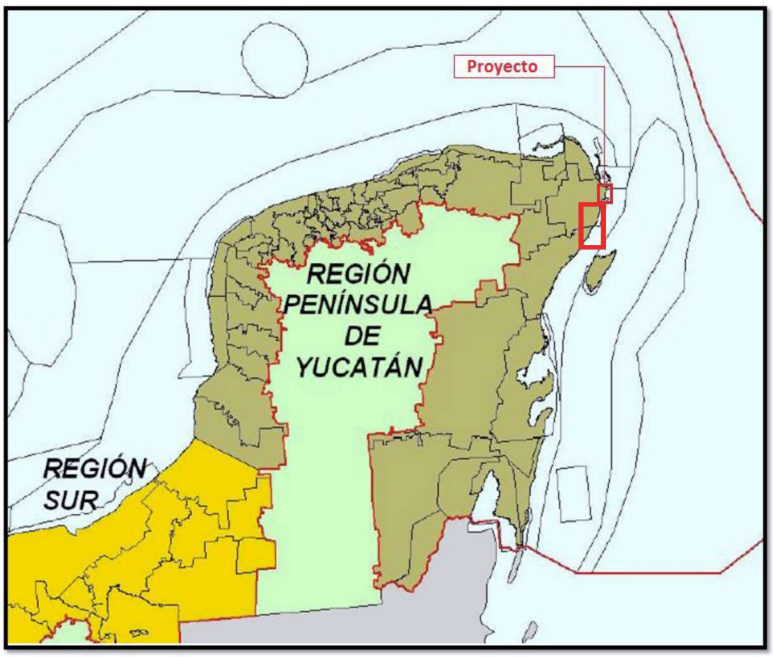


Figura 3.17. Subregión marina Península de Yucatán del POEMRGMMC.

La porción terrestre del ASO abarca una superficie aproximada de 168,462 Km^2, aproximadamente el 24.2% de la superficie total drenada por las cuencas que vacían en la Vertiente Oriental de México, en tanto que la porción marina a ordenar tiene una extensión aproximada de 827,023 Km^2 y la porción costera sobre la cual entran en contacto representa una interface de poco más o menos 2,900 Km de longitud.

Modelo de Ordenamiento Ecológico

1. Lineamientos Ecológicos, que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.

- **Área Marina**, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.
- **El Área Regional** abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

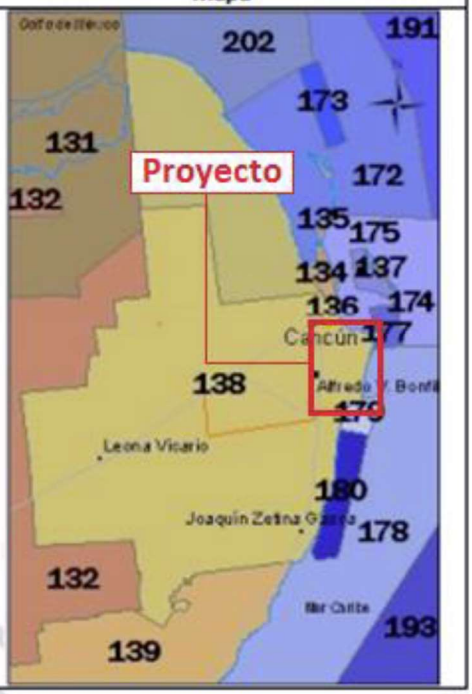
De las 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) que componen el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, son dos por las que pasa el trazo de instalación del gasoducto: **UGA 138 Benito Juárez y UGA 139 Solidaridad.**

A continuación se presentan las Fichas técnicas de la UGA 138 Benito Juárez y la UGA 139 Solidaridad:

Unidad de Gestión Ambiental #:138

Tipo de UGA	Costera
Nombre:	Benito Juárez
Municipio:	Benito Juárez
Estado:	Quintana Roo
Población:	573325 Habitantes
Superficie:	225770.386 Ha.
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	

Mapa



A esta UGA se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos para la misma.

Acciones y Criterios

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A 015	APLICA	A 041	NA	A 067	APLICA	A 093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

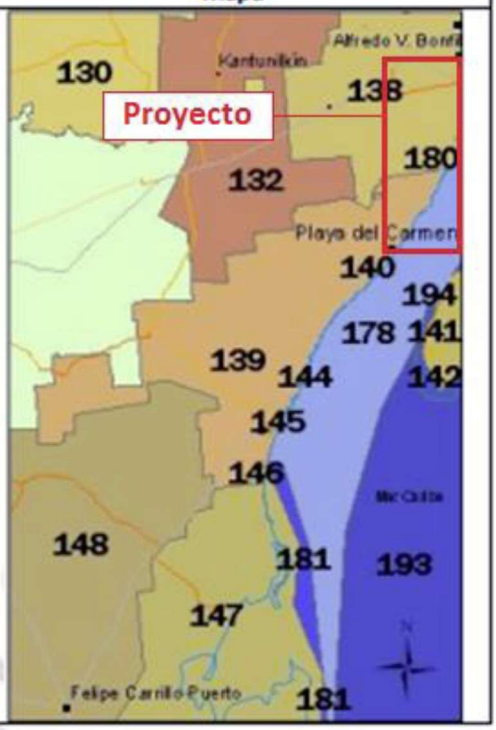
Figura 3.18. Ubicación del proyecto dentro de la UGA 138-Benito Juárez en el POEMRGMMC.

Tabla 3.23. Criterios Específicos aplicables al proyecto en la UGA 138 del POEMRGMMC.

Criterios Ecológicos	Vinculación
A024: Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	La disponibilidad de gas natural en la zona incide de forma directa en la reducción de la generación de GEI, al sustituir otras fuentes de energía como gas LP, gasolinas o Diesel. En concordancia con este criterio, se hará supervisión y se dará mantenimiento a todo vehículo y equipo que se utilice en el proyecto para reducir al mínimo las emisiones de gases.

Tipo de UGA	Costera
Nombre:	Solidaridad
Municipio:	Solidaridad
Estado:	Quintana Roo
Población:	135237 Habitantes
Superficie:	327229.174 Ha.
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	
Nota:	

Mapa



A esta UGA se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos para la misma.

Acciones y Criterios

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	APLICA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

Figura 3.19. Ubicación del proyecto dentro de la UGA 139-Solidaridad.

Tabla 3.24. Criterios Específicos aplicables al proyecto en la UGA 139 del POEMRGMMC.

Criterios Ecológicos	Vinculación
A024: Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	La disponibilidad de gas natural en la zona incide de forma directa en la reducción de la generación de GEI, al sustituir otras fuentes de energía como gas LP, gasolinas o Diesel. En concordancia con este criterio, se hará supervisión y se dará mantenimiento a todo vehículo y equipo que se utilice en el proyecto para reducir al mínimo las emisiones de gases.

El programa incluye Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área, y se enmarcaron en rojo los que le son aplicables al proyecto, como se puede apreciar en las siguientes tablas.

Tabla 3.25. Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área, UGA 138 y UGA 139.

Criterios Ecológicos	Vinculación
G006: Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	La disponibilidad de gas natural en la zona incide de forma directa en la reducción de la generación de GEI, al sustituir otras fuentes de energía como gas LP, gasolinas o Diesel. En concordancia con este criterio, se hará supervisión y se dará mantenimiento a todo vehículo y equipo que se utilice en el proyecto para reducir al mínimo las emisiones de gases.
G031: Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El proyecto propone la utilización de un combustible más económico y menos contaminante, que contribuya a la conservación del medio ambiente.
G036: Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El proyecto propone la utilización de un combustible más económico y menos contaminante, que contribuya a la conservación del medio ambiente.
G037: Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto propone la utilización de un combustible más económico y menos contaminante, que contribuya a la conservación del medio ambiente.
G057: Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables.	No aplica, debido a que el trazo del ducto es por el derecho de vía de vialidades en zona urbana.

En la región del Golfo de México y el Mar Caribe, se encuentran ampliamente distribuidas y desarrolladas dos de las actividades más importantes para el país en cuanto a generación de ingresos: la extracción y refinación de petróleo y la industria turística. De la primera, dos de sus productos generados son: el Gas LP y el Gas Natural.

Tabla 3.26. Población urbana y número de ciudades por Estado de la RG y C, 2005.

Estado	No. Ciudades (a)	Población	% pob RGyC
Veracruz de Ignacio de la Llave	27	1797535	19%
Tamaulipas	6	1082032	12%
Yucatán	8	952724	10%
Quintana Roo	5	856840	9%

La población urbana de la RGyC se puede analizar desde diversos ángulos. A nivel estatal en Veracruz (27 ciudades, 19% de la población), Tamaulipas (6 ciudades, 12% de la población), Yucatán (8 ciudades, 10% de la población) y **Quintana Roo (5 ciudades, 9% de la población)** se asienta el 50% de la población de la región, siendo los estados con mayor concentración de población en el contexto nacional.

Fuente: Informe Final de la Fase de Pronóstico Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Chetumal, Quintana Roo, México, Diciembre de 2008.Universidad de Quintana Roo Grupo de Ordenamiento Territorial

Vinculación

Todo esto se puede considerar como la parte positiva del proyecto, ya que aporta beneficios comerciales, fiscales, sociales e industriales a la región, proporcionando alternativas para el suministro de este combustible que es menos contaminante y más barato para diversos usos, como el industrial, habitacional y comercial.

El proyecto está diseñado con apego a todas las legislaciones vigentes que le aplican y su construcción y operación cuida en todo momento que su impacto al medio ambiente sea el mínimo posible, bajo los criterios de aprovechamiento sustentable, ya que la zona elegida para el trazo de la tubería comprende únicamente zona urbana.

3.10. PLANESY REGLAMENTOS DE DESARROLLO MUNICIPAL

3.10.1. PLAN QUINTANA ROO 2016-2022.

Es la herramienta que dota de orden a la acción pública del gobierno, en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno que permiten estructurar alternativas de actuación socialmente compartidas.

El documento rector de planeación es una hoja de ruta de las acciones que serán emprendidas por las dependencias, las entidades y los organismos, con base en las demandas ciudadanas, y que serán ejecutadas dentro del periodo constitucional. También es la herramienta eficaz para un mejor desempeño gubernamental.

La garantía de mantener una comunicación directa entre ciudadanía y gobierno es el principio base de este documento, pues su origen descansa en la interacción y el diálogo efectuado entre ambas instancias en diferentes momentos, como en la campaña política y el periodo de transición, así como el tiempo establecido por la ley para la conformación del presente marco de actuación.

PRINCIPIO BASE:

Coordinar esfuerzos entre el gobierno del estado y otros órdenes de gobierno, además de la sociedad civil, la comunidad académica y el sector empresarial, en el diseño y ejecución de políticas públicas que garanticen eficiencia, eficacia y calidad en la gestión pública, para procurar el desarrollo integral, equitativo y sustentable del estado.

OBJETIVO GENERAL:

Disponer de un esquema de actuación institucional, sustentado en una línea base de referencia, contraste y expectativas realistas, que induzcan a la programación de actividades orientadas a la obtención de resultados positivos y valor público en la actuación gubernamental, sujetos a evaluación y control en el ejercicio del gasto público, a través de indicadores estratégicos y de gestión propios de una administración pública de carácter gerencial.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Transitar de la administración pública tradicional basada en la programación de procesos a la nueva gestión pública gerencial orientada a resultados.
- Integrar programas presupuestarios que a través de la actividad gubernamental obtengan buenos resultados y generen valor público ante las necesidades apremiantes de la población.
- Formular alternativas de acción que incluyan la participación ciudadana como una práctica común en el actuar del gobierno.
- Transparentar las actividades del gobierno y someter al escrutinio público los resultados obtenidos en la atención de las demandas sociales.
- **Fomentar un desarrollo y crecimiento equilibrados en la entidad, con acciones focalizadas en los contextos local, regional y metropolitano.**

Vinculación

Como en la mayoría de los planes de desarrollo de cada municipio o entidad, la prioridad es el bienestar común de sus habitantes, partiendo de un adecuado nivel socioeconómico para alcanzar una buena calidad de vida en un entorno ambiental preservado de manera sustentable

y saludable. En este sentido, la construcción y operación del gasoducto en la zona hotelera de Cancún y hasta la población de Playa del Carmen, contribuye al bienestar social, creando plazas de trabajo directo que beneficiará a algunas familias de la localidad, así como empleos indirectos asociados a cubrir las necesidades de equipos, vehículos y personal, asignados al proyecto. Además contribuye al bienestar económico de empresas, comercios y viviendas, al contar con un energético más barato, menos contaminante y de suministro contínuo, así como generar beneficios al medio ambiente, debido a la remota posibilidad de fugas, gracias al eficiente sistema de supervisión y mantenimiento del gasoducto.

3.10.2. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO BENITO JUÁREZ 50/VISIÓN 2020 (2016-2018)

Este plan tiene como objetivo, además de dar cumplimiento a lo dispuesto por los ordenamientos legales en materia de planeación, consolidarse como la hoja de ruta para la consecución de las metas en cuanto a bienestar, desarrollo económico y social y seguridad que una ciudad moderna y en constante crecimiento demanda.

Este plan está integrado por cinco ejes rectores fundamentales:

1. **Seguridad**
2. **Bienestar social**
3. **Economía y turismo:** al ser el turismo el principal motor que impulsa la economía de Benito Juárez, ofrecer mayores facilidades a la inversión y a la generación de empleos, para que el desarrollo de la zona turística se extienda a todo el municipio.
4. **Benito Juárez de 10:** infraestructura de calidad y servicios públicos eficientes, enfatizando el cuidado del medio ambiente y el crecimiento ordenado dela ciudad.
5. **Gobierno transparente**

Las propuestas y soluciones ciudadanas forman parte integral del Plan Municipal de Desaroollo Benito Juárez 50/Visión 2020 que el ayuntamiento de Benito Juárez presenta como instrumento rector del gobierno, alineado con los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 y el Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022.

Tabla 3.27. Alineación estructural del Plan municipal de Desarrollo de Benito Juárez.

LAN ESTATAL DE DESARROLLO	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO										PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO
	México en Paz		México incluyente		México con educación de calidad		México próspero		México con Responsabilidad global		
EJE 1. Desarrollo y diversificación económica con oportunidades para todos											EJE 3. Economía y Turismo
EJE 2. Gobernabilidad segura y estado de derecho											EJE 1. Seguridad
EJE 3. Gobierno moderno, confiable y cercano a la gente											EJE 5. Gobierno Transparente
EJE 4. Desarrollo Social y combate a la desigualdad											EJE 2. Bienestar Social
EJE 5. Crecimiento ordenado con sustentabilidad ambiental											EJE 4. Benito Juárez de 10

MISIÓN

Gobernamos responsablemente el municipio de Benito Juárez, bajo los principios de desarrollo sustentable, trabajo honesto, atención de las demandas ciudadanas y desarrollo de medidas de protección al medio ambiente.

Proporcionamos los servicios necesarios para elevar la calidad de vida en lo económico, social, ambiental y político de sus habitantes y asegurar el desarrollo de las futuras generaciones de la población Benitojuarense, a través de la administración de los recursos federales, estatales y municipales que generen obras, acciones y servicios necesarios para cumplir con eficacia, eficiencia y calidad.

VISIÓN

Somos la administración municipal de 10 que se merecen los Benitojuarenses, a través de resultados y cumplimiento de metas y compromisos. A mediano plazo, somos un referente nacional en gobierno local basado en transparencia, honestidad, equidad, sustentabilidad, tolerancia, respeto e inclusión. A largo plazo, consolidamos la expansión del destino turístico alineado con la preservación de los recursos naturales, que son propiedad de todos los mexicanos.

Eje 3 Economía y Turismo

Objetivo general

Convertir a Benito Juárez en el multi-destino de América, por medio de acciones que vinculen esfuerzos de los tres órdenes de gobierno y permitan impulsar la innovación y la competitividad para garantizar el crecimiento de la planta productiva y los empleos en el municipio, a fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de los Benitojuarenses.

Estrategia general

Impulsar la iversión turística en el municipio de manera sustentable, por medio de servicios gubernamentales transparentes y eficaces a capitalistas nacionales y extranjeros.

Desarrollo Económico

A través de la dirección de Desarrollo Económico se busca lograr el crecimiento económico del municipio, mediante la atracción de nuevos inversionistas de manera interna o externa para la apertura y crecimiento de nuevas empresas, así como fungir como facilitador para la inversión de empresas y lograr el crecimiento económico equilibrado y sostenido de la ciudad y sus delegaciones, posicionándolo en uno de los más atractivos del estado de Quintana roo. Todo esto con el fin de elevar el nivel de vida y la calidad de los empresarios, emprendedores y ciudadanos, creando nuevos empleos y oportunidades para todos, a través del desarrollo de estrategias para promover, conducir, coordinar, fomentar el crecimiento económico particularmente en los sectores agrícolas, acuícola, **industria**, **comercio y servicios**, todo esto en proporción de financiamientos, créditos, capacitaciones y asesorías para promover en los diferentes sectores económicos la mejora sustancial del nivel de vida de los Benitojuarenses.

Eje 4 Benito Juárez de 10

Objetivo general

Incrementar la inversión en infraestructura y servicios públicos con una estrategia **cuidado al medio ambiente** y al desarrollo urbano sostenible para fincar los cimientos que serán el futuro de los Benitojuarenses.

Estrategia general

Gestionar recursos federales, estatales y propios, suficientes y necesarios, para mejorar la infraestructura urbana, la infraestructura deportiva y los servicios públicos del municipio, con una estrategia de **cuidado al medio ambiente** y al desarrollo urbano sostenible.

Medio Ambiente

Benito Juárez se caracteriza por tener una gran diversidad de flora y fauna, sin embargo, existen factores que han contribuido al deterioro del ecosistema.

En cuanto a la ciudad, esta requiere de mecanismos que consoliden zonas ecológicas urbanas que contribuyan al equilibrio de lo urbano y lo ambiental, generando un impacto menor al ecosistema endémico de la región.

Ordenamiento Urbano territorial

La ciudad de Cancún es considerada como una ciudad joven, sin embargo, el crecimiento y la expansión urbana se han incrementado en un periodo corto de tiempo, por lo que los Planes y programas de Ordenamiento Territorial, han sido rebasados.

Programa 48

Programa de regularización, tramitología y vigilancia ambiental.

Estrategia

Vigilar y hacer cumplir las disposiciones legales en materia ambiental, a fin de evitar deterioro o daños al ambiente.

Meta

Incrementar en 40% el cumplimiento de las disposiciones legales en materia ambiental, en relación a la regularización de establecimientos, **proyectos** y permisos.

Líneas de Acción

- Realizar visitas de inspección para verificar el cumplimiento de condiciones establecidas en los permisos ecológicos, respecto a los **proyectos que se desarrollan en el municipio**.
- Evaluar o autorizar permisos de chapeo y desmonte y de desarrollo, solo a proyectos que cumplan con el reglamento de ecología y gestión ambiental del municipio y demás normatividad ambiental aplicable.
- Analizar y emitir de conformidad con las disposiciones e instrumentos legales aplicables, las opiniones técnicas sobre las Manifestaciones de Impacto Ambiental de las obras y actividades públicas o privadas que se pretendan realizar en el territorio municipal.
- Analizar y evaluar los informes de cumplimiento de condicionantes de los proyectos autorizados en el territorio municipal.

Vinculación

El Proyecto se vincula con estas políticas, ya que coincide con los intereses del municipio, en el sentido de desarrollarlo económicamente, beneficiando a sus habitantes con la creación de empleos y mejora de sus condiciones de vida, por medio de la promoción e incremento de la inversión de grandes empresas que traigan beneficios económicos y sociales importantes, lo que contempla Gas Natural del Noroeste S.A de C.V., al establecer una red de transporte de gas natural en la ciudad que aporte rentabilidad a las empresas (hoteleras y de toda índole) por el uso de un energético más barato y seguro, así como a los hogares que lo requieran, al mismo tiempo se vincula con el interés del municipio de crear y conservar un medio ambiente sano y limpio, ya que la empresa además de respetar en todo momento la vegetación natural del entorno, el gas natural es un combustible menos contaminante y seguro en el que las posibilidades de una fuga contaminante y peligrosa son mínimas y en todo caso, contempladas en el plan de seguridad y atención a emergencias de la empresa.

El proyecto en todo momento se circunscribe a las normas de protección civil y maneja los estándares de calidad necesarios para mantener la seguridad de la zona donde será trazado.

3.10.3. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO PUERTO MORELOS (2016-2018)

En la elaboración del Plan Municipal de Desarrollo de Puerto Morelos se aplicó la metodologpia de Planeación Estratégica y del Marco Lógico (MML) para clasificar y ordenar las propuestas e dieas, que dio como resultado diseñar los ejes de desarrollo, estructutrar los diagnósticos, establecer objetivos generales, objetivos estratégicos, estrategias y líneas de acción por cada uno de los 5 ejes construidos, con base en las demandas y necesidades de los portomorelenses, en los que se aborda la problemática actual de cada uno de los sectores de la sociedad.

Una vez realizdo el análisis de este documento, se extractaron solo los puntos importantes de este plan aplicables al proyecto y se realiza su vinculación para respetarlos, que son los siguientes:

Eje de desarrollo No. 3, Puerto Morelos Verde, Desarrollo Sustentable e Infraestructura.

Diagnóstico

La conservación de los recursos naturales y su aprovechamiento racional, así como los planes y el diseño urbanístico de sus centros de población, junto con la ejecución de obras púiblicas modernas y acordes al medio ambiente del lugar, constituyen un reto, y al mismo tiempo una ventana de oportunidades para hacer del municipio uno de los mejores del país.

Medio ambiente y su conservación

Puerto Morelos es un municipio con ecosistemas de manglar, dunas, selvas y marismas. Cuenta también con un Área Natural Protegida que tiene categoría de Parque Nacional desde febrero de 1998, denominada Arrecife de Puerto Morelos, integrada por 9,067 hectáreas, y que forma parte de la barrera arrecifal “Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Occidental”, considerada como la segunda barrera arrecifal más grande del mundo y la primera en América.

Se está trabajando en la elaboración de su Programa de Ordenamiento Ecológico Local, así como en el Programa de Desarrollo Urbano Local, independiente del Municipio de Benito Juárez, al cual pertenecían. En el se determinarán los usos de suelo, y dispondrá lo conducente en aquellos asentamientos humanos que hoy en día se encuentran irregulares.

Ante la situación que presentan los ecosistemas actualmente, la administración municipal será muy rigurosa en vigilar que cualquier desarrollo turístico, comercial, habitacional, o de cualquier índole, cumpla con la normaitvidad vigente en materia de aprovechamiento y conservación del medio ambiente.

Desarrollo Urbano, obras y servicios públicos

Puerto Morelos es un municipio que en los últimos años ha mostrado un crecimiento poblacional acelerado, y se espera mantener este crecimiento con la creación de nuevos servicios turísticos, en especial en el Puerto.

Los programas de desarrollo uebano que se han elaborado para esta localidad han estado siempre desfasados del crecimiento poblacional y de los asentamientos irregulares, sobre todo en la parte poniente, cuyas reservas urbanas se formaron con terrenos despejados mediante las quemas agropecuarias y los incendios forestales, aunado a la venta de terrenos para desarrollos ecoturísticos. Si no se corrigen estas fallas a tiempo, se corre el riesgo de seguir con errores en el ttrazo urbano de vialidades, áreas de equipamiento y áreas verdes. Sin embargo, hay dentro del territorio un límite de centro de población regularo por un programa de desarrollo urbano, de acuerdo a las leyes saplicables, elaborado en la época en que pertenecía al municipio de Benito Juárez.

El municipio es susceptible a diversos riesgos dentro de su zona urbana. Uno de los principales problemas es la falta de drenaje sanitario, además, se tiene la problemática de que la cobertura de agua potable es insuficiente, los centros de población requieren de clles pavimentadas, guarniciones, banquetas y andadores peatonales. Otro de los aspectos importantes es el crecimiento de la demanda de vivienda, considerando desarrollos habitacionales integrales que tengan cubierto todos los servicios como luz, agua potable, vialidades, guarniciones y banquetas, espacios recreativos, escuelas, entre otros servicios necesarios para mejorar el tejido social y la seguridad.

OBJETIVO GENERAL

Impulsar acciones que generen un desarrollo urbano ordenado, con la construcción de obras públicas modernas que respondan a este propósito, y la prestación de servicios públicos eficientes y oportunos, que permitan la preservación del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, para elevar la calidad de vida de los ciudadanos portomorelenses.

Objetivo estratégico 1. Obras Públicas. Fomentar la construcción de infraestrucutra básica que permita un crecimiento urbano sostenible.

Objetivo estratégico 2. Desarrollo Urbano. Diseñar un modelo de planeación urbana innovador, aprovechando el concepto de municipio nuevo.

Objetivo estratégico 3. Ecología y Medio Ambiente. Desarrollar acciones que nos permitan un entorno favorable para la vida humana, a través de la conservación y aprovechamiento racional de nuestros recursos naturales.

Estrategia 3.2. Impulsar acciones para el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales y promover esta cultura entre la población del municipio.

Línea de acción 3.2.2. Promover la educación ambiental y difusión para la sustentabilidad.

Vinculación

El presente proyecto aporta a los lineamientos de este programa al incorporar a la infraestructura existente, algo de lo que carece, y que se desarrolla en las poblaciones

mayores, como es la disponibilidad para el suministro de energéticos de forma más rápida y segura a través de líneas de conducción de gas natural, menos contaminante, a partir de la cual se puede implementar en un futuro próximo una red de distribución local a todos los domicilios de los habitantes de las zonas urbanas, en sus áreas habitacionales, comerciales y de servicios, como lo es la turística de este municipio.

También abona al contemplar en todos sus proyectos el respeto de los lineamientos de cuidado del medio ambiente, buscando un desarrollo sustentable. La empresa es consciente de la importancia de cuidar el entorno natural, a la par del desarrollo de las comunidades, por lo que ha brindado capacitación a su personal en este rubro, y contempla programas de capacitación en materia ambiental para todo el personal eventual que se contrate durante la construcción de este gasoducto, en su ramal principal y todos sus secundarios. De esta forma pretende que la gente respete a la flora y fauna del lugar por el que se pase.

El proyecto en todo momento se circunscribe a las normas de protección civil y maneja los estándares de calidad necesarios para mantener la seguridad de la zona donde será trazado.

3.10.4. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO SOLIDARIDAD 2016-2018

II. Introducción

1. Modelo integral de gobierno

El Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 es un instrumento de gobierno que tiene sustento en la metodología de Gestión para Resultados. Esta noción de administración pública busca la producción de valor público mediante una planeación articulada y coordinada de las diferentes dependencias del ayuntamiento. Por ello, a continuación se desglosa el principio base del Plan, su objetivo general, los objetivos particulares que dan sustento a este instrumento de gobierno.

2. Principio base

La creación y evaluación de políticas públicas orientadas a incrementar la calidad de vida de los ciudadanos mediante instrumentos de gobierno que permitan la eficiencia y eficacia de la gestión pública municipal, con la participación ciudadana y vinculación de los diversos órdenes de gobierno, sociedad civil, iniciativa privada y la comunidad académica.

3. Objetivo general

Orientar la gestión gubernamental a la obtención de resultados que serán supervisados y, cuando las líneas base lo permitan, evaluar mediante la construcción de indicadores el impacto de las actividades del gobierno.

4. Objetivos particulares

Los objetivos particulares del Plan Municipal de Desarrollo están enfocados al fortalecimiento de la administración y el involucramiento de la ciudadanía en las acciones gubernamentales, en particular se busca:

- Profesionalizar la estructura de la gestión pública municipal.

- Institucionalizar procesos y procedimientos de las actividades gubernamentales.
- Fomentar la participación ciudadana en los diagnósticos, toma de decisiones y evaluación de las acciones de gobierno.
- Incluir mecanismos que promuevan la transparencia bajo criterios de gobierno abierto proactivo.

5. Estructura de los ejes de gobierno

La planeación del gobierno que se presenta en este documento presenta una estructura anidada mediante la cual se delimitan objetivos generales, programas de desarrollo, líneas de acción y las actividades y componentes de la siguiente forma:

- Eje de gobierno
  - Objetivo general
  - Estrategia general
- Programas de desarrollo
  - Objetivo del programa
  - Estrategia del programa o Líneas de acción
- Indicadores
- Direcciones y áreas responsables

I. Misión y visión del gobierno municipal de Solidaridad

Misión

Ser un gobierno eficiente con capacidad técnica, responsabilidad y transparencia en el ejercicio de los recursos públicos, que practique en sus procesos el valor de la honestidad; escuchando y considerando las propuestas de los ciudadanos en las decisiones que contribuyan al bien común de Solidaridad, buscando generar las condiciones necesarias para construir los cimientos del Solidaridad que merecemos.

Visión

Posicionar a Solidaridad como referente estatal en seguridad, limpieza y orden, como un gobierno honesto y eficiente que provee servicios públicos de calidad, con dinamismo económico, acorde a su crecimiento generado por la industria turística y que promueva la creación de nuevas fuentes productivas, que respeten el entorno ambiental como patrimonio de valor de sus ciudadanos hacia México y el mundo.

Alineación con el Plan Estatal de Desarrollo

El presente Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 (PMD)1 está alineado al Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED)2, en todos sus ejes programáticos.

El Eje 1 del PMD de Gobierno Eficiente y Transparente coincide con el Eje 3 del PED de Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente, toda vez que se expone la importancia de la gobernanza en el proceso de gestión pública y se busca la construcción de una administración responsable, que transparente sus procesos y el uso de los recursos públicos.

El Eje 2 del PMD de Seguridad Solidaria se alinea con el Eje 2 del PED de Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho. Ambos ejes enfatizan que la seguridad es resultado de la coordinación exitosa entre autoridades de diferentes órdenes de gobierno, la atención de las necesidades sociales y la vinculación con la ciudadana para la prevención del delito.

El Eje 3 del PMD de Desarrollo Urbano Sustentable se vincula con el Eje 5 del PED de Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental. Estas estrategias son concurrentes en la relevancia de coordinar acciones y programas del ordenamiento territorial y desarrollo urbano que promuevan el desarrollo con vocaciones económicas y una política activa en la preservación del patrimonio natural y la biodiversidad de nuestra región.

El Eje 4 del PMD de Turismo y Desarrollo económico es coincidente con el Eje 1 del denominado Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos, ya que ambos priorizan la necesidad de ampliar las fuentes de ingreso con nuevas capacidades productivas, a partir de la actividad económica preponderante, el turismo, además de fortalecer una visión de largo plazo que contrarreste los impactos estacionales causados por factores exógenos.

El Eje 5 del PMD de Desarrollo Social Integral concuerda con el Eje 4 del PED de Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad pues ambos buscan una retransporte de los beneficios de las políticas públicas que permita a los sectores más vulnerables acceder a mejores oportunidades y, con ello, fortalecer la integración de la sociedad la cual, dada la naturaleza migrante de su composición, se enfrenta a dificultades de integración social.

VIII. Objetivos y líneas de acción por eje programático

Eje 4. Turismo y desarrollo económico

Objetivo General

Consolidar al municipio como líder en la industria turística, y a partir de ello propiciar la diversificación productiva que permita fortalecer la economía local.

Estrategia general

4. Promover e incentivar las capacidades productivas, los servicios y la autogestión, reconociendo la vocación turística y la necesidad de fortalecer las cadenas de integración comercial con nuevas actividades productivas que fortalezcan nuestra economía frente a factores exógenos.

4.1.5. Identificar áreas de inversión adecuadas a las necesidades de desarrollo económico del municipio.

Vinculación

El Proyecto se vincula con las políticas correspondientes del municipio, ya que coincide con su interés, de desarrollarlo económicamente, generando beneficios a sus habitantes por medio de la creación de empleos con lo que se lograría una mejora importante de sus condiciones de vida, lo que sería uno de los aportes importantes a la economía local, al establecer la empresa Gas Natural del Noroeste S.A de C.V., una red de transporte de gas natural en la zona que aporte rentabilidad a las empresas (hoteles, comercios e industria) debido al uso de un energético más barato y seguro, así como a los hogares que a futuro lo requieran, al mismo tiempo se vincula con el interés del municipio de crear y conservar un medio ambiente sano y limpio, ya que la empresa además de respetar en todo momento la vegetación natural del entorno, el gas natural es un combustible menos contaminante y seguro en el que las posibilidades de una fuga son mínimas y en todo caso, contempladas en el plan de seguridad y atención a emergencias de la empresa, ya que el proyecto en todo momento se circunscribe a las normas de protección civil, manejando los estándares de calidad necesarios para mantener la seguridad de la zona donde será construido.

3.10.5. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN, MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO (2014-2030)

El PDUCP Cancún 2014-2030 nace utilizando la metodología del Enfoque Marco Lógico (método de planeación estratégica y operativa, que contempla una serie de análisis y herramientas articuladas y secuenciales para diagnosticar y diseñar/formular políticas, planes, programas y proyectos en un ámbito más amplio de desarrollo.) teniendo por objeto ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún; establecer las bases para las acciones de mejoramiento, conservación y crecimiento y definir los usos y destinos de suelo, así como las áreas destinadas a su crecimiento con la finalidad de lograr el desarrollo sustentable y mejorar el nivel de vida de la población.

De igual forma este instrumento normativo se alinea y contribuye con el actual Plan Municipal de desarrollo de Benito Juárez 2013-2016 en lo que corresponde al eje 3 Desarrollo Urbano y Ecología.

Descripción de la problemática de la ciudad de Cancún

1. La inexistencia de un instrumento de desarrollo urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún congruente con la legislación se debe a dos causas principales: la existencia de un marco regulatorio incongruente y la inexistencia de un instrumento de desarrollo urbano que rija todo el Centro de Población de la Ciudad de Cancún.

2. La insostenible estrategia de medio ambiente en la ciudad de Cancún se debe a tres causas principales: la desatención de las áreas de valor ecológico, los procesos urbanos negativos sobre el centro de población y la desatención de las áreas verdes del centro de población de Cancún.

Efectos sobre el medio ambiente:

• Acelerado deterioro de hábitats de fauna silvestre.

• Acelerada afectación a la vegetación.

• Altos niveles de contaminación al acuífero.

• Contaminación auditiva.

• Contaminación visual.

• Alto consumo de hidrocarburos.

• Altas emisiones de CO.

• Elevada huella ecológica

• Daños a la salud pública.

3. El insostenible modelo económico en función del desarrollo urbano en la ciudad de Cancún se explica por tres causas: el debilitamiento de las actividades turísticas de la ciudad de Cancún, el desaprovechamiento de las zonas con potencial turístico de la ciudad y las zonas con dificultad para incorporarse a la dinámica de la ciudad.

Efectos económicos:

• Elevados costos de operación en la ciudad.

• Disminución en la productividad entre los y las habitantes de la ciudad.

• Debilitamiento de las actividades turísticas.

4. La visión desintegrada del desarrollo urbano del centro de Población de Cancún responde a cinco factores causales: un modelo de movilidad urbana insostenible, intervenciones en espacios abiertos y áreas verdes insostenibles, el desarrollo de infraestructura insostenible, el insuficiente equipamiento en función de la jerarquía de la ciudad y un modelo de habitabilidad insostenible.

5. El descontrol en el crecimiento del centro de población de la ciudad de Cancún responde al desconocimiento en los siguientes ámbitos: sobre la evolución de la mancha urbana, sobre la reserva territorial sin ocupar con infraestructura, sobre la reserva territorial sin ocupar y sin infraestructura, así como el desaprovechamiento del potencial de los vacíos interurbanos.

Vinculación

Según la problemática planteada en este Programa de Desarrollo Urbano, la vinculación del proyecto con la necesidad de soluciones se hace evidente al contribuir con el suministro de un combustible más barato que beneficia la economía tanto de la industria turística como de los comercios y hogares que lo utilicen, además de hacer uso de un combustible menos contaminante que resulta más compatible con el medio ambiente.

3.10.6. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2010-2050

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad (en donde se ubica el centro de población de Playa del Carmen) contiene una estrategia de desarrollo integral de gran visión, en un horizonte de planeación que abarca hasta el año 2050. En concordancia con lo anterior, para la instrumentación de las políticas, estrategias y acciones previstas en este Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, se han considerado tres etapas de desarrollo: la primera, correspondientes al corto plazo, cubre el periodo 2010-2030; la segunda etapa, correspondiente al mediano plazo, cubre el periodo 2031-2040; y la tercera etapa al largo plazo correspondiente al periodo 2041-2050.

Se deberá fomentar la vinculación de los diversos instrumentos de política ambiental y urbana que se aplican en Playa del Carmen, como el Ordenamiento Ecológico y los Programas de Desarrollo Urbano y Planes Parciales; para ello es importante que no se contrapongan unos con otros en su aplicación, sino que sean complementarios como parte de una estrategia territorial integral que considere aspectos ambientales, económicos y sociales para el desarrollo del centro urbano de Playa del Carmen.

Una política esencial para el desarrollo urbano es que cada vez exista una mayor superficie de metros cuadrados de áreas verdes y espacios abiertos por habitante en la localidad; esto redundará en una mejoría considerable en la calidad de vida de sus habitantes y contribuirá de manera significativa a consolidar el atractivo turístico y urbano de Playa del Carmen.

3.2 Estrategia General

Fomentar el desarrollo urbano sustentable consiste en proteger el ambiente natural (que corresponde a los recursos naturales prioritarios) y regular el ambiente construido (que corresponde a la infraestructura que se crea para llevar a cabo las actividades sociales, y la organización que se tiene en el territorio para minimizar la afectación del ambiente natural) a través de la inclusión de criterios ambientales en la planeación y gestión del centro urbano Playa del Carmen.

La sustentabilidad urbana hace referencia a las condiciones que permiten la funcionalidad de la ciudad lo que a su vez refleja y determina la calidad de vida de sus habitantes, ya que está estrechamente relacionada con los riesgos para el medio ambiente y la salud de sus pobladores. Esa funcionalidad se expresa en las realidades materiales que ofrece el medio urbano como: la dotación y calidad de servicios públicos básicos, el equipamiento urbano, las vialidades, los espacios públicos, y un medio ambiente limpio. Elementos que permiten condiciones apropiadas de vida y el desarrollo de los potenciales humanos y productivos con base en su entorno natural.

Es muy importante la vinculación de este Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen con la Bitácora Ambiental de Ordenamiento Ecológico, ya que este instrumento permite dar la ejecución, la evaluación y el seguimiento del Ordenamiento Ecológico, a través de indicadores ambientales, sociales y económicos que nos permitirán saber si las perspectivas de desarrollo que se plantearon se están dando y sobre todo si las estrategias ambientales que se determinaron están siendo efectivas, sin poner en riesgo la salud del ecosistema.

3.2.2 Estrategia Urbana en Función del Desarrollo Económico

Fomentar el desarrollo urbano sustentable consiste en proteger el ambiente natural (que corresponde a los recursos naturales prioritarios) y regular el ambiente construido (que corresponde a la infraestructura que se crea para llevar a cabo las actividades sociales, y la organización que se tiene en el territorio para minimizar la afectación del ambiente natural) a través de la inclusión de criterios ambientales en la planeación y gestión de Playa del Carmen.

Vinculación

La principal preocupación de las autoridades del Centro de Población de Playa del Carmen, es su desarrollo social, ambiental y económico para lo cual se implementan acciones enfocadas a estos logros con los cuales existe una vinculación entre estos y la construcción del gasoducto, ya que el beneficio directo que aporta este proyecto, es el proveer un energético seguro, menos contaminante y más barato, que contribuye a la rentabilidad de empresas y comercios y a la economía de los hogares que a futuro se integren a él, por otro lado el proyecto será un generador de empleos directos e indirectos, lo que beneficiará a varias familias de la comunidad.

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

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Con el propósito de realizar una valoración objetiva de un proyecto, en términos de sus efectos sobre los ecosistemas en los que se establece, se hace necesario partir de una línea base, realizando una previa valoración de los factores ambientales del espacio geográfico involucrado y su delimitación, en este caso para el proyecto denominado “Construcción del gasoducto de gas natural para la zona hotelera de Cancún en el municipio Benito Juárez, hasta Playa del Cármen en el municipio Solidaridad, Quintana Roo”, pasando en forma intermedia por el Municipio de Puerto Morelos.

La determinación de estos factores ambientales a evaluar es la parte básica del trabajo del Inventario Ambiental, identificado como “Caracterización y análisis actual del Sistema Ambiental”. El inventario representa la línea base de este estudio.

La determinación de estos factores ambientales se encuentra previsto por el artículo 13 del REIA, en el capítulo IV, dentro del rubro de la Descripción del Sistema Ambiental. Equivale a determinar el estado pre-operativo, o “estado sin proyecto” del sistema ambiental de la región donde se establecerá el proyecto. Para la correcta caracterización es necesaria la identificación de la selección de los componentes, tanto del Sistema Ambiental (SA), como del Área de Influencia (AI) y el Área Afectación o Área de Proyecto (AP), para posteriormente realizar la identificación de los impactos ambientales. Para ello se definen los siguientes conceptos:

- **Sistema Ambiental (SA)**: se relaciona con los componentes ambientales que determinarán los límites de la superficie de análisis de los factores ambientales para la zona donde se ubicará el proyecto.

  Puesto que el proyecto se encuentra pegado al litoral del Mar Caribe del Estado de Quintana Roo, México, dentro de los límites de los Municipios de Benito Juárez, Puerto Morelos y Solidaridad, se determinó establecer como SA un área circunscrita a la zona costera, sin embargo, por las características de la Península de Yucatán que se caracteriza por ser muy homogénea, eminentemente plana, prácticamente sin ríos, por el tipo de suelo calcáreo que lo caracteriza y que hace que el agua pluvial se infiltre al subsuelo, formando una cadena de ríos subterráneos, y cenotes, que son afloramientos de los mismos, haciendo que haya pocas barrerar naturales para establecer los límites del SA, se determinó tomar como límites principales los de carácter antropogénico, como son carreteras, vialidades de zona urbana y suburbana, caminos vecinales, derechos de vía de líneas de transmisión eléctrica u otro tipo de infraestructura, así como zonas forestales dañadas, por usos de tumba, roza y quema para prácticas afgropecuarias en el pasado, o los límites de zona urbana y suburbana de centros de población. Los detalles de esta delimitación se aprecian en la siguiente figura.

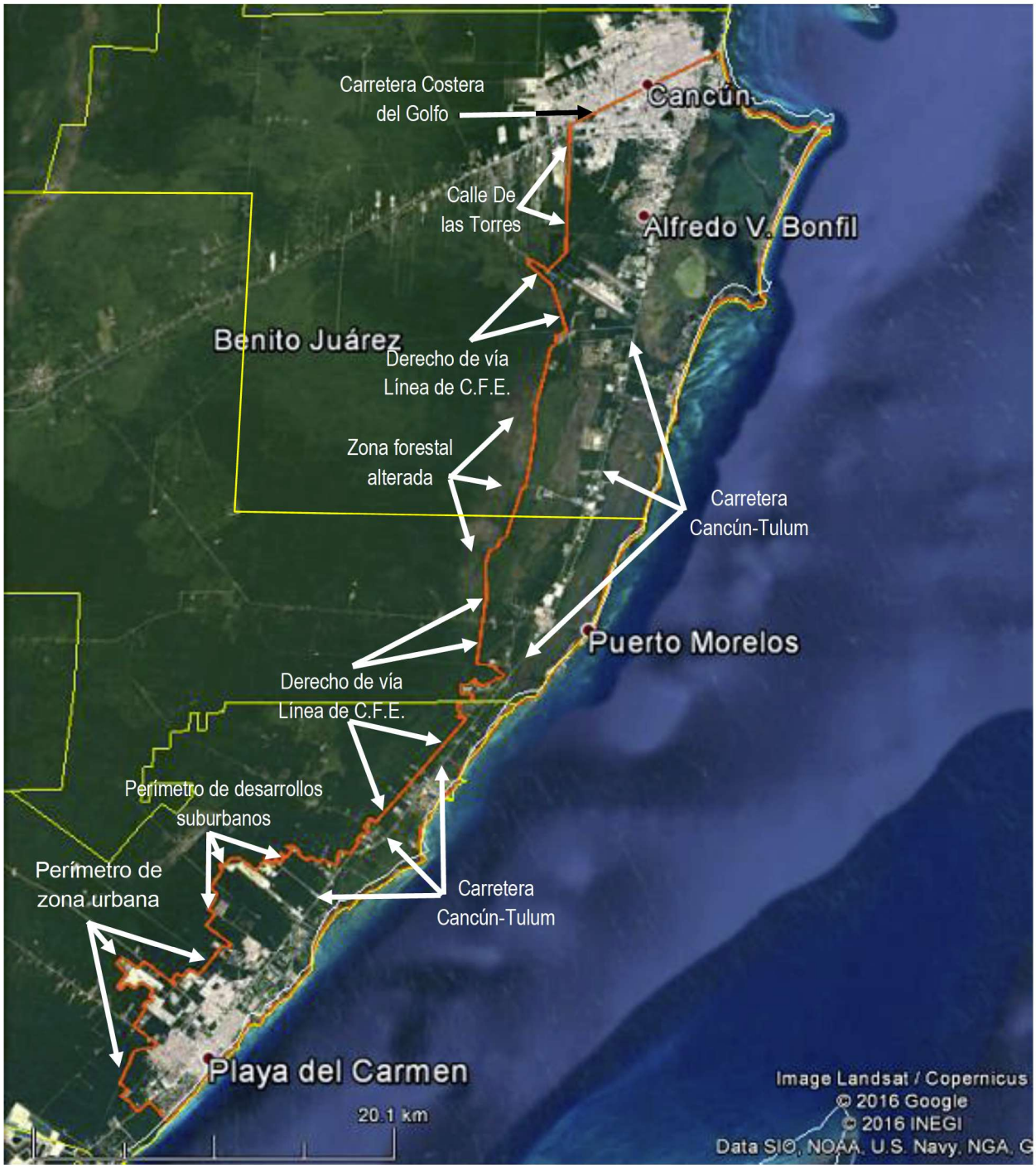


Figura 4.1. Delimitación del Sistema Ambiental para el gasoducto Cancún-Playa del Carmen.

La superficie que forma el Sistema Ambiental (SA) delimitado para este proyecto cuenta con una superficie de aproximadamente 505.457 km^2.

- **Área de influencia (AI)**: es la zona aledaña al trazo del proyecto, también definida como Área de Amortiguamiento, determinada por el radio de bajo impacto más amplio resultante de las simulaciones en el Estudio de Riesgo Ambiental nivel 0 (ERA-0) de los posibles escenarios de riesgo, que para este proyecto, como existen tuberías de varias dimensiones y con diferentes presiones de operación, se determinó un radio de amortiguamiento solo para cada una de las tuberías de mayores dimensiones a cada lado de la línea del poliducto, debido a que las áreas de amortiguamiento de varios ramales de menores dimensiones ligados a estas tuberías principales quedaban dentro de los radios mayores, dando un diámetro correspondiente del doble del radio, por toda la longitud de cada tipo de tubería, en la que se podría ocasionar efectos sobre los componentes ambientales, no por actividades del mismo, sino porque se posibilitaría realizar actividades subsecuentes que ocasionarían daños ambientales, relacionados principalmente en los componentes paisaje, aire, suelo, mano de obra, servicios, etc. Los detalles se presentan en la siguiente tabla y se ilustra en la siguiente figura.

Tabla 4.1. Área de amoritguamiento del proyecto.

Especificación de Tubería	Longitud metros	∅	Material	Radio de mortiguamiento	∅ del área de amortiguamiento
API 5L Grado X42	52,868.97	12"	A.C.	135.90 m	271.80 m
API 5L Grado X42	7,425.79	10”	A.C.	114.10 m	228.20 m
API 5L Grado X42	21,970.14	6”	A.C.	69.90 m	139.80 m
HDPE	7,469.20	8”	PEAD	69.10 m	138.20 m
HDPE	13,013.35	6”	PEAD	52.50 m	105.00 m
HDPE	27,332.45	4”	PEAD	17.3 m	34.6 m
HDPE	42,954.89	3”	PEAD	13.1 m	26.2 m
HDPE	21,404.54	2”	PEAD	9.0 m	18.0 m



Figura 4.2. Radios de afectación de las dos secciones contempladas para el proyecto de la segunda etapa del gasoducto Cancún-Playa del Carmen, Quintana Roo.

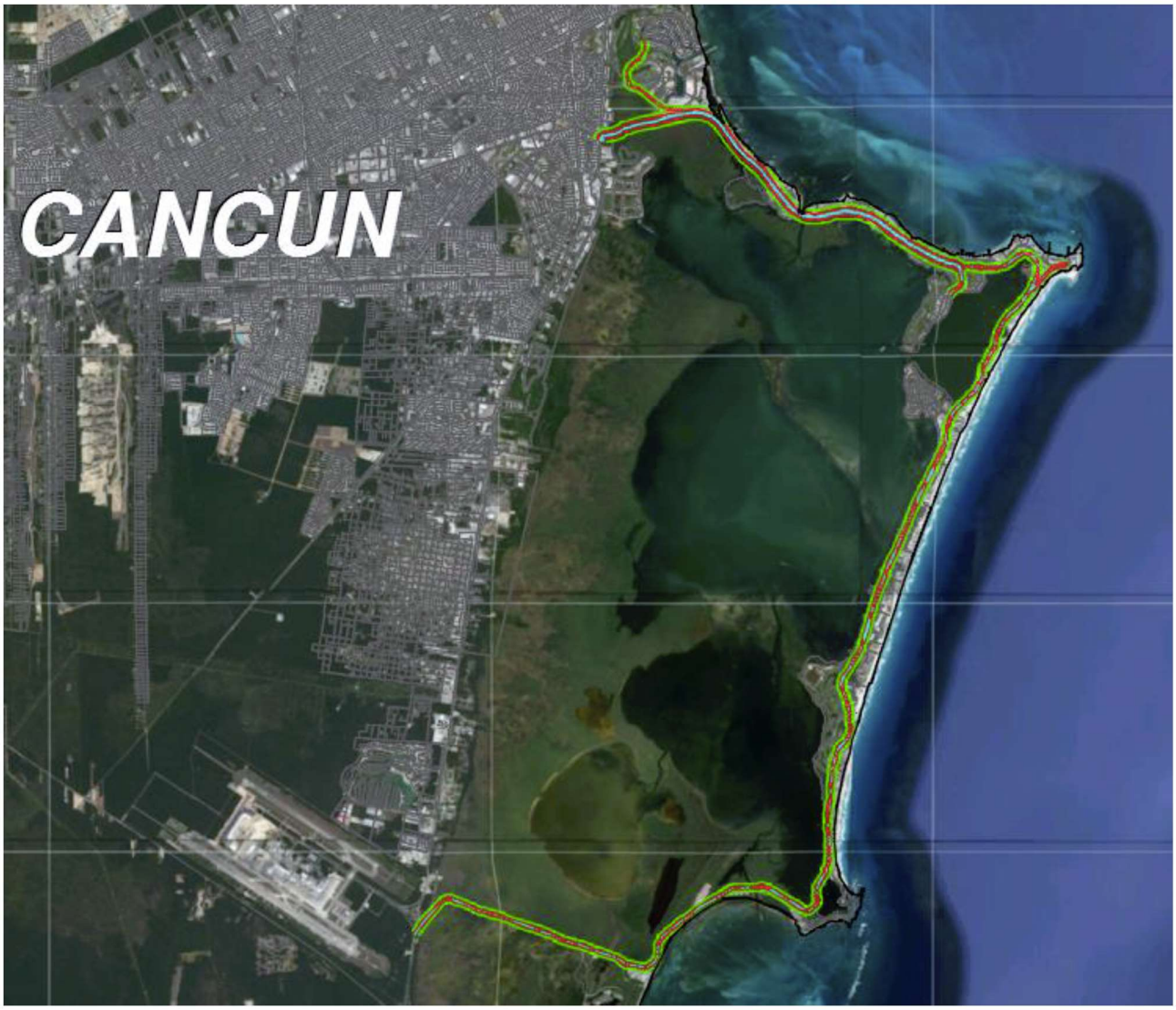


Figura 4.3. Detalle de los radios de afectación de la primera sección, en la zona hotelera de Cancún.

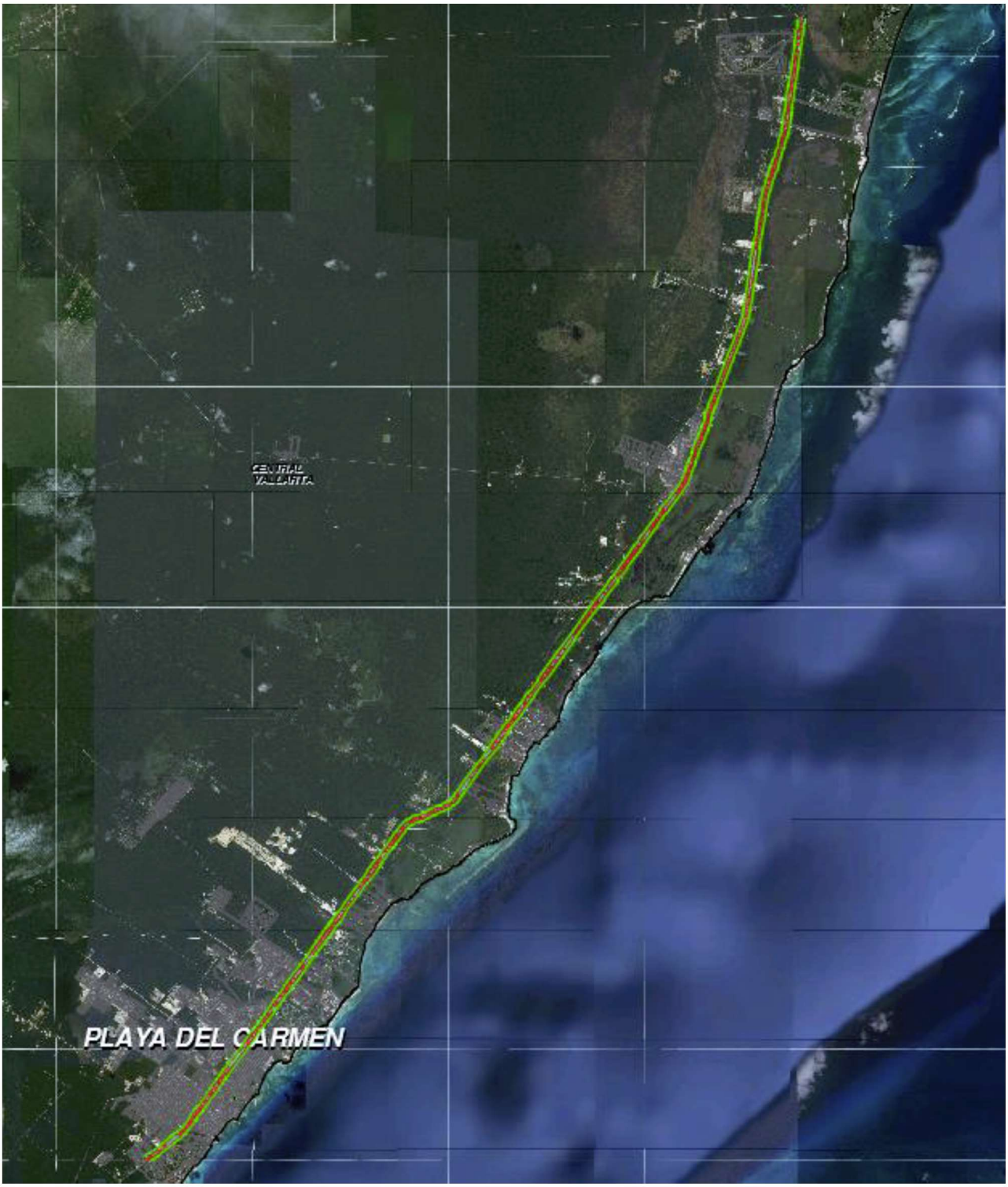


Figura 4.4. Detalle de los radios de afectación de la segunda sección, en carretera Cancún-Tulum y Playa del Carmen.

- **Área de Proyecto (AP)**: la superficie de afectación directa e indirecta donde se presentará de manera evidente los impactos ambientales y socioeconómicos, donde se conformará, construirá y operará el gasoducto y las instalaciones superficiales (Estaciones de Bombeo, Válvulas de Seccionamiento), determinada en aproximadamente unos 5 m de ancho a lo largo de este trayecto, sobre el derecho de vía de las vialidades por las que pasa el trazo del gasoducto y sus ramales secundarios, donde se ubicarán los sitios de disposición del material de excavación, relacionándose con los componentes ambientales de suelo, agua, aire, flora, fauna, infraestructura rural/urbana y población principalmente.

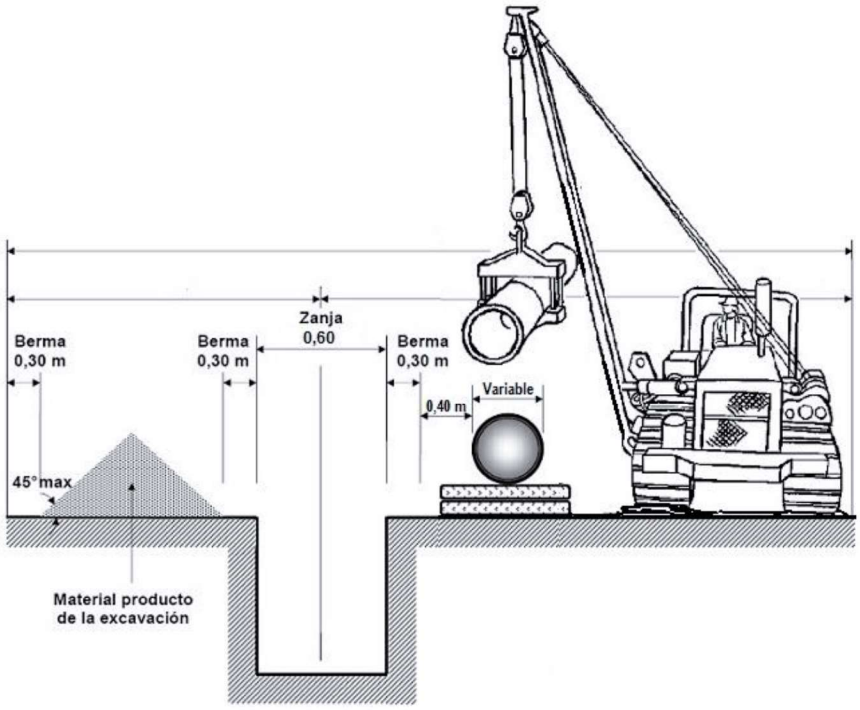


Figura 4.5. Área de afectación total (directa + indirecta) de 5 metros de ancho por la longitud del trazo de las tuberías a instalar.

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para establecer una tipificación ambiental del área se describirán los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como usos del suelo y del agua en el área de estudio.

SA-AICAS

Dentro de la superficie del SA se encuentra inmersa el AICA 177-Corredor Central Vallarta-Punta Laguna, y también inside en el área de amortiguamiento del gasoducto, en el tramo de la carretera Cancún-Tulum, entre las dos poblaciones, por lo que, previo al inicio de obra, se consultarán y seguirán los lineamientos correspondientes a esta zona de preservación natural (CONABIO), como lo describe su ficha informativa, ubicada en el anexo 10.

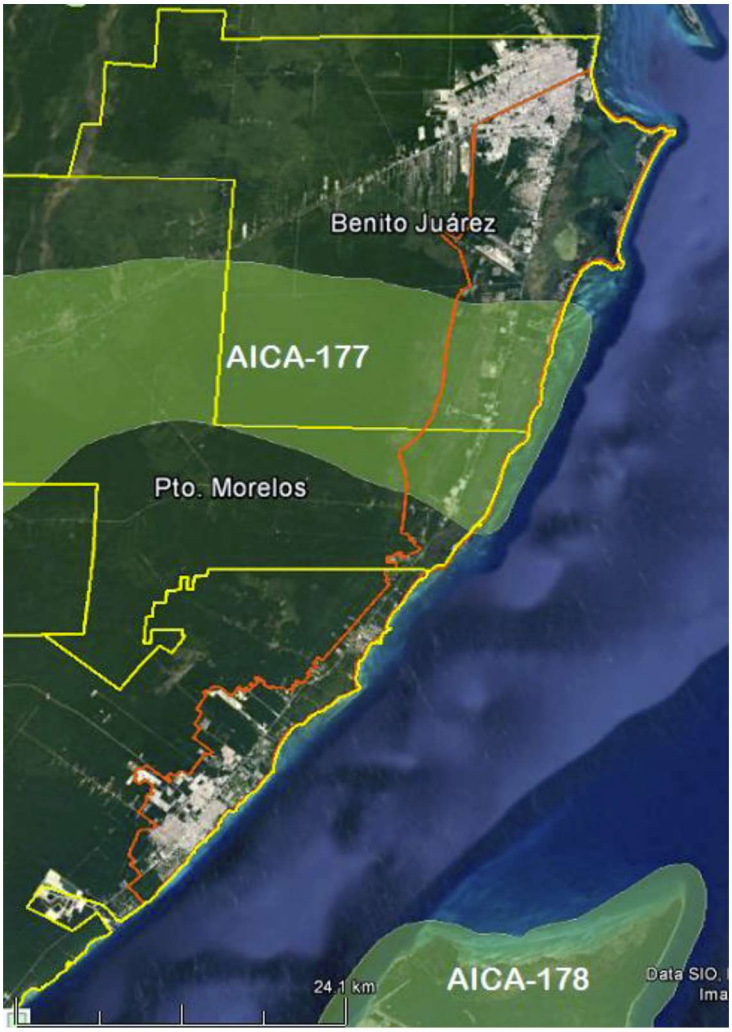


Figura 4.6. Relación del SA de proyecto con las AICAS de la zona.

SA-RHP

Dentro de la superficie del SA se encuentra inmersa la RHP-105 Corredor Cancún – Tulum, y una pequeña porción de la RHP-103 Contoy, y solo la RHP-105 también inside en el área de amortiguamiento del gasoducto, en toda su extensión, por lo que, previo al inicio de obra, se consultarán y seguirán los lineamientos correspondientes a esta zona de preservación natural (CONABIO), como lo describe su ficha informativa, ubicada en el anexo 10.

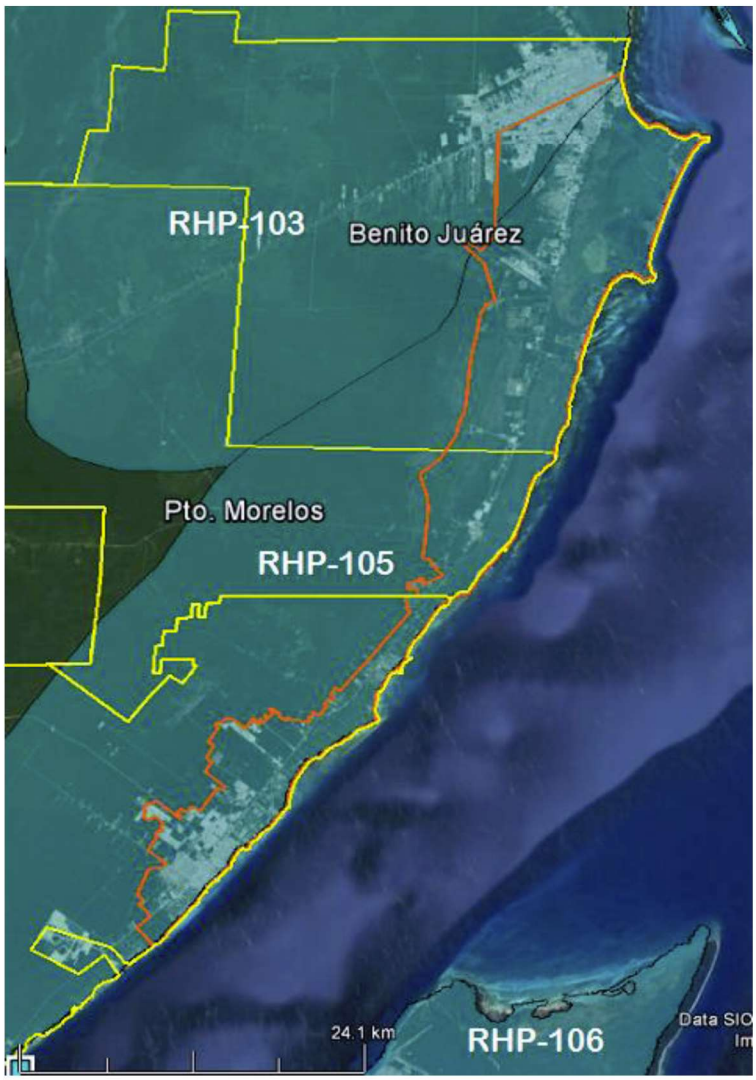


Figura 4.7. Relación del SA de proyecto con las RHP de la zona.

SA-RTP

Dentro de la superficie del SA no se ubica ninguna RTP, la más cercana está al norte de Cancún, la RTP-146 Dzilam-Río Lagartos-Yum Balam, como se puede apreciar en la siguiente figura.

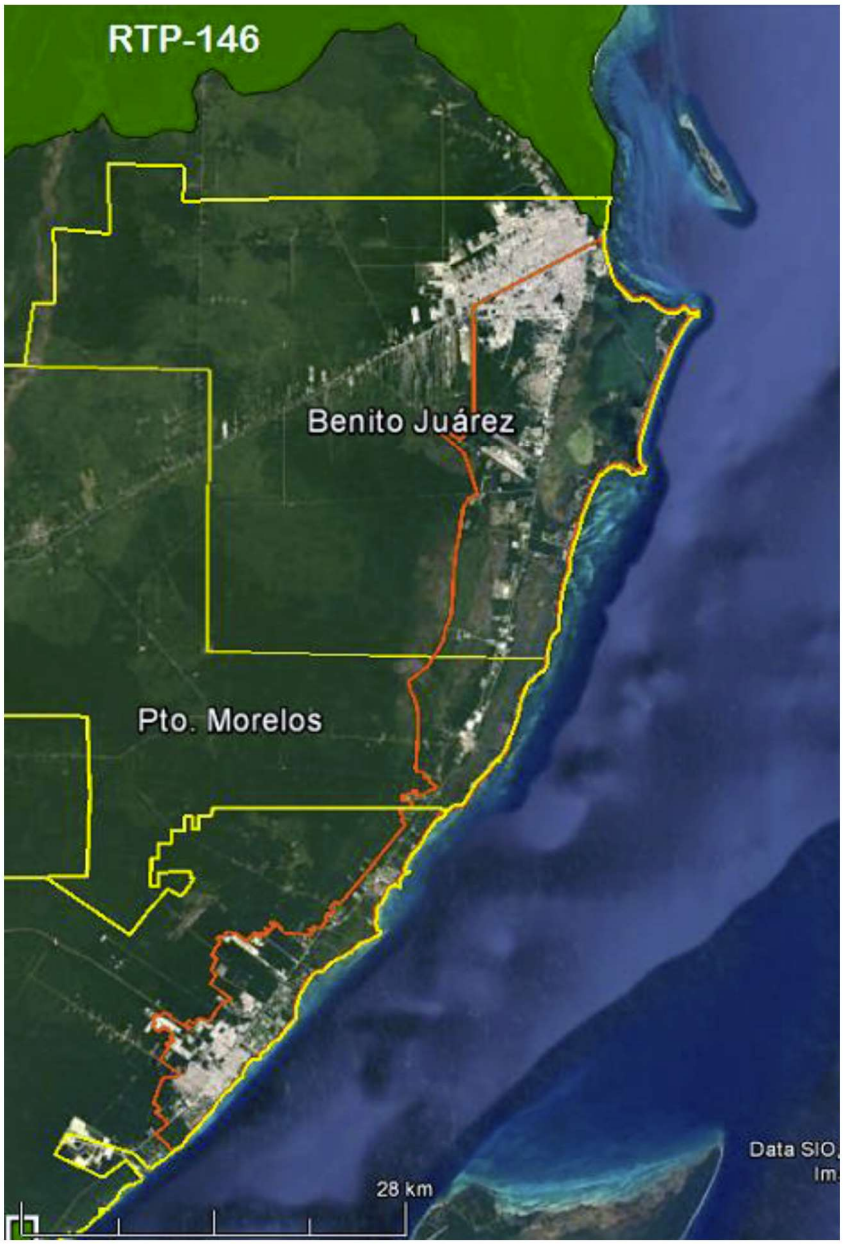


Figura 4.8. Relación del SA de proyecto con las RTP de la zona.

SA-RMP

Dentro de la superficie del SA se encuentra inmersa la RMP-62 Dzilam-Contoy y la RMP-63 Punta Maroma-Punta Nizuc, y solo la RMP-63 también inside en el área de amortiguamiento del gasoducto, en toda su extensión, por lo que, previo al inicio de obra, se consultarán y seguirán los lineamientos correspondientes a esta zona de preservación natural (CONABIO), como lo describe su ficha informativa, ubicada en el anexo 9, y su Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, en el anexo 10.

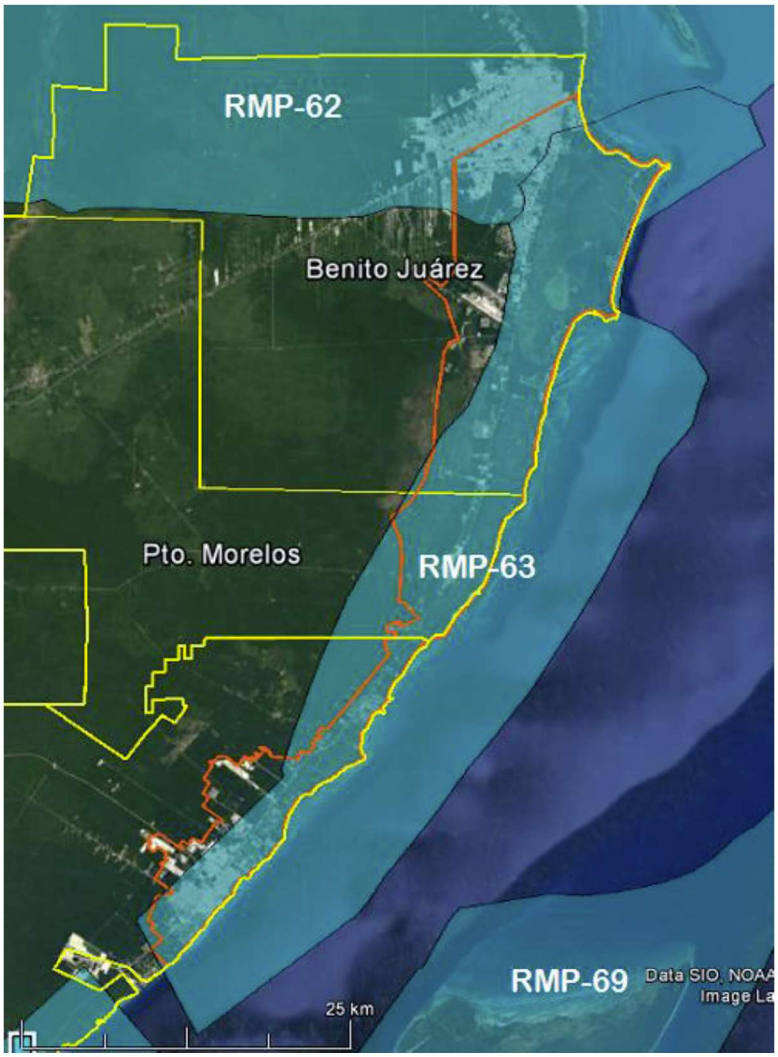


Figura 4.9. Relación del SA de proyecto con las RMP de la zona.

SA-SITIOS RAMSAR

Dentro de la superficie del SA se encuentra inmerso el sitio RAMSAR 1777-Manglares de Nichupté, y también inside en el área de amortiguamiento del gasoducto, en el tramo final de la zona hotelera alrededor de la Laguna de Nichupté y hasta su entronque con la carretera Cancún-Tulum, por lo que, previo al inicio de obra, se consultarán y seguirán los lineamientos correspondientes a esta zona de preservación natural internacional en México, como lo describe su ficha informativa, ubicada en el anexo 9, y su plan de manejo, en el anexo 10. Sin embargo, se recuerda que no se afectará área natural fuera del derecho de vía de la vialidad existente por donde pasará el tendido del gasoducto.

El sitio RAMSAR 1449- Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos colinda con el SA, pero está fuera de su superficie y por lo tanto no inside en el área de amortiguamiento del gasoducto, como se puede apreciar en la siguiente figura.

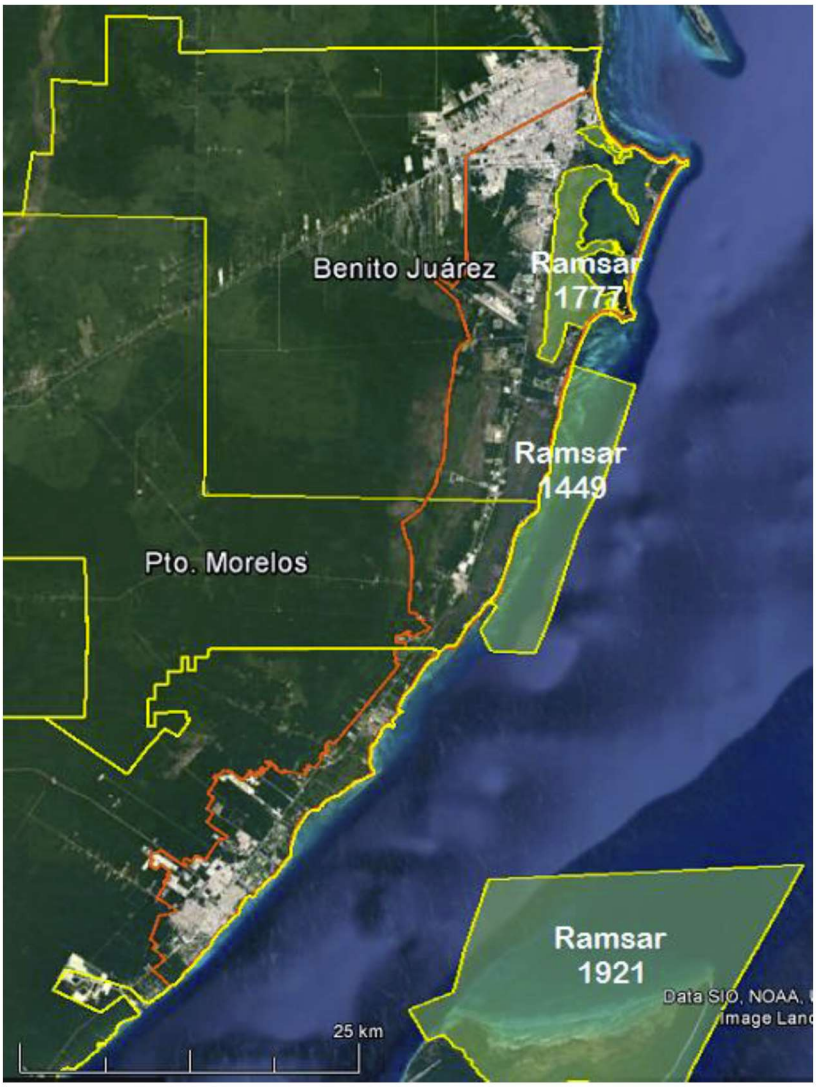


Figura 4.10. Relación del SA de proyecto con los sitios RAMSAR de la zona.

Vinculación

En el sitio Ramsar 1777 Manglares de Nichupté, se encuentran densas colonias de Mangle rojo ***(Rhizophora mangle)***, Mangle blanco ***(Laguncularia racemosa)***, Mangle negro ***(Avicennia germinans)*** y Mangle botoncillo ***(Conocarpus erectus)***, que son especies con categoría de amenazadas **(A)** en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y forman una densa barrera natural que brinda protección en áreas tierra adentro de huracanes y tormentas, también son el hogar de varias especies de fauna listadas en la Norma-059, como el Cocodrilo de pantano ***(Crocodylus moreletii)*** (A), la Iguana espinosa rayada ***(Ctenosaura similis)*** (A) y la Rana leopardo ***(Lithobates berlandieri)*** (Pr). Además, la Palma chit ***(Thrinax radiata)***, que también está presente en el sitio tiene categoría de amenazada (A).

Es por esta razón que el proyecto gasoducto Cancún en esta segunda etapa, además de ser un detonador del desarrollo económico y social para la zona y la región, se apega estrictamente a la normatividad establecida para proteger y conservar estos valiosos recursos en sus condiciones actuales sin que se vean afectados de modo alguno, aunque en gran medida ya han sido impactados debido al acelerado crecimiento de la zona urbana, que mediante una vialidad (carretera Aeropuerto – Punta Nizúc), atraviesa en el extremo Sur este sitio y por cuyo derecho de vía, en el acotamiento de esta vialidad, corre el trazo del gasoducto, no causando de esta manera, afectaciones significativas al entorno.

Hay que hacer notar que el trazo del gasoducto, no toca en ningún momento la zona del sitio RAMSAR 1449- Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, pero por encontrarse cerca, colindando con el límite oriente del SA delimitado para este proyecto, se **considera el cuidado necesario para prevenir cualquier tipo de impacto a este sitio**, dado que contiene uno de los más importantes arrecifes coralinos de México, cuya conservación es vital para los habitantes de Puerto Morelos, que viven del turismo, la pesca y actividades científicas donde el futuro de estas depende del estado de salud del arrecife.

El proyecto en su ramal principal se encuentra bastante alejado de la zona costera, por lo que no lo impacta, y solo algunos ramales secundarios que parten de este, de menores dimensiones, se acercan a la zona de costa, para poder llegar hasta las instalaciones de servicios turísticos a las cuales se les brindará el suministro de este energético. Sin embargo, no se contemplan afectaciones puesto que solo son excavaciones para instalar las tuberías, sin provocación de erosión que pudiera llegar al mar, o líquidos que pudieran ser acarreados a la costa. No se contempla generar residuos que pudieran ser acarreados. Todos estos se manejarán de forma adecuada, como ya se ha descrito.

Por lo que respecta a la parte terrestre del sitio, su importancia radica en la presencia de mangle y a que se trata de una zona de arribo y desove de la tortuga marina verde ***(Chelonia mydas)*** con categoría de “sujeta a protección especial” (P) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el compromiso de la empresa es totalmente enfocado a evitar todo contacto con el sitio para garantizar su estado actual. Se capacitará a todo el personal de trabajo, por parte de la residencia ambiental, para respetar en todo momento las especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se pudieran encontrar en los trazos para las tuberías.

En ningún caso habrá afectaciones a flora y fauna, ya que como se mencionó, el trazo del gasoducto corre por el derecho de vía de las vialidades existentes, que son superficies ya impactadas y no implican mayores riesgos en las labores de construcción y mantenimiento de esta infraestructura, evitando con ello tocar la zona de manglar y de selva que se encuentre a lo largo del trazo, que se ubica a los costados de las vialidades existentes.

Con respecto a la fauna, esta se encuentra dentro del manglar o de la zona selvática, ya que por tratarse de zona urbana y suburbana la zona donde corre el proyecto, rehúye al ruido y a la presencia humana, lo que facilita su seguridad.

En otro aspecto del proyecto, este puede aportar a futuro beneficios económicos a los planes de diversificación sobre alternativas de combustibles para la zona, buscando apoyo para el uso

de gas natural en la generación de electricidad, por lo que el gasoducto es muy importante para lograr estos objetivos de desarrollo sustentable.

Los municipios Benito Juárez, Pto. Morelos y Solidaridad son poseedores de una riqueza natural muy importante, por lo que son muy cuidadosos con sus valiosos recursos, que Gas Natural del Noroeste S.A. de C.V., cuidará en todo momento durante las obras de construcción del gasoducto, con el fin de no alterarlos, previniendo y/o mitigando cualquier impacto para que no se vean afectados de manera significativa, ya que se tendrá cuidado en todo momento del manejo de desechos sólidos, aguas residuales y almacenamiento de sustancias peligrosas, así como manteniendo las emisiones a la atmósfera de los vehículos y maquinaria a utilizar, dentro de los niveles permitidos, para cumplir con la norma respectiva y contribuir al cuidado y conservación del entorno y del medio ambiente en general.

Se contempla instalar almacenes temporales de sustancias y residuos peligrosos, así como de residuos sólidos, en cada campamento de obra que se ocupe para este proyecto, así como contratar a una o varias empresas de la localidad, certificadas para el transporte y disposición final de los mismos.

Se construirá también un almacén temporal de residuos en la oficina temporal de la empresa, en la ciudad de Cancún, Quintana Roo, para almacenar las sustancias y residuos peligrosos generados durante la construcción y operación del gasoducto.

Para el manejo de las aguas residuales generadas por los trabajadores de obra, se contratará a una o varias empresas certificadas en la localidad del proyecto que suministrarán a las oficinas de los campamentos de obra sanitarios portátiles, y ellas se encargarán de su mantenimiento, transporte y disposición final de estos residuos para no verterlos en el entorno natural. La supervisión y control de los depósitos de combustible una vez terminada la obra, será apegada a los lineamientos que marque la autoridad.

SA-ANP

De acuerdo a lo referido en el punto 3.8. Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas de esta MIA, en el SA definido para el área de estudio de este proyecto, se encuentran 5 Áreas Naturales Protegidas, 3 dentro del SA y 2 colindando con el SA. Solo el ANP-164 Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté (“Sistema Lagunar Chacmochuch”), el ANPE-274 Parque urbano Kabah y el ANPM-1 Parque urbano Ombligo Verde se ubican dentro del SAR. Se consultarán y seguirán los lineamientos correspondientes a estas zonas de preservación natural, como lo describe su ficha informativa y/o su Plan o Programa de Manejo, ubicada en el anexo 10. Los detalles de ubicación de estas ANP sepueden apreciar en la siguiente figura.

NOTA: ANP: Área Natural Protegida (Federal). ANPE: Área Natural Protegida Estatal. ANPM: Área Natural Protegida Municipal.

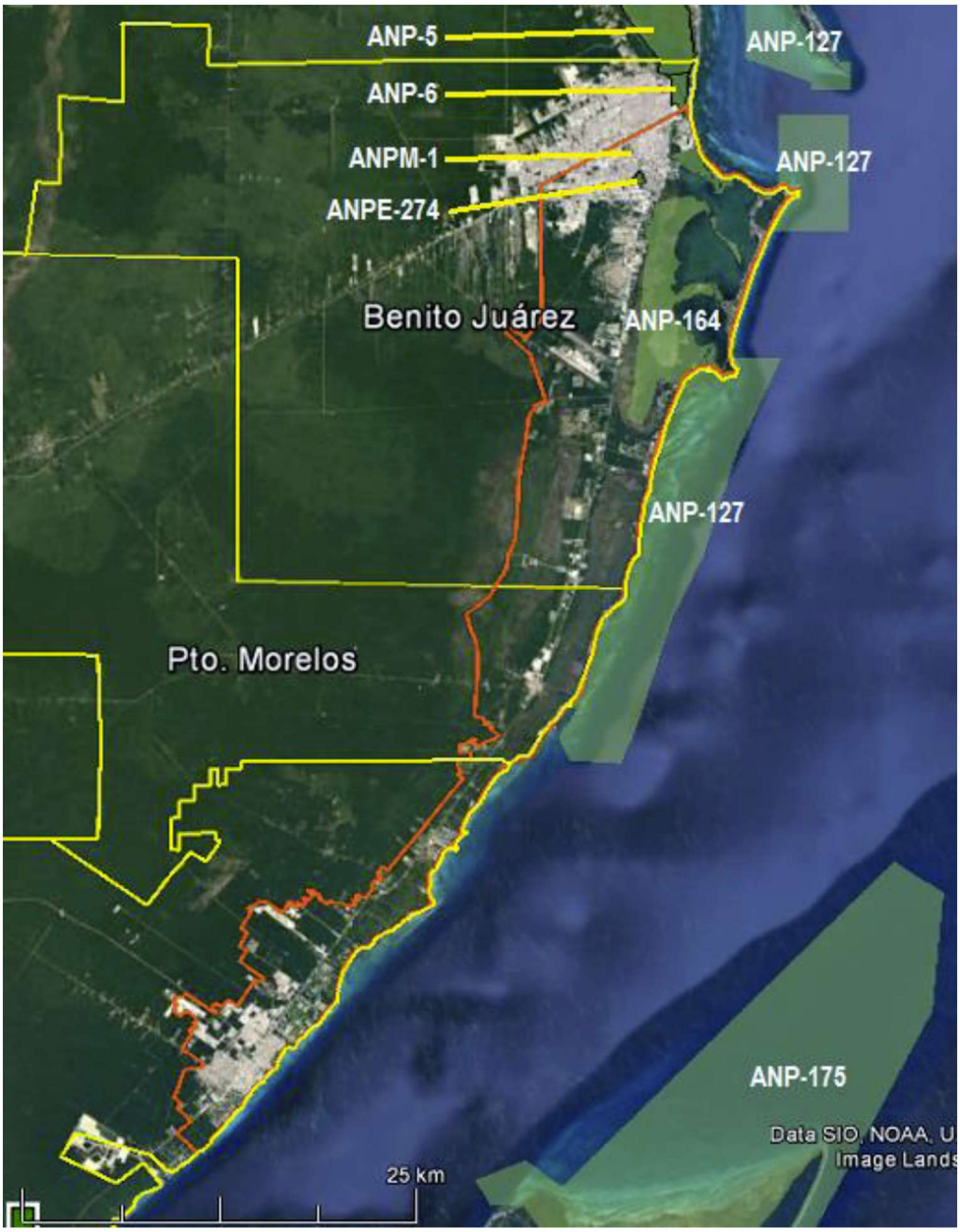


Figura 4.11. Áreas Naturales Protegidas relacionadas con el SA de proyecto.

Como el SA queda circunscrito dentro de la superficie de tres Municipios, el de Benito Juárez, Pto. Morelos y el de Solidaridad, se presentan los datos abióticos y bióticos relativos a los tres, puesto que el gasoducto pasa en la zona costera de los mismos.

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para establecer una tipificación ambiental del área se describirán los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como usos del suelo y del agua en el área de estudio. Como el SA queda circunscrito dentro de la superficie de tres Municipios, el de Benito Juárez, el de Puerto Morelos y el de Solidaridad, se presentan los datos relativos a estos, y sobre todo a los de la zona costera, por donde pasa el trazo del gasoducto.

4.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

4.2.1.1. Clima

Quintana Roo tiene climas cálidos subhúmedos en la mayor parte de su territorio; es cálido húmedo en la isla de Cozumel, debido, entre otros factores, a que está situada al sur del trópico de Cáncer; a que el relieve es plano con ligeras ondulaciones, y a que su altitud es baja. Los climas cálidos se clasifican en tipos y subtipos con base en el régimen de humedad, la precipitación y temperatura:

1. Cálido subhúmedo con lluvias en verano, con los subtipos:

a) Cálido subhúmedo y b) Humedad intermedia.

2. Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano.

Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano

Es el clima predominante en casi 99 % del territorio de Quintana Roo. Se distribuye en la zona continental y en las islas Contoy e Isla Mujeres; la temperatura media anual varía entre 24 y 28 °C, con una precipitación de entre 700 y más de 1 500 mm anuales

Ante el amplio rango de precipitación se pueden diferenciar tres zonas, por su grado de humedad y temperatura:

1) Zona de humedad mayor (de 1 300 a más de 1 500 mm).
2) Zona de humedad media (1 100 a 1 300 mm).
3) Zona de humedad baja (menos de 1 100 mm). Abarca los terrenos del extremo noreste, que incluyen el sur de Cancún así como dos pequeñas áreas en el centro, y otra más en el occidente. La humedad es baja porque la precipitación es menor a 1 100 mm anuales.



Figura 4.12. Climas del Estado de Quintana Roo.

Mapa elaborado por C. José C. Herrera Sansores Fuente: Carta de climas. Escala 1:1 000 000.
Fuente: Pozo, Carmen, Natalia Armijo Canto et al. Riqueza biológica de Quintara Roo.
Un análisis para su conservación. Conabio, 2011.

Temperaturas y Precipitaciones

El clima del estado de Quintana Roo es cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 26° C. El mes de enero es el menos caluroso, mientras que el más cálido puede caer antes o después del solsticio de verano o sea, mayo, junio, julio o incluso agosto, pero en cada estación la temperatura es uniforme.

Los meses más calientes son de mayo a septiembre con temperaturas que oscilan de 25° a 29° C; los más fríos van de diciembre a febrero, fluctuando entre los 21° C y 24° C. La época de lluvias comprende los meses de mayo a octubre, aunque a veces se prolonga hasta noviembre,

la precipitación anual varía entre los 800 a 1 500 mm, con tendencia creciente en sentido norte-sur y oeste-este, con mayores precipitaciones en la costa este, en una franja de 35 km de ancho, desde Playa del Carmen hasta la península de Xcalak.

La temporada de secas abarca los meses de noviembre a abril, y esta época se puede dividir en dos subperiodos: época de nortes, de noviembre a febrero, ocasionado por masas de aire y nubes con vientos polares acompañados de rachas violentas y temperaturas bajas, y la franca sequía, que comprende de febrero al mes de abril. La evaporación potencial media anual es de 1,650 mm con una variación mensual de entre 104.9 mm en diciembre a 192.9 mm en mayo. La evapotranspiración es la cantidad de agua que regresa a la atmósfera en forma de vapor y transpiración biológica de los vegetales. Para el estado, la evapotranspiración real media anual es semejante a la precipitación y varía en igual sentido (norte noroeste-sur sureste), va de 800 a 1,200 mm. Por el contrario, la variación del déficit de agua se comporta en sentido inverso, va de 1,200 a 800 mm (sur sureste- norte noroeste), abarcando once meses en el extremo norte, donde puede durar hasta once meses; en cambio, en la parte sur alcanza poco más de tres meses, ya que tiene mayor precipitación.

Municipios de Benito Juárez y Puerto Morelos

Los climas predominantes en el municipio de Benito Juárez son Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (61,35%) y Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (38,65%), con una precipitación anual que va desde los 0 a 1 300 mm y un rango de temperaturas que varía de 24 °C a 28°C.

De acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Cancún a cargo de la Comisión Nacional del Agua, la temperatura promedio anual durante el periodo 1981 – 2010 es de 27.3°C, siendo agosto el mes más caluroso con una temperatura promedio de 29.7°C, con una máxima de 34.8°C. Asimismo, enero es el mes más frío con una temperatura promedio anual de 24.1°C y mínima de 19.9°C.

Vientos

Los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero - mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de Junio a Septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y Diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de “Nortes”.

Municipio de Solidaridad

El clima del municipio es cálido subhúmedo con lluvias en el verano de mayor humedad. La temperatura media anual es de 26º C. Los vientos predominantes son los del sureste. La

precipitación pluvial oscila entre los 1,300 y los 1,500 mm con estación de lluvia de marzo a octubre. El clima se ve afectado por los cilcones, que aumentan la precipitación sobre todo en el verano.

El Municipio de Solidaridad, al igual que todo el Estado de Quintana Roo, tiene la influencia de las masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico; para el área se cuenta sólo con los datos del período de 1998-1999. Dichos vientos tienen una dirección Este-Sureste (ESE), se presentan prácticamente todo el año con velocidades entre 3 n/s y 4 n/s. En invierno, particularmente en los meses de octubre y noviembre, los vientos disminuyen su velocidad y cambian de dirección debido a la influencia de las masas polares que descienden desde el Ártico.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de Máxico. Estado de Quintana Roo.

Como se aprecia en la siguiente figura, dentro de la superficie determinada para el SAR, se presentan 3 tipos de clima predominante en el área del proyecto. En ellos, la época de lluvias comprende los meses de mayo a octubre, con prepicipationes en forma de aguaceros, mientras que la temporado de sequí con lluvias ocasionales y aisladas, se presenta de marzo a abril, y los nortes con lloviznas de tipo pertinaz, que por lo general se presentan de noviembre a febrero. La evapotanspiración media anual es similar a la precipitación.

Se presenta el listado en orden de importancia por su mayor superficie donde se ubica.

Subtipo cálido subhúmedo Aw0(x"): es el más seco de los cálidos subhúmedos y el que presenta mayor ocupación del SAR, presenta un régimen de lluvias en verano y una precipitación media anula de 1,012.87 mm. Tiene una temperatura media anual de 26.6°C, una variación de temperatura media mensual entre el mes más frío y el mes más caliente menor a 5°C, por lo que se considera isotermal.

Subtipo cálido Aw1(x"): es de humedad intermedia, manifiesta una temperatura media anual de 25.5°C, con diferencias en las temperaturas medias mensuales entre el mes más frío y el más cálido de 5°C a 7°C, que lo ubica como isotermal con poca variabilidad, y su precipitación media anual es de 1,224.7 mm.

Subtipo cálido Aw2(x"): es el más húmedo de los subhúmedos y el que presenta menor ocupación del SAR, presenta una temperatura media anual de 25.8°C, es isotermal y con una precipitación media anual de 1,288.2 mm.

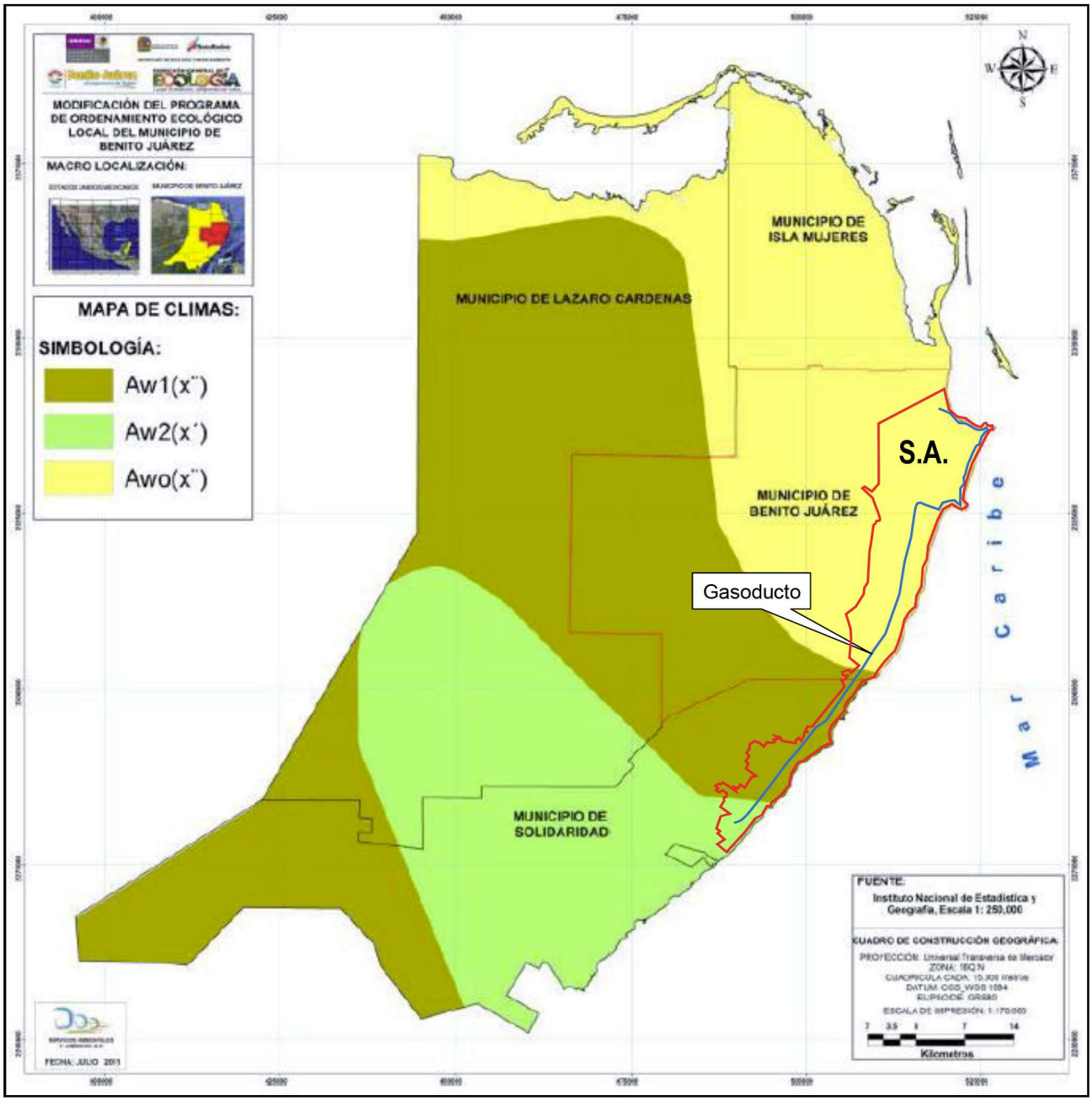


Figura 4.13. Climas en el área del SA de proyecto, en el estado de Quintana Roo.

Vinculación

Esta zona se caracteriza por presentar altas temperaturas y humedad en buena parte del año, por su cercanía al océano, que ocasionan sensación de asfixia y posibles golpes de calor, por lo que para no afectar a los trabajadores durante las labores de construcción, deberán iniciarse las jornadas de labores muy temprano por la mañana, al salir el sol, y de ser necesario, suspender labores al medio día, para reintegrarse más tarde que baje el calor, y hasta el atardecer, para

finalizar el día y no laborar de noche, para no afectar a las poblaciones próximas, o a las comunidades de fauna. Será importante también que la empresa mantenga bien surtida la hidratación para los trabajadores para prevenir golpes de calor, y que tenga bien localizadas en la zona los sitios de asistencia médica, en caso de ser necesario para atender casos que se pudieran presentar.

4.2.1.2. Fenómenos climatológicos

México ha sufrido los efectos de tormentas tropicales y ciclones en los últimos 10 años, provenientes tanto del Océano Atlántico como del Océano Pacífico, a continuación, se presentan datos históricos de los eventos climatológicos ocurridos en el período del 2000 al 2011.

Las depresiones tropicales y ciclones se manifiestan durante los meses de junio a octubre, ya que la península se halla cerca de cuatro regiones de huracanes: el Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la región Atlántica; en las dos últimas se originan los que más afectan a la entidad, con vientos de entre 150 y 300 km/h. Quintana Roo ocupa el tercer lugar en incidencia de huracanes, después de Baja California Sur y Sinaloa; en la Península de Yucatán, es el estado donde impactan con mayor fuerza y poder destructivo, esto se muestra en la siguiente figura.

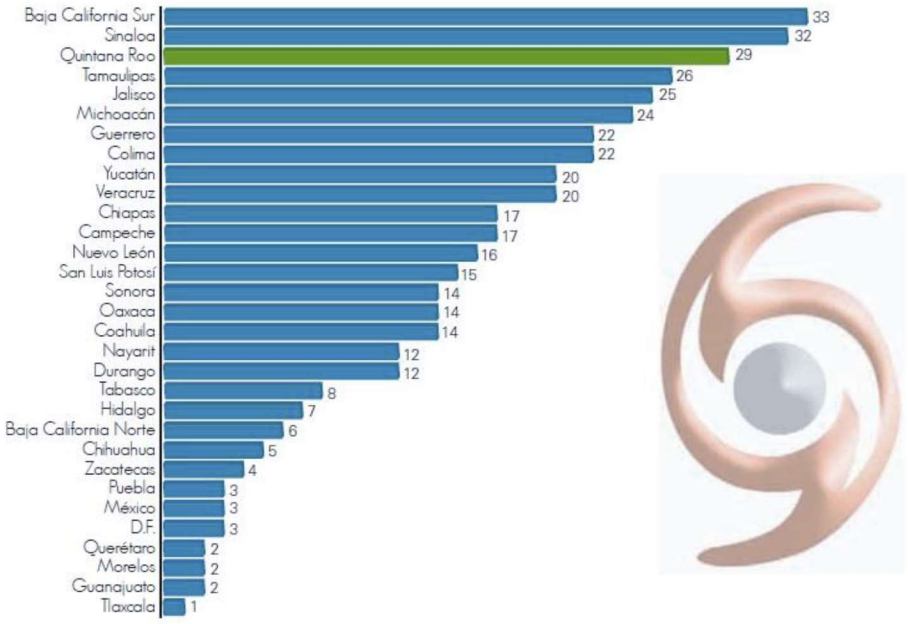


Figura 4.14. Gráfica Incidencia de ciclones tropicales por estado (1970-2006).

Fuente: Pozo, Carmen, Natalia Armijo Canto et al. Riqueza biológica de Quintara Roo. Un análisis para su conservación. Conabio, 2011.

Banichevich y Lizano (1998), al estudiar la relación entre los huracanes y el fenómeno El Niño / La Niña, encontraron que durante los años en que se presenta El Niño se ha observado una reducción en el número y fuerza de los ciclones originados en el Caribe, y cuando se manifiesta La Niña hay mayor actividad ciclónica.

a) Canícula.

La canícula es un periodo en el cual la temperatura en la región crece hasta sus máximos niveles en verano (cercana a los 40° C). Comienza el 21 de junio y termina a finales de agosto, las más altas temperaturas se registran a mitad de este periodo, aproximadamente en el mes de julio; es un periodo relativamente seco en el que el número de días lluviosos disminuye. Este fenómeno se manifiesta en pequeñas áreas ubicadas al suroeste de la laguna de Chichankanab, en las cercanías de la margen del Río Hondo y en la península de Xcalak.



Figura 4.15. Fenómenos metereológicos que se presentan en Quintana Roo.

b) Huracanes

Los ciclones se denominan huracanes cuando sus vientos máximos sostenidos son mayores a 118 km/h, y se clasifican mediante la escala Saffir-Simpson, que los designa en orden creciente de H1 a H5.
En el periodo 1970-2014, la vertiente del Pacífico presentó la mayor cantidad de huracanes, en tanto que los de mayor intensidad se dieron en la vertiente del Atlántico.

Los huracanes salen por las costas yucatecas y campechanas, a su paso aumenta el caudal de las rías yucatecas o se crean nuevos bancos arenosos. Según datos de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), 30 ciclones tropicales afectaron al estado entre 1970 y 2007. Los huracanes de mayor magnitud fueron Janet (1955), Hallie (1966), Dorothy (1970), Carmen (1974), Eloise (1975), Gilberto (1988), el Wilma en 2005 y Dean en 2007, reportaron los daños

materiales más cuantiosos de los que se tenga memoria. Otro factor que influye la actividad ciclónica es la variabilidad inducida por El Niño en la temperatura (temperaturas oceánicas calientes) y su contraparte, La Niña (temperaturas oceánicas frías).

La presencia de fuertes vientos, mareas de tormenta y lluvia ciclónica pueden ocasionar afectaciones a la población cuando las trayectorias de los huracanes los hacen entrar a tierra. Las entradas a tierra en México en el periodo 1970-2014 se muestran en la tabla siguiente. El mapa 2.8 muestra los huracanes que impactaron en México en el periodo 1970-2014. El símbolo indica su intensidad al momento de entrar a tierra. Solamente los huracanes H3 a H5 tienen etiquetas en ese periodo.

Tabla 4.2. Huracanes intensos (H3 – H5) que han impactado en México en el periodo 1970-2014.

Año	Nombre	Lugar	Vientos máximos	Categoria	Costa
1970	Ella	Q. Roo	55 (195)	DT (H3)	Atlántico
1974	Carmen	Q. Roo	222	H4	Atlántico
1988	Gilbert	Q. Roo	287	HS (H4)	Atlántico
2005	Emily	Q. Roo	215	H4 (H3)	Atlántico
2005	Wilma	Q. Roo	230	H4	Atlántico
2007	Dean	Q. Roo	260	HS (H2)	Atlántico
2010	Karl	Q. Roo	100	TT (H3)	Atlántico
2011	Rina	Q. Roo		TT	Atlántico

Fuente: CONAGUA / SEMARNAT. Atlas del Agua en México 2015.

NOTA:

DT =Depresión tropical (Ciclón tropical en el que el viento medio máximo en superficie es de 62 Km/h o inferior).

TT = Tormenta tropical (Ciclón tropical bien organizado de núcleo caliente en el que el viento medio máximo en superficie oscila entre 62 Km/h y 118 Km/, inclusive).

H = Huracán (iclón tropical de núcleo caliente en el que el viento medio máximo en superficie es de 118 Km/h o superior). El número corresponde a la Escala de Saffir- Sipmson.

El Caribe es el lugar de origen de algunos huracanes del hemisferio occidental. La temporada de huracanes del Caribe se presenta entre los meses de junio a diciembre, y con mayor fuerza entre agosto y septiembre. En promedio anualmente se producen cerca de 9 tormentas tropicales y 5 alcanzan la intensidad de huracán. Las corrientes de aire que se desarrollan en la costa oeste de África hacen su recorrido a través del Océano Atlántico, algunas de estas se convierten en tormentas tropicales e incluso pueden convertirse en huracanes del Atlántico, especialmente en áreas de baja presión del Caribe oriental.

Dentro de los records históricos de los huracanes más devastadores se registran: el huracán Gilberto el cual golpeo la península de Yucatán el 14 de septiembre de 1988, provocando gran devastación, el huracán Mitch que se originó en el Caribe colombiano y recorrió Centroamérica hasta la península de Yucatán y La Florida entre el 22 de octubre y el 5 de noviembre de 1998, y el huracán Wilma el cual golpeo directamente la Costa de Quintana Roo durante más de 60 horas a partir del 21 de octubre de 2005, ocasionando impactos en infraestructura y los ecosistemas de 11 áreas naturales protegidas, incluyendo afectaciones forestales, erosión de la duna costera y daños directos a los arrecifes coralinos; y está catalogado como el más poderoso del que se tiene registro con categoría 4 en la escala de Zafir-Simpson, con vientos de 220 Km/h y con desplazamiento menor a los 6 Km/h Los huracanes son un problema anual en el Caribe debido a su naturaleza destructiva.

1 Categoría 1	Velocidad del viento	33–42 m/s	119–153 km/h	64–82 kt	74–95 mi/h
	Marea	1.2–1.5 m		4–5 ft	
	Presión central	980 Pa		28.94 pulg Hg	
	Nivel de daños	Sin daños en las estructuras de los edificios. Daños básicamente en casas flotantes no amarradas, arbustos y árboles. Inundaciones en zonas costeras y daños de poco alcance en puertos.			
	Ejemplos	Huracán Agnes – Huracán Danny– Huracán Vince - Huracán Isaac – Huracán Lorenzo			
2 Categoría 2	Velocidad del viento	43–49 m/s	154–177 km/h	83–95 kt	96–110 mph
	Marea	1.8–2,4 m		6–8 ft	
	Presión central	965–979 Pa		28.50–28.91 "Hg	
	Daños potenciales	Daños en tejados, puertas y ventanas. Importantes daños en la vegetación, casas móviles, etc. Inundaciones en puertos así como ruptura de pequeños amarres.			
	Ejemplos	Huracán Bonnie - Huracán Diana - Huracán Erin - Huracán Catarina - Huracán Irene			
3 Categoría 3	Velocidad del viento	50–58 m/s	178–209 km/h	96–113 kt	111–130 mph
	Marea	2.7–3,7 m		9–12 ft	
	Presión central	945–964 Pa		27.91–28.47 "Hg	
	Daños potenciales	Daños estructurales en edificios pequeños. Destrucción de casas móviles. Las inundaciones destruyen edificaciones pequeñas en zonas costeras y objetos a la deriva pueden causar daños en edificios mayores. Posibilidad de inundaciones tierra adentro.			
	Ejemplos	Huracán Alicia - Huracán Isidoro – Huracán Jeanne – Huracán Alex - Huracán Sandy			
4 Categoría 4	Velocidad del viento	59–69 m/s	210–249 km/h	114–135 kt	131–155 mph
	Marea	4.0–5,5 m		13–18 ft	
	Presión central	920–944 Pa		27.17–27.88 "Hg	
	Daños potenciales	Daños generalizados en estructuras protectoras, desplome de tejados en edificios pequeños. Alta erosión de bancales y playas. Inundaciones en terrenos interiores.			
	Ejemplos	Huracán Dennis - Huracán Frances - Huracán Paulina			
5 Categoría 5	Velocidad del viento	≥70 m/s	≥250 km/h	≥136 kt	≥156 mph
	Marea	≥5,5 m		≥19 ft	
	Presión central	<920 Pa		<27.17 "Hg	
	Daños potenciales	Destrucción de tejados completa en algunos edificios. Las inundaciones pueden llegar a las plantas bajas de los edificios cercanos a la costa. Puede ser requerida la evacuación masiva de áreas residenciales.			
	Ejemplos	Huracán Gilberto – Huracán Andrew - Huracán Isabel – Huracán Katrina - Huracán Mitch – Huracán Wilma - Huracán Allen			

Figura 4.16. Intensidad de huracanes por categoría.

A continuación, se muestran las áreas más susceptibles a la presencia de huracanes dentro del país y en donde se han originado éstos fenómenos en los últimos años.

Tabla 4.3. Principales huracanes que han impactado la región en la que se ubica el proyecto.

AÑO	ORIGEN	NOMBRE	CATEGORIA	LUGAR DE ENTRADA
2007	Atlántico	Dean	Huracán 5	Mahahual
2005	Mar Caribe	Wilma	Huracán 5	Cozumel
2005	Mar Caribe	Stan	Tormenta Tropical	Bahía de la Ascensión
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Xpu-Ha
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yuc.
2001	Atlántico	Chantal	Huracán 5	Chetumal
2000	Atlántico	Gordon	Depresión Tropical	Tulum
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	Bahía del Espirito Santo
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal
1998	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos
1998	Atlántico	Keith	Depresión Tropical	Cancún

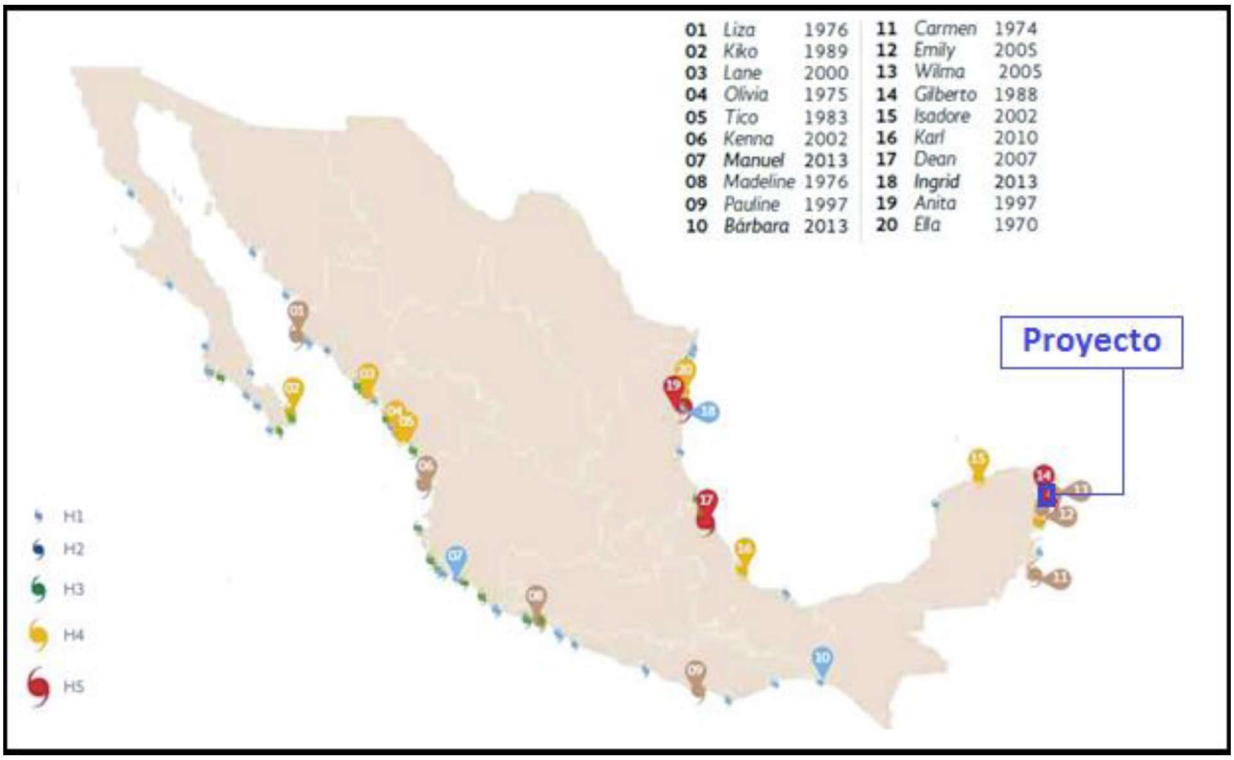


Figura 4.17. Huracanes ocurridos en el periodo 1970 – 2013.

Fuente: SEMARTANT / CONAGUA. Estadísticas del Agua en México. Edición 2014.

C) Ciclones

En la siguiente figura, se pueden observar las zonas con mayor probabilidad a sufrir ciclones. La zona de influencia del proyecto se ubica en una región con probabilidad alta de sufrir este tipo de alteraciones climatológicas.

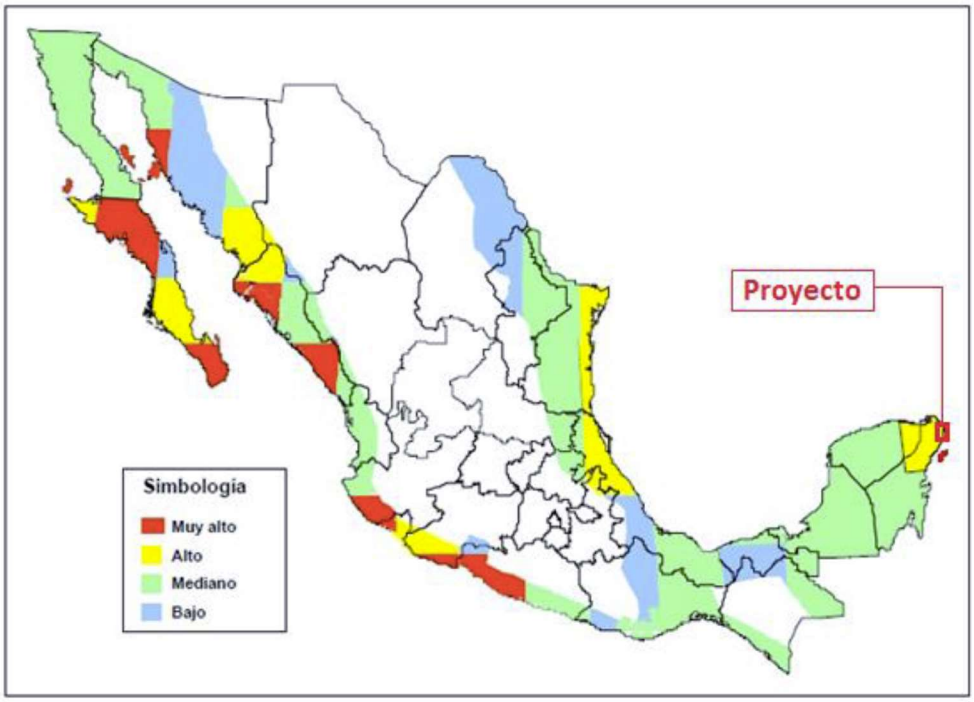


Figura 4.18. Mapa de peligros por incidencia de ciclones.

Fuente: CENAPRED. Diagnóstico de peligros e Identificación de riesgo de Desastres en México. Versión Electrónica, 2014. Ad

Los principales efectos de los ciclones son:

- Viento
- Precipitación
- Marea de tormenta
- Oleaje.

c) Inundaciones

Cuando el agua cubre una zona del terreno durante un cierto tiempo se forma una inundación. Cuanto más tiempo permanece el agua y más grande es el espesor del volumen de agua, causa mayores daños. Las inundaciones pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses. Las inundaciones dañan a las propiedades, provocan la muerte de personas, causan la erosión del suelo y depósito de

sedimentos. También afectan a los cultivos y a la fauna. Como suele presentarse en extensas zonas de terreno, son uno de los fenómenos naturales que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas. Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente; casi siempre tiene una capa de más de 25 cm de espesor, pero algunas veces alcanzan varios metros.

Entre los factores importantes que condicionan a las inundaciones están el transporte espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos.

Debido a su ubicación geográfica en México, una de las causas de las lluvias intensas que generan inundaciones son los ciclones. En la siguiente se muestra la ubicación de las principales ciudades donde ocurren inundaciones.

De acuerdo con el PEACC, las zonas más susceptibles de sufrir inundaciones severas se encuentran situadas hacia la zona centro y suroeste del estado, donde la combinación de las formaciones kársticas y los procesos geomorfológicos consecuencia de la estructura tectónica subyacente generan un relieve más irregular. Las zonas costeras en la región del norte y noreste son zonas que se encuentran en mejores condiciones para afrontar los fenómenos de inundaciones, particularmente aquellos derivados exclusivamente de las precipitaciones anuales en la región ya que la pendiente del terreno y la cercanía con el mar hacen de estas zonas espacios con rápido drenaje, de modo que las inundaciones que se llegan a presentar son de corta duración y raramente generan avenidas de consideración. La zona con mayores riesgos en este sentido es la parte sur del estado, particularmente la porción occidental del municipio de Othón P. Blanco, en la cual confluyen todos los elementos que anteriormente citamos como condiciones necesarias para que se presentaran inundaciones.

Como se aprecia en la siguiente imagen, los municipios de Benito Juárez y Solidaridad, particularmente el área del proyecto SA, se encuentran ubicados en una zona susceptible a inundación, con categoría de alto riesgo, por lo que durante las labores de preparación del sitio y construcción el personal de la empresa deberá estar atento a los informes meteorológicos para prevnir situaciones de riesgo en caso de que se presente uno de estos fenómenos, y suspender actividades hasta que pase el riesgo. La maquinaria y equipo de trabajo se deberá resguardar en el campamento de obra, o en las oficinas generales de la empresa en la Ciudad de Cancún, o en un sitio localizado en la población de Puerto Morelos o en Playa del Carmen, asergurándolo para que no se vea afectado ni vaya a ocasionar daños al entorno.

Se deberán tomar todas las medidas preventivas y cálculos de resistencia para prevenir afectaciones en las instalaciones del gasoducto Cancún, ante la posibilidad de que impacte un huracán en esta zona. Lo importante es que toda la instalación es subterránea, por lo que el riesgo de sufrir afectaciones, y que pueda afectar a su vez el entorno, son menores. El mayor riesgo es durante las labores de contrucción del mismo.

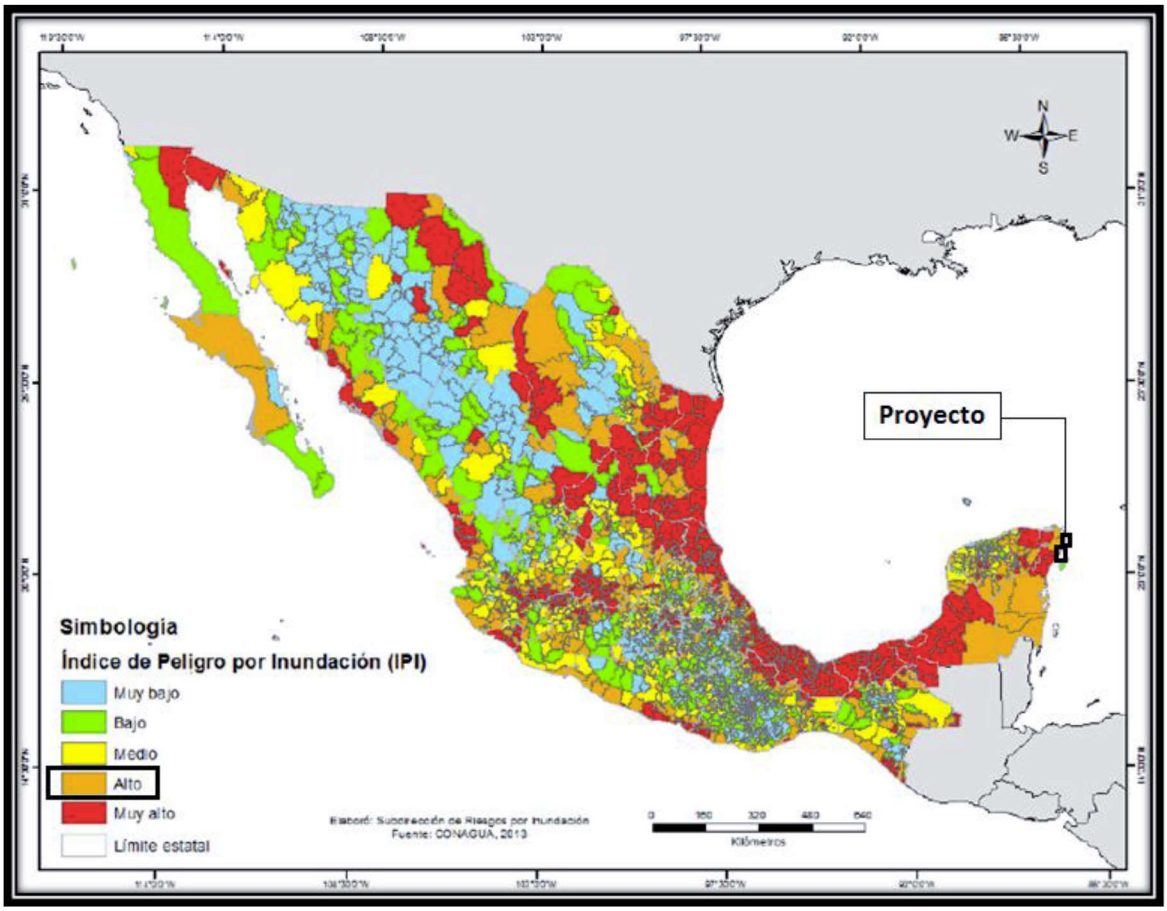


Figura 4.19. Ciudades con mayor riesgo de inundaciones en México.

Fuente: CENAPRED. Diagnóstico de peligros e Identificación de riesgo de Desastres en México. Versión Electrónica, 2014.

Tabla 4.4. Daños por inundaciones en Cancún, Quintana Roo.

Lugar	Evento y causa	Daños	Magnitud
Cancún	Vientos y precipitaciones por el huracán Gilbert.	Caída de naves industriales, anuncios publicitarios, Muros de mampostería, arrastre de embarcaciones pesqueras, Suspensión de suministro eléctrico, Telefónico Socavación del material de cimentación en edificios.	Se registraron olas de 5 metros de alto.

Fuente: CENAPRED. Diagnóstico de peligros e Identificación de riesgo de Desastres en México. Versión Electrónica, 2014.

El SA se localiza en la zona de entrada de huracanes hacia la Península de Yucatán y la zona noreste de México.

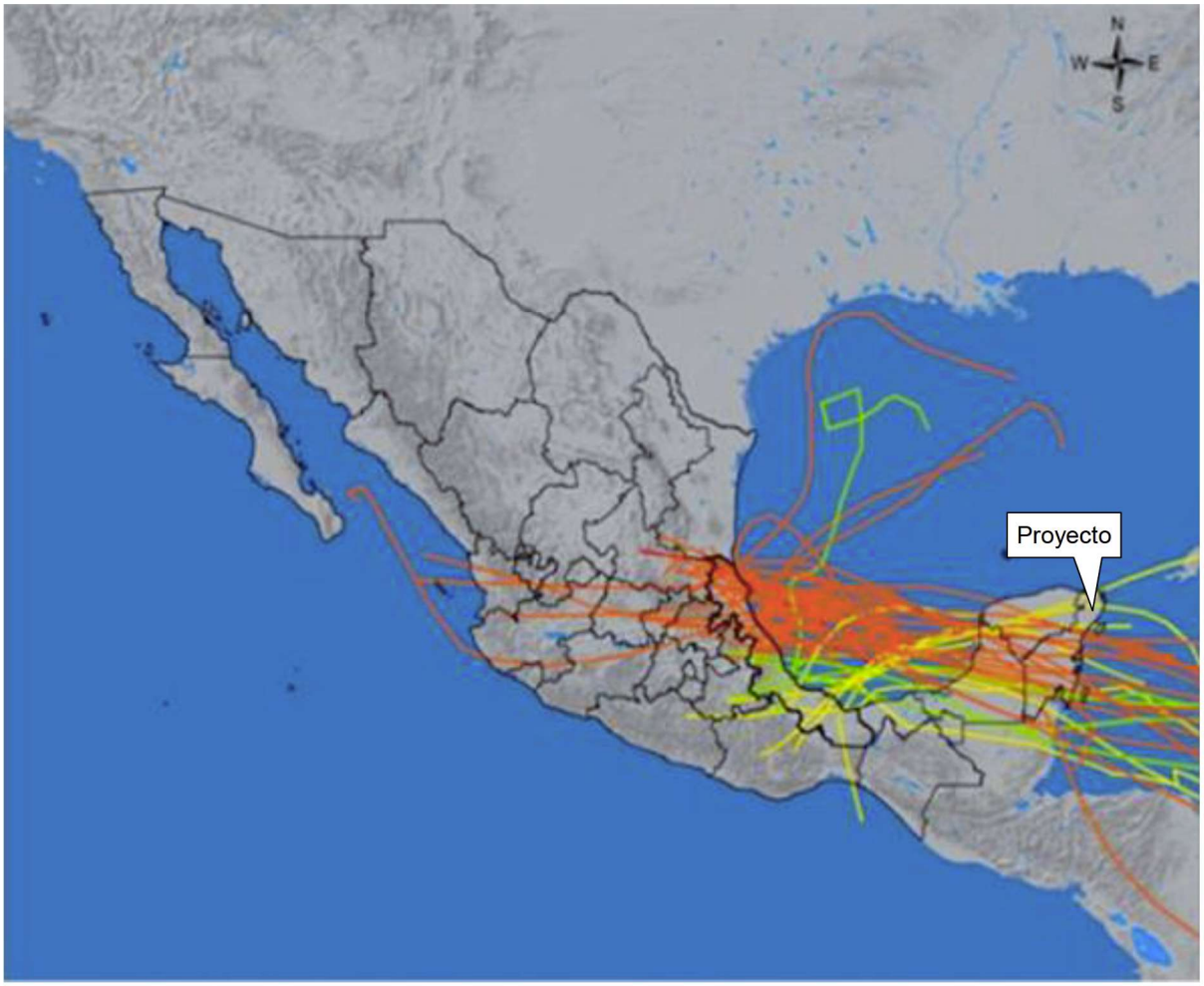


Figura 4.20. Huracanes que han llegado a la zona de la Península de Yucatán y noreste de México durante 150 años.

Municipio de Benito Juárez y Puerto Morelos

Se presentan las principales afecciones climatológicas que se han presentado en el Municipio de Benito Juárez y Puerto Morelos, Quintana Roo, en años recientes, zona de influencia del proyecto a desarrollarse.

Tabla 4.5. Fenómenos hidrometereológicos que han pasado y/o incidido en la Zona Norte de Quintana Roo y al Municipio de Benito Juárez.

AÑO	CATEGORIA
2005	
Cindy	Tormenta tropical
Emily	Huracán Cat 4
Stan	Tormenta tropical
Wilma	Huracán Cat 4
2006	
Alberto	Tormenta tropical
2007	
Barry	Depresión tropical
Dean	Huracán Cat 5
Olga	Depresión tropical
2008	
Dolly	Tormenta tropical
2009	
Ida	Huracán Cat 2
2010	
Paula	Huracán Cat 2

Fuente: Dirección General de Ecología, Gobierno del estado de Quintana Roo, et al. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2011.

Municipio Solidaridad

Debido a la frecuencia de fenómenos meteorológicos que presenta el Municipio de Solidaridad es posible definir al municipio como una zona de alto peligro eólico. De acuerdo con un estudio realizado por Avelar (2008), en el que generó mapas de isotacas, la Riviera Maya es una de las regiones con alto peligro eólico, en las cuales es necesario tener especial atención en el diseño de estructuras ante los efectos de vientos huracanados, principalmente en aquellas construcciones que pudiesen presentar problemas dinámicos por sus características estructurales. Inclusive es el estado de Quintana Roo es una de las regiones con mayor frecuencia de vientos huracanados, que junto con la población expuesta hacen que se considere como una de las regiones más peligrosas del país en este rubro.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

4.2.1.3. Geología y geomorfología

Quintana Roo

Quintana Roo forma parte de una masa compacta muy poco fracturada denominada losa de Yucatán, con escasas corrientes superficiales pero abundantes ríos subterráneos y ojos de agua. Cuando el agua se filtra por el suelo se enriquece con dióxido de carbono y se vuelve ligeramente ácida, actúa entonces como agente erosivo de la roca caliza, la cual se debilita en extremo y se producen hundimientos que dejan al descubierto las aguas subterráneas. De este modo se forman los característicos cenotes del estado. Las principales formas cársticas que se presentan en el estado son geomorfologías que aparecen en cavidades subterráneas. Las sales disueltas por el agua pueden volver a cristalizarse en determinadas circunstancias; por ejemplo, al gotear desde el techo de un cenote o cueva se forman estalactitas y estalagmitas, o si el agua se estanca en una cavidad se pueden producir geodas.

En el litoral norte se encuentra la isla de Holbox, al noreste destacan las islas Contoy, Mujeres y Cozumel, esta última es la tercera isla más grande del país y la más importante del estado. En la costa central existen dos elementos dominantes, Bahía de la Ascensión y Bahía del Espíritu Santo; en la porción sur integrados a la costa, el cayo Chelén y la Bahía de Chetumal, en cuyas aguas se encuentra la isla Tamalcab; frente a la costa se localiza el banco Chinchorro. Las playas son angostas y de origen calizo desde Playa del Carmen hasta Tankah.

Las formas superficiales cársticas predominantes son resultado de hundimientos, por lo que abundan los lagos y lagunas como Chile Verde, Bacalar, Guerrero, **Nichupté,** Chunyaxché, Nohbec, Chichankanab. Las aguadas permanentes se forman por el hundimiento de la superficie o por el desplome de los bordes de cenotes en cuyo fondo podemos encontrar arcillas acumuladas o por el hecho de aflorar el nivel freático.

Los cenotes son aberturas de forma circular que muestran capas delgadas de estratos calizos; su nombre deriva del vocablo maya *tzonot* que significa pozo. Estos cenotes son pozos naturales profundos, se clasifican de la siguiente manera: a) de botella, cuya entrada es pequeña y crece hacia el fondo; b) de pozo, son amplios y cilíndricos con paredes verticales; c) tipo caverna, de entrada lateral y con el agua cubierta por la roca caliza, y los llamados viejos cenotes, desplomados, con pendiente en dirección del agua en la estación lluviosa.

Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. (INEGI).

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89,5%) como del Cuaternario (10,1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa; incluso la isla Cozumel es del mismo tipo de roca; el suelo abarca 0,4% de la superficie estatal, se ubica al noreste, aledaño a la laguna Yalahan.

Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. (INEGI).

La porción norte de Quintana Roo queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán, por lo que presenta un relieve de planicies ligeramente onduladas, con numerosas cavidades de disolución, lo que favorece el drenaje subterráneo. En los bordes litorales se aprecian porciones rocosas, entre largas franjas arenosas y pequeños escarpes, así como extensas zonas de inundación con manglares, sabanas y lagunas costeras someras.

El potencial económico de estas formaciones geológicas radica en su capacidad para almacenar el agua subterránea en las rocas calcáreas, en formaciones cavernosas, grietas y conductos cársticos que conforman los estratos inferiores. Mientras que los materiales pétreos superficiales son útiles para la industria de la construcción. En la franja litoral la dinámica de sedimentación de partículas arenosas que por su color, textura y composición representan, junto con las aguas transparentes del Mar Caribe, un atributo ambiental determinnte del paisaje atractivo, que mantienen las expectativs de crecimiento de la actividad turística.

De acuerdo con las cartas geológicas del INEGI F-1611 y F16-8, escala 1:250,000, las unidades litológicas superficiales en el norte de Quintana Roo están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario superior (Ts), o sistema Neogeno, hasta el Cuaternario (Q). en la siguiente figura se representa la transporte espacial de estas unidades geológicas en las que se encuentra ubicado el SA, y a continuación se describen las unidades litológicas presentes dentro de esta superficie, agrupadas por el tipo de material que las conforma.

La tubería del gasoducto inicia pasando alrededor de la laguna de Nichupté, en la zona hotelera de Cancún, por una unidad geológica denominada Q(la), suelo lacustre, que se presenta en forma de franjas paralelas al litoral. Está formada por lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas en lagunas someras que se comunican con el mar a través de canales de marea y se encuentran separadas por un cordón litoral. Por su relieve corresponde a planicies inundables.

La tubería del gasoducto continúa después por la unidad geológica Tpl(cz), roca sedimentaria caliza, que se presenta en forma de franjas cercanas al litoral, por lo que ´resenta gran cantidad de fragmentos de conchas, corales y esponjas. Estas rocas calizas están formadas por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, denominado localmente como “sascab”, que se encuentra cubierto por calizas laminares dispuestas en capas delgadas y medianas con un echado horizontal. Su ambiente de depósito es de plataforma de aguas pocoprofundas y su relieve es de lomeríos de poca elevación, paralelos a la línea de costa.

Por último, la zona del inicio del gasoducto, y algunos ramales secundarios que se conectan en esta sección, hacia el interior de la zona urbana de Cancún, se ubican sobre la unidad geológica Ts(cz), roca sedimentaria caliza, que se presenta como un extenso estrato, en la cual quedan incluidas las rocas calcáreas de la formación Carrillo Puerto, conformadas por calizas microcristalinas de diferente textura, que denotan su depósito en un ambiente de plataforma. Son rocas de colores café claro, blanco y rojizo que, al alterarse, producen arcillas rojas lateríticas como residuo de su disolución. El relieve en esta unidad está formado por lomas de

baja altura, entre depresiones que por lo general corresponden a las zonas de mayor disolución.

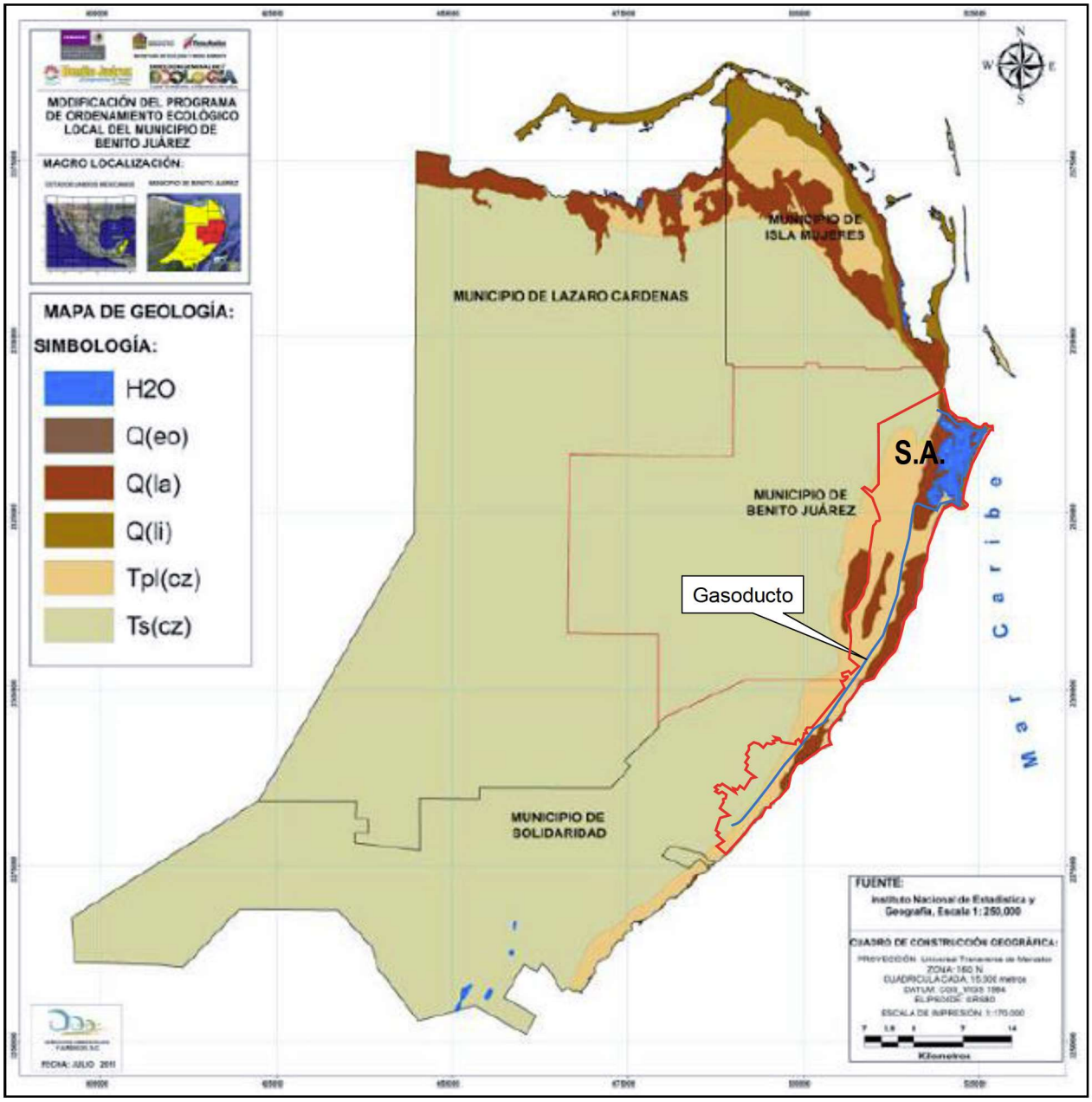


Figura 4.21. Geología en el área del SA de proyecto, en el estado de Quintana Roo.

Playa del Carmen

En las inmediaciones de Playa del Carmen, al igual que en el resto de la Península de Yucatán, afloran los sedimentos calcáreos de origen marino, depositados durante la era Cenozoica del

cuaternario, el tipo de calizas de esta región es de constitución dura, pero bajo esta capa en algunas áreas se presenta otro tipo de caliza blanda denominada "sascab", (la industria extractiva de la región se basa en la explotación de esta caliza de la cual se obtienen materias primas para la construcción).

En general la presencia de las calizas duras y compactas típicas de la región, permite que el suelo tenga una buena estabilidad como soporte, aunque debido a la erosión química y física mencionada se presentan con cierta regularidad oquedades o cavernas en el subsuelo, aflorando algunos casos a la superficie. Entre los 4 y 9 metros de profundidad bajo el nivel medio del mar el subsuelo presenta una gran irregularidad en su conformación ya que existen grandes huecos llenos de agua o arena suelta que coinciden con la dinámica de arribo de las corrientes de agua dulce del continente y agua salina del litoral.

Las zonas próximas a la playa están formadas por areniscas calcáreas de origen marino, que forman regozoles y arenosoles. En estos tipos de suelos la presencia de flujos de agua provoca la formación de huecos. La profundidad de arena sobre la roca es variable va desde el afloramiento de roca, es decir cero metros hasta los siete metros en algunas áreas del litoral.

Fuente: Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, Modalidad "A" para la lotificación del Predio San Martín, Fracción II, Lote 14, 15, 16, Solidaridad, Quintana Roo.

Vinculación

Lo anterior indica que las labores de excavación en la unidad geológica Q(la), suelo lacustre, serán más fáciles y se podrá avanzar más rápido, probablemente hasta 300 M por jornada de trabajo de 48 hrs., con lo que los impactos temporales serán de menor tiempo para la zona, ocasionando menores afectaciones al tráfico y a la gente. Mientras que las excavaciones en la segunda unidad geológica Tpl(cz), roca sedimentaria caliza, por ser un suelo más rocoso y duro, se podrá avanzar más lento, aproximadamente de 150 a 250 M por jornada de trabajo de 48 hrs., lo que hará más lento el avance, pero también hay que considerar que esto será sobre la carretera Cancún-Tulum, lo que ocasionará menos molestias a los vehículos y personas, pero un mayor riesgo de afectación a fauna por estar colindando con las zonas naturales del entorno, por lo que el personal de la empresa tendrá que tener más cuidado en sus labores en esta sección para no afectar a fauna que posiblemente transite en esta zona, sobre todo en las noches, y que pueda caer en la zanja que quede abierta en el día. Antes de iniciar labores en esta zona, el supervisor ambiental recorrerá la superficie de la zanja abierta para verificar que no haya en ella algún animal. De ser así, procederá a extraerlo de ella y liberarlo en el entorno natural antes de que continúen los trabajos de construcción.

Si algún animal ha sufrido daño, antes de liberarlo se le dará el tratamiento adecuado para que sane.

Fisiografía

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la **provincia fisiográfica XI Península de Yucatán**, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años. Esta provincia comprende a su vez tres subprovincias: 1) Carso y Lomeríos de Campeche, 2) Carso Yucateco y 3) Costa Baja de Quintana Roo. La segunda es la más extensa, abarca el centro y norte de la entidad.



Figura 4.22. Fisiografía del Estado de Quintana Roo.

Mapa elaborado por Agustín Ek Díaz *Fuente*: Carta de fisiografía. Escala 1:1 000 000. Fuente: Pozo, Carmen, Natalia Armijo Canto et al. Riqueza biológica de Quintara Roo. Un análisis para su conservación. Conabio, 2011.

Carso Yucateco

Ocupa la porción nororiente. Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, presenta desde pequeños huecos hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas; casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial. El SA donde se localiza el área de proyecto se localiza totalmente dentro de esta zona fisiográfica.

Relieve

El relieve de Quintana Roo es plano, con una leve inclinación no mayor de 0.01 % y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe, además con algunas colinas de tamaño peque o y numerosas hondonadas; la al tura media es de 10 msnm. Las principales elevaciones son los cerros: El Charro (230 msnm), Nuevo Bécar (180 msnm) y El Pavo (120 msnm). El relieve de Cozumel es ligeramente ondulado en la mayor parte de la isla, con alternancia de áreas planas y lomeríos de poca altura; relativamente plano en su porción occidental, escarpado en sus fajas costeras norte y oriental. Isla Mujeres, Contoy y el banco Chinchorro son expresiones fisiográficas del desarrollo del mar Caribe. Municipio de Benito Juárez.

Municipio de Benito Juárez y Puerto Morelos

Este municipio ocupa una parte de la planicie de la Península de Yucatán. La máxima elevación sobre el nivel del mar alcanza apenas 10 metros, la superficie presenta una suave inclinación de oeste a este. El suelo es una llanura, por lo que el proyecto no representa riesgos de erosión

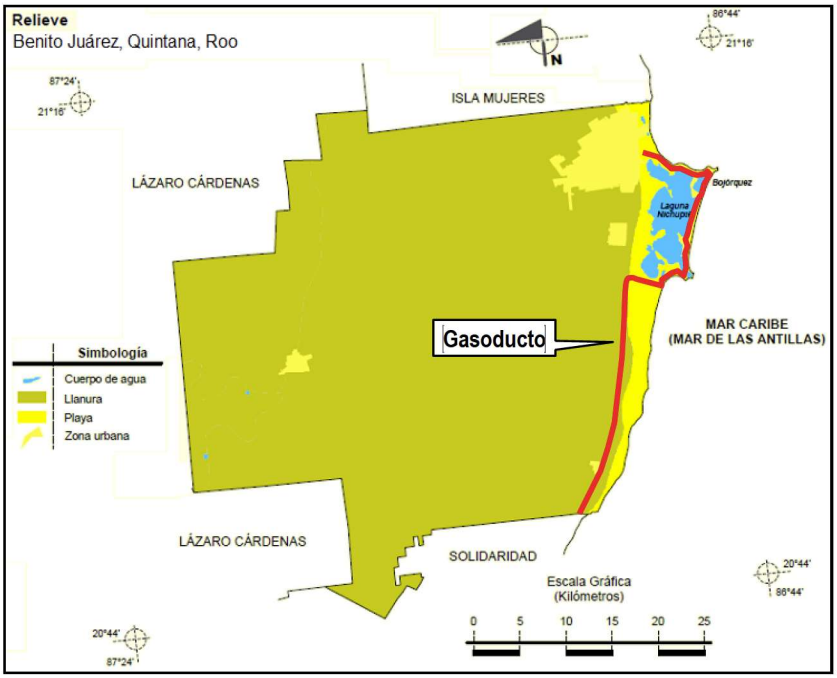


Figura 4.23. Relieve en el municipio de Benito Juárez y Puerto Morelos del área del proyecto.

Municipio de Solidaridad

El municipio se encuentra sobre una planicie de origen tectónico, está formado por una extensión territorial de 2,205 kilómetros cuadrados y presenta una altitud máxima de 25 metros sobre el nivel del mar, estas elevaciones disminuyen hacia la zona de la costa. El área donde se ubica el proyecto, es una gran planicie, con una leve inclinación no mayor de 0.01% con pendiente de dirección Oeste – Este, en la que no existen elevaciones de importancia.

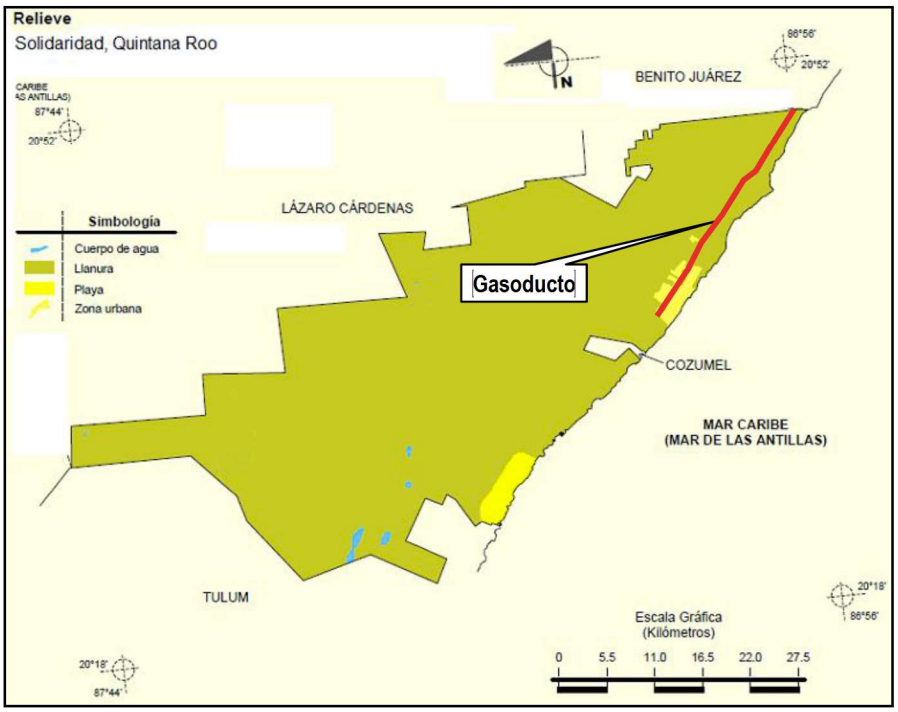


Figura 4.24. Relieve en el municipio de Solidaridad del área del proyecto.

Fuente: **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Benito Juárez, Quintana Roo** Clave geoestadística 23005 2009.

A continuación, se describen algunos de los riegos que se pueden presentar en la zona en donde se desarrollará el proyecto de la ampliación de la red de transporte de gas natural, por cuestiones geológicas.

Sismicidad

La actividad volcánica se manifiesta durante casi todo el Terciario, formando extensos y gruesos derrames atestiguados por numerosos conos cineríticos, mesetas de flujos piroclásticos y derrames de basalto. Algunas de estas estructuras han sido modificadas por vulcanismo explosivo (CRM, 1992).

La mayor parte de los sismos de grandes magnitudes (mayores de 7, por ejemplo) y que son los que ocasionan grandes perjuicios para el hombre, tienen epicentros en la costa del pacífico, a lo largo de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Sin embargo, también han ocurrido grandes sismos en el centro y sur de Veracruz y Puebla, partes norte y centro de Oaxaca, Chiapas, Estado de México y la península de Baja California, especialmente en la zona fronteriza con los Estados Unidos. En la ciudad capital, a esos elementos se suman las características del subsuelo y la gran densidad poblacional, originando una situación de riesgo sísmico.

Como pueden apreciarse en la siguiente figura, los municipios de Benito Juárez y Solidaridad, Quintana Roo se encuentran ubicados en la zona sísmica A. Las zonas asísmicas se sitúan en la parte Norte y Noreste de México, en casi toda la península de Baja California y en la península de Yucatán.

La Zona A se caracteriza por tener una sismicidad baja o nula. En esta zona no se han registrado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10% de la aceleración de la gravedad.

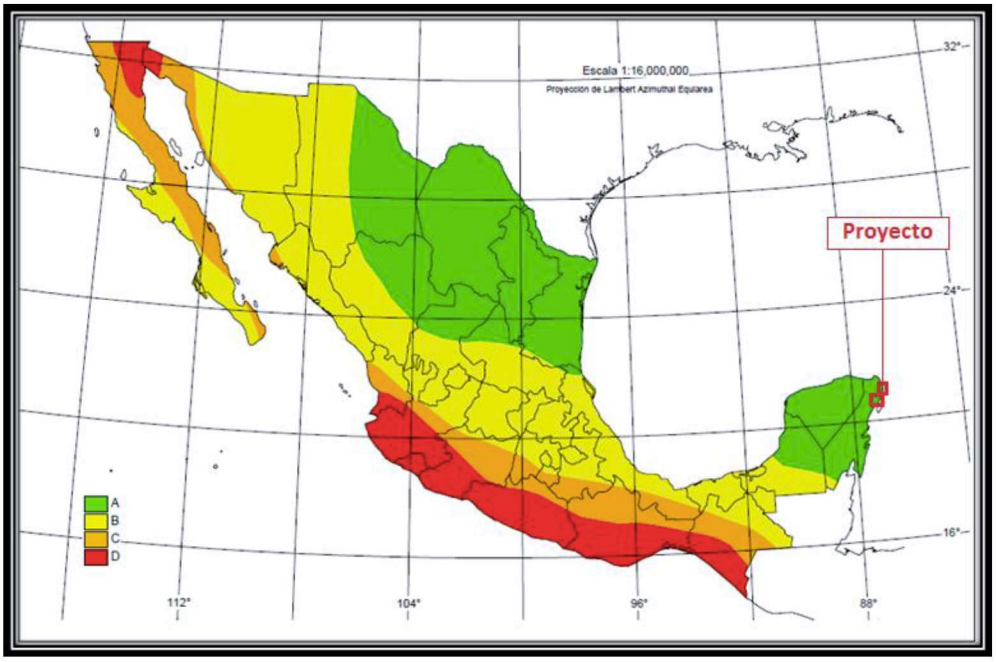


Figura 4.25. Ubicación del proyecto dentro de la regionalización sísmica de la República Mexicana, CENAPRED.

Fuente: Sistema Nacional de protección Civil.

Presencia de Fallas y Fracturamientos.

La República Mexicana, geológicamente hablando, es el resultado de múltiples procesos tectónicos llevados a cabo durante su evolución. El territorio mexicano está situado sobre cinco

placas litosféricas, en cuyos límites encontramos trincheras, centros de expansión y fallas transformantes. La mayor parte del territorio continental pertenece a la **placa Norteamericana**, mientras que la península de Baja California pertenece a la **placa del Pacífico**; en el litoral del Pacifico se tiene la **microplaca de Rivera**, la **placa de Cocos,** y la **del Caribe**.

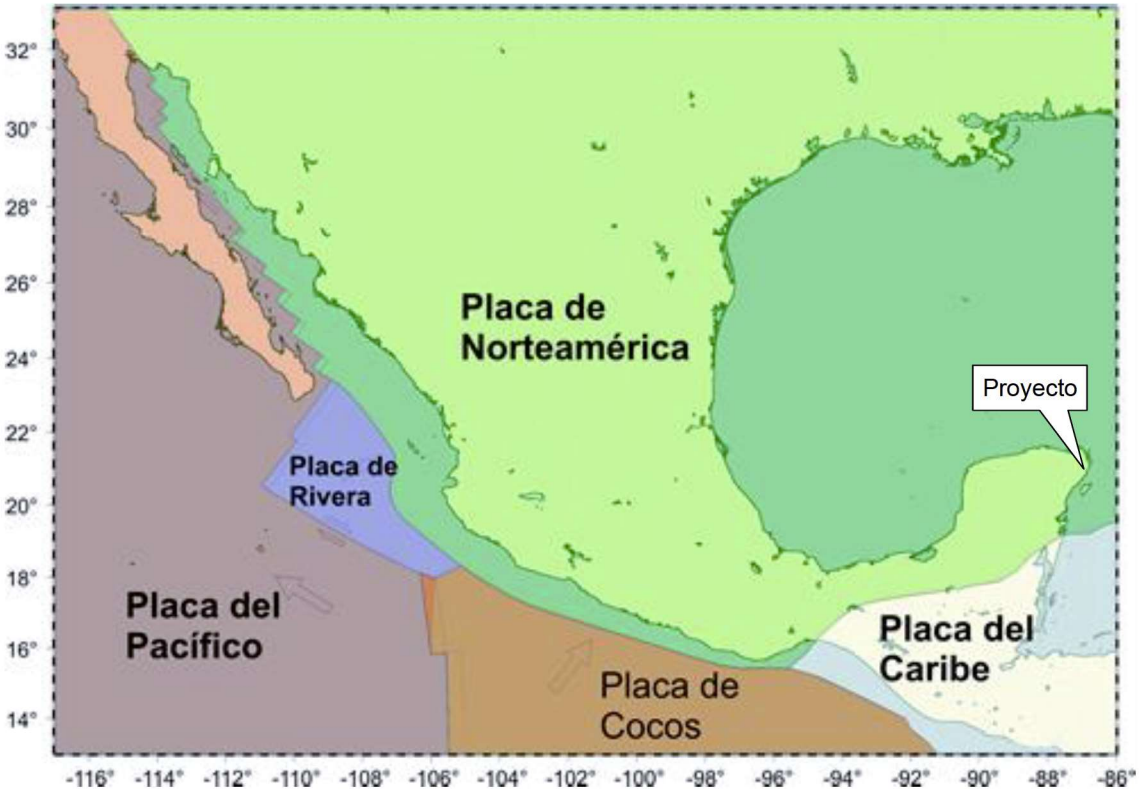


Figura. 4.26. Placas litosféricas que conforman el territorio Mexicano.

Fuente: Servicio Sismológico Nacional. http://www.rodolfocorona.com/archivos/pdf/2012_reporte_sismo_ometepec_pinotepa_mex_unam.pdf

La Placa de Norteamericana contiene, además de la mayor parte del continente mexicano, a toda Norteamérica, parte del océano Atlántico y parte de Asia. La Placa del Pacífico incluye la península de Baja California, el oeste de California y al Océano Pacífico. La Placa del Caribe abarca el sur de Chiapas, las islas caribeñas y los países de Centroamérica. Las otras dos placas que conforman el rompecabezas tectónico de México, Cocos y Rivera, son oceánicas y se encuentran en el océano pacífico. El trazo del proyecto se ubica sobre la placa de Norteamérica.

El movimiento simultáneo de las cuatro placas tectónicas a las que se debe la configuración actual de México son: La Norteamérica con desplazamiento hacia el suroccidente; la del Pacífico oriental hacia el noroeste; la de Cocos hacia el noreste y la del Caribe hacia el oriente franco, lo que provoca los movimientos tectónicos que sufre el país, avocándose principalmente

hacia la costa del pacífico, y casi nula hacia la costa del Golfo de México y Mar Caribe, como se aprecia en la siguiente figura, y es en esta zona donde se ubica el proyecto.

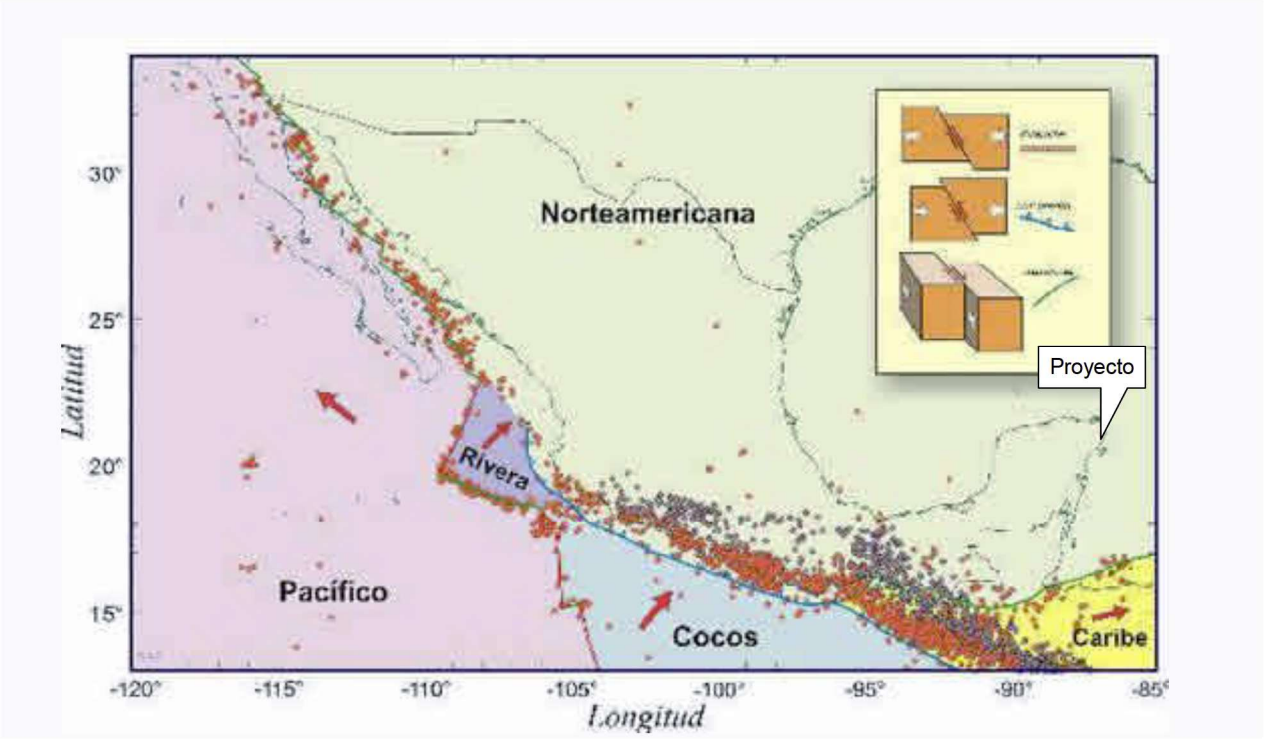


Figura. 4.27. Movimiento de las placas tectónicas que definen la configuración actual de México.

Fuente:http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/tectonica.jsp

De acuerdo a los datos del INEGI y como se aprecia en las siguientes figuras, dentro de la zona del proyecto no se localizan fallas geológicas de ninguna índole, por lo que la integridad física del gasoducto no se verá afectada por el movimiento telúrico de placas tectónicas; aunado a lo anterior, de acuerdo a los datos consultados en el Servicio Sismológico Nacional (SSN) de la UNAM, no se cuenta con registros de sismos que se hayan presentado en el área de influencia del proyecto.

Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI)

Servicio Sismológico Nacional (SSN)

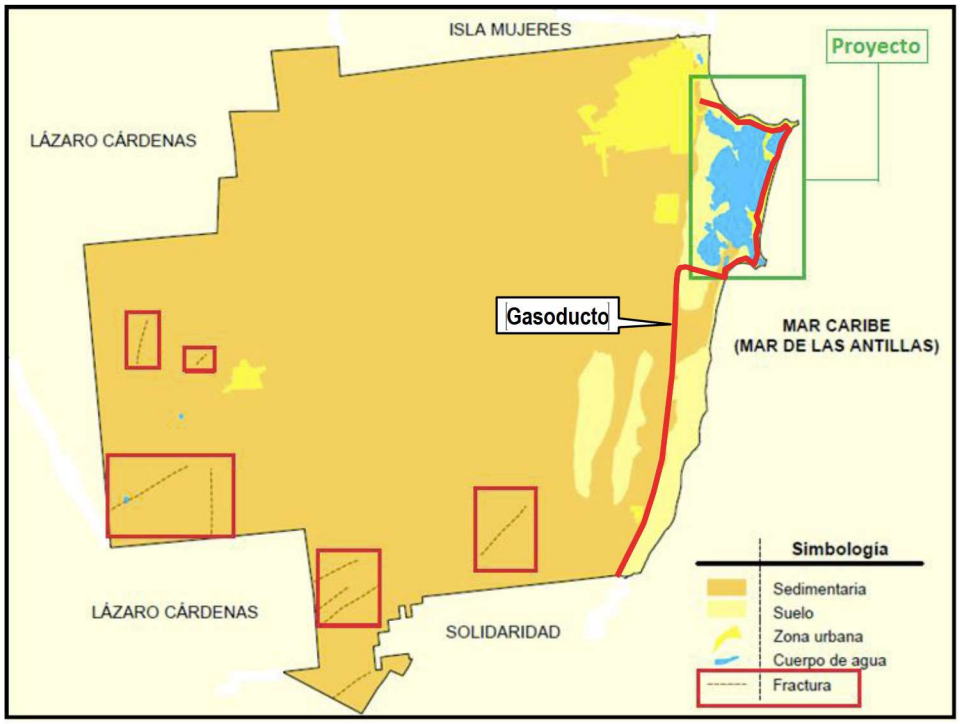


Figura 4.28. Fallas y fracturas en el municipio de Benito Juárez y Puerto Morelos del área del proyecto.

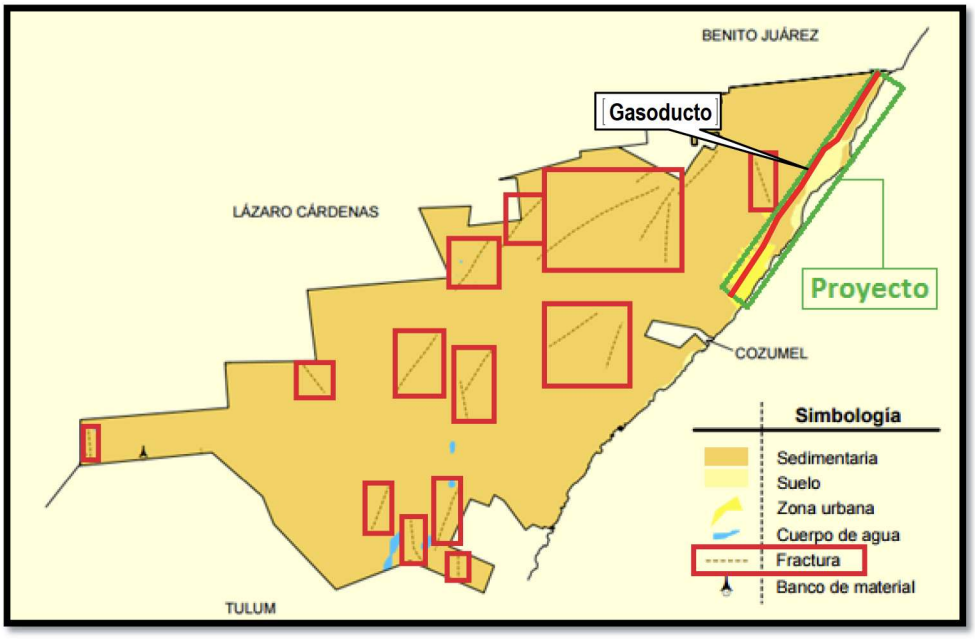


Figura 4.29. Fallas y fracturas en el municipio de Benito Juárez del área del proyecto.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Solidaridad. Año 2009.

Erosión

La erosión corresponde al desprendimiento del suelo debido a la acción de la lluvia, el viento o el oleaje. La cantidad del material que se separa del terreno depende de varios factores como son su tipo, la cubierta vegetal y el grado de intemperismo.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través del Inventario Nacional de Suelos, realizó la actualización de la evaluación de la degradación del suelo, causada por el hombre a nivel nacional. Dentro de los principales resultados muestran un 45 % del territorio en proceso de degradación (89 millones de hectáreas), entre los que se muestran los procesos de degradación química en 18% (36 millones de hectáreas), erosión hídrica en 12% (24 millones de hectáreas), la erosión eólica en 9% (18 millones de hectáreas) y la degradación física en 6% (12 millones de hectáreas).

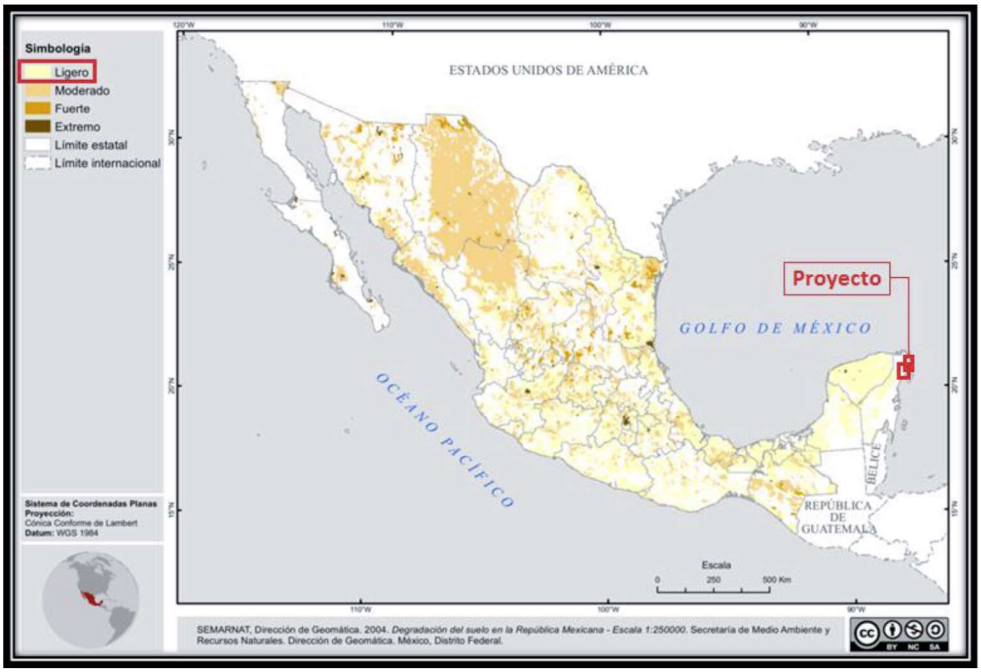


Figura 4.30. Degradación del suelo en la República Mexicana.

Fuente: Autor: SEMARNAT, Dirección de Geomántica, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala1:250000. México, Distrito Federal. **Fecha de publicación:** 12-01-2012 **Nombre del producto:** Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000. **Formato de representación geográfica:** Shapefile. Formato vectorial compuesto por 4 archivos (shp, shx, dbf, prj) **Información complementaria:** Escala: 1:250000.

Municipios Benito Juárez y Solidaridad, Quintana Roo.

La erosión inducida se relaciona con las malas prácticas de manejo de los suelos, una de las principales causas de la pérdida de suelo en los ecosistemas tropicales en general y en los de este municipio en particular, se debe a la eliminación de la cobertura vegetal. Por lo general, la exposición prolongada de los terrenos desmontados, facilitan el arrastre de las partículas del

suelo hacia las partes más bajas. Por la predominancia de terrenos planos y permeables en la porción continental del municipio, es más probable la erosión hídrica vertical de los suelos que permanecen sin cubierta vegetal.

En la franja litoral, la erosión eólica superficial es más frecuente y se relaciona directamente con la intensidad del viento y el tamaño de las partículas del suelo arenoso. La formación de las dunas o montículos de arena es ocasionada por la acumulación de materiales acarreados por el viento que al perder velocidad, son depositados en grandes cantidades.

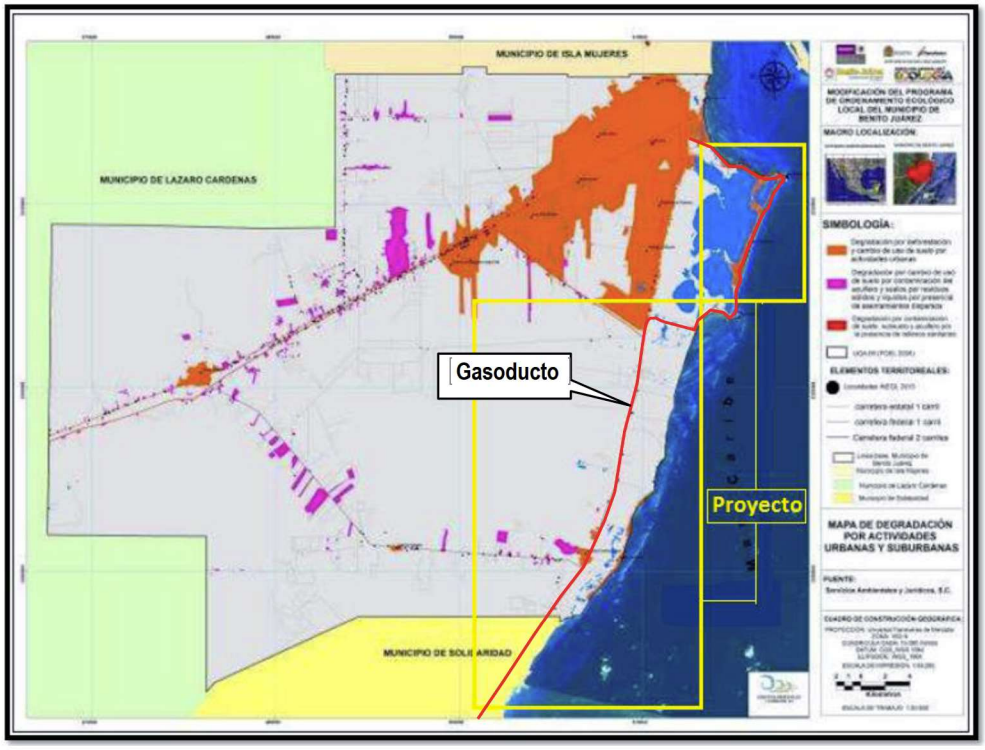


Figura 4.31. Mapa con áreas degradadas (erosión, deforestación, cambio de uso de suelo, contaminación de acuíferos y suelo por residuos sólidos y líquidos), por el crecimiento de la mancha urbana, asentamientos humanos (suburbanos) y rellenos sanitarios.

4.2.1.4. Suelos

Edafología

Clasificación de los suelos

Existen muchas formas de clasificar los suelos, lo cual complica su comparación con otras áreas geográficas, en México se adoptó la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (wrb, por sus siglas en inglés); además, en la Península de Yucatán los mayas han dado nombre a los distintos tipos de suelos, su forma de nombrarlos y clasificarlos también ha sido de gran utilidad y es de uso común. Ver cuadro siguiente.

Tabla 4.6. Denominación maya de los cuatro principales suelos en Quintana Roo.

Nombre Maya	Base referencial Mundial para el Recursos Suelo*	Características
Tzek'el	Leptosol (lítico o réndzico)	Pedregoso. Roca dura continua a po0ca profundidad.
Ak' alche	Vertisol gléyico o gleysol vértico	Tierras bajas que se inundan. De propiedades gléycas (respecto al color del suelo).
Pus-lu'um	Phaeozem	Suelos que no se inundan, situados en lomerío suave, con horizonte superficial. Obscuro y generalmente fértil.
K'ankab	Luvisol crómico	Tierra bermeja. Hacen referencia al color rojo fuerte de todo el perfil del suelo.

Fuente: Pozo, Carmen, Natalia Armijo Canto et al. Riqueza biológica de Quintara Roo. Un análisis para su conservación. Conabio, 2011.

En Quintana Roo los suelos son importantes para las actividades agrícolas, ganaderas y forestales así como para el turismo, urbanismo y recreación. Se trata de suelos jóvenes, algunos poco desarrollados, y la mayoría de poca profundidad; el grupo predominante son los leptosoles (lp). En Quintana Roo existen doce de los treinta grupos de suelos principales, reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (wrb, 2000). Cuatro grupos abarcan 85.58 % de la superficie estatal. Esto se aprecia en la figura siguiente.

1) Vertisoles
2) *Phaeozem*
3) Luvisoless
4) Leptosoles

En México, los Leptosoles son comunes en la Sierra Madre Oriental, la Occidental y la del Sur, las Penínsulas de Yucatán y Baja California y una vasta región del Desierto Chihuahuense. Particularmente, en la Península de Yucatán, los Leptosoles tienen una capa superficial rica en materia orgánica, pero también pueden presentar problemas de manejo agrícola por la escasa retención de humedad debido a lo somero del suelo y alta cantidad de afloramientos rocoso.

Como se aprecia en la siguiente figura, los suelos dominantes presentes en el proyecto son Solonchak en la primera sección, en la zona urbano-hotelera de la ciudad de Cancún, alrededor de la laguna Nichupté, y Regosol en toda la segunda sección, a lo largo de toda la carretera Cancún-Tulum, mismos que se describen a continuación.

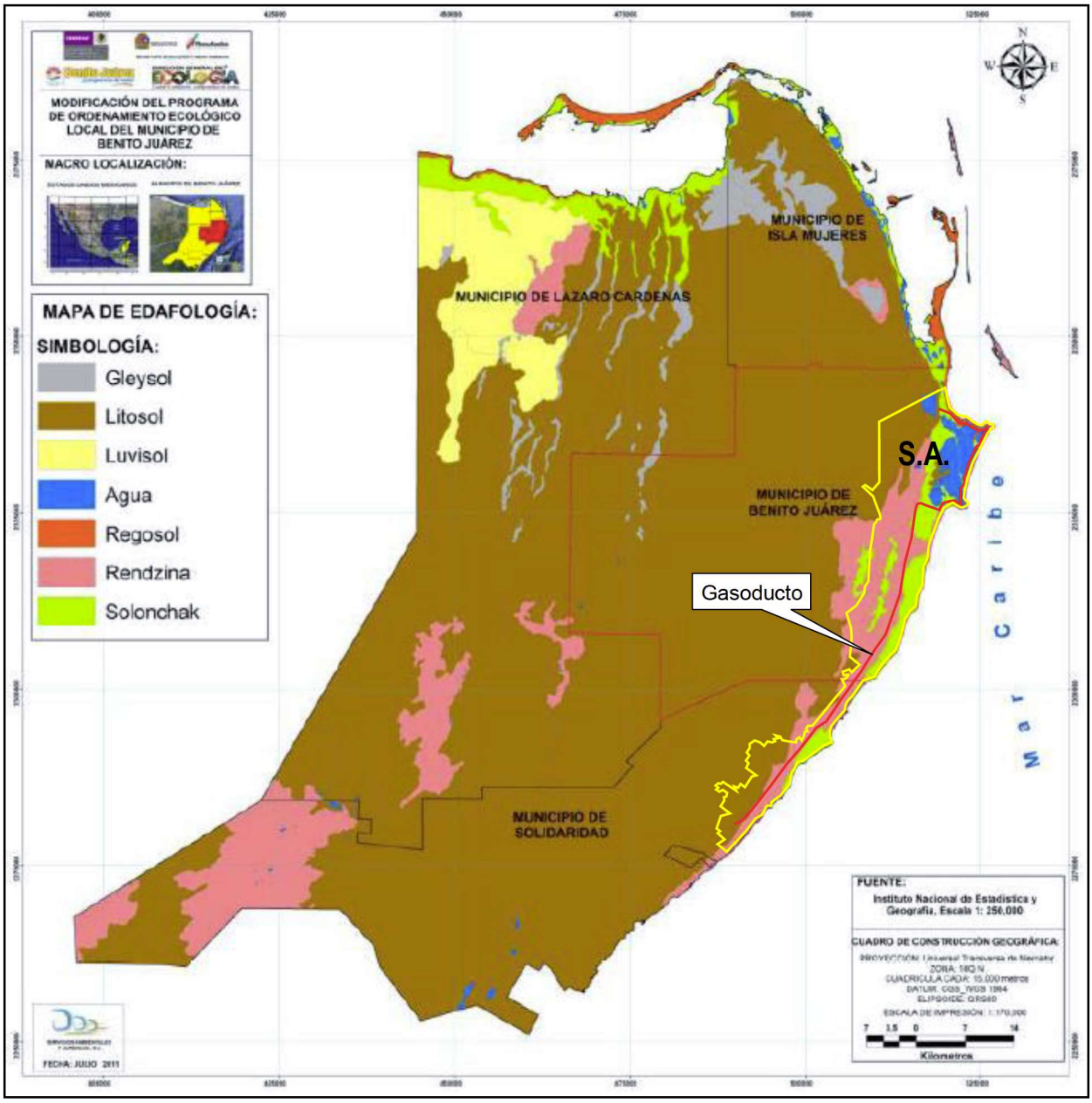


Figura 4.32. Tipos de suelos en los municipios de Benito Juárez, Puerto Morelos y Solidaridad, Quintana Roo, dentro del SA delimitado para el proyecto.

Solonchak

Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de

salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Su símbolo es (Z).

Regosol

El Regosol es el de suelo de mayor extensión en el territorio nacional y puede definirse como la capa de material suelto que cubre la roca; sustenta cualquier tipo de vegetación dependiendo del clima; sin embargo, su uso es principalmente forestal y ganadero, aunque también puede ser utilizado en proyectos agrícolas y de vida silvestre. Abarca la mayoría de las sierras del territorio y también se localiza en lomeríos y planos, así como en dunas y playas.

Fuente: Modificación del programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.

Vinculación

Lo anterior, de forma similar a lo visto en el análisis por la geología local, indica que las labores de excavación en el suelo tipo Solonchak serán más fáciles y se podrá avanzar más rápido, probablemente hasta 500 M por jornada de trabajo de 48 hrs., con lo que los impactos temporales serán de menor tiempo para la zona, ocasionando menores afectaciones al tráfico y a la gente. Mientras que las excavaciones en el segundo tipo de suelo, el Regosol, por tener una base más rocosa dura, se podrá avanzar más lento, aproximadamente de 250 a 300 M por jornada de trabajo de 48 hrs., lo que hará más lento el avance. Esto se considerará en el cronograma de obra.

4.2.1.5. Uso de suelo y vegetación

La forma como se encuentra definido el uso del suelo en un país, estado o municipio proporciona un referente del estado de los diferentes tipos de vegetación natural e inducida, ascí como el porcentaje de superficies destinadas a cada forma de aprovechamiento o conservación por su valor ecológico, como son las áreas de uso urbano, agrícola, pecuario y forestal. Incluye información puntual sobre especies botánicas representativas de la cubierta vegetal, esto es útil para conocer el estado actual en que se encuentran los diferentes tipos vegetación. El INEGI hace constantemente su actualización del estado de esta relación, considerando que continuamente se están haciendo cambios de uso de suelo para lograr un desarrollo de diferentes zonas del país, con el detrimento de las zonas naturales, forestales. Se presenta el estado del uso de suelo y vegetación de los dos municipios en que se encuentra el proyecto.

Municipio de Benito Juárez y Puerto Morelos

En el municipio de Benito Juárez el uso de suelo y vegetación se encuentra de la siguiente forma: Zona urbana (3.79%) y pastizal (1.57%), Selva (85.72%), manglar (5.12%), tular (1.20%),

no aplicable, (0.22%) y área sin vegetación (0.09%). Su transporte y relación con el trazo del gasoducto se puede apreciar en la siguiente figura.

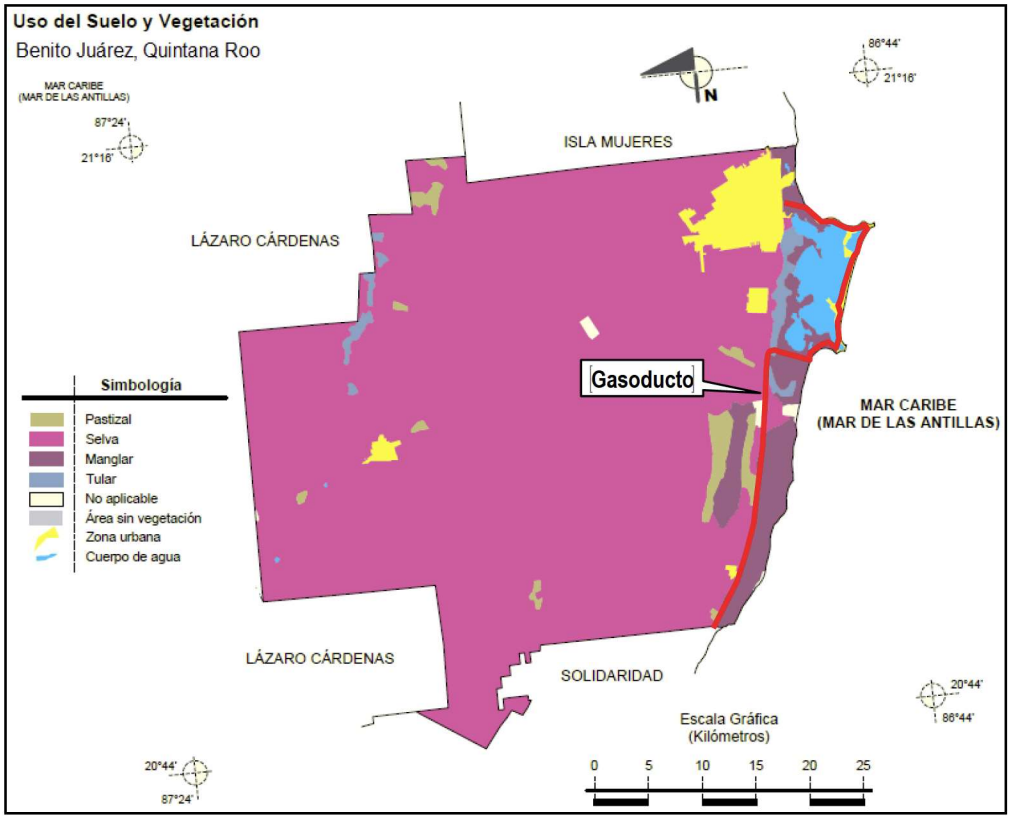


Figura 4.33. Uso de suelo y vegetación en el municipio de Benito Juárez del área del proyecto.

Municipio de Solidaridad

En el municipio de Solidaridad el uso de suelo y vegetación se encuentra de la siguiente forma: Pastizal (1.01%), zona urbana (1%), Selva (96.53%), manglar (1.09%), sin vegetación aparente (0.04%) y tular (0.04%).

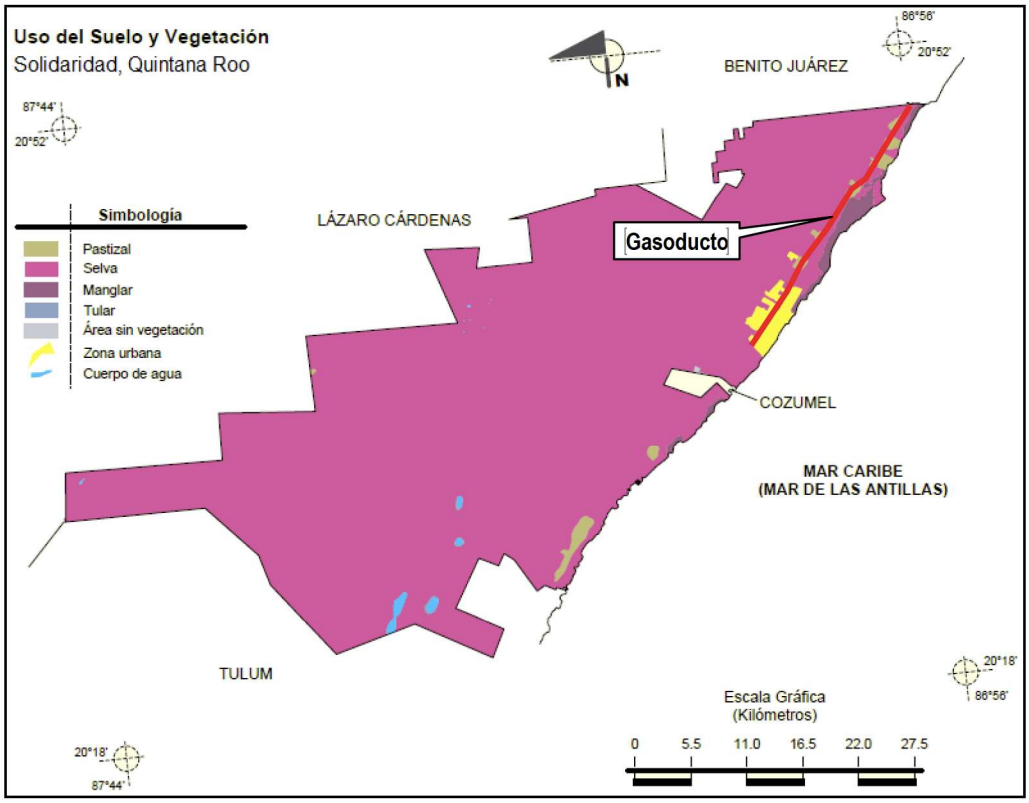


Figura 4.34. Uso de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad del área del proyecto.

4.2.1.6. Hidrología superficial y subterránea

Hidrografía

El sistema hidrológico influye directamente en la transporte y dinámica de la fauna y flora, pero también en las actividades humanas y en el transporte de los asentamientos, por lo que conocer su comportamiento es de vital importancia para la planeación del desarrollo de la región. La alta permeabilidad del suelo ha favorecido el desarrollo del relieve cárstico. Sin embargo, también hay superficies de permeabilidad intermedia y baja, ubicadas en depresiones tectónicas o cársticas donde se han acumulado suelos residuales y materiales transportados por la escasa actividad fluvial. Las corrientes superficiales suelen formar redes dendríticas, surgencias y pérdidas. El régimen de la mayoría de las corrientes, salvo algunas excepciones, es intermitente; muchas de ellas sólo circulan en presencia de pendiente en el suelo (mayor a 1.5 %), por lo que al llegar a una zona de ruptura de la pendiente su cauce desaparece en la superficie y continúa en la profundidad.

Cuencas Hidrológicas

Una cuenca es el área por donde el agua de lluvia escurre, transita o drena, fluyendo hacia una corriente principal y de ahí a un almacenamiento de agua interior, como un lago o una laguna,

hacia otro río de otra cuenca, o al mar. Para facilitar el manejo y programación del uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, el país fue dividido en 13 regiones hidrológico-administrativas por la Comisión Nacional del Agua (Conagua), donde agrupó a las regiones hidrológicas tradicionales, las cuales a su vez se subdividen en cuencas y luego estas últimas en subcuencas.

La Región XII corresponde a la Península de Yucatán, incluye **Quintana Roo,** Yucatán y parte de Campeche.

La Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán (RHA XII PY) comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche. Se localiza en la porción sureste de la República Mexicana; colinda al norte y al poniente con el Golfo de México, al sur con la República de Guatemala, al oriente con el Mar Caribe, al suroeste con el estado de Tabasco y al sureste con Belice, país con el que comparte la cuenca del río Hondo. Cuenta con una extensión territorial total de 139,897 km^2 (INEGI, 2010) que representa 7% de la superficie terrestre de la República Mexicana.

Administrativamente está integrada por 127 municipios, de los cuales once pertenecen al estado de Campeche, **diez a Quintana Roo** y 106 a Yucatán. En el decreto número 421 publicado el 16 de febrero de 2011 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, se crea el municipio de Bacalar. Quintana Roo tiene a su vez dos regiones hidrológicas: Yucatán **Norte (RH32)** y Yucatán Este (RH33); la primera se localiza en el extremo norte del estado; la segunda es de carácter internacional, ya que se extiende hasta Belice y Guatemala. El SAR del proyecto se localiza al este, dentro de la RH32-Yucatán Norte, y dentro de la Cuenca hidrológica 32A-Quintana Roo, como se puede apreciar en las siguientes figuras.

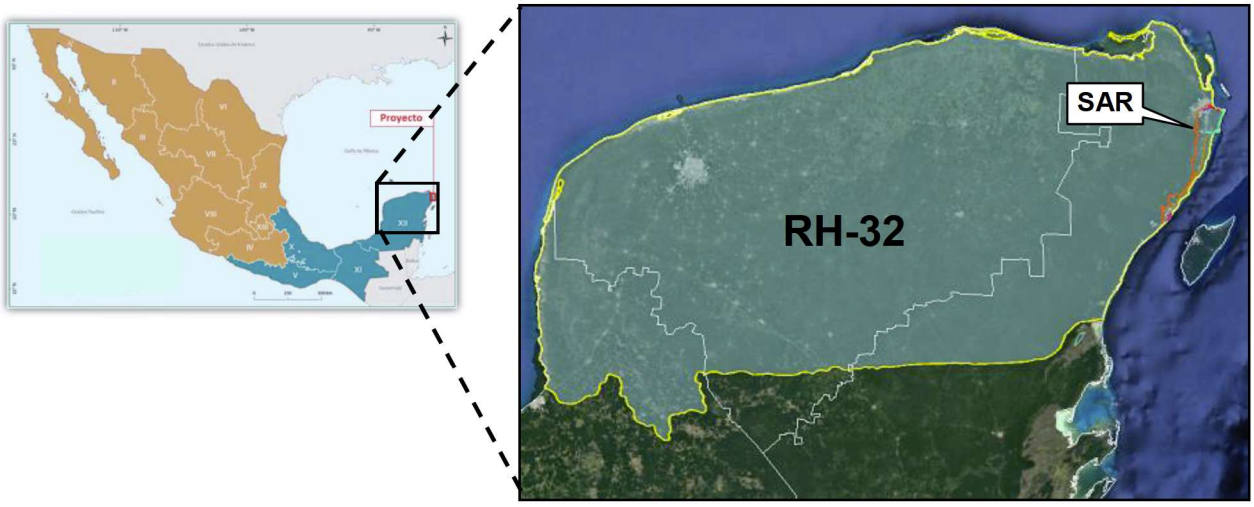


Figura 4.35. Localización de la RH32-Yucatán Norte, dentro de la RHA XII Península de Yucatán.

Fuente: SEMARNAT. Gobierno Federal. Programa Hídrico Regional, Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. 2012.

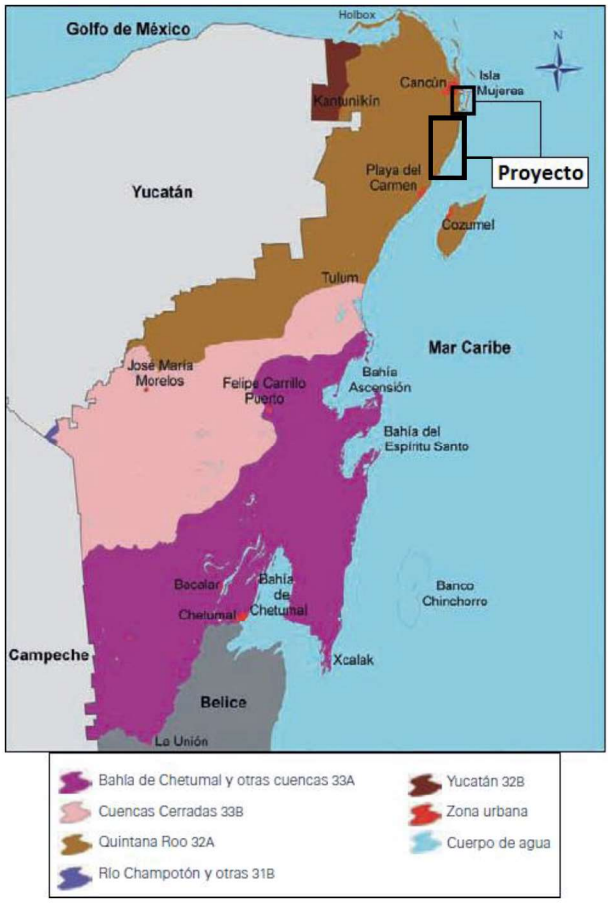


Figura 4.36. Localización del proyecto dentro de la Cuenca Hidrológica 32A del Estado de Quintana Roo.

Región Hidrológica Yucatán Norte

Esta región abarca 56 443 km², distribuidos entre los tres estados de la Península de Yucatán. La parte norte ocupa 31.77 % de Quintana Roo; sus límites son: al norte el Golfo de México, al este el mar Caribe, al sur la Región Hidrológica Yucatán Este, y al oeste el estado de Yucatán, donde continúa. Aquí se encuentran la Cuenca Quintana Roo (32A) y la cuenca Yucatán (32B), aunque de esta última sólo abarca una pequeña área.

Cuenca Quintana Roo (32A)

Incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy, lo que corresponde a 31 % de la superficie estatal; limita al norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe, al sur con la división de la Región Hidrológica Yucatán Este (que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud norte) y al oeste con el estado de Yucatán donde continúa. La temperatura media anual es de 26 °C, con una precipitación de 800 mm en el norte a más de 1,500 al sureste de la cuenca, y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca toda la cuenca, excepto en las franjas costeras, donde debido a la presencia de arcillas y limos el rango de escurrimiento es de 5.1 a 10 %, 10.1 a 15 % y de 15.1 a 20 por ciento.

Microcuencas

En la actualidad en el Estado de Quintana Roo existen más de 50 microcuencas de las cuales 6 convergen en el territorio ocupado por el Municipio de Solidaridad, algunas extendiéndose en mayor y otras en menor proporción que otras en cuanto a territorio se refiere. Se trata de las Microcuencas: Kantunilkin, **Joaquín Zetina Gasca**, Tulum, Ciudad Chemuyil, Coba **y Playa del Carmen** y es en esta microcuenca donde se ubica la parte del proyecto que corresponde a Playa del Carmen.

Parte del proyecto que corresponde al municipio Solidaridad, se sitúa sobre la microcuenca denominada Playa del Carmen.

Microcuenca Playa del Carmen: se encuentra dentro de los límites del Estado de Quintana Roo, abarcando una superficie total de 127,534.1 hectáreas, que se distribuyen desde el litoral hacia el Poniente del Municipio, abarcando el Centro de Población de Playa del Carmen y de Puerto Aventuras. Al Noroeste coincide con el Municipio de Lázaro Cárdenas y abarca la parte continental del Municipio de Cozumel. Al igual que el área de estudio, presenta coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, por lo que en la mayor parte de su territorio las condiciones que presenta el suelo son las adecuadas para la infiltración de aguas pluviales. De igual manera, existen escasos cuerpos de agua perenne.

Parte del proyecto que corresponde al municipio Benito Juárez, se sitúa sobre la microcuenca denominada Joaquín Zetina Gazca.

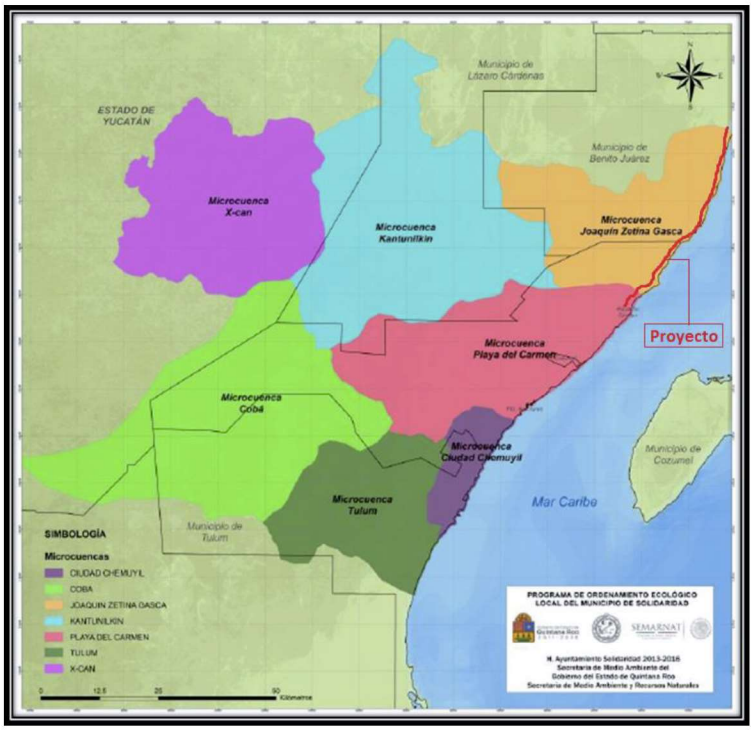


Figura 4.37. Microcuencas que inciden en el Municipio de Solidaridad y Benito Juárez.

Microcuenca Joaquin Zetina Gasca: ocupa una superficie de 95,239.14 m^2 al Noreste del Estado de Quintana Roo y de la Cuenca Hidrológica Quintana Roo. En ella predomina un coeficiente de escurrimiento del 0 a 5%, sin embargo, en otras áreas presenta coeficientes del 10 a 20%. Estos últimos intervalos de escurrimientos se presentan a manera de franjas paralelas a la línea de costa y se vinculan a áreas de baja permeabilidad de materiales no consolidados con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.

Hidrología superficial

En la zona tropical del sureste de México, Quintana Roo es uno de los estados donde las lluvias son abundantes, ya que su precipitación es de más de 1,000 mm anuales; en contraste, carece de ríos o arroyos, excepto el Río Hondo, corriente superficial que sirve de límite natural entre nuestro país y Belice. La mayoría de las corrientes superficiales son transitorias, de bajo caudal, recorrido muy corto y desembocan en depresiones topográficas donde forman lagunas. Por este motivo, el aprovechamiento del agua superficial es muy limitado y, si se compara con el uso del agua subterránea, es muy poco significativo. Los cuerpos de agua más importantes se localizan en cinco municipios. En Othón P. Blanco: Laguna de Bacalar, San Felipe, La Virtud, Guerrero y Milagros; en José María Morelos: laguna Chichankanab y Esmeralda; y en Felipe Carrillo Puerto: laguna Kaná, Noh-bec, Paytoro, Sac Ayín, X-Kojolí, Ocom y Chunyaxché. En **Solidaridad destaca la laguna Cobá**, y **la laguna Nichupté en Cancún, municipio Benito Juárez**.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve; tampoco cuerpos de agua de gran importancia, sólo pequeñas lagunas, como Cobá, Punta Laguna y La Unión; lagunas que se forman junto al litoral, Conil, Chakmochuk y **Nichupté**, así como aguadas. La mayoría es de uso recreativo.

La laguna Nichupté, como puede apreciarse en la figura anterior, está situada en la parte noreste de la Península de Yucatán, en Quintana Roo, a los 86°44’ de longitud y 21°31’ de latitud. El sistema está formado por la laguna Nichupté, otra un poco aislada, conocida como laguna Bojórquez, así como dos lagunas pequeñas, Somosaya y río Inglés, ambos con numerosos cenotes sumergidos, que aportan cantidades considerables de agua dulce. La profundidad promedio es de 1.5 a 2 m y muy rara vez excede 3.5 metros, la pendiente, de las orillas al fondo, es muy suave.

En la cuenca lagunar se encuentran dos bajos (bajo Norte al norte y bajo Zeta al sur) que dividen prácticamente la cuenca en tres partes y que determinan el movimiento de la masa de agua lagunar. Tienen una profundidad media de 30 a 40 cm y en algunas zonas llegan a aflorar durante la marea baja, su anchura en ocasiones es de más de 800 metros.

Los lugares más profundos del sistema se localizan en los canales de comunicación con el mar: **el canal Cancún,** al norte de la laguna; al sur de Isla Mujeres el canal Nizuc, y el canal de la Zeta que atraviesa el bajo del mismo nombre, todos son de fondo irregular con un promedio de 2.0 a 2.5 m, en ocasiones hasta cinco metros de profundidad.

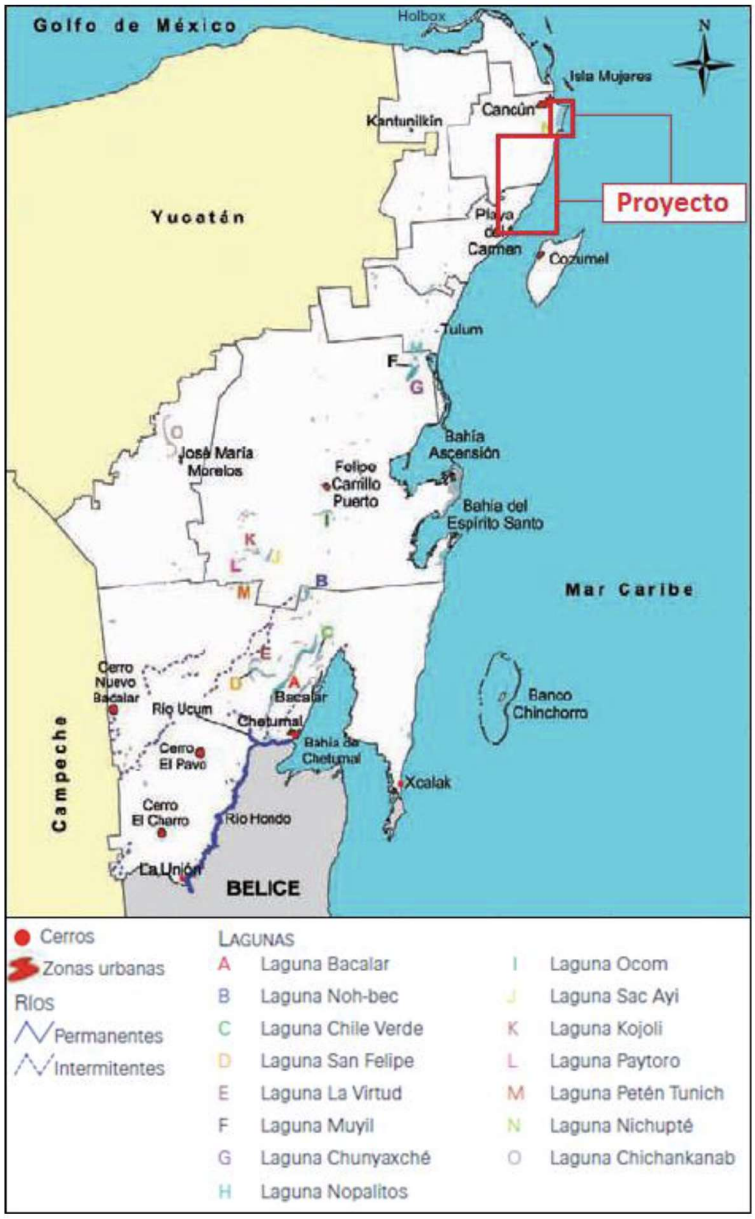


Figura 4.38. Hidrología Superficial del Estado de Quintana Roo.

Mapa elaborado por: H. Weissenberger (Ecosur. Chetumal) Fuente: Carta de hidrología. Escala 1:250000. Fuente: Pozo, Carmen, Natalia Armijo Canto et al. Riqueza biológica de Quintara Roo. Un análisis para su conservación. Conabio, 2011

Conclusiones y vinculación

En Quintana Roo, debido a la naturaleza del sustrato geológico formado en mayor medida por roca caliza altamente soluble, a las formaciones cársticas y al escaso relieve, no existen corrientes de agua superficial, con excepción del Río Hondo. Los cuerpos de agua superficiales

son principalmente costeros, mientras que los del interior se encuentran en su mayoría en la parte sur del estado, y se destinan para uso recreativo y doméstico.

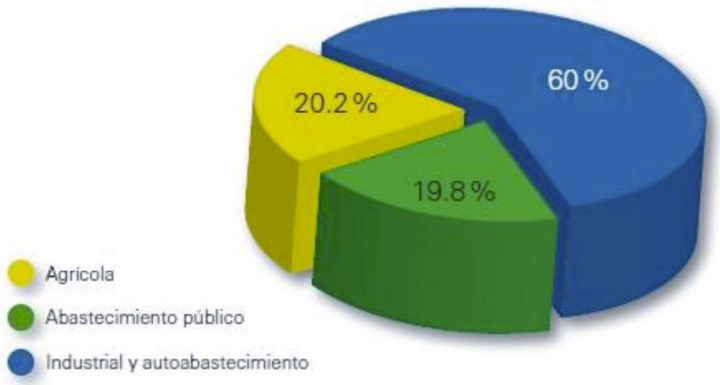
Al no haber cauces superficiales de agua permanentes, el proyecto no afectará a la hidrología superficial. Solo puede afectar a los cauces pluviales establecidos por el hombre, como los instalados bajo las vialidades existentes sobre los que va el trazo de las tuberías del gasoducto y sus ramales secundarios. En este caso, se detectarán, contabilizarán, y para no afectarlos, en caso de ser mayores, se cruzarán de forma direccional. Si son menores, se cruzarán por excavación superficial y se retoranarán a sus condiciones iniciales una vez que se deposite la tubería en la zanja y se cubra con el mismo sustrato que tenía.

Hidrología Subterránea

Recursos hídricos

En el 2007 Quintana Roo disponía en promedio de 6,187.2 hectómetros cúbicos (hm^3)[1] de agua al año, lo que lo ubica en el cuarto lugar nacional y, por ende, como uno de los estados con disponibilidad alta. El volumen de agua concesionada en ese mismo año fue de 459.8 hm^3; de los cuales 20.2% se destinaron a las actividades agrícolas [2], 19.8 % fueron para abastecimiento público, y 60% de uso industrial y autoabastecimiento. Ver siguiente figura.

(1) Un hectómetro cúbico (hm^3) es igual a 1'000,000 de metros cúbicos.
(2) Incluye los usos agropecuarios, pecuario y acuacultura.



Fuente: Conagua. *Estadísticas del agua en México,* 2008.

Gráfica 4.1. Porcentaje de volúmenes concesionados en Quintana Roo, según tipo de uso.

Dadas las características geológicas y topográficas de la región, el uso de las aguas superficiales para abastecimiento público es poco significativo, ya que representa solamente 0.2 % de la extracción anual, y el restante 99.8 % proviene de fuentes subterráneas, 2,640 pozos, también conocidos como aprovechamientos, mismos que a la fecha han incrementado por el desarrollo urbano-turístico de la zona.

En Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno solo, del cual se extrae 100 % de agua subterránea para todos los usos. Estos acuíferos se encuentran o en equilibrio o sobreexplotados. Hay zonas geográficas que requieren especial cuidado en la extracción, principalmente en la isla de Cozumel y la zona de captación de Cancún, donde una sobreexplotación provocaría la disminución de la reserva de agua dulce y el ascenso del agua salobre (intrusión salina), con la consecuente contaminación y deterioro de su calidad.

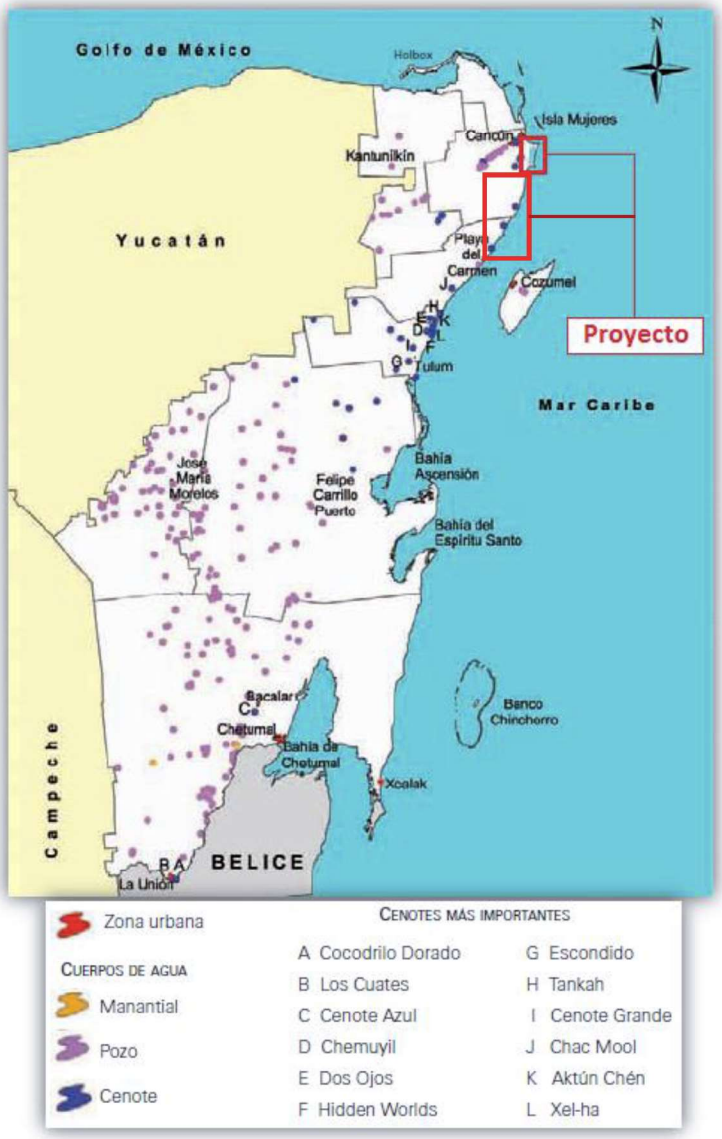


Figura 4.39. Hidrología Subterránea del estado de Quintana Roo.

Mapa elaborado por Holger Weissenberger Fuente: Carta de hidrología subterránea. Escala 1:250 000 Serie I (inEgi)
Fuente: Pozo, Carmen, Natalia Armijo Canto et al. Riqueza biológica de Quintara Roo. Un análisis para su conservación. Conabio, 2011.

Panorama general del agua subterránea.

El acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte. Se trata de un acuífero de tipo freático, es decir, de poca profundidad, con características hidráulicas heterogéneas. La mayor parte de la superficie estatal es de llanuras con notable desarrollo cárstico, que deja al descubierto los cenotes; en tanto que en el área de lomeríos la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada y no se observa desde la superficie. El acuífero se explota con cientos de pozos y norias; de los primeros, destacan las baterías que abastecen los desarrollos turísticos de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel, cuyo diseño y construcción se realizó con especial cuidado para prevenir la intrusión salina. Aun cuando el acuífero recibe abundante recarga, su uso intensivo está relativamente restringido, debido a que bajo el agua dulce existe una cuña de agua marina en los acuíferos costeros. Ante la fragilidad de los recursos acuíferos del subsuelo existen normas oficiales que regulan los diferentes tipos de extracción de agua en cada uno de los municipios del estado.

Calidad del agua por contenidos de sales.

La calidad del agua se establece según el total de sólidos disueltos en miligramos por litro (conocido como partes por millón [ppm]), dependiendo de la cantidad de aniones y cationes (calcio, magnesio, sodio, potasio, sulfato, carbonato, bicarbonato, nitrato y cloro) que contenga. Se considera como agua dulce cuando contiene menos de 1,000 ppm; tolerable, entre 1,000 y 2,000 ppm, y salada con más de 2,000 ppm. La cantidad de sólidos disueltos en el agua subterránea varía en la entidad dentro del rango de 300 a 2,950 partes por millón (ppm); decrece gradualmente de la costa hacia tierra adentro, es mayor de 1,500 ppm en una faja de cinco kilómetros a partir del litoral, y de 450 a 2 000 en el resto. El espesor saturado de agua dulce decrece hacia la costa; es menor de 60 m en una franja de 40 km; 50 a 100 m en el resto de la llanura y de 160 m en el área de lomeríos.

Contaminación.

Los huecos del terreno, los conductos del acuífero y la ausencia de material filtrante permiten el acceso de todo tipo de contaminantes al subsuelo y su rápida propagación. Es así como las aguas residuales descargadas directamente al terreno y las fosas sépticas mal construidas contaminan el agua subterránea con organismos fecales, materia orgánica, nitrógeno, compuestos químicos y detergentes, entre otros. No obstante, la considerable recarga del acuífero y las características hidráulicas facilitan el rápido tránsito de los contaminantes, pero debido a que en los núcleos de población se alternan las descargas y las extracciones, gran parte del agua residual infiltrada circula a los pozos por efectos del bombeo en lugar de seguir la trayectoria natural del flujo; por fortuna, si se eliminan los factores de la contaminación la calidad del agua puede recuperarse a corto plazo.

Unidades Geohidrológicas.

Son áreas de rocas o suelos que se agrupan por su permeabilidad y posibilidad de contener agua y aportarla mediante obras, como pozos profundos o norias; se clasifican en dos grandes

grupos divididos por el grado de su compactación: material consolidado y material no consolidado. A su vez, en cada grupo existen cinco categorías:

1.-Rendimiento alto > a 40 litros por segundo (lps).

2. Rendimiento medio 10-40 lps.

3. Rendimiento bajo < 10 lps.

4. Posibilidades medias.

5. Posibilidades bajas.

Para el estado se integraron cinco clasificaciones:

1A. Material consolidado con rendimiento alto > 40 lps. Es la unidad más extensa y cubre aproximadamente 76 % de la superficie estatal, desde el centro hasta el norte, incluyendo la isla de Cozumel. En esta unidad se encuentran los pozos más importantes, de los cuales se extraen las mayores cantidades de agua potable, principalmente para las ciudades de Cancún, Playa del Carmen, Cozumel e Isla Mujeres; esta última, es abastecida desde la batería de pozos localizada a lo largo de la carretera Cancún- Leona Vicario, el agua es llevada por un acueducto que pasa debajo del mar.

2M. Material consolidado con rendimiento medio 10-40 lps. Esta unidad se localiza en la parte suroeste del estado y representa poco menos de 5 % de la superficie del estado. En esta unidad se extraen de los pozos y norias entre 10 y 40 lps; abastecen a La Libertad, Nicolás Bravo, Caobas y San José de la Montaña. La calidad del agua es dulce y principalmente de uso potable.

4PM. Material consolidado, con posibilidades medias. Representa menos de uno por ciento de la superficie estatal y se localiza en la parte norte, al este de Chiquilá; la constituyen rocas calizas del Terciario plioceno. Carece de pozos porque no existen localidades en esta área y por su cercanía al mar el agua puede contener sales que la hacen poco recomendable para uso potable.

5PB. Material consolidado con posibilidades bajas. Esta unidad se localiza en la parte este del estado, en las inmediaciones de las bahías Ascensión y Espíritu Santo; abarca poco más de cuatro por ciento de la superficie estatal. Está constituida básicamente por rocas calizas del Terciario superior. Tampoco en esta zona se localizan aprovechamientos importantes, dado que casi no existen localidades y se encuentra muy cercana a la costa.

10PB. Material no consolidado con posibilidades bajas. Se distribuye en forma de manchones en el norte, este y suroeste de la entidad. Está formada por suelo lacustre y aluvial, principalmente. En esta unidad se encuentra una gran cantidad de aprovechamientos, como norias y pozos, de los que se extraen agua para uso agrícola y potable. Destacan las baterías de pozos ubicadas en la localidad de González Ortega, que abastece a la ciudad de Chetumal, la del Distrito de Riego 2 de la zona cañera, y Nicolás Bravo, para riego de pastizal y algunos cultivos. Abarca una extensión cercana a 13% de la superficie estatal. La calidad del agua es dulce principalmente, aunque algunos pozos aportan agua de calidad tolerable.

Características del agua subterránea por zona geohidrológica.

Existen cuatro zonas geohidrológicas en el estado de Quintana Roo:

1. Cerros y valles.

2. Cuencas escalonadas.

3. **Planicie interior.**

4. Costas bajas.

Adicionalmente, y por su condición geográfica, se encuentra la isla de Cozumel.

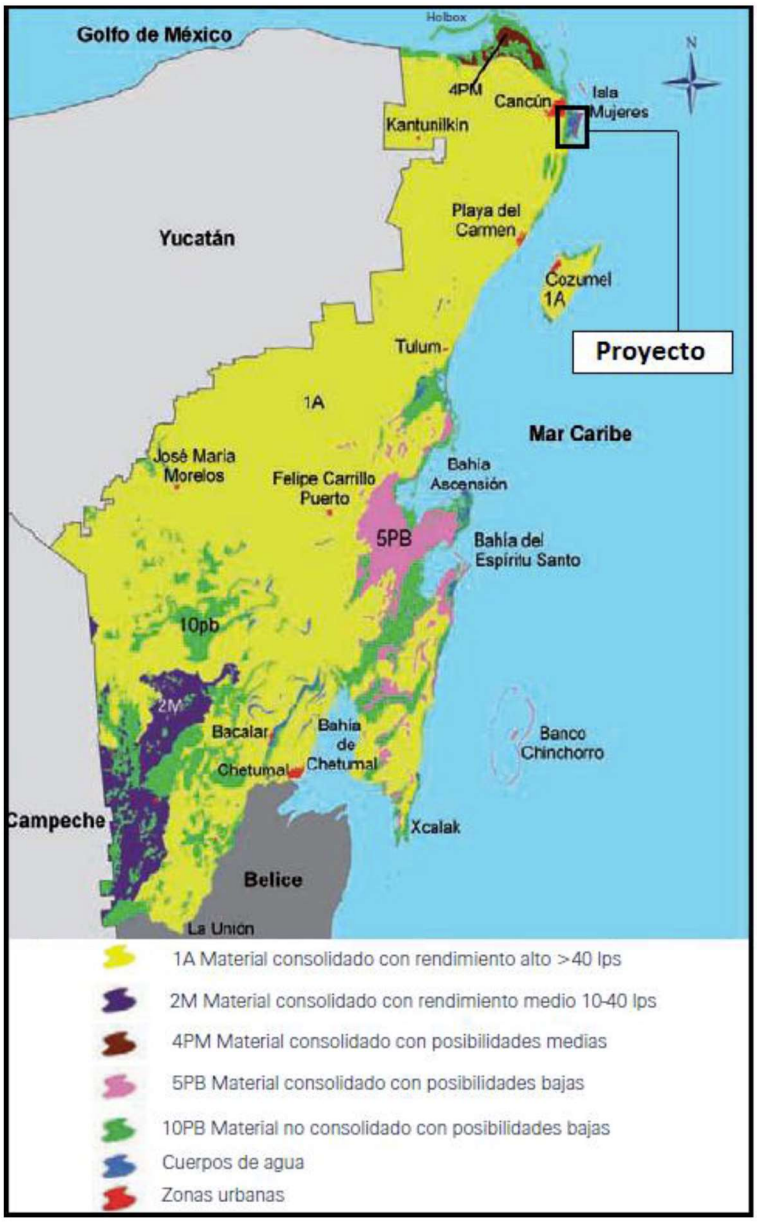


Figura 4.40. Unidades Geohidrológicas del Estado de Quintana Roo.

Mapa elaborado por C. José C. Herrera Sansores Fuente: Carta de hidrología subterránea. Escala 1:250 000 Serie II
Fuente: Pozo, Carmen, Natalia Armijo Canto et al. Riqueza biológica de Quintara Roo.
Un análisis para su conservación. Conabio, 2011

3. Planicie interior: Esta zona se encuentra al norte del estado, en los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad, Lázaro Cárdenas**, Benito Juárez** e Isla Mujeres con una extensión que equivale a 41.1 % de la superficie estatal. Colinda al norte con la zona Costas bajas, al este con el mar Caribe y Costas bajas, al sur con las zonas Cuencas escalonadas, Cerros y valles, y al oeste continúa en el estado de Yucatán. Está formada por rocas calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno superior-plioceno, también se encuentran rocas del Terciario superior. Las calizas presentan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituye un buen acuífero. El acuífero es libre y se encuentra sub-explotado; la dirección del flujo del agua subterránea es hacia el este en su parte media, al oeste cerca de Yucatán y al norte en los municipios de Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres. Tiene una profundidad de 20 a 50 metros hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas; su espesor medio es de 19 metros. El agua es de buena calidad, excepto en las costas, donde los sólidos disueltos muchas veces rebasan las 4 000 partes por millón.

En el estado se localizaron 869 aprovechamientos. las norias son las más numerosas y extraen pequeños caudales para uso agrícola, doméstico y abrevadero: en número mucho menor, pozos con profundidades de 40 a 100m que suministran gastos de 30 a 70 lps (litros por segundo) para los principales núcleos de población, así como bombas instaladas en algunos cenotes, sacan agua para diversos usos.

Por su importancia destacan las baterías que abastecen a los desarrollos turísticos de Cancún y Cozumel, cuya construcción se llevó a cabo con especial cuidado para prevenir la intrusión salina vertical. La zona de Cancún es alimentada por vanas baterías, que en conjunto constan de 75 pozos y suministran un caudal del orden de 900 lps.

En el área del entorno de Cancún no existen cenotes próximos, los que se localizan se ubican hacia el poniente de esta zona, la mayoría colindantes con la carretera Cancún-Kantunil, y un para al costado de la carretera Cancún-Tulum, en el tramo desde su cruce con la carretera Punta Nizuc-Cancún hacia el centro de Cancún, lejos de la zona del trazo de este proyecto, como se puede apreciar en la siguiente figura, por lo que no representa ningún riesgo para estos puntos turísticos o de suministro de agua.

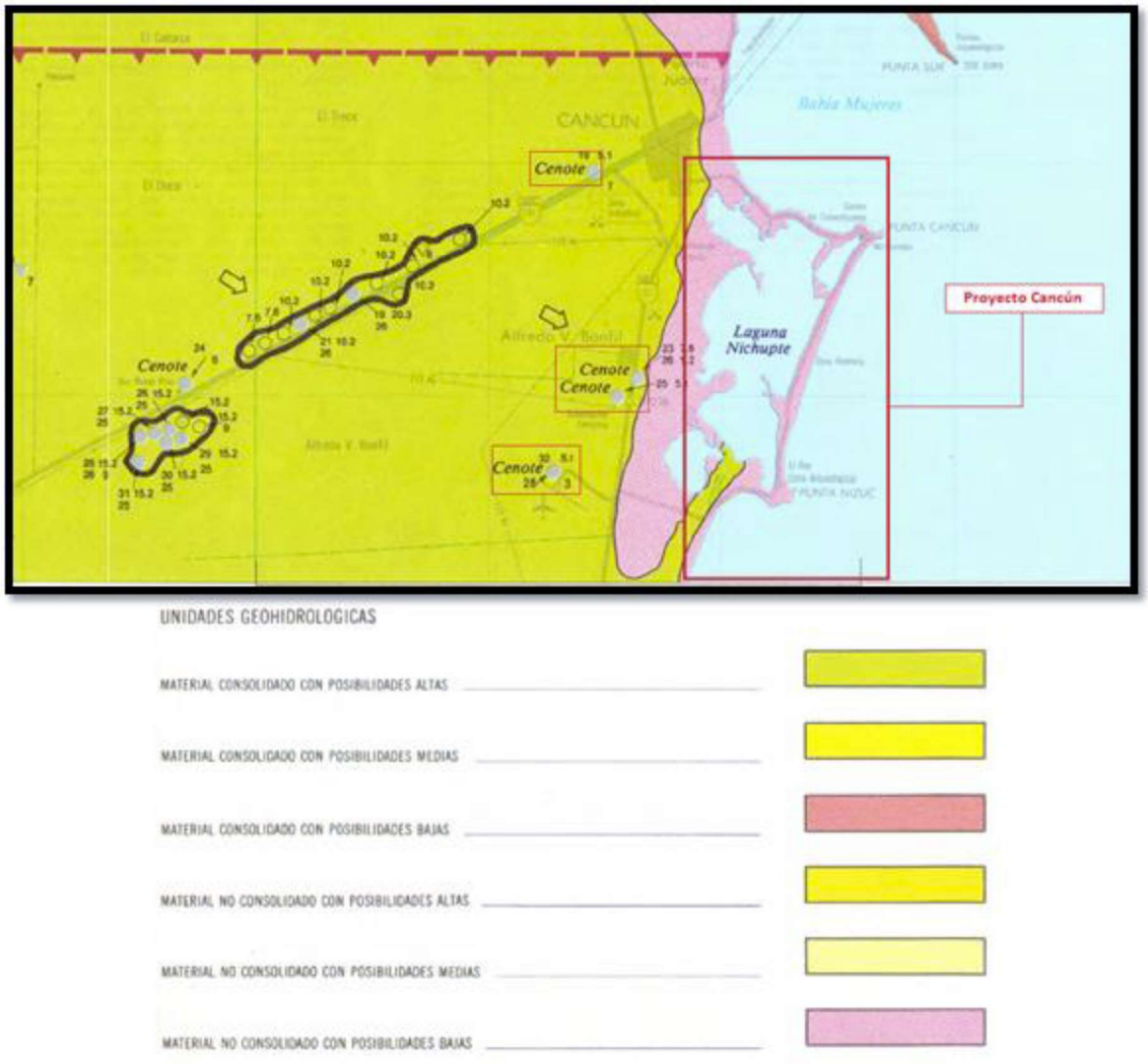


Figura 4.41. Ubicación de cenotes en los alrededores de Cancún.

Fuente: Carta hidrológica de aguas subterráneas. SPP Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Dirección General de Geografía.

En cuanto al área de la segunda sección, desde Cancún hasta Playa del Carmen, no existen Cenotes en la zona del proyecto, ya que estos aparecen después de Playa del Carmen, la mayoría dentro de un triángulo formado por esta población, Tulum y Coba, como se puede apreciar en la siguiente figura, por lo que el proyecto tampoco contempla ninguna afectación a estos.



Figura 4.42. Ruta de los Cenotes de la Riviera Maya.

Conclusiones y vinculación

En Quintana Roo los problemas relacionados con el agua subterránea son principalmente de calidad y no de cantidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas. El acuífero de Quintana Roo es altamente vulnerable a la contaminación, debido al gran fracturamiento del suelo y la abundancia de oquedades en las rocas, su alta conductividad hidráulica, el escaso espesor de los suelos y de la zona no saturada propician la casi inmediata respuesta del medio hidrogeológico al agente externo (aguas residuales, agroquímicos, afluentes industriales y materia orgánica); el acuífero es susceptible a la degradación por la intrusión salina provocada por cualquier variación en las condiciones de flujo del agua.

El presente proyecto de la instalación de la ampliación del sistema para transporte de gas natural Cancún-Playa del Carmen no requiere de consumo de agua, por lo que no causará ninguna afectación a la hidrología superficial ni subterránea de los municipios de Benito Juárez y Solidaridad, por donde pasa su trazo. Solo requerirá agua para las pruebas hidrostáticas antes de su puest en marcha, y esta agua se retornará al entorno para riego una vez que haya cumplido su uso.

Su excavación para el tendido de la tubería implica, una produndidad máxima de 1.60 metros para las tuberías de mayores dimensiones (12",10", 8", 6" y 4"), mientras que para las de dimeniones menores, las excavaciones son a 0.75 metros de profundidad, y para la tubería de acometida a los clientes es menor, por lo que no implica afectación a los mantos freáticos de la zona.

Las aguas sanitarias generadas por los trabajadores de obra serán captadas en sanitarios portátiles, contratados a empresas certificadas existentes en la zona, a razón de 1 por cada 15 trabajadores, misma que se encargará del mantenimiento de los mismos, de su saneamiento y disposición final de dichos residuos líquidos, conforme a la normatividad ambiental vigente, para no afectar el suelo de las zonas por donde se trabaje, sobre todo en la sección de la carretera Cancún-Tulum. Estos sanitarios portátiles se ubicarán en los campamentos de obra que se tengan que instalar, por la longitud del proyecto.



Figura 4.43. Diagrama y características de sanitario portátil para manejo de aguas sanitarias en obra.

En el caso de las obras en la zona hotelera de Cancún, los trabajadores podrán asistir a las estaciones de abastecimiento de combustibles (gasolineras), para sus necesidades, por lo que aquí no se requieren sanitarios portátiles. Por consiguiente, no se contempla afectación por arguas residuales durante el desarrollo del proyecto.

En caso de fugas no habría contaminación al suelo puesto que la sustancia a conducir es gas metano, que al fugarse, como es gas, se va hacia la superficie y se dispersa en la atmósfera.

Medio marino

El estado de Quintana Roo tiene una costa tan extensa, que a la riqueza de la vegetación terrestre se suma la importancia de los ecosistemas acuáticos que se desarrollan en las aguas oceánicas, en especial a lo largo de los 700 km que corresponden al mar Caribe. El ecosistema marino por excelencia en Quintana Roo es el arrecife coralino. La mayor parte de las costas continentales e insulares del estado se encuentran bordeadas por arrecifes (Jordán-Dahlgren, 1993; Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, 2003) que en conjunto pertenecen al denominado Sistema Arrecifal Mesoamericano (sam), el cual se extiende por aproximadamente mil kilómetros desde la punta norte de la Península de Yucatán en México hacia el sur en Belice, Guatemala y las Islas Bahía frente a la costa de Honduras (García-Salgado y colaboradores, 2006). La importancia de los arrecifes coralinos es incuestionable desde cualquier punto de vista, baste decir que la existencia de las playas de arenas blancas y aguas azul turquesa que caracterizan al estado y mantienen su imponente industria turística, se debe a este sistema arrecifal. Por otra parte, si bien los arrecifes coralinos apenas ocupan alrededor de 0.2% del área oceánica mundial (Spalding y colaboradores, 2001), albergan más de veinticinco por ciento de las especies marinas y contribuyen con alrededor de nueve por ciento de la producción pesquera mundial (Smith, 1978). Entre los arrecifes de coral, las praderas de pastos marinos y los bosques de manglar existe gran variedad de interacciones biológicas, fisicoquímicas y geológicas, y un intercambio constante de energía y de organismos (García-Salgado y colaboradores, 2006), por lo que la supervivencia y salud de los tres ecosistemas se encuentran estrechamente relacionadas. En este contexto, cabe mencionar que las praderas de pastos marinos, entre otras funciones, evitan la erosión de las costas y forman zonas de protección, crianza y alimentación para invertebrados y peces, además de que estabilizan el fondo marino (Randall, 1965).



Figura 4.44. Localización de los arrecifes en el mar Caribe Mexicano. Sector Norte: Ista Contoy – Tulum. Sector Cental: Sur de Tulum –Punta Pulticub y Sector Sur: Tampalamb – Xcalak.

Caracterìsticas físicas del Litoral de Quintana Roo

El Estado cuenta con un litoral de 1,176 km, que representa el 10.5% del litoral nacional y lo coloca como el cuarto Estado con mayor extensión litoral del país (INEGI). Posee una superficie de 264,000 ha de bahías.

Otra característica notable de la zona costera de Quintana Roo es la presencia de cuencas lagunares con cuerpos de agua que reciben influencia marina con las correspondientes variaciones intermareales y estacionales, lo mismo que aportes de agua dulce provenientes de las corrientes subterráneas que fluyen hacia la costa. Entre las lagunas costeras más importantes se encuentran las siguientes en los municipios de Benito Juárez y Solidaridad, que es la zona en donde se desarrolla el proyecto en estudio.

Tabla 4.7. Principales cuerpos lagunares costeros de Quintana Roo: Municipios de Solidaridad y Benito Juárez.

NOMBRE	SUPERFICIE Ha	MUNICIPIO
Boca Paila	2,891	Solidaridad
Cahapechén	288	Solidaridad
Muyil	269	Solidaridad
Nopalitos	55	Solidaridad
Nichupté	4,217	B. Juárez – Lázaro Cárdenas
Corchalito	26	B. Juárez – Lázaro Cárdenas

Regiones costeras

Atendiendo a criterios de desarrollo socoeconómico actual y potencial, fisiografía, paisaje y ecológicos, se peude dividir el litoral quintanarroense en tres grandes regiones.

a) Región Bahía de Chetumal – Bacalar Río Hondo.

b) Región caribe Sur.

c) Región Caribe Norte.

En ésta última se situa la zona en donde se ubica el proyecto de estudio y se describe brevemente a continuación.

Se encuentra constituída por la franja litoral de los Municipios de Solidaridad, las partes continental e insular de Cozumel, Benito Juárez y las porciones continental e insular de Isla Mujeres y Lázaro Cárdenas, el cual colinda por el occidente con el Estado de Yucatán, de modo que esta región costera abarca la poricón de Quintana Roo del Golfo de México.

Fuente: Programa rector de Desarrollo costero del Estado de Quintana Roo.PRORED, Quintana Roo. Programa de gran visión de desarrollo del litoral.



Figura 4.45. Regiones costeras de Quintana Roo.

Vinculación

El presente proyecto se realizará todo en zona terrestre, por lo que no afectará a los recursos marinos de la zona. La única área litoral que está próxima es la laguna de Nichupté, como zona de humedal, con manglar y tular en su contorno, pero nada será tocado puesto que toda la obra se realizaré en los derechos de vía de las vialidades existentes en la barra perimetral de la misma, en la zona hotelera de Cancún, como lo es el Boulevar Kukulcán, o la carretera Punta Nizuc-Cancún, como ya se ha descrito en este estudio.

4.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

4.2.2.1. Flora

Quintana Roo

Un rasgo distintivo de Quintana Roo es su exuberante vegetación, propia de la región neotropical a la que pertenece el estado y de la provincia fisiográfica de la que forma parte, la número once, que corresponde a la Península de Yucatán. Se identifican doce comunidades vegetales en la entidad, su transporte está determinada por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del mar Caribe:

1. Selva alta subperennifolia.
2. Selva mediana subperennifolia.
3. Selva mediana subcaducifolia.
4. Selva baja espinosa subperennifolia.
5. Selva baja subcaducifolia.
6. Selva baja caducifolia.
7. Palmar
8. Manglar.
9. Sabana.
10. Vegetación de dunas costeras.
11. Petén.
12. Tular.

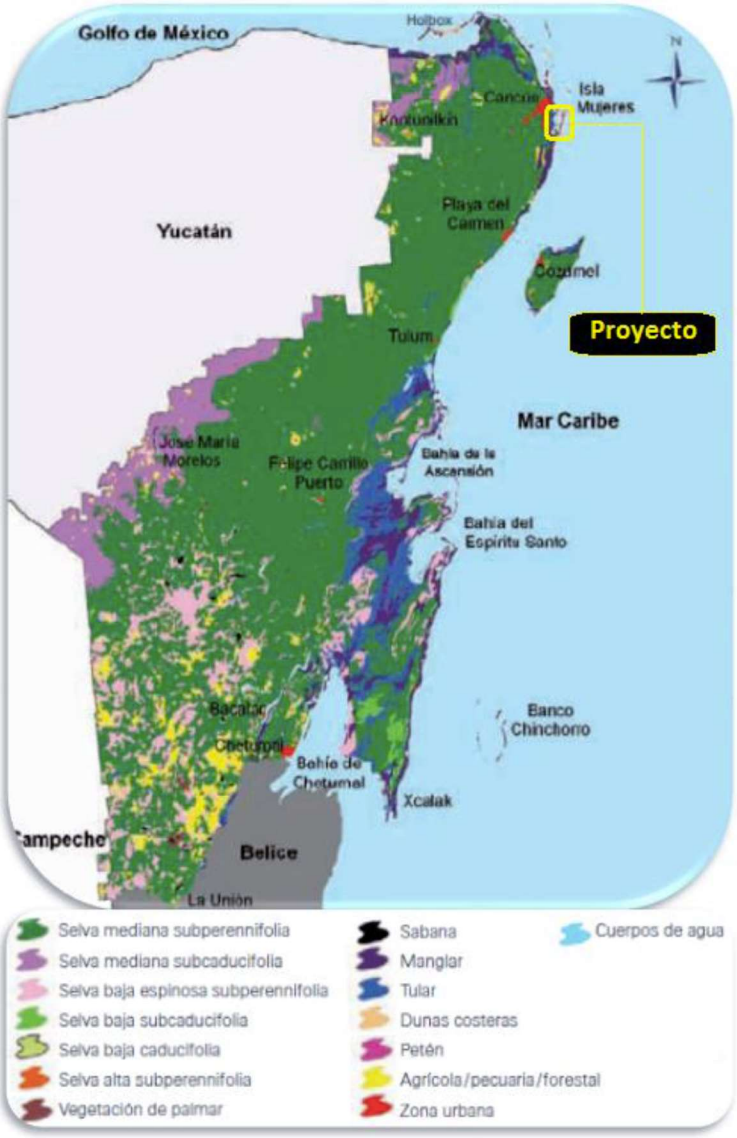


Figura 4.46. Vegetación de Quintana Roo.

Fuente: Cartas de uso del suelo y vegetación. Serie III. Escala 1:250 000.
Fuente: Pozo, Carmen, Natalia Armijo Canto et al. Riqueza biológica de Quintara Roo. Un análisis para su conservación. Conabio, 2011.

Las selvas están formadas por vegetación arbórea de origen tropical; reúnen un gran número de especies vegetales, muchas de ellas presentan contrafuertes o aletones, poseen bejucos, lianas y plantas epífitas. Las selvas se clasifican por su altura y por la caducidad de sus hojas en época de secas y, en segundo término, por su composición vegetal, ya que es muy compleja. En Quintana Roo predomina la selva mediana subperennifolia donde se insertan el resto de las comunidades vegetales (véase figura siguiente). En menor proporción existen el tular-saibal, el popal, tasistal y la sabana con pino caribeño. Cabe señalar que, como resultado de las actividades humanas, se han formado selvas secundarias que, al igual que los pastizales o palmares inducidos, no se consideran tipos de vegetación. Las siguientes descripciones se basan en la Guía para la interpretación cartográfica de uso del suelo y vegetación, serie III, del INEGI (2005), donde se recopilan y analizan los trabajos de Faustino Miranda (1959) y Jerzy Rzedowski (1978) para clasificar la vegetación en México y representarla en mapas.

Se describe el principal tipo de vegetación que existe en el área de influencia.

Selva mediana Subperennifolia.

La selva mediana subperennifolia es la más extensa. Se distribuye de norte a sur y de este a oeste, en la porción oeste extrema colinda con la selva mediana subcaducifolia. Otros tipos de vegetación se encuentran intercalados y dispersos a lo largo de esta selva. Los árboles de esta comunidad también tienen contrafuertes y poseen gran cantidad de epífitas y bejucos.

Los árboles tienen una altura de entre 15 y 25 m, con troncos menos gruesos que los de la selva alta perennifolia, aun cuando se trata prácticamente de las mismas especies. También presenta tres rangos de altura (árboles de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 20 a 30 m). Las palmas forman parte de los estratos, especialmente del bajo y del medio. Especies características Ox (ramón), chakah, ya' (zapote, chicoza- pote), tzalam, yaaxnik, pukte', ja'asche', caoba. En las riberas de los ríos crece el kuyché (zapote bobo). Se encuentran también helechos y musgos, así como abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas. Ver la siguiente tabla de vegetación.

Manglar

Está formado por una agrupación de árboles en la que predomina el árbol de mangle, se caracteriza por su adaptación a las aguas con alta salinidad. Se distribuye en grandes macizos a lo largo de toda la costa de Quintana Roo, pero en mayor proporción desde la reserva de la Bósfera de Sian Ka'an hasta Scalak.

Mide desde 80 cm hasta más de quince metros, pueden alcanzar los 25 metros. Una característica del mangle son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. Por su composición florística se distinguen cuatro tipos: mangle rojo, mangle negro, mangle blanco y mangle botoncillo; por su altura y por su asociación con otras especies se clasifica de la siguiente manera:

a) *Manglar de seis a diez metros, cerrado*. En esta comunidad vegetal domina el mangle rojo, la vegetación está totalmente cerrada; no se descarta la presencia esporádica de mangle negro, mangle blanco, así como el botoncillo. Está rodeada de saibal o cortadera, y de mangle rojo pero de menor altura (de dos a cinco metros). El terreno se inunda en época de lluvias.

b) *Manglar de dos a cinco metros*. También domina el mangle rojo, pero se observa la presencia de mangle botoncillo. Esta comunidad es un poco más abierta que la anterior; facilita la presencia de saibal o zacate cortadera, está rodeado de esta especie y de manglar de seis a diez metros, cerrado; en época de lluvias el terreno se inunda y es fangoso. Se encuentran huiro casita, chak- sikin, icaco y tasiste, entre otros.

c) *Manglar de alrededor de un metro*. El mangle rojo es el más abundante, llega a alcanzar un metro de altura, generalmente está inundado; se observa la presencia de pasto aguja. Encontramos este manglar en la reserva de la biósfera de Sian Ka'an, en el camino del crucero de Cafetal hacia Mahahual, así como alrededor del estero de Chac, en los alrededores de Punta Cancún.

Tabla 4.8. Lista de especies representativas por tipo de región, selva mediana subperenifolia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORIA PROTECCIÓN
Amapola	Pseudobombax ellipticum	
Bari	Calophyllum brasiliense	**A**
Bayo blanco	Aspidosperma megalocarpon	
Bayo rojo	Aspidosperma cruentum	
Bojón	Cordia alliodora	
Bob	Coccoloba acapulcensis	
Bob	Coccoloba diversifolia	
Botán	Sabal mauritiiformis	
Boxchechem	Metopium brownei	
Caimito	Chrysophyllum mexicanum	
Caoba	Swietenia macrophylla	
Caracolillo	Sideroxylon foetidissimum	
Cascarillo	Matayba oppositifolia	
Ch'it	Thrinax radiata	**A**
Chakah (palo mulato)	Bursera simaruba	
Chakah blanco	Dendropanax arboreus	
Chakalja'as (mamey)	Pouteria zapota	
Chechem blanco	Sebastiania adenophora	
Cho-che limoncillo	Erythroxylum aerolatum	
Chunup	Clusia salvinii	

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORIA PROTECCIÓN
Ciricote	Cordia dodecandra	
Copal (pom)	Protium copal	
Cordoncillo	Piper auritum	
Dormilona	Mimosa pudica	
Epífita	Philodendron oxycardium	
Epífita	Philodendron radiatum	
Frijolillo	Pithecelobium arboreum	
Granadillo	Platymiscium yucatanum	
Hulub	Bravaisia tubiflora	
Jabín	Piscidia piscipula	
Ja'asche' (tabaquillo)	Alseis yucatanensis	
Jícaro	Crescentia cujete	
Jobo	Spondias mombin	
Jucarillo	Bucida spinosa	
Jucarillo	Eleocharis cellulosa	
K'anchunp	Thouinia paucidentata	
K'uche' cedro rojo	Cedrella odorata	
K'ulimsis	Trichilia hirta	
Kaniste'	Pouteria campechiana	
Kanxa'an (sombrerete)	Terminalia amazonica	
Katalox	Swartzia cubensis	
Katzin	Mimosa bahamensis	
Ki	Agave sp	
Kitanche	Caesalpinia gaumeri	
Laurelillo	Nectandra coriacea	
Machiche'	Lonchocarpus castilloi	
Mora	Maclura tinctoria	
Muk	Dalbergia glabra	
Nance	Byrsonima crassifolia	
Ox (ramón)	Brosimum alicastrum	
Pa'sak' (negrito)	Simarouba glauca	
Pata de vaca	Bauhinia divaricata	
Pich (orejón)	Enterolobium cyclocarpum	
Pichi'che'	Psidium sartorianum	
Pimienta	Pimenta doica	
Piñuela	Bromelia alsodes	
Pomolche	Jatropha gaumeri	
Pukte'	Bucidas buceras	

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORIA PROTECCIÓN
Sakchechem	Cameraria latifolia	
Sakpa'	Byrsonima bucidaefolia	
Sak-piixoy	Trema micrantha	
Sipche	Malpighia glabra	
Tsitsilche'	Gymnopodium floribundum	
Tzalam	Lysiloma bahamensis	
Volador, tamay	Zuelania guidonia	
Wano kum	Cryosophilla argentea	
Waya	Talisia oliviformis	
Wayam kox	Exothea diphylla	
Xcanlool	Senna racemosa	
Xku	Aechmea bracteata	
Xmakulis	Tabebuia chrysantha	**A**
Ya' (zapote, chicozapote	Manilkara zapota	
Ya'axche'	Ceiba pentandra	
Yaaxnik	Vitex gaumeri	
Zapote bobo	Pachira aquatica	
Zapotillo	Pouteria reticulata	

Tabla 4.9. Lista de especies representativas por tipo de región, selva mediana subcaducifolia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORIA PROTECCIÓN
Baalche	Lonchocarpus longipedicellatus	
Elemuy	Malmea depressa	
Matapalo	Ficus cotinifolia	
Naranjillo	Esenbeckia sp	
Pimienta che	Colubrina ferruginosa	
Xculinsis	Trichilia hirta	
Xki, volador	Gyrocarpus americanus	
Xul	Lonchocarpus xuul	

Tabla 4.10. Lista de especies representativas por tipo de región, manglar / tular /tasistal / saibal.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORIA PROTECCIÓN
Botoncillo	Conocarpus erectus	**A**
Cortadera, navajuela	Cladium jamaicense	
Mangle blanco	Laguncularia racemosa	**A**

Mangle negro	Avicennia germinans	**A**
Mangle rojo	Rhizophora mangle	**A**
Tule	Typha domingensis	
Tulillo	Scirpus sp	
Zacate	Cyperus ligularis	
Zacate	Panicum sp	

Fuente: Pozo, Carmen, Natalia Armijo Canto et al. Riqueza biológica de Quintara Roo. Un análisis para su conservación. Conabio, 2011.

Durante el recorrido de campo efectuado en la zona de influencia del trazo, algunas de las especies observadas en el área urbana son las siguientes.

Tabla 4.11. Lista de especies observadas en el área urbana de Cancún.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORIA PROTECCIÓN
Palma cocoplumosa	Syagrus romanzofiana	
Guaje	Leucaena leucocephala	
Bugambilia	Bougamvillea spectabilis	
Cica	Cycas revoluta	
Oreja de elefante	Alocasia macrorrhiza	
Palma ornamental	Sabal palmeto	
Tzalam	Clysiloma latisiliquum	
Cocotero	Cocos nucifera	
Palma datilera	Phoenix dactylifera	
Maguey morado	Tradescantia spathocea	
Palma bismarck	Bismarckia nobilis	
Palo mulato	Bursera simaruba	
Thrinax	Thrinax radiata	**A**
Jabin	Psidia piscipula	
Flor de mayo	Plumeria rubra	
Agave	Agave americana	
Palma real	Croystonea regia	
Campanita	Ipomoea indica	
Ciricote	Cordia dodecandra	
Laurel de flor	Neriujm oleander	
Coreopsis	Coreopsis palmale	
Palma excelsa	Trachycarpus fortunei	
Pochota	Ceiba aesculifolia	
Palma enana	Phoenix roebelinii	

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORIA PROTECCIÓN
Pitahaya roja	Hylocereus undatus	
Uvero	Coccoluba uvifera	
Aktus	Thevetia gaumeri	

Municipios Benito Juárez y Solidaridad

El listado florístico de los Municipios de Benito Juárez y Solidaridad, se elaboró en base a fuentes secundarias, el trabajo de campo, así como en diversos estudios de vegetación realizados en la región.

Las familias con mayor número de especies son: Fabaceaea (31), Rubiaceaea (10), Orquidaceae (9), Palmae (8), Malvaceae (8), Bignoniaceae (8) y Sapindaceae (8). No se registró ninguna especie en peligro de extinción. 11 especies se reportan como Amenazadas y una especie está considerada como Sujeta a Protección Especial.

De acuerdo con el listado florístico de estos municipios, la mayoría de las especies son características de la selva mediana subperennifolia (138) y en la vegetación secundaria de este tipo de vegetación se registran 149 especies. En la selva baja subcaducifolia se registran 37 especies y 3 especies protegidas. En el manglar y la sabana se registran 19 especies y 4 especies están protegidas. En los agroecosistemas se incluye a la mayoría de las especies introducidas, se registran 21 especies en total y una especie protegida. De acuerdo con el listado florístico, el manglar, la sabana, el tular son las comunidades con menor riqueza de especies vegetales.

Tabla 4.12. Número de especies registradas y protegidas por tipo de vegetación según el listado florístico y la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los Municipios de Benito Juárez y Solidaridad en el estado de Quintana Roo.

TIPO DE VEGETACIÓN	CLAVE	NÚMERO DE ESPECIES	
		REGISTRADAS	PROTEGIDAS
Selva mediana subperennifolia	SMQ	138	5
Vegetación secundaria de SMQ	VSA/SMQ	149	5
Selva baja subcaducifolia	SBS	37	3
Sabana - Tular	SA -TU	19	0
Manglar	MA	19	4
Vegetación de duna	VD	41	3
Agroecosistemas	AGRO	21	1

Fuente: NOM-059-SEMARNAT-2010. Carnevalli et al 2010. SAyJSC.

Según las categorías de riesgo que tiene establecida la NOM-059-SEMARNAT-2010 para las especies de flora y fauna que habitan el territorio nacional, las siguientes plantas se

identificaron en los Municipios de Benito Juárez y Solidaridad y corresponden a las siguientes categorías:

Amenazada (A).- Aquella especie o poblaciones de la misma, que podrían llegar a encontrarse en peligro d desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujeta a Protección Especial (Pr).- Aquella especie o población que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Tabla 4.13. Estatus de protección y transporte por tipo de vegetación de las especies protegidas en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

ESPECIES PROTEGIDAS	ESTATUS DE PROTECCIÓN	SMQ	VSA	SBS	S/T	MA	VD	ZA
Astronium graveolens	Amenazada	x	x					
Avicennia germinans	Amenazada					x		
Beaucarnea pliabilis	Amenazada	X		x				
Coccothrinax readii	Amenazada	x	x				x	
Conocapus erectus	Amenazada					x		
Guaiacum sanctum	Amenazada	x	x	x			x	
Laguncularia racemosa	Amenazada					x		
Pseodophoenix sargentii	Amenazada			x				
Rhizophora mangle	Amenazada					x		
Roystonea regia	Protección especial							x
Zamia loddigesii	Amenazada	x						
Tabebuia chrysantha	Amenazada	x	x					
Thrinax radiata	Amenazada	x	x				x	

Fuente: NOM_059-SEMARNAT-2010.

SMQ= Selva mediana subperennifolia
VSA= vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia
SBS= Selva baja caducifolia
SA/TU= Sabana y Tular
MA= Manglar
VD= Vegetación de dunas costeras
ZA= Vegetación de zonas agropecuarias

De acuerdo con la información recopilada en los Municipios de Benito Juárez y Solidaridad, se registraron 13 especies protegidas, de las cuales 12 se reportan como Amenazadas y una con la categoría de protección Especial. Las especies citadas con algún estatus de protección: kulinsis (*Astronium graveolens*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), la despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), el nakax (*Coccothrinax readii*), el botoncillo *(Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), la palma caribeña (*Pseudophoenix sargentii*), el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), chacwa (*Zamia loddigesii*), X-k'aniol *(Tabebuia chrysantha*) y la palma Chit (*Thrinax radiata*) y el Guayacán (*Gualacum sanctum*) que se reportan como amanezadas (A) y la palma real (*Roystonea regia*) con la categoría sujeta a Protección Especial (Pr).

Fuente: Dirección General de Ecología. Gobierno del Estado de Quintana Roo. Municipio de Benito Juárez. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintan Roo.2011.

Especificamente sobre el municipio de Solidaridad, en la zona de estudio, las especies identificadas fueron 132, incluidas en 45 familias, mismas que se presentan en la siguiente tabla, con su estatus y categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4.14. Vegetación de Solidaridad, Quintana Roo, forma de vida y categoría de protección.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	CATEGORIA PROTECCIÓN
Acanthaceae	*Aphelandra deppeana*	Chak kank'il xiw	Herbácea	
Acanthaceae	*Carlowrightia myrantha*		Herbácea	
Acanthaceae	*Justicia lundellii*	x-tokil xiw	Herbácea	**endémica**
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	K'ulin che'	Árbol	**A**
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	
Annonaceae	*Malmea deppresa*	E'ele'muuy boox	Árbol	
Annonaceae	*Sparanthus campechianus*	Zac elemuy	Árbol	
Apocynaceae	Plumeria obtusa var. sericifolia	Flor de mayo, sak nikte'	Árbol	
Apocynaceae	Thevetia gaumeri	Akits	Árbol	**endémica**
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	X-boobtun	Herbácea	
Araceae	*Syngonium scoti*		Herbácea	
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Chaca' blanco	Árbol	
Arecaceae	*Chamaedorea seifrizii*	Xyaat	Palma	
Arecaceae	*Sabal yapa*	Guano	Palma	
Bombaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	Árbol	
Bombaceae	*Ceiba schotti*	Pochote	Árbol	
Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Baka che'	Árbol	**endémica**
Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Ciricote	Árbol	
Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Boom	Árbol	
Bromeliaceae	Aechmea bracteata	Chak-ka nalsihil	Epífita	
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	Herbácea	
Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Piñuela	Herbácea	
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculatas*	Chuh	Herbácea	

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	CATEGORIA PROTECCIÓN
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chakaj	Árbol	
Burseraceae	*Protium copal*	Copal	Árbol	
Cactaceae	*Epiphyllum phyllantus*		Herbácea	**endémica**
Cactaceae	*Selenicereus donkelaarii*	Tuna trepadora	Enredadera	
Cactaceae	*Selenicereus testudo*	Tuna trepadora	Epífita	
Commelinaceae	*Tradescantia spathecea*		Herbácea	
Compositae	*Calea utrticifolia*	Tok'aban, tsikin	Herbácea	
Compositae	*Eupatorium albicuale*	Saktok'aban	Arbusto	
Compositae	*Senecio chenopodioides*	Maluko	Herbácea	
Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	Ka-kal-che	Herbácea	**Endémica**
Ebenaceae	*Diospyros cuneata*	Siliil	Árbol	**Endémica**
Ebenaceae	*Diospyros verae-crucis*	Silil	Árbol	
Erythroxylaceae	*Erythroxylum bequaertii*		Árbol	**Endémica**
Euphorbiaceae	*Croton glabellus*		Árbol	
Euphorbiaceae	Drypetes lateriflora	Sin che'	Arbusto	
Euphorbiaceae	Gymnanthes lucida	Tsilil	Arbusto	
Fabaceae	Acacia cornígera	Cornezuelo	Árbol	
Fabaceae	Albizia tormentosa	Xiahtsimin, lomo de lagarto	Árbol	
Fabaceae	Bahuinia divaricata	Para de vaca	Arbusto	
Fabaceae	Bahuinia herrerae	Pata de vaca	Arbusto	
Fabaceae	Bahuinia jenningsii	Pie de venado	Arbusto	
Fabaceae	Caesalpinia gaumeri	Kitam'che	Árbol	**Endémica**
Fabaceae	Caesalpinia violácea	Chacte	Árbol	
Fabaceae	Caesalpinia yucatensis	K'anpok'olk'um	Árbol	**Endémica**
Fabaceae	Delbergia glabra	Ahmuk	Arbusto	
Fabaceae	Diphysa carthagenensis	Sukuk	Árbol	
Fabaceae	Erythrina standleyana	Chakmolche'	Árbol	
Fabaceae	Gliricida sepium	Balché ke	Árbol	
Fabaceae	Havardia platyloba	Muk, nook'ol aak'	Abusto	
Fabaceae	Lonchocarpus rugosus	kanasin	Árbol	
Fabaceae	Lysolima latisiliguum	Tzalam	Árbol	
Fabaceae	Mimosa púdica	Dormilona	Herbácea	
Fabaceae	Piscidia piscipula	Jabín	Árbol	
Fabaceae	Platymiscium yucatanum	Granadillo	Árbol	**Endémica**
Fabaceae	Swartzia cubensis	Katalox	Árbol	
Flacourtiaceae	*Casearia emerginata*	Amche'	Árbol	
Flacourtiaceae	*Laetia thamnia*	Xi'mche'	Árbol	
Flacourtiaceae	*Samyda yucatanensis*	Jaba'aax	Arbusto	**Endémica**
Flacourtiaceae	*Zuelania guidonia*	Tamay, palo volador	Árbol	
Guttiferae	*Rheedia edulis*	Elemuy	Arbusto	
Hippocrateaceae	*Hippocreatea excelsa*	Chum loob	Arbusto	
Lauraceae	*Nectandra coriácea*	Aguacatillo	Árbol	

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	CATEGORIA PROTECCIÓN
Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Aguacatillo, laurel verde	Árbol	
Malpighiaceae	*Banisteriopsis sp.*		Árbol	
Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sipche'	Arbusto	
Malpighiaceae	*Malpighia lundellii*	Wayate	Árbol	
Malpighiaceae	*Tetrapteris sp.*		Enredadera	
Malvaceae	*Hampea trilobata*	Jool	Árbol	**endémica**
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán de monte	Arbusto	
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Árbol	**Pr**
Meliaceae	*Trichilia arbórea*	Zkan lool	Árbol	
Menispermaceae	*Hyperbaena mexicana*		Arbusto	
Moraceae	Cecropia obtusifolia	Warumbo	árbol	
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Alamo	Árbol	
Moraceae	*Ficus máxima*	Akuum	Árbol	
Moraceae	*Ficus tecolutensis*		Árbol	
Myrsinaceae	*Ardisia escallonoides*	Sak box lub	Árbol	
Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*		Árbol	
Myrtaceae	*Eugenia capulí*		Árbol	
Myrtaceae	*Eugenia mayana*	Sakloob	Árbol	
Nyctaginaceae	*Neea choriophylla*	Siipche'	Árbol	**endémica**
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Uña de gato	Enredadera	
Ochnaceae	*Ouratea lucens*	Buy-chich	Arbusto	
Ochnaceae	*Ouratea nítida*	Buy-chich	Árbol	
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*	Lengua de suegra	Epífita	
Orchidaceae	*Encyclia nematocaulum*		Epífita	
Orchidaceae	*Catasetum maculatum*	Chiit	Epífita	
Orchidaceae	*Oncidium carthagenense*		Epífita	
Orchidaceae	*Oncidium cebolleta*		Epífita	
Orchidaceae	*Myrmecophula tibicinis*	Orquídea de hormigas	Epífita	
Poaceae	*Divaricata sp. var. divaricata*	Sit, bambú	Herbácea	
Polygonaceae	Coccoloba acapulcensis	Boob che	Árbol	
Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Boob che	Árbol	
Polygonaceae	*Coccoloba cozumelensis*	Boob	Árbol	
Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Chich bob	Árbol	
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Boob	Árbol	**endémica**
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'its'ilche	Árbol	
Polygonaceae	*Neomillspaughia emerginata*	Sakista	Arbusto	**endémica**
Rhamnaceae	Colubrina greggii	Chinamay, pimienta-che'	Arbusto	**endémica**
Rhamnaceae	*Krugiodendron ferrenum*	Chimtok, chintok	Arbusto	
Rubiaceae	*Guettarda combsii*	Tastab	Árbol	
Rubiaceae	*Guettarda elliptica*	Box tasta'a	Árbol	
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Chak tok'	Hierba	
Rubiaceae	*Psycotria nervosa*	Retamo	Arbusto	
Rubiaceae	*Randia aculeata*	X-peech kitam	Arbusto	
Rubiaceae	Randia longiloba	Ahkam'ax, cruz giux, kaax	Arbusto	**endémica**
Rubiaceae	Randia truncata	Chuleb che'	Árbol	
Rutaceae	Amyris attenuata		Arbusto	
Rutaceae	Esenbeckia pentaphylla		Arbusto	
Sapindaceae	*Allophyllus cominia*	Bilbach	Arbusto	

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	CATEGORIA PROTECCIÓN
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Sakoy	Arbusto	
Sapindaceae	*Exothea diphylla*	K'ulim che'	Herbácea	
Sapindaceae	*Serjania yucatensis*	Chen al'	Herbácea	
Sapindaceae	*Talisia olivaeformis*	Huaya	Árbol	
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'anchunuup	Árbol	**endémica**
Sapotaceae	*Bumelia obtusifolia*	Ha'astoch	Árbol	
Sapotaceae	*Chrysophyllum mexicanum*	Caimito	Árbol	
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chicosapote	Árbol	
Sapotaceae	*Pouteria campechiana*	K'anisté	Árbol	
Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium*	Caracolillo	Árbol	
Simarubaceae	Simarouba glauca	Pa'sak	Árbol	
Sterculiaceae	Helicteres guazumaefolia	Sutup chakte	Arbusto	
Tiliacea	Heliocarpus donell-smithii	Adan	Árbol	
Tiliacea	Luechea candida	Hierbabuenilla, cas'cat	Árbol	
Tiliacea	Luechea speciosa	K'askat	Árbol	
Ulmaceae	*Trema micrantha*	Sak pixoy	Arbusto	
Verbenaceae	*Callicarpa acuminata*	Xpukim	Arbusto	
Verbenaceae	*Vitex gaumeri*	Ya'axnik	Árbol	
Vitaceae	*Vitis bourgaeana*		Herbácea	
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Palmita	Herbácea	**A**

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Las especies con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son 3, de las cuales 2 se encuentran con estatus de amenazadas y 1 se encuentra protegida.

La vegetación predominante el área del Municipio de Puerto Morelos está compuesta por una asociación de dunas, que se presenta en la parte de la línea de costa, de selva mediana subperennifolia que se inicia a partir del hombro del talud de la Laguna Fósil, corre hacia dentro del continente y es interrumpida por la carretera federal y por la línea de transmisión eléctrica de alta tensión.

Las principales especies de flora registradas para Puerto Morelos, según el Atlas Municipal son las siguientes:

Espécies Predominantes

- Zapote (*Manilkara zapota*).
- Chechen (*Metopium brownei*).
- Chakah (*Bursera simaruba*).
- Ramón (*Brosimun alicastrum*).
- Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*).
- Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*).
- Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*).

Especies Secundarias

- Cardos (*Cenchrus equinatus*).
- Zacate Cortadera (*Cladium jamaicensis*).

La laguna arrecifal de Parque Nacional "Arrecife de Puerto Morelos", alberga extensas "camas" de pastos marinos (*Thalassia testudines*).

En la localidad de Puerto Morelos se encuentran registradas las siguientes especies de vegetación.

Tabla 4.15. Vegetación de Puerto Morelos, Quintana Roo, forma de vida y categoría de protección.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	CATEGORIA PROTECCIÓN
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	kulimche	Árbol	**A**
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem	Árbol	
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Akits	Árbol	
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	X-boobtun	Herbácea	
Araceae	*Syngonium podophyllum*		Trepadora	
Bromeliaceae	*Bromelia alsodes*	Ts'albay	Herbácea	
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chakaj	Árbol	
Caricaceae	*Carica papaya*	Put ch'iich	Arbusto	
Cecropiaceae	*Cecropia peltata*	Guarumbo	Árbol	
Combretaceae	*Terminalia cattapa*	Almendro	Árbol	
Compositae	*Eupatorium daleoides*		Arbusto	
Compositae	*Pluchea odorata*	Santa María	Arbusto	
Compositae	*Viguiera dentata*	Tajonal	Herbácea	
Ebenaceae	*Diospyros cuneata*	Siliil	Árbol	
Ebenaceae	*Diospyros verae-crucis*	Uchul ché	Árbol	
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus chayamansa*	Chay	Arbusto	
Euphorbiaceae	*Croton sp.*		Arbusto	
Flacourtiaceae	*Samyda yucatanensis*	Puuts' mukuy	Árbol	
Gramineae	*Cenchrus sp*	Zacate mul	Herbácea	
Gramineae	*Lasiacis divaricata*	Siit	Herbácea	
Gramineae	*Panicum maximum*	Zacate guinea	Herbácea	
Hippocrateaceae	*Hippocratea sp*		Árbol	
Leguminosae	*Acacia cornigera*	Subin	Árbol	
Leguminosae	*Bauhinia divaricata*	Pata de vaca	Árbol	
Leguminosae	*Bauhinia jennindsii*	Lengua de vaca	Árbol	
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitinché	Árbol	
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Árbol	
Leguminosae	*Lonchocarpus rugosus*	Kanasin	Árbol	
Leguminosae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Árbol	
Leguminosae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Árbol	
Leguminosae	*Senna racemosa*	Xkanlol	Árbol	
Leguminosae	*Swartzia cubensis*	K'atal oox	Árbol	
Malvaceae	*Hampea trilobata*	Jool	Árbol	
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán de monte	Arbusto	
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramón	Árbol	

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	CATEGORIA PROTECCIÓN
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Alamo	Árbol	
Myrtaceae	*Calyptranthes pallens*	Chaknii	Árbol	
Myrtaceae	*Eugenia sp*		Arbusto	
Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans*	Guayabillo	Árbol	
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	X-ta'tsi	Árbol	
Palmae	*Chamaedorea seifrizii*	Xiat	Palma	
Palmae	*Sabal japa*	Huano	Palma	
Palmae	*Thrinax radiata*	Chiit	Palma	**A**
Polygonaceae	*Coccoloba cozumelensis*		Árbol	
Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Sakbob	Árbol	
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Boob	Árbol	
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'i'ts'ilché	Árbol	
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*		Árbol	
Rubiaceae	*Guettarda combsii*	Tastab	Árbol	
Rubiaceae	*Randia aculeata*	X-peech kitam	Arbusto	
Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Naranja ché	Árbol	
Sapindaceae	*Cupania dentata*		Árbol	
Sapindaceae	*Talisia olivaeformis*	Huaya	Árbol	
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'anchunuup	Árbol	
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chicosapote	Árbol	
Sapotaceae	*Pouteria campechiana*	K'anisté	Árbol	
Sapotaceae	*Sideroxylon foetidissimum*	Caracolillo	Árbol	
Simarubaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Belsinik	Árbol	
Ulmaceae	*Trema micrantha*	Sak pixoy	Arbusto	
Verbenaceae	*Callicarpa acuminata*	Xpukim	Arbusto	
Verbenaceae	*Lantana camara*	Oregano xiw	Arbusto	
Verbenaceae	*Vitex gaumeri*	Ya'axnik	Árbol	

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Cabe hacer notar que, de acuerdo al Atlas Municipal, no existen especies endémicas ni en peligro de extinción.

En lo que corresponde al área de influencia del proyecto, se observó que la flora existente, en su mayoría es inducida, principalmente en las áreas verdes y avenidas de las zonas residenciales y comerciales por donde quedará instalada la red de transporte, y la mayoría de dichas especies son utilizadas para adornar las calles y avenidas de la ciudad. Originalmente la zona donde se pretende instalar la trayectoria de la red el suelo estaba ocupada por la Selva Alta y Media Subperennifolia y áreas naturales con altas concentraciones de vegetación, ya que la zona se localiza en la costa del Caribe Mexicano, lo cual, debido a las condiciones climáticas propician a que el suelo este cubierto en su mayoría por vegetación, sin embargo, en la Cd. de Cancún, dichas condiciones ya fueron sustituidas por la infraestructura urbana y comercial del municipio.

En todo el tramo correspondiente al sistema de transporte de gas natural, la integridad ecológica funcional es media, ya que se presenta un escenario con vegetación natural y de ornato en las aceras y camellones de las vialidades como producto de la urbanización e instalación de infraestructura de servicios; de acuerdo a los recorridos realizados en campo por el derecho de vía donde se localizará el proyecto, se observa que el grado de deterioro es alto, ya que el paisaje que se presenta ha sufrido la sustitución de los componentes biogénicos, al ser introducidos sistemas y/o paisajes fuertemente antropogénicos, lo cual también ha modificado la dinámica ecológica funcional que ahora depende de la intervención humana.

Lo anterior, es el escenario actual en la zona por donde quedará instalada el sistema para transporte de gas natural, y los impactos a generar estarán en función de las alteraciones sociales que se puedan causar durante la obra civil del proyecto, ya que dadas las características particulares del mismo y al escenario ecológico actual, no se causarán alteraciones significativas en el medio ambiente ni modificaciones al paisaje natural por la instalación del proyecto, debido a que la infraestructura quedará instalada de manera subterránea y no afectará la visibilidad ni la calidad paisajística.

Por lo anterior, no se producirá erosión en el área de influencia del proyecto, además de que no se ocasionarán impactos a la comunidad florística de la región.

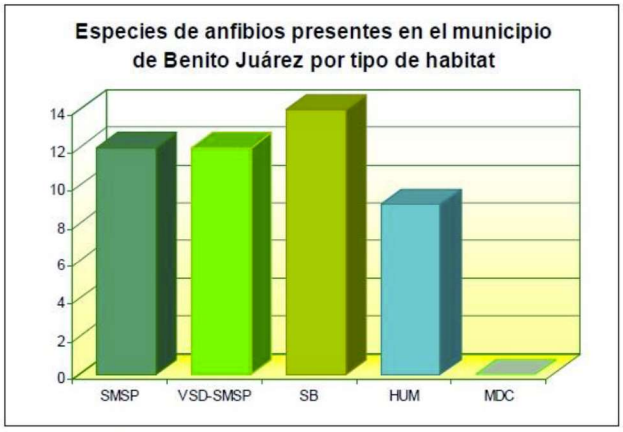
4.2.2.2. Fauna

Quintana Roo.

La riqueza biológica del estado de Quintana Roo, se estima en 7,938 especies, y dentro de este conjunto de seres vivos, los vertebrados terrestres aportan 725 especies al valioso patrimonio natural del estado.

Anfibios

La herpetofauna de la Península de Yucatán se estima en 188 especies repartidas en 144 géneros y 33 familias, 14% de las cuales son consideradas como endémicas de la Península. Los anfibios cuentan con 44 especies ubicadas en 19 géneros y 9 familias. En el Municipio de Benito Juárez, se registran 15 especies de anfibios, distribuidos en 7 familias, 3 de las cuales están referidas en la NOM-059_SEMARNAT-2010. Para mayor información, consultar el Anexo 8 de este documento.

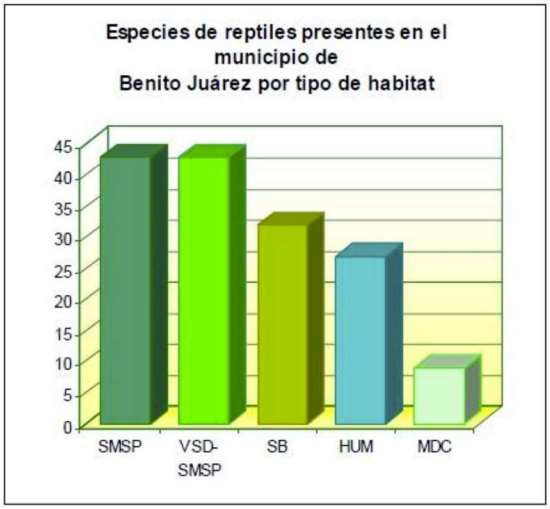


SMSP	Selva Mediana Subperennifolia
VSD-SMSP	Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia
SB	Selva Baja Subcaducifolia
HUM	Humedales (manglares, sabana, tular, etc.)
MDC	Matorral y dunas costeras

Gráfica 4.2. Gráfica de especies de anfibios presentes en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo, por tipo de hábitat.

Reptiles

En la Península de Yucatán existen 145 especies de reptiles distribuidos en 84 géneros y 24 familias; en el municipio de Benito Juárez se registra en 40% del total de las especies reconocidas para la Península de Yucatán. Para mayor información, consultar el Anexo 8 de este documento.

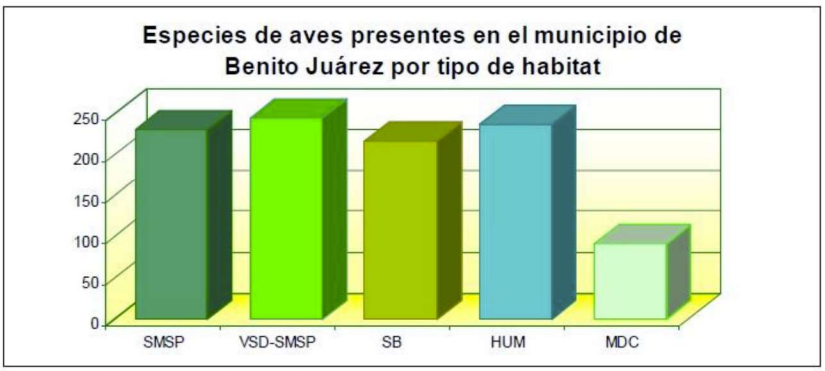


SMSP	Selva Mediana Subperennifolia
VSD-SMSP	Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia
SB	Selva Baja Subcaducifolia
HUM	Humedales (manglares, sabana, tular, etc.)
MDC	Matorral y dunas costeras

Gráfica 4.3. Gráfica de especies de reptiles en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo por tipo de hábitat.

Aves

La situación geográfica del Municipio, así como la diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos presentes son factores que permiten el sostenimiento de una gran diversidad de especies de aves. Para la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor información, consultar el Anexo 8 de este documento.

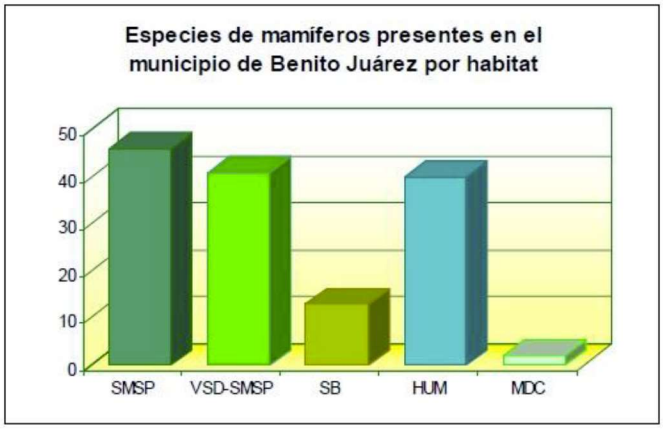


SMSP	Selva mediana subperennifolia
VSD-SMSP	Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia
SB	Selva baja subcaducifolia
HUM	Humedales
MDC	Matorral y dunas costeras

Gráfica 4.4. Gráfica de especies de aves presentes en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo por tipo de hábitat.

Mamíferos

En el estado de Quintana Roo habitan 114 especies de mamíferos terrestres, distribuidas en todo el territorio estatal. La relación de la biodiversidad de este grupo con referencia en el hábitat indica una relación compleja con la diversidad del recurso alimentario, tanto de la vegetación como de la fauna misma, por lo que las comunidades arbóreas de ambientes terrestres poseen mayor riqueza de especies. Para mayor información, consultar el Anexo 8 de este documento.



SMSP	Selva Mediana Subperennifolia
VSD-SMSP	Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia
SB	Selva Baja Subcaducifolia
HUM	Humedales (manglares, sabana, tular, etc.)
MDC	Matorral y dunas costeras

Gráfica 4.5. Gráfica especies de mamíferos en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo, por tipo de hábitat.

Metodología para la determinación de fauna

Mastofauna.- En un principio se recurrió a hacer un listado de toda la fauna registrada en fuentes de información de la zona de estudio. Después se realizó el reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres a partir de observaciones directas (Od) e indirectas (Oi) en los recorridos de campo. En todos los casos, las observaciones y registros se realizaron en recorridos por los derechos de vía del trazo de las tuberías, y en los sitios en que se podía ingresar un poco en la vegetación natural circundante, se adentraba unos metros con cautela y se hacía observación directa, o indirecta de huellas, excrementos o restos; con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna del área de proyecto y sus inmediaciones. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se describen a continuación.

Herpetofauna.- Se realizaron recorridos y se llevó a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permite desarrollar una lista de especies de un tipo de hábitat. No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de los mismos, por lo que se recurrió únicamente al método de observación directa (Od). Se realizaron recorridos a pie, diurnos, a través de del área de los derechos de vía de las vialidades por donde se proyecta el trazo de las tuberías, y por las brechas existentes en el área próximas a las vialidades del trazo, para registrar todos los anfibios y reptiles observados. Durante los recorridos a través del área se trataron de observar huellas características que dejan algunos organismos al desplazarse. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos, tales como mudas, restos óseos, etc. (Oi). Todas estas técnicas empleadas

permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

Avifauna.- En un principio se recurrió a hacer un listado de toda la avifauna registrada en fuentes de información de la zona de estudio. Después se utilizaron binoculares para su observación a distancia (Od) y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. Se realizaron también registros de ejemplares observados durante todos los trabajos de campo relativos a flora. El objetivo de este estudio es registrar la ocurrencia (presencia) de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

Con todos estos datos, se presenta la información resultante dividida por los Municipios por los que pasa el trazo del proyecto en su ramal principal y sus ramales secundarios.

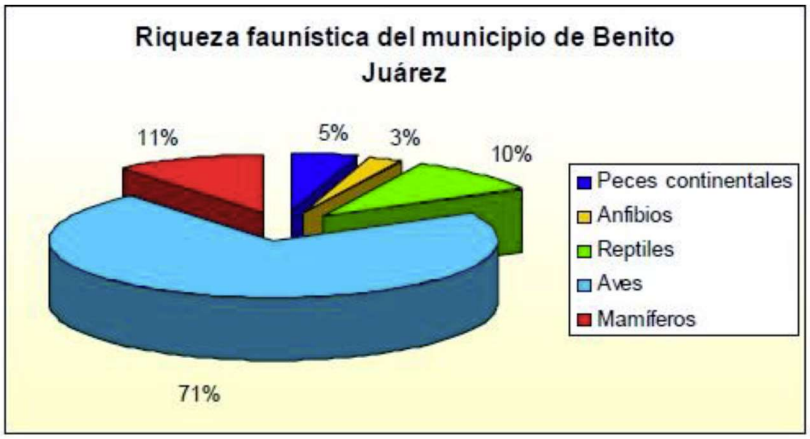
Municipio de Benito Juárez

La riqueza faunística del municipio se estima en 566 especies, siendo el grupo de las aves el que presenta el mayor número con el 71% del total de las especies. Asimismo, es sobresaliente que 123 especies (21%) se encuentran incluidas en la NOM-059_SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo, 13 de las cuales son consideradas endémicas para la península de Yucatán, tal como se presenta en la siguiente tabla y gráfico.

Tabla 4.16. Fauna endémica registrada en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

GRUPO	ESPECIES	FAMILIAS	NOM-059	P	A	Pr	ENDÉMICOS
Peces continentales	26	15	2	1	1	0	2
Anfibios	15	7	3	0	0	3	1
Reptiles	57	19	27	4	9	14	1
Aves	406	65	78	11	19	48	6
Mamíferos	62	26	13	7	6	0	3
TOTALES	566	132	124	23	35	65	13

En términos de porcentaje sobresale por mucho el grupo de las aves seguido de los mamíferos y reptiles.



Gráfica 4.6. Gráfica de la riqueza faunística del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Peces continentales:

El Municipio de Benito Juárez posee una gran cantidad de hábitats acuáticos entre los que se encuentran lagunas costeras, así como una red de cenotes, en los cuales ha bitan una gran diversidad de peces tolerantes a diversos grados de salinidad y dulceacuícolas.

La fauna de la región norte del estado resulta interesante por la presencia de algunas especies como ***Chriodorus atherinoides*** y ***Strongylura notata*** que si bien se consideran eminentemente marinos existen registros en cuerpos de agua dulce. Igualmente es también importante el registro de ***Lutianus grisaeus*** como el único pargo registrado en cenotes.

El norte de Quintana Roo también sobresale por la presencia de especies endémicas para la Península de Yucatán, tal es el caso del pez ciego de cenotes ***Ogilbia pearsei***, actualmente considerado en peligro de extinción y cuyas poblaciones se encuentran en riesgo por contaminación orgánica. Otra especie endémica presente en el municipio es ***Poecilia velífera*** considerada amenazada por la actividad turística en toda la región del corredor Cancún-Tulum.

Hasta el momento se cuenta con un registro de 26 especies de peces continentales pertenecientes a 15 familias, dos de las cuales son endémicas para la Península de Yucatán y están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas dos especies son las siguientes:

Tabla 4.17. Especies de peces continentales endémicas de la Península de Yucatán.

DATOS	Especie 1	Especie 2
Familia	Bythhidae	Poeciliidae
Especie	*Ogilbia pearsei*	*Poecilia velifera*
Nombre común	Dama blanca ciega, pez ciego	Topote de aleta grande
Cuerpos de agua: dulce /salobre	Cenotes, grutas	Cenotes costeros
NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémica	Endémica

En cuanto a la fauna reportada en el Programa de Manejo del Área de protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, de acuerdo a la información de gabinete y campo, se ha registrado la presencia de al menos 171 especies, conformadas por 78 especies de peces, 10 de anfibios, 14 de reptiles, 44 de aves, 20 de mamíferos y cinco de invertebrados, de las cuales 31 se encuentran registradas en la Norma Oficial Mexicana Nom-059- Semarnat-2010.

En el caso de los peces, existe una predominancia de especies marinas, que una parte o la totalidad de su ciclo de vida la realizan en los diversos ambientes acuáticos que existen en el SLN; muchas de ellas tienen importancia comercial. Existen en este ecosistema 2 especies con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se presenta en la siguiente tabla. El listado completo de especies de icitofauna de esta zona protegida se encuentra en los anexos.

Tabla 4.18. Ictiofauna del Municpio de Benito Juárez, Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Poeciliidae	pez topote aleta grande	*Poecilia velífera*	A	**Fb**
Syngnathidae	caballito estriado	*Hippocampus erectus*	Pr	**Fb**

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Registro: **Od**: Observación directa, **Oi**= Observación indirecta, **Fb**= Fuente bibliográfica, **Ep**= Entrevista pobladores.

Existen en este ecosistema 11 especies de herpetofauna con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se presenta en la siguiente tabla. El listado completo de especies de herpetofauna de esta zona protegida se encuentra en los anexos.

Tabla 4.19. Herpetofauna del Municpio de Benito Juárez, Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Rhinophrynidae		*Rhinophrynus dorsalis*	**Pr**	**Fb**
Colubridae	culebra perico verde	*Leptophis ahaetulla*	**A**	**Fb**
Colubridae	víbora ranera, culebra perico mexicana	*Leptophis mexicanus*	**A**	**Fb**
Colubridae	culebra listonada Occidental	*Thamnophis proximus*	**A**	**Fb**
Boidae	boa	*Boa constrictor*	**A**	**Fb**
Iguanidae	iguana espinosa rayada	*Ctenosaura similis*	**A**	**Od, Fb**
Crocodylidae	cocodrilo de pantano	*Crocodylus moreletii*	**Pr**	**Fb**
Crocodylidae	cocodrilo de río o amarillo	*Crocodylus acutus*	**Pr**	**Fb**
Emydidae	tortuga de agua, tortuga grabada	*Trachemys scripta*	**Pr**	**Fb**
Emydidae	tortuga de monte mojina	*Rhinoclemmys areolata*	**A**	**Fb**
Kinosternidae	tortuga casquito amarillo, pecho quebrado o tortuga escorpión	*Kinosternon scorpioides*	**Pr**	**Fb**

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Registro: **Od**: Observación directa, **Oi**= Observación indirecta, **Fb**= Fuente bibliográfica, **Ep**= Entrevista pobladores.

Existen en este ecosistema 13 especies de avifauna con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se presenta en la siguiente tabla. El listado completo de especies de avifauna de esta zona protegida se encuentra en los anexos.

Tabla 4.20. Avifauna del Municpio de Benito Juárez, Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Accipitridae	halcón cenizo, aguililla negra menor	*Buteogallus anthracinus*	**Pr**	**Ep, Fb**
Ardeidae	garza agamí o garza estilete	*Agamia agami*	**Pr**	**Fb**
Ardeidae	garzón cenizo, garza azul	*Ardea herodias*	**Pr**	**Ep, Fb**
Ardeidae	avetoro	*Botaurus lentiginosus*	**A**	**Fb**
Ardeidae	garceta rojiza	*Egretta rufescens*	**Pr**	**Fb**
Ardeidae	avetigre, garza-tigre	*Tigrisoma mexicanum*	**Pr**	**Fb**
Ciconiidae	tántalo americano, cigüeña americana	*Mycteria americana*	**Pr**	**Fb**
Pelecanidae	pelícano café	*Pelecanus occidentalis*	**A**	**Od, Fb**
Psittacidae	loro yucateco	*Amazona xantholora*	**A**	**Ep, Fb**
Psittacidae	perico, perico pecho sucio	*Aratinga nana*	**Pr**	**Fb**
Rallidae	rascón piquilargo	*Rallus longirostris*	**A**	**Fb**
Trochilidae	colibrí, colibrí canela	*Amazilia rutila*	**Pr**	**Ep, Fb**
Vireonidae	vireo manglero	*Vireo pallens*	**Pr**	**Fb**

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Registro: **Od**: Observación directa, **Oi**= Observación indirecta, **Fb**= Fuente bibliográfica, **Ep**= Entrevista pobladores.

Existen en este ecosistema 4 especies de mastofauna con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se presenta en la siguiente tabla. El listado completo de especies de mastofauna de esta zona protegida se encuentra en los anexos.

Tabla 4.21. Mastofauna del Municpio de Benito Juárez, Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Myrmecophagidae	oso hormiguero	*Tamandua mexicana*	**P**	**Fb**
Erethizontidae	puercoespín	*Coendou mexicanus*	**A**	**Fb**
Procyonidae	tejón	*Nasua narica*	**A**	**Ep, Fb**
Felidae	leoncillo, jaguarundi	*Herpailurus yagouaroundi*	**A**	**Fb**

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Registro: **Od**: Observación directa, **Oi**= Observación indirecta, **Fb**= Fuente bibliográfica, **Ep**= Entrevista pobladores.

En cuanto a los invertebrados, el único artrópodo registrado dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con carácter de protección en esta zona es el cangrejo cacerola (*Limulus polyphemus) con una categoría* ***P*** *(****Fb****).*

Municipio de Puerto Morelos

En cuanto a la fauna de la zona, las principales especies son las siguientes.

Tabla 4.22. Fauna nativa del Municpio de Puerto Morelos, Quintana Roo.

Grupo taxonómico	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Reptiles	Lagartija	*Anolis sagrei*		**Od, Fb**
	Lagartija	*Anolis cristatellus*		**Od, Fb**
	Lagartija	*Ameiva undulata*		**Od, Fb**
	Lagartija escamosa	*Sceloporus chrysostictus*		**Fb**
	Lagartija chipojo	*Norops sagrei*		**Fb**
	Iguana rayada	*Ctenosaura similis*	**A**	**Od, Fb**
	Tortuga Caguama	*Caretta caretta*		**Fb**
	Tortuga Blanca o Verde	*Chelonia mydas*		**Fb**
Aves	Loro de frente blanca	*Amazona albifrons*	**Pr**	**Fb**
	Bolsero yucateco	*Icterus auratus*		**Fb**
	Cenzontle tropical	*Mimus gilvus*		**Od, Fb**
	Chachalaca	*Ortalis vetula*		**Ep, Fb**
	Luis gregario	*Myiozetetes similis*		**Od, Fb**
	Pájaro carpintero	*Melanerpes aurifrons*		**Od, Fb**
	Paloma de alas blancas	*Zenaida asiática*		**Od, Fb**
	Zanate	*Quiscalus mexicanus*		**Od, Fb**
	Tortolita	*Columbina talpacoti*		**Od, Fb**
	Vireo yucateco	*Vireo magister*		**Fb**
Mamíferos	Ratón	*Heteromys gaumeri*		**Ep, Fb**
	Ratón	*Oryzomys melanotis*		**Ep, Fb**
	Mapache	*Procyon lotor*		**Oi, Fb**
	Tlacuache	*Didelphis Virginiana*		**Oi, Fb**
	Murciélago	*Atribeus sp.*		**Od, Fb**
	Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*		**Ep, Fb**
	Manatí del Caribe	*Trichechus manatus*	**P**	**Fb**

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Registro: **Od**: Observación directa, **Oi**= Observación indirecta, **Fb**= Fuente bibliográfica, **Ep**= Entrevista pobladores.

A la fecha existen registros y observaciones de 669 especies de fauna marina, tanto invertebrados como vertebrados, pertenecientes a 75 órdenes. En cuanto a la vegetación marina, se han registrado tres especies de pastos marinos, 264 especies de algas y 7 especies de dinoflagelados simbiontes. Las listas distan de estar completas y seguramente el número de especies aumentará conforme se realicen más estudios en el área.

Municipio de Solidaridad

Los animales en la región tienen mayoritariamente origen neotropical, sin embargo, están presentes animales de origen neartico como el venado. Los principales grupos representados son los anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Se detectó la presencia de 309 especies en el corredor Cancún-Tulum, de las cuales las aves se encuentran representadas por zanates, garzas blancas, colibríes. De los mamíferos se encuentran especies como la zorra gris, ardillas, ratones, tlacuaches y murciélagos, que junto con la gran variedad de fauan marina, representan un recurso importante de la localidad.

En el litoral, se localiza parte de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, "Puerta del cielo", que alberga más de 300 especies de aves acuáticas y una gran variedad de mamíferos. En esta reserva se reproducen especies como el jaguar, el puma, el ocelote, el tigrillo, el mono araña, el venado cola blanca y otros en peligro de extinción como el manatí. Sin embargo, esta reserva está fuera de la zona de estudio, zona de proyecto y el SA dterminado, se localiza hacia el sur de Playa del Carmen.

El municipio de Solidaridad específicamente, tiene un sin número de hábitats diferentes para los diversos grupos faunísticos que se han registrado en la península, sin embargo las actividades humanas pueden afectar directa o indirectamente la transporte y abundancia de estos grupos. De acuerdo a estudios de recopilación en campo y revisiones de literatura, el POEL de Solidaridad 2009 determinó un total de 434 especies en su área de aplicación, las cuales se distribuyen en 40 especies de peces, 17 anfibios, 72 reptiles, 266 aves y 39 mamíferos.

La zona también forma parte de la reserva llamada el "Gran Arrecife Mesoamericano" para protección de las áreas de coral desde Quintana Roo hasta Honduras.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Quintana Roo.

Existen en esta área y su zona de influencia 13 especies registradas de herpetofauna, de las cuales 2 se encuentran con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.23. Herpetofauna registrada en la zona de influencia del proyecto, en el Municpio de Solidaridad.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Bufonidae	Sapo común	*Bufo nebulifer*		Ep, Fb
Hylidae	Rana arborícola	*Phrynoyas venulosa*		Ep, Fb
Hylidae	Rana arborícola	*Smilisca baudini*		Ep, Fb
Iguanidae	Iguana negra	*Ctenosaura similis*	A	Oi, Fb
Iguanidae	Basilisco	*Bsiliscus vittatus*		Fb
Phynosomatidae	Iguano cola espinoza	*Sceloporus chysostictus*		Ep, Fb
Phynosomatidae	Iguano cola espinoza	*Sceloporus serrifer*		Fb
Polychromatidae	Anolis	*Norops rodriguezii*		Fb
Teiidae	Cebrita	*Cnemidophorus angusticeps*		Fb

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Teiidae	Ameiva arcoíris	*Ameiva undulata*		**Fb**
Eublepharidae	Gecko casero	*Hemidactylus frenatus*		**Ep, Fb**
Boidae	Boa	*Boa constrictor*	**A**	**Ep, Fb**
Colubridae	Serpiente caminera	*Conophis lineatus*		**Ep, Fb**

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Registro: **Od**: Observación directa, **Oi**= Observación indirecta, **Fb**= Fuente bibliográfica, **Ep**= Entrevista pobladores.

Existen en esta área y su zona de influencia 37 especies registradas de avifauna, de las cuales 5 se encuentran con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.24. Avifauna registrada en la zona de influencia del proyecto, en el Municpio de Solidaridad.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Cracidae	Chachalaca	*Ortalis vetula*		**Ep, Fb**
Odontophoridae	Codorniz yucateca	*Calinus nigrogularis*		**Fb**
Cathartidae	Zopilote aura	*Cathartes aura*		**Od, Fb**
Accipitridae	Aguililla caminera	*Buteo magnirostis*	**Pr**	**Ep, Fb**
Falconidae	Halcón esmerejón	*Falco columbarius*	**A**	**Ep, Fb**
Columbidae	Paloma de alas blancas	*Zenaida asiática*		**Od, Fb**
Columbidae	Tórtola coquita	*Columbina passerina*		**Od, Fb**
Columbidae	Tórtola rojiza	*Columbina talpacoti*		**Fb**
Columbidae	Paloma arroyera	*Leptotila verreauxi*		**Od, Fb**
Psittacidae	Perico pecho sucio	*Aratinga nana*	**Pr**	**Fb**
Strigidae	Tecoloe bajeño	*Glaucidium brasilianum*		**Ep, Fb**
Caprimulgidae	Chotacabras parauque	*Nyctidromus albicollis*		**Fb**
Trochilidae	Colobrí canela	*Amazilia rutila*	**Pr**	**Fb**
Trochilidae	Colibrí de cola hendida	*Doricha eliza*		**Od, Fb**
Trogonidae	Trogon de cabeza negra	*Trogon melenocephalus*		**Fb**
Momotidae	Momoto corona azul	*Eumomota superciliosa*		**Fb**
Picidae	Carpintero cheje	*Centurus aurifrons*		**Od, Fb**
Tyrannidae	Papamoscas triste	*Myarchus tuberculifer*		**Fb**
Tyrannidae	Luis bienteveo	*Pitangus sulphuratus*		**Fb**
Tyrannidae	Luis gregario	*Myiozetetes similis*		**Fb**
Tyrannidae	Tirano tropical	*Tyrannus melanocholicus*		**Fb**
Vironidae	Mosquero degollado	*Vireo pallens*		**Od, Fb**
Vironidae	Vireo manglero	*Cyclarhis gujanensis*	**Pr**	**Fb**
Corvidae	Vireón ceja rufa	*Cyanocorax yucatanicus*		**Fb**
Corvidae	Chara yucateca	*Cyanocorax yncas*		**Fb**
Hirundinidae	Golondrina tijereta	*Hirundo rustica*		**Od, Fb**
Troglodytidae	Chivirín moteado	*Thryothorus maculipecus*		**Fb**

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Troglodytidae	Chivirín ratón	*Troglodytes aedon*		**Fb**
Sylviidae	Perlita azul gris	*Polioptila caerulea*		**Fb**
Mimidae	Centzontle tropical	*Mimus gilvus*		**Od, Fb**
Emberizidae	Semillero brincador	*Volantina jacarina*		**Fb**
Emberizidae	Rascador oliváceo	*Arremonops rufivirgatus*		**Fb**
Icteridae	Tordo cantor	*Dives dives*		**Fb**
Icteridae	Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*		**Od, Fb**
Icteridae	Tordo ojo rojo	*Molothrus aeneus*		**Fb**
Icteridae	Bolsero	*Icterus cucullatus*		**Oi, Fb**
Fringillidae	Garganta negra	*Euphonia affinis*		**Fb**

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Registro: **Od**: Observación directa, **Oi**= Observación indirecta, **Fb**= Fuente bibliográfica, **Ep**= Entrevista pobladores.

Existen en esta área y su zona de influencia 13 especies registradas de mastofauna, de las cuales solo 1 con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.25. Mastofauna registrada en la zona de influencia del proyecto, en el Municpio de Solidaridad.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría Protección	Registro
Canidae	Zorra grs	*Urocyon cinereoargentus*		**Ep, Fb**
Felidae	Tigrillo	*Leopardus pardallis*	**P**	**Fb**
Leporidae	Conejo	*Sylvilagus floridanus*		**Fb**
Cervidae	Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*		**Ep, Fb**
Procyonidae	Mapache	*Procyon lotor*		**Ep, Fb**
Procyonidae	Coatí o tejón	*Nasua narica*		**Ep, Fb**
Didelphidae	Tlacuache	*Didelphis marsupialis*		**Ep, Fb**
Tayassuidae	Pecarí de collar	*Tayassu tajacu*		**Ep, Fb**
Geomydae	Tuza	*Orthogeomys hispidus*		**Oi, Fb**
Dasyproctidae	Guaqueque	*Dasyprocta punctata*		**Fb**
Phyllostomidae	Murciélago frutero	*Atribeus jamaicensis*		**Ep, Fb**
Phyllostomidae	Murciélago frutero	*Atribeus intermedius*		**Ep, Fb**
Phyllostomidae	Murciélago nectarívoro	*Glossophaga soricinta*		**Fb**

A= Amenazada, **P**= Peligro de extinción, **Pr**= Protección especial, **E**= probablemente extinta en medio silvestre.

Registro: **Od**: Observación directa, **Oi**= Observación indirecta, **Fb**= Fuente bibliográfica, **Ep**= Entrevista pobladores.

Resultados

Durante los recorridos hechos para la realización de la presente caracterización se pudo constatar que la fauna silvestre es muy escasa, posiblemente debido a la condición de perturbación de la zona; así como por su cercanía con zonas urbanizadas, y muchas por

estar dentro de las mismas zonas urbanas de Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen. Las aves que se observaron son en mayoría especies que hacen sus recorridos con vuelos diurnos por el lugar en busca de alimento. Algunas de las especies registradas en los trayectos fueron observadas alimentándose de insectos, frutos o semillas. Las aves fueron las más comunes –porque son más conspicuas-, algunos reptiles también fueron posibles de observar, como las lagartijas y las iguanas, y los mamíferos los menos. Los pájaros carpinteros fueron relativamente abundantes, posiblemente debido a la gran cantidad de troncos secos y árboles muertos en pie que les ofrecen variedad de insectos. También se observaron aves atrapando insectos al vuelo, aunque la mayoría de las veces sólo se observaron perchando.

De las especies registradas se puede afirmar que los reptiles forman parte de poblaciones a lo largo de todo el trazo por zonas con vegetación natural, ya que dentro de éste ecosistema seguramente encuentran todos los recursos que requieren para vivir; mientras que las demás especies registradas seguramente sólo utilizan los recursos del área como parte de un área más grande de alimentación, ya que el derecho de vía de las vialidades, como área de proyecto, es demasiado pequeño como para soportar poblaciones completas de aves o mamíferos. Por otra parte, la intensa actividad humana en esta zona, como el tráfico vehicular es un factor que limita la presencia de especies de fauna silvestre en estas superficies. No se registraron nidos en los recorridos, ni evidencias de que existan poblaciones de vertebrados residiendo cerca de las vialidades, sobre todo en la sección de la carretera Cancún-Tulum.

4.2.3. PAISAJE Y FUNCIONALIDAD

Paisaje

La consideración del paisaje como elemento del medio ambiente implica dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento aglutinador de una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene un paisaje para absorber los usos y actuaciones que se desarrollan sobre él. No obstante, el tratamiento del paisaje encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados: la visibilidad, la calidad paisajística, y la fragilidad del paisaje, definida como la capacidad para absorber los cambios que se produzcan en él. Así, los factores que integran la fragilidad son: biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo), morfológicos (cuenca visual, altura relativa) y la frecuentación humana. Hay otros elementos que son importantes, como los elementos visuales, los espacios y las vistas. Estos detalles se presentan a continuación.

Tabla 4.26. Aspectos a evaluar del paisaje de la zona de estudio.

COMPONENTE	TIPO	CARACTERÍSTICAS
ELEMENTOS VISUALES	BORDES	Son fronteras entre dos distritos. Rompen la continuidad. Con referencias laterales. Son elementos importantes de organización espacial.
	NODOS	Son puntos estratégicos, como cruces importantes de calles, o centros de mucha actividad. Tienen atracción intensiva hacia y desde donde el observador viaja. Pueden ser puntos de unión primarios, lugares de transbordes. Un cruce de convergencia de trayectorias, o bien, momentos de cambio de una estructura a otra. Contiene símbolos visuales dominantes.
ESPACIOS	CERRADO	Espacios totalmente antropogénicos de pequeñas dimensiones que delimitan la zona de proyecto.
	SEMIABIERTO	Espacio parcialmente cerrado. Vistas interiores con perspectivas hacia puntos abiertos importantes.
	ABIERTO	Espacio sin elementos antropogénicos delimitantes que obstaculicen y contaminen visualmente el paisaje natural.
VISTAS	PANORÁMICA	Alcance ilimitado del horizonte 180°, como la vista de un valle.
	REMATADA	Visual impedida por algún elemento natural importante, como una montaña.
	SERIADA	Visión secuenciada, como un recorrido en que se van descubriendo elementos o atributos especiales naturales.
	DE PUNTO FOCAL	Vista con interés en un elemento natural que por su belleza o significado vale la pena rescatar y enfatizarlo visualmente.
NATURALIDAD	El grado de ocupación del terreno de las unidades fisionómicas clasificadas como naturales de una zona determinada.	
SINGULARIDAD	Aquello que es poco frecuente, fuera de la común o asombroso, es la cualidad que distingue a algo de otras cosas de su tipo.	
VISIBILIDAD	Mayor o menor distancia a que, según las condiciones atmosféricas o la presencia de objetos obstaculizadores, pueden reconocerse o verse los objetos.	

El paisaje en la zona de proyecto de Cancún y de Playa del Carmen es característico de una zona urbana con intensa actividad hotelera, comercial, habitacional y de servicios, con diferentes diseños arquitectónicos, muy alterado por las actividades antropogénicas, pero con escenarios naturales en lo que es la laguna de Nichupté, lo que ocasiona un contraste muy llamativo, que es uno de los atractivos turísticos de la zona, y considerando que del otro

extremo de la barra que forma esta zona hotelera se encuentra el Mar Caribe, aumenta su valor paisajísticos. Mientras que en la zona de la carretera Cancún-Tulum cuenta con un paisaje más natural, con bellos escenarios, contrastando con las pocas obras humanas, pero que van en crecimiento.

Se hace el análisis de los elementos paisajísticos de la zona con base a un recorrido de campo, respaldado en un archivo fotográfico, que se puede consultar en los anexos de este estudio, sobre todos los puntos importantes para el proyecto, que se denominaron estaciones, ya sea por el riesgo activo, pasivo o punto importante por contener una instalación importante del proyecto, como lo es una Válvula de Seccionamiento (V.S.) o una Estación de Regulación (E.R.).

Elementos visuales

Es así que los bordes del área de estudio están bien delimitados por ser los límites de las zonas urbanas, donde se asienta el proyecto, y específicamente por los derechos de vía de las vialidades por donde corre el trazo de las tuberías, ya sean calles o carreteras. Los Nodos analizados fueron las estaciones del recorrido de campo, que son los puntos de riesgo activo (V.S. o una E.R. junto a una instalación que aumente el riesgo, como una gasolinera, gasera, subestación eléctrica, etc.), los puntos de riesgo pasivo (V.S. o una E.R. junto a sitios de concentración de población, como escuelas, templos, centros comerciales, etc.), y por último, las estaciones que representan un riesgo mínimo por contener solo una instalación importante del sistema (V.S. o una E.R.), pero ningún otro elemento activo o pasivo que se pueda sumar.

No existen elementos visuales del proyecto que vayan a quedar en la superficie y que contrasten con lo existente. Los elementos visuales más importantes del área de proyecto dentro del SAR establecido son la laguna de Nichupté, con todo su entorno, que es un Área Natural Protegida y un Sitio RAMSAR, con una gran variedad de fauna, y en flora desctaca el manglar, que no se va a tocar en ningún momento.

Espacios

En cuanto al espacio de análisis paisajístico, se consideró un espacio semiabierto ya que aunque una buena parte del proyecto está dentro de zona urbana-hotelera (Cancún y Playa del Carmen) y algunos otros puntos de análisis están ubicados en zonas de reserva urbana con zonas naturales abiertas inmersas en la traza urbana, como terrenos con vegetación natural o eriales, muchos de ellos están en proceso de urbanización.

Los demás espacios que se consideran abiertos, son los que bordean la carretera Cancún-Tulum, entre la población de Cancún y Playa del Carmen, por donde correrá la tubería del gasoducto entre estos dos puntos, para llegar a abastecer a Playa del Carmen.

Estos espacios abiertos están dominados por Selva mediana subperennifolia en su mayoría, y por zona de humedal en otras secciones.

Vistas

Las vistas resultantes de la aplicación del análisis por estaciones son consideradas de tipo Punto focal, solo los puntos de interés por el riesgo potencial que representan, son denominados estaciones.

Vegetación

En cuanto a la vegetación como componente paisajístico, por estar una buena parte dentro de zona urbana Cancún y Playa del Carmen), se encontró que la mayoría es de tipo urbano, con muchas especies introducidas en la zona, no nativas, de tipo exótico, pero que se encuentran integradas desde hace mucho tiempo y se utilizan en la jardinería urbana. Sin embargo, a los lados de la vialidad de la zona hotelera de Cancún, el Boulevar Kukulcán, se conserva vegetación original humedal, como es el tular y el manglar alrededor de la laguna de Nichupté. El resto de la vegetación de espacios abiertos es de selva mediana subperennifolia como dominante.

A los lados de la carretera Cancún-Tulum, en zonas con edificaciones humanas, también se puede encontrar algo de vegetación de tipo urbana, introducida desde hace tiempo en las actividades de jardinería.

Naturalidad

Según la vegetación y la fauna observada, puede determinarse que se trata de paisajes que han sido muy modificados por actividades antropogénicas en las zonas urbano-hoteleras, debido al crecimiento turístico de estos sitios del país, sobre la cual se asienta el trazo del proyecto. Sin embargo, se conserva buena parte de su naturalidad en las zonas tanto de la laguna Nichupté, en lo que es el entorno de la laguna Nichupté, que es un Área Natural Protegida y Sitio RAMSAR con vegetación de humedal (tular y manglar), así como algo de la selva mediana subperennifolia como sobre la costa del Mar Caribe, además se han incorporado especies nativas en la jardinería urbana sobre aceras, camellones, fachadas y accesos de hoteles, intercaladas conlas especies urbanas introducidas, para amortiguar el impacto ambiental que se había dado antes con solo especies introducidas.

Singularidad

El área de estudio posee en mayor abundancia las características típicas de la selva subperennifolia en los predios urbanos que aún no han sido completamente urbanizados, y en el entorno de la carretera Cancún-Tulum. Su impacto será muy pequeño, sobre el derecho de vía de las vialidades existentes, y como quedarán de forma subterránea, en el proceso de instalación, solo se verán afectadas de forma temporal y reversible a corto plazo, pero el suelo de los trazos de las tuberías volverá casi a su estado normal una vez que se hayan tapado las zanjas.

El elemento más singular del área de proyecto es la laguna Nichupté, por sus dimensiones y su riqueza florística y faunística, por lo que fue decretada como Área Natural Protegida y como sitio RAMSAR desde hace mucho tiempo, puesto que también representa uno de los atractivos turísticos de este punto de México. El contraste y la vista que se tiene en la zona hotelera al ver de un lado el sistema lagunar, y del otro el Mar Caribe, lo hace un lugar muy singular de todo México. Por ello la importancia de cuidarlo y evitar el avance sin control de los complejos turísticos.

Los otros dos puntos singulares de esta zona de estudio comprendida dentro del SAR determinado, son las dos puntas alrededor de la laguna, como son Punta Cancún y Punta Nizuc. Sin embargo, estos puntos ya están muy alterados por estar ocupados por complejos turísticos.

Visibilidad

La visibilidad en la zona de proyecto es en general buena ya que en la mayoría de las edificaciones en las zonas urbanas de Cancún y Playa del Carmen son de máximo 2 niveles, sin sobrepasar las alturas de los árboles existentes, lo mismo a lo largo de la carretera Cancún-Tulum. En la zona costera de Playa del Carmen si se han desarrollado algunos hoteles hasta de 4 niveles, pero no son muchos y no obstaculizan mucho la visibilidad. Además de que se cuenta con muchos espacios verdes en las 2 zonas urbanas, lo que permite buena visibilidad desde muchos puntos.

En el caso de la zona hotelera de Cancún, al costado que da al mar de la vialidad Boulevar Kukulcán, si se localizan varios complejos hoteleros del sistema tradicional, con altas edificaciones, que disminuyen la visibilidad hacia el Mar Caribe, pero hay buen espaciamiento entre ellos, con una buena cantidad de áreas verdes, lo que compensa algo para que no se obstruya completamente la visibilidad, que representa uno de los atractivos turísticos del sitio, mientras que del lado de la vialidad que da a la laguna Nichupté, las edificaciones son de uno o 2 niveles máximo, para conservar lo más posible la visibilidad desde los hoteles, y para impactar lo menos posible a este lado, que ya forma parte del ANP.

Las vialidades existentes en la zona urbana son bastante amplias, por lo que existe una buena visibilidad de los residentes o de los transeúntes, y como el proyecto es subterráneo, no afectará el grado de visibilidad en todas las superficies en que se va a trabajar.

Vinculación

El paisaje presente en la zona donde se ubicará el proyecto, es un factor determinante para las actividades que se realizarán en la instalación de la red para transporte de gas natural, ya que gracias a esto, es posible que se cuente con las condiciones de suelo favorables para la preparación y excavación del mismo, debido a que se localizará en su totalidad dentro de vialidades existentes en donde se realizará la apertura de la carpeta asfáltica, por lo que la instalación del sistema para transporte de gas natural, será realizado a cielo abierto y solo en

algunos puntos mediante la perforación direccional. Por lo anterior no se causarán impactos en la conformación y estructura natural del paisaje, puesto que éste ya ha sido modificado por la constante creación de sectores habitacionales, comerciales y de servicios turísticos, y tomando en cuenta que el proyecto consiste en la instalación subterránea del gasoducto, por lo que la visibilidad del paisaje no se verá afectada por la presencia de infraestructura para la conducción del gas natural.

La afectación al paisaje en los frentes de trabajo será temporal ya que se considera un avance de 200 a 300 m por periodo de 48 hrs, dependiendo de las características del suelo, por lo que en cada sección solo se verá afectado el paisaje en este lapso de tiempo, siendo no significativo y reversible de forma inmediata.

Funcionalidad

La función es la forma en la que se capta o se comprende una realidad formada por relaciones, lo que implica su carácter dinámico. Cuando decimos que algo es funcional, nos referimos a que respondeperfectamente a la función para la cual ha sido diseñado.

En cuanto a la funcionalidad de los paisajes, estos han estado sometidos a diferentes funciones a lo largo de la historia, como se puede ver en la siguiente figura.

La funcionalidad del paisaje en la zona de estudio cae en 3 de estas clasificaciones:

- Urbano, de carácter Administrativas y comerciales (servicios) en zonas Rurales, en la zona de Cancún y Playa del Carmen.
- Natural, de carácter Costas, en la zona de Cancún y Playa del Carmen, con el sentido turístico.
- Natural, de carácter Selvas tropicales y ecuatoriales, en la zona de la carretera Cancún-Tulum.

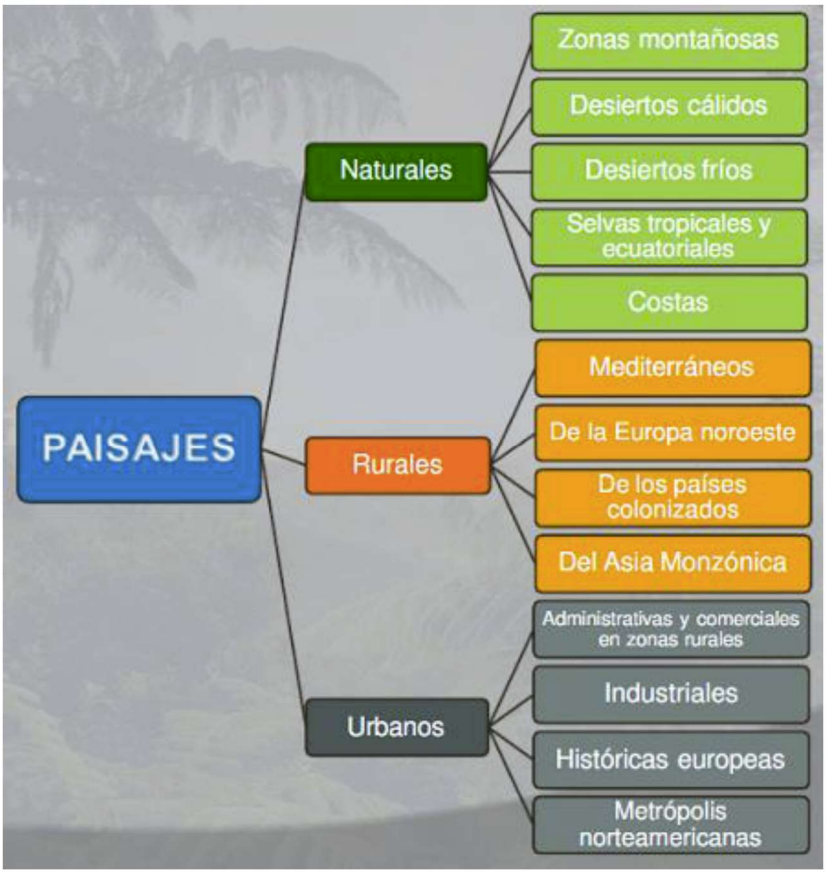


Figura 4.47. Funcionalidad determinada para los paisajes en la historia.

Características distintivas de funcionalidad

Urbano

Dominados por elementos antrópicos, muy dinámicos y multifuncionales, con alto consumo de energía.

Ciudades administrativas y comerciales en zona rurales

Son pequeños polos de atracción que ofrecen servicios básicos, pudiendo crecer con el tiempo.

Naturales

Dominados poe elementos abióticos y bióticos, nunca antrópicos. Su función es mantenida por la energía natural.

Costas

- Costas áridas, asociadas a corrientes marinas frías.

- Lagunas costeras con manglares, que contiene una vegetación azonal asociada a las mareas.

Selvas tropicales y ecuatoriales

Dominados por elementos bióticos (principalmente vegetales) y con un complicado funcionamiento de interrelaciones, lo que los vuelve frágiles. Alta biodiversidad, entre 40 y 100 especies diferentes por hectárea.

Fuente: Eric Cornejo Naranjo. Clasificación de los paisajes según su funcionalidad, capítulo 9.

Vinculación

Debido a que el presente proyecto ejecutivo correspondiente a la instalación de la ampliación del gasoducto para transporte de gas natural, propiedad de la empresa **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.**, se localizará en su primera sección en la zona urbana-hotelera del Municipio de Benito Juárez, en la localidad de Cancún, en el derecho de vía de la vialidad carretera Cancún-Tulum, entre la población de Cancún y Playa del Carmen, y en la zona urbana de Playa del Carmen, Quintana Roo. Las poblaciones de Cancún y Playa del Carmen cuentan con infraestructura como: energía eléctrica, alcantarillado, agua potable, pavimentación, servicios de voz y datos, telefonía y servicios primarios. La instalación del sistema de transporte de gas natural no requerirá del consumo o explotación de los factores ambientales existentes en el área de influencia del proyecto, con lo cual no se alterará significativamente el ecosistema presente ni su funcionalidad ya que todo se hará en zonas ya alteradas, en los derechos de vía de las vialidades existentes que se han descrito. Los elementos funcionales de la zona, que son la costa, la selva y el manglar, conservan sus funciones, no se alteran.

Incendios

Uno de los graves problemas que enfrentan todos los ecosistemas, que afecta a la flora, a la fauna y al paisaje, es la incidencia de los incendios forestales, que en su mayoría son ocasionados por el hombre, intencional o accidentalmente, según lo demuestran las estadísticas a nivel mundial.

A raíz del paso de los mencionados fenómenos metereológicos que se presentn en la zona, los ecosistemas presentes en el territorio municipal de Benito Juárez se vieron fuertemente afectados, sobre todo en lo concerniente a la vegetación presente, principalmente selva mediana subpenennifolia, lo que provocó la caída de cientos de ejemplares de árboles maduros, dejando diseminado en una buena superficie de los municipios, material combustible que posteriormente fue consumido por los incendios forestales que afectaron la entidad, destacando los años 2006, 2009 y 2011, 24,815.51 Ha, 6,631 Ha y 17,133.30 Ha respectivamente. Cabe destacar que este material combustible NO propició ni fomentó los

incendios forestales, pero éstos fueron mucho más intensos, al haber una gran cantidad de madera seca de árboles muertos, y no solo árboles vivos.

Varios de estos incendios forestales se presentaron colindantes a las reservas territoriales urbanas y/o en sitios de interés económico, generando así la presunción de que pudieron haber sido provocados para promover un cambio de uso forestal; sin embargo, muchos otros incendios se presentaron en áreas forestales, con vocación distinta a la urbana, por lo que también se presume que algunos de éstos pudieron deberse a malos manejos agrícolas y/o provocados durante eventos aislados de cacería furtiva.

Los principales incendios forestales que se han presentado en el municipio de Benito Juárez se describen en la siguiente tabla.

Tabla 4.27. Incendios forestales que se han presentado en la superficie del territorio municipal de Benito Juárez, Quinta Roo, derivado de fuentes oficiales (CONAFOR).

Año	Ecosistema afectado	Superficie siniestrada (Has)	Porcentaje del Municipio
Hasta 1989	Selva Mediana Subperennifolia y Baja Subcaducifolia	56,176.01 Ha	28.39%
1995	Selva Mediana Subperennifolia y Baja Subcaducifolia	24,507.81 Ha	12.39%
1999	Selva Mediana Subperennifolia	9,458.89 ha	4.78%
2006	Selva Mediana Subperennifolia y Baja Subcaducifolia	24,815.51 Ha	12.54%
2009	Selva Mediana Subperennifolia y Baja Subcaducifolia	6,631.62 Ha	3.25%
2011	Selva Mediana Subperennifolia	16,675.99 Ha	8.43%
Superficie total afectada (Incendios primarios y reincidentes)		88,056.87 Ha	44.50%
Superficie total afectada (derivada del análisis puntual de la imagen satelital)		94,455.993 ha	47.73%

Fuente: Dirección General de Ecología, Gobierno del estado de Quintana Roo, et al. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2011.

En cuanto a los registros oficiales de las áreas siniestradas en el territorio del municipio Solidaridad se obtuvo la información correspondiente a los incendios registrados del año 2008 a 2011, proporcionada por Gobierno del Estado de Quintrana Roo, misma que se complementó con el análisis de las imágenes de satélite 2014 de la zona de estudio. En seguida se muestra el mapa de las zonas siniestradas del municipio, las que se ubican en la porión central del mismo.

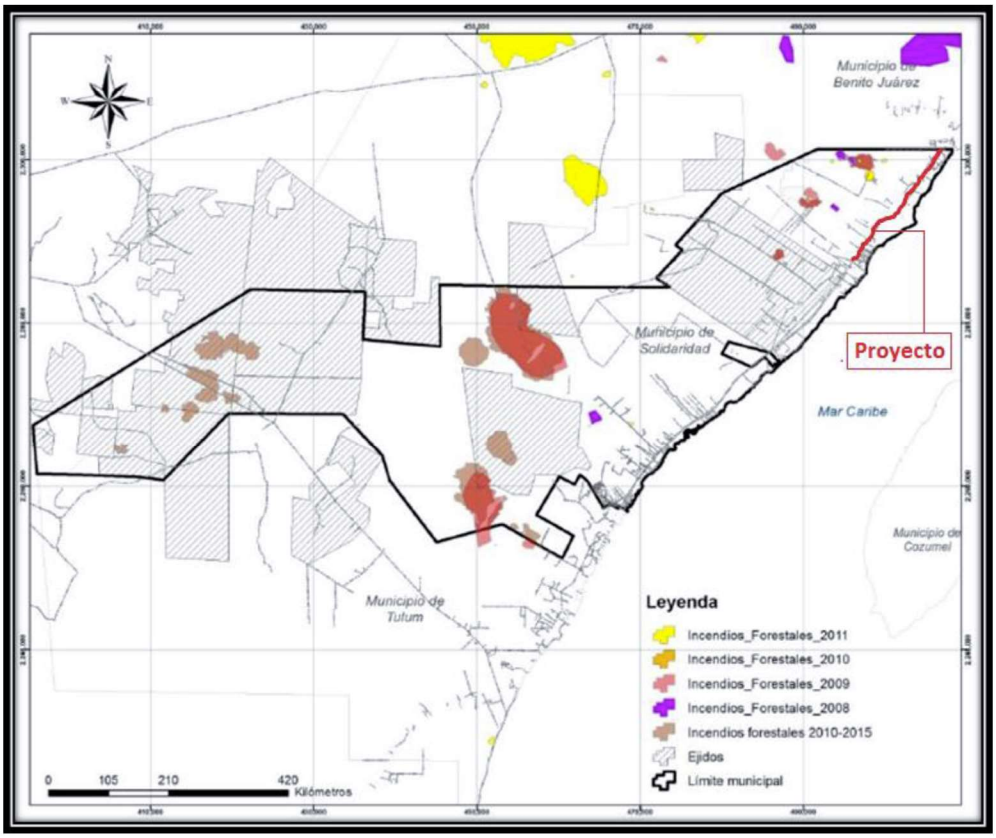


Figura 4.48. Incendios forestales en e municipio Solidaridad, Quintana Roo.

Fuente: *Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo*

Vinculación

En ningún momento en la construcción del gasoducto se contempla la utilización de fuego para retirar vegetación que pudiera existir en los derechos de vía de las vialidades existentes, sobre todo en el de la carretera Cancún-Tulum, que por colindar en gran parte con superficies con vegetación natural (forestal), la maleza tiende a ir creciendo sobre los acotamientos. Durante las labores de excavación de las zanjas, se retirará la posible vegetación que ubiera sobre este derecho de vía, compuesta principalmente por herbáceas y pastos, sin tocar elementos arbustivos o arbóreos, y se dejará a un costado, para que una vez que se cubran las zanjas, volver a depositar esta capa de suelo superficial con la vegetación sobre el trazo de la misma. Como son especies de rápido crecimiento y gran adaptabilidad, estas se regenerarán de forma natural, volviendo el sitio a sus condiciones naturales en poco tiempo.

No se permitirá que los trabajadores pudieran prender alguna fogata para calentar alimentos. Lo que lleven a campo en este tramo de carretera deberá se comida fría, o en su caso, volver al campamento de obra a calentar sus alimentos en el comedor temporal, para prevenir cualquier posible accidente.

En el caso de las obras en zona urbana, podrán acudir a sitios de servicio de alimentos existentes para comprar su comida.

4.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El factor social obtendrá beneficios que se verán reflejados en el fomento al comercio, el empleo y por consecuencia a la economía de la localidad. Por lo que a continuación se indican las características del medio socioeconómico del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

4.2.4.1. Demografía

Municipio de Benito Juárez

Población

A partir de la creación de la Cd. de Cancún, el transporte porcentual de la población en el estado ha reflejado el éxito del proyecto Cancún y el dinamismo económico que genera en la región al elevar su participación estatal de manera significativa.

Transporte y ubicación de los centros de población y localidades:

Cancún desde sus inicios, es la ciudad que concentra la mayor cantidad de población del Estado. La tasa media de crecimiento que se da en el resto del Municipio, donde el grueso de la población es de asentamientos irregulares ubicados en la periferia de la ciudad de Cancún, y como consecuencia de una política de no atención, se ha generado un desorden en la estructura urbana.

Tabla 4.28. Evolución de la Población y tasas de crecimiento del Municipio de Benito Juárez.

Año	Población						TMCA c/10 años			TMCA c/5 años			
	1980	1990	1995	2000	2005	2010	80-90	90-00	00-10	90-95	95-00	00-05	05-10
Benito Juárez	**37,190**	**176,765**	**311,696**	**419,815**	**572,973**	**661,176**	**16.9**	**9.0**	**4.6**	**12.0**	**6.1**	**6.4**	**2.9**
Cancún	33,273	167,730	297,183	397,191	526,701	628,306	17.6	9.0	4.7	12.1	6.0	5.8	3.6
Alfredo V. Bonfil	848	2,696	5,418	8,148	13,822	14,900	12.3	11.7	6.2	15.0	8.5	11.1	1.5
Leona Vicario	1,377	2,432	3,503	4,599	5,358	6,517	5.9	6.6	3.5	7.6	5.6	3.1	4.0
Puerto Morelos y Joaquín Zetina Gasca	672	1,380	2,208	3,438	7,726	9,188	7.5	9.6	10.3	9.9	9.3	17.6	3.5
Resto del Municipio		2,527	3,384	6,439	19,366	2,265		9.8	NA*	6.0	13.7	24.6	NA*

Fuente: En base a los Censos Generales y Conteos de población y vivienda. INEGI.

De la tabla anterior, se destaca que el 95.03% de la población del municipio vive en la Cd. de Cancún. Donde habitan 2,265 personas, pero que generan una gran cantidad de

En el municipio, dentro del rubro de ciudades mayores a 15,000 habitantes y menores a 100,000, no existen en el municipio. En la clasificación de localidades entre 2,500 y 14,999 habitantes, existen tres: Alfredo V. Bonfil, Puerto Morelos y Leona Vicario.

De acuerdo a cifras del INEGI, en el municipio de Benito Juárez existen 295 localidades en total, en donde se pueden catalogar como Asentamientos irregulares, en donde habitan 2,265 personas, pero que generan una gran cantidad de problemas sociales y ambientales por la falta de servicios básicos. Destacando la contaminación de suelo y subsuelo, manto freático, aire, además de la generación de residuos sólidos y aguas residuales, aprovechamientos no autorizados de recursos naturales (algunos de ellos incluso de especies protegidas) y en algunos casos, presumiblemente pudieran ser causa de incendios forestales provocados.

La tasa de crecimiento del estado, es uno de los mayores a nivel nacional (con casi 2.2% anual); sin embargo, la dinámica poblacional de Benito Juárez, está sujeto a una tasa de crecimiento mucho mayor, y que a últimas fechas ha ido disminuyendo paulativamente. Esta tasa de crecimiento va a la par de la expansión de la mancha urbana, no solo de Cancún, sino de todas las principales localidades. Los principales centros de población presentan actualmente la siguiente superficie de mancha urbana.

Tabla 4.29. Superficie ocupada por la mancha urbana de las principales localidades del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

LOCALIDAD	SUPERFICIE (Hectáreas)
Cancún	15,451,29
Alfredo V. Bonfil	3,562.30
Puerto Morelos	396.08
Leona Vicario	412.02

Estructura demográfica

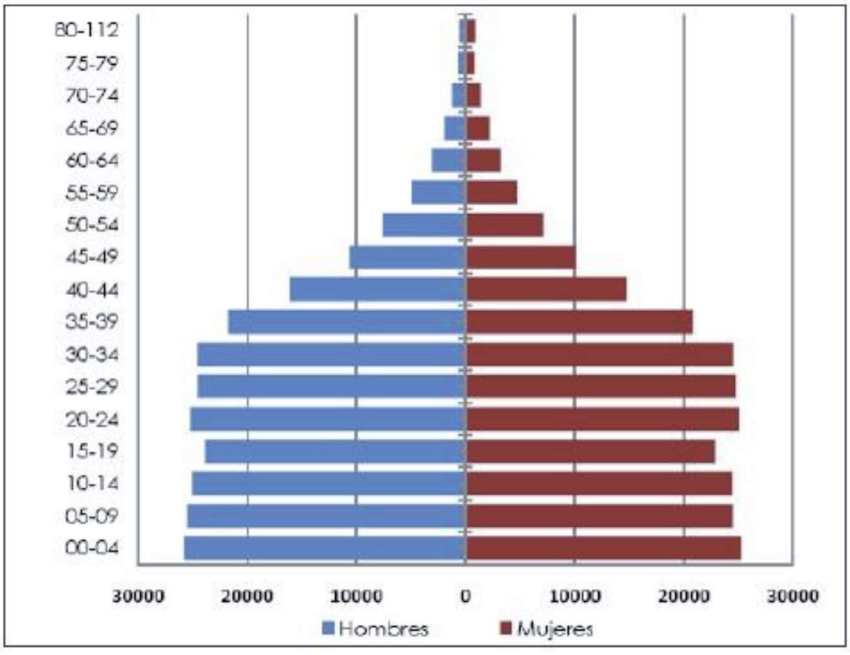
De acuerdo a los resultados del Conteo de Población y Vivienda 2010, el Municipio de Benito Juárez registró 661,176 habitantes: 334,945 hombres y 326,230 mujeres con un promedio de edad de 25 años y una relación hombre-mujer de 102.67, esto último se da como resultado de la alta tasa de inmigración principalmente de hombres.

En la siguiente tabla se observa que destacan los grupos de edad entre 20 y 34 años y que se caracteriza por el momento de acceso a la vida en pareja, a la vivienda independiente y en el momento reproductivo, motivo por el cual se pronostica un alto índice de natalidad que mantendrá un crecimiento constante sobre todo en la ciudad de Cancún.

Tabla 4.30. Estructura por grupos quinquenales de edad y sexo.

Edad	Hombres	Mujeres	Total	%
05-09	25,484	24,460	49,944	10.40%
10-14	25,055	24,413	49,468	10.30%
00-04	25,814	25,199	51,013	10.62%
15-19	23,888	22,922	46,810	9.74%
20-24	25,209	25,040	50,249	10.46%
25-29	24,562	24,785	49,347	10.27%
30-34	24,617	24,560	49,177	10.24%
35-39	21,736	20,769	42,505	8.85%
40-44	16,058	14,783	30,841	6.42%
45-49	10,657	10,095	20,752	4.32%
50-54	7,546	7,157	14,703	3.06%
55-59	4,871	4,698	9,569	1.99%
60-64	3,028	3,249	6,277	1.31%
65-69	1,924	2,152	4,076	0.85%
70-74	1,190	1,404	2,594	0.54%
75-79	717	826	1,543	0.32%
80-84	377	492	869	0.18%
85-89	183	276	459	0.10%
90-94	54	87	141	0.03%
95-99	20	29	49	0.01%
100-112	7	8	15	0.00%

Fuente: Elaboración en base al Conteo de Población y Vivienda, 2010. INEGI.



Gráfica 4.7. Pirámide de Edad y Sexo en el Municipio de Benito Juárez, 2010.

Municipio de Puerto Morelos

Fue creado por el decreto 342 del Congreso de Quintana Roo, publicado el 6 de noviembre de 2015 en el Periódico Oficial del estado, durante la administración de Roberto Borge Angulo. Esta disposición entró en vigor el 6 de enero de 2016.



Figura 4.49. Delimitación del nuevo municipio de Puerto Morelos, en Quintana Roo.

El municipio de Puerto Morelos se encuentra en la zona norte del estado de Quintana Roo, al norte colinda con los municipios de Lázaro Cárdenas y Benito Juárez, al este con el municipio de Benito Juárez y el mar Caribe, al sur con los municipios de Solidaridad y Lázaro Cárdenas, y al oeste con el municipio de Lázaro Cárdenas. Su extensión territorial es de aproximadamente 1,043.92 km², dentro de las cuales se encuentran comprendidas las localidades de Leona Vicario y Central Vallarta, además de la ciudad cabecera, Puerto Morelos Su litoral costero mide aproximadamente 17.7 km.

La creación del municipio de Puerto Morelos va a satisfacer las necesidades de sus habitantes, pues actualmente presenta un elevado crecimiento económico, impulsado en gran medida por las actividades turísticas, las de pesca y por la prestación de los servicios; además de la Zona Federal Marítimo Terrestre, que le proporcionarán un importante ingreso por recaudación fiscal.

Dadas las condiciones naturales de los terrenos en el Municipio de Puerto Morelos (manglares y laguna arrecifal fósil), y el efecto de partición producido por la construcción de la carretera

federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, con un puente de aproximadamente 1 km, que sirve como distribuidor vial, los asentamientos humanos han quedado conformados del modo siguiente:

La localidad ubicada en la costa y al oriente de la carretera federal se le conoce como el "Puerto", o "Antiguo Puerto Morelos". Adjunta a la carretera, en su costado oriente, se encuentran las colonias Pescadores, Punta Arena y Regata.

Las colonias adjuntas a la carretera federal, en su costado poniente, son la "Colonia Joaquín Zetina Gasca", Colonia Bucaneros", "Villas la Playa", "Villas Morelos I y II", la Zona Urbana, Arboleda y Palma Real.

En la región norponiente del municipio se encuentra la localidad de Leona Vicario; y en la región poniente se ubica la localidad de Central Vallarta.

De acuerdo a los resultados del Censo de Población del Insittuto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) del año 2005, el Puerto contaba con 1,097 habitantes, mientras que en la Colonia tina Gasca, se registraban 6,629 habitantes, y 108 localizados en sus alrededores, par aun total de 7,834 habitantes.

La población del municipio en el año 2015, según el Consejo Estatal de Población (COESPO), se compone como aparece en la siguiente tabla.

Tabla 4.31. Población Total del Municipio de Puerto Morelos 2015.

LOCALIDAD	POBLACIÓN
Puerto Morelos	29,168
Leona Vicario	7,896
Central Vallarta	35
TOTAL:	37,099

Puerto Morelos mantuvo del año 2005 al 2010 una tasa media de crecimiento de 19.10 % anual.

Municipio de Solidaridad

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), actualmente, Solidaridad es el tercer municipio con mayor número de habitantes del estado de Quintana Roo.

En 1990 las localidades principales tenían la siguiente población: Playa del Carmen 3,098 habitantes y Tulum 2,111 habitantes. Posteriormente Playa del Carmen experimentó un proceso acelerado de crecimiento poblacional impulsado por el desarrollo turístico desde ese año, registrando para 1993 un total de 16,901 habitantes.

En 2008, como respuesta al acelerado crecimiento de la denominada Riviera Maya, se decreta que Tulum se designe como un municipio independiente. Con la creación del municipio de Tulum, el territorio de Solidaridad disminuyó casi un 50% restándosele las zonas arqueológicas, las comunidades mayas y parte de los recursos de playa. No obstante que el municipio de Solidaridad ha tenido un significativo crecimiento urbano, el uso de suelo urbano representa sólo el 1 % del territorio. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, cuatro son las localidades que concentran un mayor número de habitantes (98.44 % de la población total) Playa del Carmen, Puerto Aventuras, Barceló Maya y Grand Palladium.

A pesar de que el municipio de Solidaridad ha experimentado una tendencia de crecimiento acelerada desde su decreto en 1993, a partir del 2005 y hasta el 2010, la tasa de crecimiento registrada en un inicio ha disminuido notablemente, pasando de 16.38 a 2.93 respectivamente (INEGI 1995-2010).

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo

Tabla 4.32. Población de Quintana Roo y Municipio de Solidaridad.

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO

Clave del Municipio	Municipio	Cabecera municipal	Año de creación	Población total estimada en 2015
1	Cozumel	Cozumel	1974	86,415
2	Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carillo Puerto	1974	81,742
3	Isla Mujeres	Isla Mujeres	1974	19,485
4	Othón P. Blanco	Chetumal	1974	224,080
5	Benito Juárez	Cancún	1974	706,537
6	José María Morelos	José María Morelos	1974	37,502
7	Lázaro Cárdenas	Kantunilkín	1974	27,243
8	**Solidaridad**	**Playa del Carmen**	**1993**	**209,634**
9	Tulum	Tulum	2008	32,714
10	Bacalar	Bacalar	2011	39,111
11	Puerto Morelos	Puerto Morelos	2015	37,099
	Total			**1,501,562**

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2015).

Por otra parte, las estimaciones del Consejo Estatal de Población (COESPO) pronostican que la población del Solidaridad seguirá creciendo de manera acelerada, pues considera que para el año 2025 habrá aproximadamente 331,150 habitantes en el municipio. Es decir, el COESPO estima que la población estatal crecerá 22% de 2015 a 2025, mientras que la población del municipio de Solidaridad crecerá 35% en el mismo periodo. De los 440,515 nuevos habitantes estimados para el estado de Quintana Roo, para el año 2025, 114,420 (26%) corresponderán al municipio de Solidaridad. Esto quiere decir que uno de cada cuatro nuevos habitantes del estado de Quintana Roo será un residente del municipio de Solidaridad.

El crecimiento poblacional que ha experimentado el municipio ha sido exponencial ya que en 1990 se contabilizaban 10,594 habitantes; cinco años después, en 1995, habitaban 28,747 personas; mientras que para el 2000 su población era de 63,752. Para 2005 se duplicaría su

población hasta llegar a los 135,512; cinco años después, en 2010, Solidaridad contaba con 159,310 habitantes y para 2015 la cantidad total de población era de 209,634



Gráfica 4.8. Crecimiento de la población del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, 1990-2015.

Inmigración

El estado de Quintana Roo encabeza a nivel nacional la tasa más alta de inmigración, sobre todo en la zona Norte del estado. Esta situación ha obligado al gobierno estatal a implementar políticas de impulso para crear nuevas ciudades y así lograr una más equilibrada en el territorio y disminuir la presión en las ciudades de Cancún y Playa del Carmen. La mayor parte de la población migrante se asientan en Cancún y Puerto Morelos; se destaca que un gran número de inmigrantes radican en zonas campestres o en zonas de playa.

Los estados que más población aportan son Yucatán, Chiapas, Campeche, seguidas por los estados del centro como Cd. de México, Estado de México y Veracruz.

Transporte de la Población por estratos socioeconómicos.

El municipio ha presentado un importante crecimiento económico y por consiguiente, la Población Económicamente Activa (PEA) también, registrando entre 1990 y el 2009, un incremento de 68,052 a 285,429 habitantes. Solo para el año 2005, registró una PEA de 246,45 habitantes, equivalente a un 43% de su población total, siendo que el grupo de edad productiva de 25 a 59 años es del 38% de la población total. Esto implica que una cierta proporción de adultos mayores y de jóvenes menores de 25 años se encuentra realizando actividades económicamente productivas.

Tabla 4.33. Población económicamente activa en el estado de Quintana Roo y sus municipios, al 2010.

Nombre del municipio	Población Total	Población económicamente activa	Población no económicamente activa	Población ocupada	Población desocupada abierta
Quintana Roo	1,325,578	593,121	389,407	574,027	19,094
Cozumel	79,535	36,993	23,086	35,962	1,031
Felipe Carrillo Puerto	75,026	24,832	28,277	24,213	619
Isla Mujeres	244,553	7,640	4,476	7,438	202
Othón P. Blanco	16,203	101,425	85,929	98,766	2,659
Benito Juárez	**661,176**	**307,649**	**181,512**	**296,663**	**10,986**
José María Morelos	36,179	12,019	13,888	11,895	124
Lázaro Cárdenas	25,333	8,764	9,640	8,490	274
Solidaridad	159,310	81,832	34,559	78,889	2,943
Tulum	28,263	11,967	8,040	11,711	256

El Municipio de Benito Juárez representa la mayor población total del estado y por consiguiente, la mayor PEA también; sin embargo, también presenta un mayor porcentaje de la población desocupada abierta.

Vivienda y servicios básicos

Evolución de la vivienda

Los principales incrementos de la vivienda en el Municipio de Benito Juárez se han registrado en los años de 1990 y 1995, del 102% y del 58% hasta el año 2000 y con relación al año anterior y según el último conteo de población y vivienda en el año 2005, el 50% del total de viviendas particulares habitadas se ubican el Municipio de Benito Juárez.

Clasificación de la vivienda por sus condiciones físicas.

El Municipio de Benito Juárez registra un predominio de la casa independiente y la casi nula presencia de los departamentos en edificio, sobre todo en las localidades más pequeñas.

La poca aceptación de la población del departamento en edificio, dificulta promover políticas de aprovechamiento del territorio, apostando a la verticalidad para la generación de más espacios verdes y equipamiento; una condición más es la normatividad estatal que permite los desarrollos de esquema tradicional (horizontalidad).

En cuanto a la calidad de la vivienda, el material de los pisos es un indicador de las condiciones saludables para sus ocupantes. En el Municipio de Benito Juárez, el porcentaje de viviendas con piso de tierra es del 3.70% (13,427 viviendas).

Tabla 4.34. Acabados en el piso de las viviendas en el Municipio de Benito Juárez, por localidad.

Localidad	Tierra		Cemento o Firme		Madera, mosaico u otro material		No especificado	Vivienda Particular Habitada
	Viv	%	Viv	%	Viv	%	Viv	
Cancún	2,465	2.01%	55,207	45.04%	63,593	51.88%	1,304	122,569
Puerto Morelos	98	8.91%	710	64.55%	290	26.36%	2	1,100
Leona Vicario	201	17.03%	860	72.88%	98	8.31%	21	1,180
Resto de las localidades	819	22.80%	2,111	58.77%	607	16.90%	55	3,592
Municipio Benito Juárez	3,583	2.90%	55,207	44.63%	63,593	51.41%	1,304	123,687

Fuente: Elaboración en base al Censo general de Población y Vivenda 2000 y Conteo de Población y Vivienda, 20015.INEGI.

Clasificación de la vivienda según su infraestructura.

Los servicios básicos de las viviendas captados en el conteo 2010 son: energía eléctrica, agua entubada y drenaje; la disponibilidad de estos servicios es un indicador que contribuye a la medición de los niveles de bienestar de la población.

Áreas verdes

En la ciudad de Cancún se cuenta con 1,704.187 m^2 de área verde abierta, con un promedio de 2.37 m^2 por habitante. De acuerdo a la recomendación internacional, lo óptimo deben ser 9 metros cuadrados.

4.2.4.2. Factores socioculturales

Municipio de Benito Juárez.

Monumentos Históricos.

Se tienen algunos sitios arqueológicos frecuentemente visitados, como El Rey.

En la ciudad de Cancún se tienen diferentes monumentos, entre los más importantes destacan los dedicados a: Benito Juárez, Sor Juana Inés de la Cruz, Jacinto Canek, Cecilio Chí, José Martí, Simón Bolívar; también se tiene uno a la Historia de México y el que conmemora la celebración de la Reunión Norte-Sur que se llevó a efecto en 1982. En la localidad de Leona Vicario se cuenta con un monumento dedicado a esta heroína de la independencia, así como en Puerto Morelos se tiene el de José María Morelos y Pavón.

En Cancún también existen importantes fuentes: de los Niños Traviesos, de los mayas y la Fuente de la Unidad.

Museos

Se tiene un importante Museo de Antropología, que permite a los visitantes conocer más de cerca la cultura maya y de reciente apertura el Museo de la Historia de Cancún "Casa Maya" Parque Ecológico Kabah.

Fiestas, danzas y tradiciones.

En Cancún se realiza un carnaval con fecha móvil durante el cual se celebran gran número de eventos, tales como peleas de gallos y presentaciones artísticas. Es también importante la feria anual Expo Cancún, que se celebra en el mes de Noviembre.

Uno de los eventos populares más importantes que se realizan en el municipio es el Festival Internacional de Cultura del Caribe, en éste se dan cita los países de la región y diversos estados de la República, se efectúa en toda la entidad y la ciudad de Cancún es una de las sedes, en él se presentan diversos espectáculos artísticos y culturales y se efectúan actividades académicas donde participan profesionistas de diferentes disciplinas en el planteamiento y propuestas de solución a problemas de la cuenca del Caribe, este festival tiene verificativo durante el mes de Noviembre, en 1997 se llevó a cabo la VIII edición con 808 participantes de 14 países y otras entidades

La mayor parte de la población del municipio son personas provenientes de otros estados del país, en especial de Yucatán, por ello muchas de las tradiciones son similares a las que se efectúan en dichos lugares. Así, se celebran las festividades de Todos los Santos y Fieles Difuntos con los altares y las comidas acostumbradas como el mucbi pollo o pibi pollo. Además, se celebran festividades religiosas en el período de Semana Santa y en especial el 12 de Diciembre, así como la Nochebuena y la Navidad. También se ha instituido la celebración del Aniversario de la Fundación de Cancún que se realiza el día 20 de Abril.

Municipio de Solidaridad

Monumentos históricos

Siguiendo la información del Instituto Nacional de Antropología e Historia, en el municipio de Solidaridad hay dos zonas con ruinas arqueológicas.

Zona arqueológica de Playa del Carmen

Recibe su nombre de la ciudad actual del mismo nombre, ya que anteriormente en la época prehispánica era un pequeño pueblo de pescadores llamado Xamanhá, que significa “Agua al norte”.

Fue uno de los primeros poblados vistos por los conquistadores españoles. Debido a su ubicación privilegiada frente a la isla de Cozumel, se cree que puede haber sido uno de los puertos de embarque. Sus pobladores estuvieron dedicados principalmente a actividades pesqueras y agrícolas.

Las ruinas corresponden al periodo Postclásico tardío (1200-1500 d.C.) y existen construcciones en forma de templo para funciones rituales, residencias de mampostería y plataformas para casa de material perecedero. Aún existen fragmentos conservados de pintura en mural que incluyen una de las fechas calendáricas más tardías conocidas en la región maya. En la época de la conquista de Yucatán se estableció como el asentamiento español de Salamanca de Xamanhá (INAH 2015).

Zona arqueológica Xcaret

El significado de Xcaret es desconocido, sin embargo, en tiempos prehispánicos y coloniales su nombre era P'olé, derivado de acciones relacionadas con la mercadería, trato y contrato con comerciantes. Se considera un puerto comercial de importancia, con lugar de salida y arribo de peregrinaciones con destino a Cozumel.

Hay evidencia de que existieran asentamientos humanos de los primeros tres siglos de nuestra era, pero sólo se han encontrado restos de cerámica y algunas plataformas bajas. La arquitectura de las plataformas permite inferir un desarrollo cultural muy propio de la costa. También habla de un estrecho vínculo comercial tanto con sitios contemporáneos del área maya central, como de las tierras altas de Guatemala con una organización política, económica y social bien desarrollada. Hasta 1000 - 1550 d. C., es cuando crece y cobra importancia, beneficiándose principalmente de los recursos marinos y de una importante ruta comercial de navegación que llegaba hasta Honduras. Como se encontraba frente a la isla de Cozumel, se convirtió en el principal puerto de embarco a la isla (INAH Op. cit.).

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo

Monumento al mestizaje en Akumal, vestigios arqueológicos en Tulum, Cobá, Xcaret. A lo largo de la costa existen vestigios arqueológicos de la civilización maya.

Museos

En Puerto Aventuras existe el museo del CEDAM (Centro de Estudios y Deportes Acuáticos de México), en el cual se exponen vestigios de galeones e instrumentos de la época colonial, que fueron rescatados de barcos hundidos por los piratas que asolaban a las embarcaciones españolas.

El museo arqueológico de Akumal presenta exposiciones de vestigios arqueológicos y la ecología de la región.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

En Julio se festeja ala Virgen del Carmen, patrona de Playa del Carmen, en donde el municipio organiza una feria llamada Expocar. En Tulum se encuentra un Santuario Maya, en donde se realizan ceremonias tradicionales que tienen su antecedente en culto a la Cruz Parlante de Chan Santa Cruz, hoy Felipe Carrillo Puerto durante la guerra de Castas. Este santuario es custodiado por habitantes de la localidad, organizados en una jerarquía militar, celbrándose reuniones periódicas con otras localidades mayas de la región.

Fuente: Enciclopedia de Municipios y Delegaciones de los Estados Unidos Mexicanos. Solidaridad, Quintana Roo.

Economía

La actividad económica en Quintana Roo se compone principalmente por el Comercio, restaurantes y Hoteles con el 46.8%, en contraste con la Industria manufacturera (alimentos, bebidas y tabaco), solo representada con el 2.5%.

Municipio de Benito Juàrez

Características económicas

Tabla 4.35. Población económicamente activa por sector.

Sector de Actividad	Población	Porcentaje
Sector Primario	1,843	1.0
Sector Secundario	29,594	16.4
Sector Terciario	145,331	80.3
No Especificado	4,193	2.3
Total PEAO*	180,961	100.0

Actividades productivas en el Municipio de Benito Juárez

Las actividades productivas se catalogan en tres rubros los cuales se denominan SECTOR PRIMARIO, este sector integran las actividades de extracción directa y sin transformaciones de los bienes de la naturaleza. SECTOR SECUNDARIO, se consideran aquellas actividades artesanales e industriales manufactureras. SECTOR TERCIARIO, contempla los servicios a la sociedad y las empresas.

a) Actividades primarias: Agricultura: se cultiva principalmente maíz, aunque también existen cultivos de frijol, sorgo, jitomate y frutales. La agricultura en Benito Juárez es una actividad incipiente. Ganadería: La producción principal es la porcina, aunque también se dedican a la producción de ganado bovino y de ovinos. Apicultura: sobresale por la calidad de la miel que se produce en el municipio. Pesca: Se tienen permiso en el municipio para pescar tiburón, pulpo, langosta, camarón, almejas, caracoles, cangrejos y especies marinas con escamas.

b) Actividades secundarias: De acuerdo con los datos de INEGI, las actividades secundarias de Quintana Roo, son: la Minería, Electricidad, agua y gas, Construcción e Industrias manufactureras.

c) Actividades Terciarias: la actividad relevante e importante para el desarrollo socioeconómico del estado indudablemente es el Turismo. Los servicios turísticos se

presentan principalmente en dos áreas: la primera comprende la ciudad de Cancún y la segunda está sobre la zona costera del municipio de Benito Juárez.

Municipio de Solidadridad

Actividades económicas y Población económicamente activa

La principal actividad económica del estado y del municipio es el turismo. Como se puede observar en la tabla siguiente, entre 2010 y 2014, el 86% del PIB Estatal, se generó por actividades terciarias, 13% por el sector secundario, y únicamente 1% por actividades primarias.

Tabla 4.36. Actividades económicas del municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Concepto	2010	2011	2012	2013R	2014R	(%) por Actividad Económica
Actividad económica total	**189,536**	**203,680**	**225,984**	**239,224**	**262,825**	**100.00**
Actividades primarias	1,908	2,161	1,876	2,041	1,793	0.87
Actividades secundarias	24,991	27,225	30,530	31,281	35,704	13.35
Actividades terciarias	162,637	174,294	193,578	205,902	225,328	85.77

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo.H. Ayuntamiento de Solidaridad. 2016-2018.

De acuerdo con datos de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social, al tercer trimestre del 2016, la población total del estado de Quintana Roo asciende a 1’625,464 habitantes, de los cuales 1’203,685 está en edad de trabajar, de estos, el 68% constituye la Población Económicamente Activa (PEA) y el 32% la No Activa.

De las 819,527 personas que conforman la (PEA) el 97% se mantiene ocupado y el 3% restante desocupado. Para este mismo periodo el INEGI estima una tasa de desocupación estatal de 3.41%.

En el municipio de Solidaridad, entre 2010 y 2015, la población de 12 años y más pasó de 119,352 a 162,596 personas, de las cuales, el 67% conforman la Población Económicamente Activa (PEA), y el 33% se identifica como población no económicamente activa.

Tabla 4.37. Población de 12 años y más según condición de actividad y disponibilidad del Municipio de Solidaridad.

Año	Población total (A)	Población de 12 años y más		Población económicamente activa C						Población no económicamente activa	
				TOTAL		OCUPADA		DESOCUPADA			
		Personas	% A	Personas	% B	Personas	% C	Personas	% C	Personas	% B
2010	159.3	119,352	74.92	81,832	68.56	78,889	96.4	2,943	3.6	37,520	31.44
2015	209.6	162,596	77.56	109,164	67.14	106,588	97.64	2,576	2.36	53,432	32.86

Fuente: Plan Municipal de desarrollo. H. Ayuntamiento de Solidaridad. 2014-2018. Según datos del INEGI (2015).

La población ocupada ha aumentado ligeramente. En 2010 representó el 96.40% de la PEA y para 2015 se situó en un 97.64% (106,588 personas). Por otro lado, la tasa de desocupación (TDA-2015) del municipio de Solidaridad fue de 2.36%, un porcentaje menor al nacional (4%) y al estatal (2.9%). Dentro de las actividades terciarias, la población ocupada con actividades relacionadas directamente con el turismo representa el 54.56%, comercio 19.92%, transporte 8.74% y actividades diversas 16.78%.

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo.H. Ayuntamiento de Solidaridad. 2016-2018.

Tabla 4.38. Población ocupada por Actividades terciarias, Municipio de Soloidaridad, Quintana Roo, 2010-2014.

Concepto	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
Actividades terciarias	162,637	174,294	193,578	205,902	225,328	192,348
Turismo	89,773	93,478	105,685	112,345	123,548	104,966
Comercio	30,383	35,201	38,591	42,015	45,895	38,417
Transportes	14,031	15,280	16,875	17,317	20,632	16,827
Otros	28,450	30,335	32,427	34,225	35,252	32,138
Actividades terciarias	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	Porcentaje (%)
Turismo	55.20	53.63	54.60	54.56	54.83	54.56
Comercio	18.68	20.20	19.94	20.41	20.37	19.92
Transportes	8.63	8.77	8.72	8.41	9.16	8.74
Otros	17.49	17.40	16.75	16.62	15.64	16.78

Fuente: Plan Municipal de desarrollo. H. Ayuntamiento de Solidaridad. 2014-2018. Según datos del INEGI (2016).

Turismo

Quintana Roo es el estado del país que más visitan los extranjeros. En el 2015 captó el 38.5% del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo.

Durante el primer cuatrimestre del año la afluencia turística hacia la Riviera Maya aumento un 2.7 por ciento, respecto al mismo periodo del año 2015. Del total de visitantes en el estado, el destino Riviera Maya recibió el 41.52% y Cancún el 43.84%.

Tabla 4.39. Afluencia de turistas a Quintana Roo por zona turística, enero-abril 2015-2016.

Destino	2015	2016
Cancún	1,624,270	1,656,674
Cozumel	195,760	217,728
Chetumal	154,799	155,022
Isla Mujeres	127,474	179,819
Riviera Maya	**1,527,931**	**1,568,965**
Estatal	3,630,234	3,778,208

Fuente: SEDETUR (2016).

La Riviera Maya se ha posicionado como el primer destino turístico internacional de México. En el 2010 la Riviera Maya contaba con una infraestructura hotelera de 377 hoteles con 38,402 cuartos y para primer trimestre de 2016 contaba con 405 hoteles y 43,669 cuartos.

Por su parte, el municipio de Solidaridad cuenta con el mayor número de hoteles y cuartos, lo que implica la necesidad de mantener y ampliar la infraestructura y los servicios públicos que demandan los habitantes y turistas

La infraestructura hotelera con que cuenta Solidaridad representa 28% de los hoteles y 41% de los cuartos disponibles en el estado. Éstos a su vez representan 64.4% de hoteles y 83.8% de los cuartos disponibles del destino Riviera Maya.

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo.H. Ayuntamiento de Solidaridad. 2016-2018.

Tabla 4.40. Infraestructura Hotelera en Quintana Roo, por destino turístico.

Municipio	Destino	Hoteles	Cuartos
Benito Juárez	Cancún	145	30,667
	Puerto Morelos	33	5,072
Isla Mujeres	Isla Mujeres	78	2,530
Cozumel	Cozumel	45	4,098
Solidaridad	**Riviera Maya**	**261**	**36,609**
Tulum		144	7,060
Lázaro Cárdenas	Holbox	56	589
	Kantunilkin	11	100
	Cuiquilá	1	6

Municipio	Destino	Hoteles	Cuartos
	Ignacio Zaragoza	1	15
José María M.	José María Morelos	9	90
Felipe C. Pto.	Felipe Carrillo Puerto	12	160
Bacalar	Bacalar	32	379
Othón P. Blanco	Chetumal	72	2,196
	Kohuunlich	2	42
	Costa Maya-Mahahual	39	343
	Estatal	**941**	**89,956**

Fuente: SEDETUR (2016).

En cuanto a la ocupación hotelera en la Riviera Maya, se puede observar un decremento de 3.4% respecto al primer cuatrimestre de 2015; esta disminución se explica por diversos factores como la recesión económica en la mayor parte de las regiones del mundo, entre otros. La estadística no contempla el periodo de mayor disminución del valor de la moneda nacional frente al dólar estadounidense y otras divisas.

En términos de impacto económico destacan dos indicadores: la derrama económica y el gasto promedio. El destino Riviera Maya, entre el primer cuatrimestre de 2015 y 2016, alcanzó un incremento de 2.7% en la captación de divisas al pasar de 962.6 a 988.45 millones de dólares.

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo.H. Ayuntamiento de Solidaridad. 2016-2018.

Servicios Básicos

Municipio de Benito Juárez

Agua y Drenaje

Agua

Las aguas subterráneas son las proveedoras más importantes de agua en Quintana Roo, aprovechadas básicamente por pozos y en número reducido por aprovechamiento de manantiales.

El organismo operador para los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres es Aguakan S.A. de C.V. La cobertura de agua potable para el Municipio de Benito Juárez, en la zona urbana es cerca al 100% (98.7%), mientras que para la zona rural, esta cobertura es del 77.8%. Los asentamientos irregulares son abastecidos por las autoridades municipales, a través de pipas.

La cobertura de agua de la red pública en el municipio, registra el 92.27%. Se debe mencionar que de este indicador, el 17.95% corresponde a la disposición de agua de la red pública en el terreno fuera de la vivienda, uno de los componentes considerados para la medición de la marginación urbana; la mayor concentración se presenta en la Ciudad de Cancún.

Tabla 4.41. Tipología de vivienda en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2010.

Localidad	Vivienda particular habitada	Agua Entubada						Energía Eléctrica	
		Disponen de agua de la red pública dentro de la vivienda		Disponen de agua de la red pública en el terreno fuera de la viivienda		Subtotal		Disponen de energía eléctrica	
		Viv	%	Viv	%	Viv	%	Viv	%
Cancún	117,815	90,514	76.83%	21,116	17.92%	111,630	94.75%	115,608	98.13%
Puerto Morelos	1,100	751	68.27%	310	28.18%	1,061	96.45%	1,081	98.27%
Leona Vicario	1,180	232	19.66%	565	47.88%	797	67.54%	1,085	91.95%
Resto de las localidades	3,592	424	11.80%	213	5.93%	637	17.73%	2,351	65.45%
Municipio Benito Juárez	123,687	91,921	74.32%	22,204	17.95%	114,125	92.27%	120,125	97.12%

Fuente: Elaboración con base al Conteo de Población y Vivienda, 2005.INEGI.

Drenaje

La cobertura del drenaje es del 97.75%, más sin embargo el 30.68% está conectado a fose séptica, la mayor concentración se da en la parte norte de la ciudad de Cancún.

Tabla 4.42. Tipología de la vivienda en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2005.

Localidad	Drenaje									
	Disponen de drenaje conectado a la red pública		Disponen de drenaje conectado a fosa séptica		Disponen de drenaje con desagüe a barranca o grieta		Disponen de drenaje con desagüe a río, lago o mar		Subtotal	
	Viv	%	Viv	%	Viv	%	Viv	%	Viv	%
Cancún	79,672	67.62%	33,858	28.74%	2,500	2.12%	76	0.06%	116,106	98.55%
Puerto Morelos	220	20.00%	844	76.73%	5	0.45%	0	0.00%	1,069	97.18%
Leona Vicario	8	0.68%	805	68.22%	9	0.76%	3	0.25%	825	69.92%
Resto de las localidades	140	3.90%	2,443	68.01%	285	7.93%	34	0.95%	2,902	80.79%
Municipio Benito Juárez	80,040	64.71%	37,950	30.68%	2,799	2.26%	113	0.09%	120,902	74.32%

Fuente: Conteo de Población y Vivienda 2005.INEGI.

Municipio de Solidaridad

Agua y saneamiento

Dos de las demandas más comunes de la ciudadanía son el agua y la recolección de residuos sólidos. Ambos servicios fueron concesionados y una administración inadecuada representa un riesgo principalmente para el manto freático. El servicio del agua fue concesionado a la empresa Desarrollos Hidráulicos de Cancún, S.A. de C.V., y el relleno sanitario a Promotora Ambiental, S.A.B de C.V.

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo.H. Ayuntamiento de Solidaridad. 2016-2018.

En el municipio de Solidaridad se cuenta con el 87% de instalaciones de drenaje y saneamiento y se suministra así un 90.35% del agua potable. También, se reporta la operación de cinco (5) plantas de tratamiento con una capacidad de 432 lps y un volumen tratado de 310.58 lps. A nivel estado el agua residual es reutilizada para riego de áreas ajardinadas y públicas en un 77.2 %, siendo en solidaridad solamente el 19.3%.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo

Electricidad

Municipio de Benito Juárez

Con respecto a la infraestructura eléctrica, existe una red de alta tensión que llega desde la carretera federal 180 hacia la ciudad de Cancún. Existen también varias redes de transporte secundarias que corren paralelas a la carretera libre a Mérida.

Municipio de Solidaridad

De acuerdo al censo realizado por la Comisión Federal de Electricidad, en 2015 se contaba con 22,059 luminarias instaladas.

A través del INEGI en el 2011, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) informa que para el estado de Quintana Roo, existen seis (6) centrales generadoras de las cuales una es eoloeléctrica con una capacidad de 287MW y cinco termoeléctricas con capacidad de 286 MW. Por tanto, se produce un total de 20 GW/h. A lo cual corresponden 15 unidades generadoras, siendo 14 de combustión interna y cuatro por turbogas. En el estado, se reportan un total de 495,428 usuarios, de los cuales el 15.5% se ubican en el Municipio de Solidaridad, siendo el sector doméstico el de mayor número de usuarios pero el sector industrial y servicios el que mayor consumo de energía en MW/h reporta

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo

4.2.4.3. Vías de acceso a la zona de estudio

Los accesos directos a la zona de proyecto del sistema para transporte de gas natural, propiedad de la empresa **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.**, serán terrestre y aéreo. Muchas de las vialidades en ciertas zonas de estos municipios (Benito Juárez y Solidaridad), son asfaltadas y en general presentan buenas condiciones de mantenimiento. Las vías generales de acceso al sitio de proyecto son las siguientes:

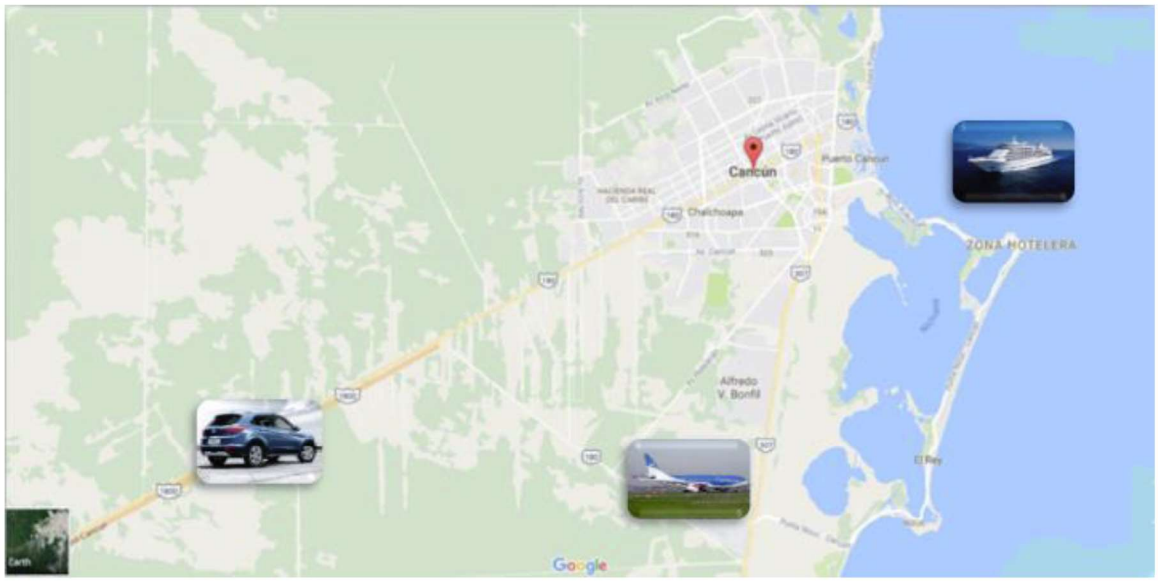


Figura 4.50. Ubicación de las formas y vías de acceso a la población de Cancún, Q. Roo.

- **Por aire:** Aeropuerto Internacional de Cancún "Benito Juárez" es el segundo en tamaño y el que más tráfico internacional recibe en México. Recibió en 2004 a más de 10 millones de personas, en 2005 a 9 millones y en 2011 atrajo a más de 13 millones de personas siendo el más transitado del estado y el más importante para el grupo Aeroportuario del Sureste (ASUR). Es la segunda mayor terminal aérea del país después del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, en términos de número de pasajeros y operaciones de aeronaves manejados. Las principales ciudades del mundo tienen vuelos directos al aeropuerto internacional de Cancún que se encuentra a unos 60 kilómetros al norte de Playa del Carmen. El trayecto en taxi desde el aeropuerto se hace en menos de una hora. Desde Cancún hasta Playa del Carmen podrá tomar un autobús que durará una hora en la carretera, en el mismo aeropuerto de Cancún tiene salidas hacia esta ciudad, autobuses que salen cada hora aproximadamente.
- **Por tierra a Cancún**: La distancia carretera entre Cancún y la Ciudad de México es de 2,347 kilómetros. El viaje dura cerca de 27 horas. Un itinerario muy recomendable para los viajeros es el que conecta a la ciudad de Mérida (capital del vecino estado de Yucatán) con Cancún. La distancia de 300 kilómetros (5 horas de viaje, aproximadamente) es recorrida por las unidades de las varias empresas de transporte que cubren la ruta.
- **Por tierra a Playa del Carmen**: La distancia carretera entre Cancún y la Ciudad de México es de 2,331 kilómetros. El viaje dura cerca de 27 horas. Un itinerario muy recomendable para los viajeros es el que conecta a la ciudad de Mérida (capital del vecino estado de Yucatán) con Playa del Carmen. La distancia de 300 kilómetros (5 horas de viaje, aproximadamente) es recorrida por las unidades de las varias empresas de transporte que cubren la ruta. Para llegar a Playa del Carmen desde Cancún se puede rentar un auto y tomar la autopista 307 hacia el sur por 54 km o también se puede tomar un autobús que tiene un servicio continuo.

Playa del Carmen se encuentra en un asentamiento regular por lo cual es muy fácil de acceder por carretera.

El principal acceso carretero desde el centro de la Península de Yucatán, y que comunica también con Mérida es a través de la autopista de 4 carriles carretera federal 180D Kantunil-Cancún (Valladolid-Cancún), asfaltada y en buenas condiciones. A su ingreso a la zona urbana de Cancún se articula con el libramiento que va al Aeropuerto y que conecta con la carretera Cancún-Tulum, también asfaltado y en buenas condiciones.



Imagen ilustrativa del acceso a la zona de Cancún por la carretera Federal 180D Autopista Kantunil-Cancún y libramiento al aeropuerto y a la carretera Cancún-Tulum.

A un costado de la autopista, se ubica también la carretera libre Costera del Golfo, de dos carriles, asfaltada, en regulares condiciones, que también conecta a la zona de estudio con el centro de la Península de Yucatán, Valladolid y Mérida.



Imagen ilustrativa de la carretera libre de 2 carriles Costera del Golfo.

A su ingreso a la zona urbana, la autopista y la carretera costera del Golfo se unen para formar la vialidad principal de acceso a Cancún Av. López Portillo, de 6 carriles, asfaltada, en buenas condiciones.



Imagen ilustrativa de la Av. López Portillo, de 6 carriles.



Imagen ilustrativa de la conexión carretera entre la carretera federal 180D Kantunil-Cancún (Valladolid-Cancún) y la carretera federal Cancún-Tulum, que pasa a un costado del aeropuerto de Cancún.

Desde el sur del Estado de Quintana Roo, se accede a la zona de estudio en su sección donde termina, en la población de Playa del Carmen, por la carretera federal 307 Cancún-Tulum, autopista de 4 carriles, asfaltada y en buenas condiciones.



Imagen ilustrativa de la carretera federal 307 Cancún- Tulum, desde el sur, antes de ingresar a Playa del Carmen.

- **Por mar:** No es la ruta más común, sin embargo, numerosos cruceros internacionales atracan en Cancún, como parte de su recorrido por el mar Caribe. La mayoría de estos enormes barcos provienen de Nuevo Orleáns, Tampa y Miami. Entre punta Cancún y punta sur de Isla Mujeres, pueden fondearse cruceros de gran calado a una distancia mayor a una milla de la costa. en la bahía de Isla Mujeres existe buen fondeadero para embarcaciones hasta de 5.5 metros de calado. La población de Cancún cuenta con varias terminales marítimas para viajes turísticos y de transporte con Isla Mujeres y Cozumel, como la terminal marítima turística Puerto Juárez y la Terminal Isla Mujeres, o también conocida como Gran Puerto, a donde llegan los transportes de gran calado. Existen también otras marinas para embarcaciones menores turísticas, distribuidas en varios puntos al norte de la población de Cancún, como la Marina Hacienda del Mar, Punta Sam Ferry Terminal (que va a Isla Mujeres), Matrina VdiámetroV, o el Club Nautico Pachos.



Imagen ilustrativa de la Terminal Marítima Puerto Juárez, en Cancún, Q. Roo.



Imagen ilustrativa satelital de la terminal turística Puerto Juárez.



Imagen ilustrativa de la Terminal Marítima Isla Mujeres.



Imagen ilustrativa satelital de la terminal Isla Mujeres o Gran Puerto.



Imagen ilustrativa satelital de la terminal del ferry Punta Sam.

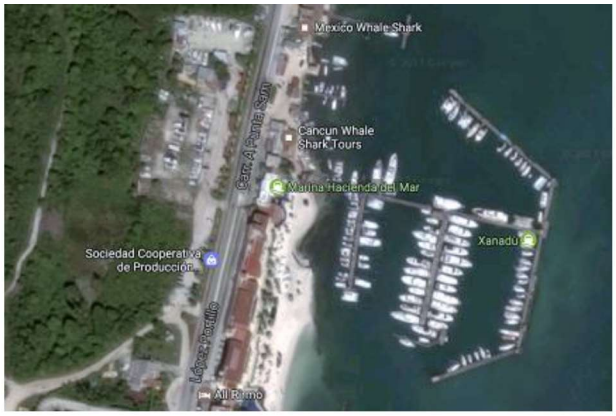


Imagen ilustrativa satelital de la Marina Hacienda del Mar.



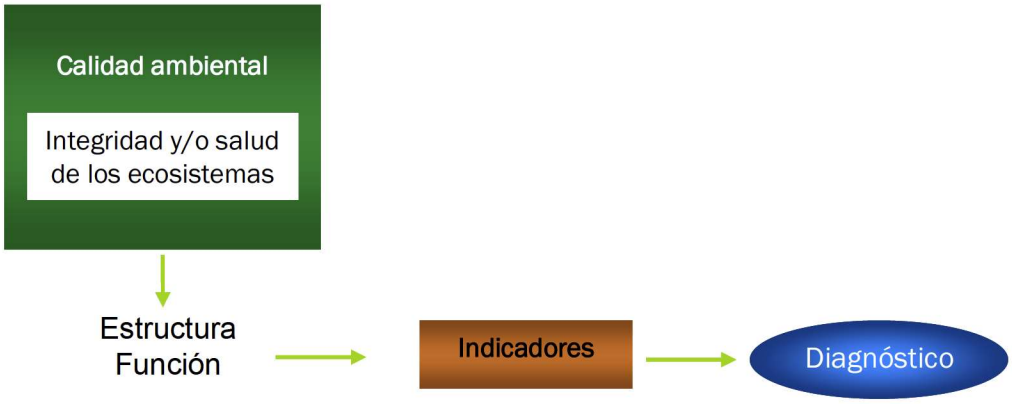
Imagen ilustrativa de la terminal del ferry Punta Sam.

4.2.5. ANÁLISIS AMBIENTAL ESPECÍFICO DEL TRAZO DE PROYECTO

El proyecto no se va a desarrollar en un predio, sino en los derechos de vía de vialidades existentes en los municipios de Benito Juárez y Solidaridad, Q. Roo. Desde hace aproximadamente 6 meses se ha estado analizando la zona para hacer el trazo más adecuado para el establecimiento de la continuación del gasoducto Cancún, y todos sus ramales secundarios, hasta llegar a la población de Playa del Carmen y poder suministrar este energético menos contaminante a los usuarios hasta las puertas de su domicilio.

Un diagnóstico ambiental es una valoración sobre la situación que guarda el ambiente. Éste puede realizarse a través del análisis de la calidad ambiental, la cual hace referencia a estados deseables de los ecosistemas. Para encuadrar su análisis se requiere partir de la integridad y/o salud de los ecosistemas (Martín, 1999).

Elaboración del diagnóstico ambiental del área.



Dado que el ambiente no puede abarcarse en toda su complejidad, una de las formas para hacer una valoración del estado del mismo es a través del uso de indicadores que permitan conocer las alteraciones en la calidad ambiental (estructura y función). Para lograr esto a continuación se describen los indicadores.

4.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental

Con la finalidad de definir la **integridad ecológica funcional**[1] del área de estudio terrestre del Proyecto, se realizó una evaluación de las UGA's por las cuales pasa el proyecto, las cuales se abordaron a través del análisis de las modificaciones ecológico-paisajísticas, partiendo del

[1] Integridad Ecológica Funcional: se refiere a la composición natural de un ecosistema, es decir, a la existencia de comunidades completas de plantas y animales (incluyendo grandes depredadores) en las cuales ocurren procesos serales de manera natural y la cual está relacionada con la intensidad de la degradación producida por actividades humanas y que tiene como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales (Arriaga, *et al.*, 2000).

entendimiento de los agentes modificadores (actividades antropogénicas) y de los componentes del paisaje sobre los que inciden (factores abióticos, bióticos y socioeconómicos).

Para definir las condiciones ambientales de las UGA's sobre las que pasa el trazo del proyecto se empleó el grado de antropización medido a través de las actividades antropogénicas (caminos o carreteras, poblados cercanos, actividades productivas). El motivo para emplear este factor se debe a que cuando existen actividades antropogénicas en una zona, dichas actividades repercuten en las condiciones ambientales; por ejemplo, los asentamientos humanos, los cuales propician la fragmentación de hábitats, por consecuencia la pérdida o desplazamiento de especies silvestres, que a su vez modifica la estructura del sistema ambiental.

La **integridad ecológica es alta** cuando existen comunidades completas de plantas y animales (incluyendo grandes depredadores) en las cuales ocurren procesos serales de manera natural. Se considera **mediana** cuando se mantiene en ella un número reducido de poblaciones de plantas y fauna nativas, incluyendo herbívoros de tamaño medio y vertebrados depredadores. Por otro lado, se considera **baja** cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa y los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente (CONABIO, 2000).

Diagnóstico del Sistema Ambiental y del Área de Influencia

Como resultado de la integración y análisis de los indicadores ambientales, se obtuvo una regionalización del Sistema Ambiental y del Área de Influencia. Con base en lo anterior, se asignaron grados de intensidad en función del tipo de modificaciones. Como ya se mencionó, los gradientes resultantes de la evaluación mostraron que el área de influencia presenta un grado de modificación medio, con el siguiente paisaje:

Paisajes antrópicos que han sufrido impactos moderados en los componentes biogénicos, donde parte del ecosistema natural y secundario ha sido sustituido por sistemas antrópicos y su dinámica funcional depende de la intervención humana, como es el caso de las zonas urbanas de Cancún y Playa del Carmen.

Paisajes naturales que han sufrido impactos bajos y moderados en los componenets biogénicos donde el ecosistema natural y secundario ha recibido pocas alteraciones, y su dinámica funcional no depende de la intgervención humana, como es el caso de las zonas aledañas a la carretera Cancún-Tulum.

Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas en el Área de Influencia

Área de Influencia

Tal y como se describió anteriormente, el área de influencia se determinó en base a lo obtenido en el Estudio de Riesgo Ambiental de los escenarios de mayor y menor riesgo (área de amortiguamiento) y del cual se obtuvieron los radios de afectación en la simulación.

El propósito del análisis de los componentes, recursos y áreas relevantes y/o críticos del área de influencia es determinar el potencial de afectación por efecto de la realización del proyecto. Con ello es posible determinar la magnitud e importancia de los posibles impactos ambientales y construir escenarios predictivos.

A continuación, se presenta la tabla que indica la descripción de los gradientes de deterioro ambiental.

Tabla 4.43. Gradientes de deterioro dentro del área de estudio.

Gradientes	Equivalencia	Descripción
Bajo	Poco modificadas	Paisajes con modificaciones de origen natural a ligeras modificaciones de origen antrópico, cuyas propiedades, elementos y atributos se encuentran cercanos al estado natural. Las alteraciones presentadas en la composición y estructura de los componentes bióticos da lugar a comunidades secundarias, pero sin que haya cambios en sus propiedades más estables, se presentan modificaciones automitigables.
	Débilmente modificadas	
	Parcialmente modificadas	
Medio	Medianamente modificadas	Paisajes que aun cuando conservan componentes biogénicos secundarios, presentan alteraciones en su composición, estructura y dinámica funcional originados por un proceso gradual y constante de asimilación y transformación antrópica. Los agrosistemas poco mecanizados comienzan a afectar directamente algunos de los componentes abióticos como el microclima y el suelo. Su restablecimiento puede lograrse a través de medidas de mitigación.
	Fuertemente modificadas	
Alto	Muy fuertemente modificadas	Paisajes que han sufrido la sustitución total de los componentes biogénicos, donde los ecosistemas naturales y secundarios han sido sustituidos por agrosistemas altamente mecanizados u otros tipos de sistemas antrópicos, su dinámica funcional puede depender de la intervención humana. Se trata de cambios no automitigables donde se requieren medidas de restauración para revertir el deterioro.
	Paisajes antrópicos	

Áreas verdes

Actualmente existen espacios destinados a áreas verdes dentro del área de estudio en forma de amplios camellones y jardineras a lo largo de toda la zona hotelera de Cancún y Playa del Carmen, así como de la carretera Cancún-Tulum que lleva a Playa del Carmen, los cuáles se mantienen en muy buenas condiciones, además de la vegetación natural presente a ambos lados de las vialidades, en buena parte de su longitud.

Con base en los parámetros de integridad ecológica funcional mencionados y con las observaciones y datos obtenidos durante la visita a campo, se considera que el área del

proyecto tiene en su mayoría una ***integridad ecológica funcional media***, debido a las modificaciones y agentes de origen antrópico preexistentes. Gracias a la Laguna Nichupté, y sus manglares, prácticamente la totalidad del área de la primera sección del gasoducto, en la población de Cancún, presenta vegetación nativa, a pesar de que se trata de áreas muy impactadas en el entorno en la barra donde se sitúa la zona hotelera, así como en derechos de vía de vialidades dentro de zona urbana y carreteras. En la zona urbana de Playa del Carmen se encuentran algunos predios en forma erial, aún con vegetación nativa de selva, pero muchas otras áreas verdes cuentan con vegetación urbana de zonas turísticas. En cambio, en la zona de la carretera Cancún-Tulum aún se puede ver una gran superficie de zonas con vegetación natural, con algunas edificaciones humanas intercaladas a los costados de la carretera, pero unos metros más alejados y la vegetación es completamente natural.

Existen componentes relevantes y/o críticos muy sensibles pero con bajo potencial de afectación cercanos a la realización del proyecto como lo son la Laguna Nichupté y sus manglares, debido a que estos no se verán afectados ya que el proyecto se desarrollará a lo largo del derecho de vía de las vialidades existentes, a pesar de ello, deberán de observarse todos los lineamientos en materia ambiental.

Con base a la información recopilada en campo, se determinó que, en la mayor parte del sistema, ***el gradiente de deterioro del área de estudio es medio,*** ya que a pesar de ser una zona muy afectada por actividades antropogénicas, en los alrededores se conserva un ecosistema rico y abundante, lo que genera un importante equilibrio ambiental.

En resumen, los grados de modificación observados indican que la calidad ambiental, así como la integridad ecológica funcional en el Sistema Ambiental y el área de influencia es MEDIA.

Los factores de deterioro ambiental que ejercen presión dentro del Sistema Ambiental son altos debido fundamentalmente al aumento de actividades humanas como la urbanización y el gran desarrollo turístico, pero la existencia de ANP de diversos tipos en toda esta zona, compensa el avance de las edificaciones humanas, y los criterios de edificación que incorporan muchos lineamientos para el cuidado ambiental, como uno de los atractivos de la zona, por lo que los conceptos ambientales de deterioro o integridad se consideraron medios.

Cabe mencionar que en el recorrido de campo fueron vistos ejemplares de flora con alguna categoría de riesgo como el Mangle blanco (***Laguncularia recemosa***), Mangle rojo (***Rizophora mangle***), Mangle negro (***Avicennia germinans***) y Mangle botoncillo (***Conocarpus erectus***), todos ellos con categoría de Amenazadas (A), además de fauna silvestre en su mayoría aves sobrevolando la zona, y la Iguana espinosa rayada (***Ctenosaura similis***) con categoría de amenazada (A) y aunque no fue visto, se sabe de la presencia de Cocodrilo (***Crocodylus moreletii***) con categoría de protección especial (Pr), en la laguna de Nichupté. Estos especímenes están listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, no se encuentran sobre el trazo del gasoducto, y en el caso de los animales, habitan en la vegetación cercana a la laguna y en la propia laguna Nichupté, además de que rehúyen al ruido y a la presencia humana, por lo que se mantienen alejados.

Diagnóstico del Sistema Ambiental y del área de estudio

El territorio del Estado de Quintana Roo tiene una situación geográfica privilegiada, ya que posee la única costa mexicana bañada por el Mar Caribe, además de selvas tropicales, cenotes, cavernas, corrientes subterráneas y humedales.

Los principales problemas ambientales dentro del Estado de Quintana Roo, son la contaminación de cuerpos de agua por descargas de aguas residuales; la erosión costera, la contaminación del suelo por dispersión de residuos sólidos; la tala, la deforestación y el cambio de uso de suelo forestal; el bajo nivel de productividad agrícola y la presión para desarrollar actividades turísticas en la zona costera.

El Estado de Quintana Roo, consciente de la necesidad de revertir las tendencias de degradación ambiental del territorio estatal, decidió conjuntamente con autoridades municipales y el Gobierno Federal, la elaboración de 8 Programas de Ordenamiento Ecológico Local pero son dos los que están involucrados en el trazo del gasoducto Cancún – Playa del Carmen y son de los municipios de Benito Juárez y Solidaridad, además del PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE, por considerar que son los instrumento de política ambiental más adecuados para armonizar las actividades humanas y el medio ambiente de manera que se puedan asegurar condiciones de sustentabilidad en el corto, mediano y largo plazo. En este sentido, ésta sólo podrá darse con base en tres ejes: el económico, el social y el ambiental, que a su vez están compuestos por múltiples variables. Por lo tanto, estamos ante la oportunidad de incorporar las visiones y los proyectos de manera que no se frene el desarrollo del Estado, enmarcando dicho desarrollo en criterios de sustentabilidad, integralidad y transversalidad.

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1.1. INDICADORES DE IMPACTO

Los indicadores de impacto ambiental son parámetros o valores, que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente, o sobre las relaciones entre tales variables y donde estos efectos se clasifican en físicos, biológicos y sociales, su descripción facilitara su identificación en el entorno y determinar si son factibles de presentarse durante el desarrollo del proyecto.

El impacto ambiental es definido por la LGEEPA como: la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Señala que el desequilibrio ecológico es la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos. En este mismo artículo la ley define a la manifestación de impacto ambiental (MIA) como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

El concepto de evaluación del impacto ambiental es definido por la misma ley en su Artículo 28, como el procedimiento a través del cual la secretaría (SEMARNAT), 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.

Las acciones que se derivan del proyecto, tales como la fase de construcción del nuevo gasoducto, la posterior operación y mantenimiento del mismo, así como la etapa de abandono del proyecto, generarán una serie de posibles afectaciones al sistema ambiental. Del Capítulo II de esta manifestación se considera las actividades que se deben de ejecutar durante la fase de construcción del proyecto, las labores correspondientes a la operación de la red de transporte se concretan al control de flujos y presiones en función del diseño de los componentes y a tareas de mantenimiento de sus equipos.

Se presentan la lista de verificación que incluye las características a verse afectadas y la correspondiente etapa del proceso en que será la mencionada afectación:

<u>Durante la etapa de construcción:</u>

- Suelos.
- Atmósfera.
- Agua.

- Flora.
- Fauna.
- Uso del Suelo.
- Paisajes.
- Empleo.
- Ruido y vibraciones.
- Infraestructura.
- Cambios en el tráfico.
- Residuos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento:

- Atmósfera.
- Residuos.
- Accidentes.

Durante la etapa de abandono:

Atmósfera.

5.1.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El desarrollo de esta parte del estudio, se soportará siguiendo la siguiente metodología:

1. Con el análisis de campo realizado, se elaboraron listas de verificación de las obras y actividades requeridas por etapas de desarrollo como método de identificación de las acciones que pueden causar impactos.
2. Se elaboró una matriz de Leopold modificada a fin de identificar y ponderar los impactos ambientales. Las matrices pueden ser consideradas como listas de control bidimensionales; en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control.
3. Se elaboró la matriz de importancia de Conesa Fernández* a fin de determinar la magnitud de los impactos.

(*) Autor de "Guía metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental" Ed. Vítora.

Lista de verificación de las obras y actividades requeridas por etapas de desarrollo

La fase de identificación de impactos es muy importante, porque una vez conocidos los efectos se pueden valorar las consecuencias a fin de no omitir ningún aspecto importante, por lo que se

elaboró una lista de control lo más amplia posible, tanto de los componentes o factores ambientales como de las actividades del proyecto. Para elaborar esta lista de verificación se tomó como referencia la propuesta por Leopold para su método matricial, adaptándola a las características del proyecto y del lugar.

El formato de estas listas contempló varios factores, de los cuales se presenta la siguiente síntesis, y las listas completas se pueden consultar en los anexos de este estudio.

Tabla 5.1.- Síntesis de los factores ambientales analizados en las listas de verificación.

FACTORES AMBIENTALES	ETAPA					
	CONSTRUCCION		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS						
TIERRA (13 conceptos)	2	4		6		6
AGUA (7CONCEPTOS)		7		7		7
ATMÓSFERA (3 conceptos)	1	4	1	4	1	4
PROCESOS (9 conceptos)	2	7		9		9
CONDICIONES BIOLÓGICAS						
FLORA (9 conceptos)	2	7		9		9
FAUNA (8 conceptos)	4	5		9		9
FACTORES CULTURALES						
USOS DEL TERRITORIO (9 conceptos)	2	7		9		9
RECREATIVOS (7 conceptos)		7		7		7
ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO (10 conceptos)	2	8		10		10
NIVEL CULTURAL (4 conceptos)	2	2		4		4
SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA (6 conceptos)	2	6	3	5		8
RELACIONES ECOLÓGICAS (7 conceptos)		7		7		7
MODIFICACION DEL REGIMEN (13 conceptos)	3	10	3	10		13
TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN (19 conceptos)	3	16	1	18	1	18
EXTRACCIÓN DE RECURSOS (7 conceptos)	2	5	1	6		7
PROCESOS (15 conceptos)		15		15		15
ALTERACIONES DEL TERRENO (6 conceptos)	1	5		6		6
RECURSOS RENOVABLES (5 conceptos)		5		5		5
CAMBIOS EN TRÁFICO (11 conceptos)	3	8	1	10		11
SITUACION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS (14 conceptos)	3	14	4	13	1	16
TRATAMIENTO QUÍMICO (5 conceptos)	2	4		6		6
ACCIDENTES (3 conceptos)		3	3			3

5.1.2.1. *Criterios*

Los atributos a través de los cuales se llega a establecer la importancia del impacto, responden a lo establecido en el Real Decreto Legislativo 1.302/1986 del 26 de junio, en la legislación de España. Los elementos tipo de la matriz de valoración o de importancia son:

Signo

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones.

- **Intensidad** (I): Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental.
- **Extensión** (EX): Es el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.
- **Momento** (MO): Es el plazo de manifestación del impacto en alusión al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado.
- **Persistencia** (PE): Es el tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición hasta que dicho factor afectado retorne a las condiciones iniciales del proyecto.
- **Reversibilidad** (RV): Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, el retorno a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales.
- **Recuperabilidad** (MC): Es la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto a las condiciones iniciales.
- **Sinergia** (SI): Es el reforzamiento de dos o más efectos simples que actúan simultáneamente.
- **Acumulación** (AC): Es el incremento progresivo de la manifestación del impacto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
- **Efecto** (EF): Es la relación causa-efecto, o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor ambiental, como consecuencia de una acción.
- **Periodicidad** (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).
- **Importancia del impacto** ($\bar{I}$): La importancia del impacto se representa por un número que se deduce por el algoritmo propuesto en esta metodología, en función del valor asignado a cada impacto:
- $\bar{I} = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$

A Continuación, se muestran los valores que pueden ser asignados a cada impacto.

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
- Impacto perjudicial	-	-Media	2
		-Alta	4
		-Muy alta	8
		-Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		**MOMENTO (MO)** (Plazo de manifestación)	
-Puntual	1	-Largo plazo	1
-Parcial	2	-Medio plazo	2
-Extenso	4	-Inmediato	4
-Total	8	-Crítico	(+4)
-Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
-Fugaz	1	-Corto plazo	1
-Temporal	2	-Medio plazo	2
-Permanente	4	-Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		**ACUMULACIÓN (AC)** (Incremento progresivo)	
-Sin sinergismo (simple)	1	-Simple	1
-Sinérgico	2	-Acumulativo	2
-Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		**PERIODICIDAD (PR)** (Regularidad de la manifestación)	
-Indirecto secundario)	1	-Irregular o aperiódico	1
-Directo	4	-Periódico	2
		-Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		**IMPORTANCIA (Ī)**	
-Recuperable de manera inmediata	1	$\bar{I} = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
-Recuperable a mediano plazo	2		
-Mitigable	4		
-Irrecuperable	8		

***5.1.2.2.** Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada*

Según la metodología utilizada, la importancia del impacto toma valores entre los límites de 16 y 99, los valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o sea de acuerdo con el Reglamento, son compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Los severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Una vez establecida la metodología para llevar a cabo la valoración de los impactos en cada elemento tipo, se realizará la valoración cualitativa de cada una de las acciones que han sido la causa del impacto y a su vez de los factores ambientales que han sido objeto del impacto. La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por columnas, identificará las acciones más agresivas. Asimismo, la suma de la importancia de cada elemento tipo por filas, indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización del proyecto. Estos totales por columnas o por fallas no representan de ninguna forma una correspondencia con la valoración de las acciones de la actividad o los factores del medio ambiente, éstos deberán de ser tratados de forma independiente para definir las acciones preventivas o de mitigación para reducir su afectación.

Tanto los factores más afectados por el proyecto como las acciones más agresivas serán objeto de una especial atención. Lo anterior permite finalizar la evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por un proyecto sobre el medio.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental se podrá realizar bajo esta metodología añadiendo a la matriz de impactos casillas de cruce y columnas, que corresponderán a evaluaciones de predicción, valoración y corrección de impactos. Las mismas consideraciones tomadas en la matriz de impactos referida líneas atrás, son adoptadas en la valoración cuantitativa de dichos impactos y dicha valoración aplicará a aquellos proyectos que contienen impactos que resultarán evaluados como moderados, severos y críticos, ya que éstos requieren de datos específicos que den magnitud a la predicción de los efectos y se consideren acciones de corrección de los mismos.

5.1.3. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

El entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a dos sistemas: Medio físico y medio social, económico y cultural. A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales que, a su vez pueden descomponerse en un determinado número de factores o parámetros, susceptibles de recibir impactos.

La identificación de estos factores ambientales que estén propensos a cambios deberá de comprender todas las fases del proyecto, cuidando aplicar los siguientes criterios:

- Ser representativos
- Ser relevantes

- Ser excluyentes (sin solapamientos ni redundancias)
- De fácil identificación
- De fácil cuantificación

Los principales componentes ambientales que integran los sistemas antes mencionados son:

- ***Medio Físico***: Integrado por los subsistemas Medio Inerte, Medio Biótico y Medio Perceptual
  - ***El Medio Inerte*** integrado por los- componentes: Aire, Tierra y suelo y Agua
  - ***El Medio Biótico*** integrado por los componentes: Flora y Fauna
  - ***El medio Perceptual*** integrado por: Unidades de paisaje
- Medio Socio económico y cultural: Integrado por los subsistemas Medio socio cultural y Medio económico
  - El Medio socio cultural integrado por los componentes:
    - Usos del territorio
    - Cultural
    - Infraestructuras
    - Humanos
    - Estéticos
  - El Medio socio económico integrado por los componentes:
    - Economía
    - Población.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, puede ser útil para las distintas fases de un proyecto, sólo como un ejemplo, será tarea del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental el determinar los indicadores particulares para el proyecto que aborde, por ello, la lista siguiente no es exhaustiva, sino solo indicativa.

Calidad del aire:

Se liberarán a la atmósfera sustancias contaminantes del aire como los gases típicos de la combustión (óxidos de carbono, nitrógeno y azufre) resultantes del consumo de combustibles en maquinaria, equipos y vehículos. La magnitud del impacto está en función, obviamente, de la intensidad de las emisiones y de la presencia de receptores.

Los posibles impactos al aire en la fase de construcción del proyecto están identificados durante la excavación de las zanjas para tuberías y la realización de la prueba hermética al gasoducto. También por los gases emitidos por los vehículos y maquinaria utilizados para la construcción del gasoducto (pick up's, zanjadoras, gruas, camiones de transporte de tuberías, etc.).

Las excavaciones para la instalación de tuberías son realizadas con una zanjadora que es accionada por un motor de combustión interna a base de gasolina de entre 100 a 150 hp., de potencia, cuyas emisiones se apegarán a los requisitos de la norma que rige los límites

máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible NOM-041-SEMARNAT-2015, aunque estrictamente no aplique a la maquinaria. Lo mismo aplicará para el resto de la maquinaria que se utilizará.

Las emisiones fugitivas generadas por el movimiento de tierra serán regular, debido a que se realizarán riegos periódicos para humedecer el suelo que se mueve y se reduzcan al mínimo la generación de partículas suspendidas. También por la excavación de las zanjas y el tendido de las tuberías de forma prácticamente simultánea, es decir, conforme se va avanzando en la excavación inmediatamente se deposita la tubería después de colocar el colchón de arena y se reintegra el relleno a la misma. La tierra extraída de las zanjas solo estará al descubierto por un lapso máximo de 48 hrs., debido fundamentalmente a las condiciones de seguridad requeridas para el tendido de la tubería, y dependiendo de las condiciones del suelo por el que se vaya pasando, en este caso, por el tipo de suelo existente en la zona, que es eminentemente de piedra caliza en una zona, y de origen de sedimentación lacustre en otro, se considerará un avance de aproximadamente 200 a 300 metros por jornada de 48 hrs.

El posible impacto en la actividad de la realización de la prueba hermética es debido a la utilización de aire como medio de prueba. La norma NOM-007-SECRE-2010 Transporte de gas natural, que exige la realización de esta prueba con la finalidad de asegurar que el gasoducto construido no tiene ningún riesgo antes de que transporte el fluido. Para esto se presiona aire de la atmósfera y se inyecta en el interior de la tubería, éste no sufre ningún cambio ni alteración en sus características o propiedades y el compresor a utilizar opera con un motor de combustión interna a gasolina que generalmente no rebasa los 50 hp de potencia.

Cabe señalar que durante la etapa de operación y mantenimiento no se harán emisiones a la atmósfera. Solamente puede considerarse como emisión fugitiva una fuga de gas.

Ruido

La otra posible contaminación del aire es por el ruido de la maquinaria en la construcción de del gasoducto con todos sus ramales, siendo más importante dentro de la zona urbana-hotelera de Cancún y Playa del Carmen, y menor en el tramo de la carretera Cancún-Tulum, por ser zonas abiertas, con baja concentración poblacional, por lo que este se disipa rápidamente y sus niveles bajan. Además, se laborará solo en horario diurno, para no afectar a las poblaciones naturales de fauna en sus periodos de sueño nocturno.

Ruidos y vibraciones:

La emisión de ruido que posiblemente se generará es por parte de la maquinaria y vehículos, se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 5.2. Cantidad de equipo y/o maquinaria y sus características a utilizar en el proyecto.

Equipo	Cantidad	Horas por jornada	Emisión de decibeles	Tipo de combustible
Retroexcavadora Caterpillar Mod. 416.	2	8	65	Diésel
Camión de 7.0 m^3	4	8	40	Gasolina
Compactador	1	8	28	Gasolina
Perforadoradireccional	2	8	65	Diésel
Equipo Vactor paraLodos	2	8	40	Gasolina
Plantas soldadoras Miller.	4	8	10	Gasolina
Generadoras eléctricas.	4	8	65	Diésel
Camionetas Pick Up.	6	8	40	Gasolina
Cargador frontal	2	8	65	Diésel

Los niveles son altos en algunos casos, pero si se toma en cuenta que en su mayoría se trabajará en exteriores, en áreas abiertas y lejos de poblados, no son significativos. También se contempla trabajar solo en horario diurno, para no afectar a la gente y a las poblaciones de fauna de la zona.

Geología y geomorfología:

La exposición del suelo a la acción de la lluvia y el viento, situación que se presenta de manera posterior al retiro de la vegetación y remoción de suelo durante las actividades de preparación y adecuación de terrenos con fines diversos como construcción o rehabilitación de vías y accesos, excavaciones, o instalación de campamentos son factores que inducen o acentúan los procesos erosivos.

Hidrología superficial y/o subterránea:

La utilización de vías de comunicación en terreros que cubren grandes distancias, sin adoptar medidas preventivas, de control y correctivas pertinentes, pueden ocasionar la modificación en el cauce de los arroyos y escurrimientos superficiales posiblemente localizados en el trazo del proyecto, con la consiguiente alteración de la red hidrográfica superficial. En este caso no aplica por las características de la hidrología superficial de la Península de Yucatán, como ya se ha descrito.

La construcción del gasoducto sobre las vialidades existentes respeta la ingeniería hidráulica con que cuentan, pero habrá de tener en cuenta su cuidado y no alteración que pudieran generar variaciones locales en las estructuras geológicas no consolidadas del subsuelo que actúan como depósito de los mantos acuíferos subterráneos. Si es necesario hacer algunas

adecuaciones al proyecto, tras los resultados del avance de obra, se tomarán en cuenta y se ejecutarán en su momento.

En cuanto a la hidrología del suelo del área, no existen en esta zona cauces hídricos cercanos, por las características, por lo que no habrá afectaciones en este rubro.

Suelo:

Los insumos como combustibles, lubricantes y desechos sólidos, son susceptibles de contaminar el suelo, ya sea por manejo inadecuado durante su uso o por derrame accidental, así como por su disposición inadecuada; la acción de la lluvia y el viento contribuyen a su dispersión.

A lo largo del trayecto no se modifica el uso del suelo en ningún caso. Durante la construcción para facilitar el proceso de instalación del gasoducto y al término de éstos, no se afectarán patrones de escurrimiento que modifiquen comportamientos de erosión del área.

El tendido del gasoducto utilizará contempla la apertura de una zanja de **0.60 cm** de ancho para la tuberías de 12”, 10” y 6” de Ø de AC y 8”, 6", 4”, y 3” de Ø de PEAD y de **0.20 cm** de ancho para las tuberías de PEAD de 2”Ø y de 1”Ø, por las diferentes longitudes de cada tubería a instalar, que juntas suman un total de **198,180.22 m**, lo que nos da como resultado una superficie de **108,849.93 m^2**.

Tabla 5.3. Superficie de afectación directa de proyecto por la instalación de tubería de diferentes dimensiones.

Dimensión de tubería	Ancho de zanja	Longitud de tubería	Área de afectación directa
12” de ∅ de AC	0.60 m	52,868.97 m	31,721.38 m^2
10” de ∅ de AC	0.60 m	7,425.79 m	4,455.47 m^2
6” de ∅ de AC	0.60 m	21,970.14 m	13,182.08 m^2
4” de ∅ de AC	0.60 m	7,469.20 m	4,481.52 m^2
6” de ∅ de PEAD	0.60 m	13,013.35 m	7,808.01 m^2
4” de ∅ de PEAD	0.60 m	27,332.45 m	16,399.47 m^2
3” de ∅ de PEAD	0.60 m	42,954.89 m	25,772.93 m^2
2” de ∅ de PEAD	0.20 m	21,404.54 m	4,280.90 m^2
2” de ∅ de PEAD	0.20 m	3,740.85 m	748.17 m^2
		DIMENSIÓN TOTAL:	**108,849.93 m^2**

P.E.A.D. = Polietileno de Alta Densidad.

A.C. = Acero al Carbón.

Así mismo, el volumen total de suelo a impactar por la apertura de la zanja contemplando una profundidad de **1.60 m** para las tuberías de 12", 10" y 6" de Ø de AC y 8", 6", 4", y 3" de Ø de PEAD, así como de **0.60 m** para la tubería de 2" y 1" de Ø de PEAD, por la superficie de afectación directa, será de **174,159.88 m^3**.

Tabla 5.4. Volumen de afectación de proyecto por la instalación de tubería de diferentes dimensiones.

Dimensión de tubería	Área de afectación directa	Profundidad de la zanja	Volumen de afectación
12" de ∅ de AC	31,721.38 m^2	1.60 m	50,754.20 m^3
10" de ∅ de AC	4,455.47 m^2	1.60 m	7,128.75 m^3
6" de ∅ de AC	13,182.08 m^2	1.60 m	21,091.32 m^3
8" de ∅ de PEAD	4,481.52 m^2	1.60 m	7,170.43 m^3
6" de ∅ de PEAD	7,808.01 m^2	1.60 m	12,492.81 m^3
4" de ∅ de PEAD	16,399.47 m^2	1.60 m	26,239.15 m^3
3" de ∅ de PEAD	25,772.93 m^2	1.60 m	41,236.68 m^3
2" de ∅ de PEAD	4,280.90 m^2	0.75 m	3,210.67 m^3
1" de ∅ de PEAD	748.17 m^2	0.75 m	561.12 m^3
			169,885.18 m^3

El proceso de excavación de la zanja y el tendido de la tubería se realiza prácticamente de forma simultánea, es decir, conforme se va avanzando en la excavación inmediatamente se deposita la tubería después de colocar el colchón de arena y se reintegra el relleno a la misma. Una vez terminada la etapa de construcción el área quedará en las mismas condiciones en que se encontró, por lo que podemos considerar el impacto como fugaz y reversible, no significativo

Durante las etapas de operación y mantenimiento, este elemento no se verá afectado.

Durante la etapa de abandono, este factor también puede verse afectado, ya que la clausura consiste en eliminar los restos de combustibles del contenido en los ductos de conducción para luego proceder a su taponamiento. Mientras que con las edificaciones, tanques y diques de contesión, estos tendrían que ser demolidos y retirados los escombros, para depositarse en un relleno autorizado.

Residuos

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos a saber:

- Durante la etapa de construcción se generarán residuos producto de la construcción.

- Durante la etapa de construcción, pueden generarse pequeñas cantidades de residuos peligrosos como aceites gastados, pintura, estopa impregnada con solventes, etc. producto de la pintura del ducto y del mantenimiento de la maquinaria.
- Durante la etapa de operación y mantenimiento se generarán residuos, fundamentalmente en el área de oficinas, por los residuos que genere el personal que labore en el área.
- Durante la etapa de mantenimiento pueden generarse residuos peligrosos como aceites gastados, pintura, estopa impregnada con solventes, etc. Producto del mantenimiento del ducto y de la maquinaria.
- Durante la etapa de abandono no se generará residuos.

Debido a que, durante las diferentes etapas el proyecto generará residuos, los mismos deberán manejarse conforme a la normatividad aplicable, tal como se mencionó el capítulo III de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

Vegetación terrestre:

La cobertura vegetal puede ser afectada de diversas maneras durante las actividades, ya que todas las actividades que impliquen movimiento de tierras o preparación de superficies, así como la disposición inadecuada de materiales sobrantes sobre la superficie pueden generar impactos sobre individuos aislados o asociados de especies endémicas, raras, amenazadas, en peligro de extinción u objeto de protección.

En general, el trayecto seleccionado para el tendido de la tubería de la ampliación del gasoducto existente no implica afectaciones a flora que representen propósitos comerciales o de desequilibrio ecológico, además que el proyecto ***no*** tiene como objetivo algún aprovechamiento forestal, la limpieza requerida en el área de trabajo para la construcción de esta ampliación será mitigada en pocas semanas con el resurgimiento de la vegetación silvestre, que principalmente se circunscribe a pastos y herbáceas de tipo malezas que se desarrollan en los costados de la vía férrea, donde se proyectan los trabajos de instalación.

Durante las etapas de operación y mantenimiento, este elemento no se verá afectado.

Durante la etapa de abandono del proyecto este factor no se verá afectado.

Fragmentación de la cobertura vegetal.

Durante la construcción de caminos o el desarrollo de obras que ocupen grandes extensiones de superficie, se corre el riesgo de generar la división o facturación de pequeñas comunidades de vegetación, afectando de manera local su abundancia, cobertura o diversidad.

En este caso no se harán caminos, sino que se utilizarán los existentes para acceder a la zona del proyecto, que son muchos por estar en un área urbana y suburbana, donde se seguirá el derecho de vía de las vialidades existente, pero avocándose a ir respetando la vegetación arbustiva o arbórea que pudiera encontrarse en la zona perimetral, fuera del derecho de vía.

El trazo de la línea de tubería nueva se ubicó siguiendo la topografía del lugar, buscando impactar lo menos posible a la vegetación. Este trazo busca también prevenir la erosión, por lo que se hace en el costado de las vialidades existentes, que no presenta otra vegetación que no sea pastos y malezas de fácil y rápida recuperación, buscando que no se comprometa la biodiversidad del lugar, ni se provoque la erosión de los suelos, además de que no habrá un uso alternativo del suelo sino que se reintegrará para cubrir la zanja excavada donde se asentará la tubería y que se restablezcan a la brevedad posible las condiciones y evitar fragmentaciones del ecosistema. Para detalle ver la sección de la etapa de construcción.

Modificación de cadenas alimenticias

La remoción o contaminación de la vegetación o la eliminación de una especie pueden significar de manera puntual la rotura de un eslabón dentro de la cadena alimenticia de una o varias especies faunísticas. Pero dado que todas las comunidades faunísticas tienen una gama de alimentos muy variada, estos no se ven afectados a menos que por alguna causa especial la remoción o contaminación de la especie vegetal sea total en una gran superficie. Sin embargo, como los trabajos serán por secciones pequeñas cada día, la posibilidad de impacto se reduce aún más. Además, el área natural perimetral existente en la laguna de Nichupté en la población de Cancún, por estar decretada como un ANP y como un sitio RAMSAR, conservará sur propiedades en una gran extensión, por lo que el posible impacto a las especies es menor.

Especies en peligro

Aquellas especies vegetales que por su área de transporte o tamaño de sus poblaciones son susceptibles de ser afectadas ya que por la supresión de la cobertura vegetal o la presión que en algunas ocasiones ejerce el personal sobre algunas especies, pueden disminuir drásticamente su tamaño o población poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, se les considera especie listada por la **NOM-059-SEMARNAT-2010** con la categoría Pr (Sujeta a Protección Especial) o categoría A (Amenazada).

Fauna:

Alteración de hábitats terrestres.

La vegetación y la fauna son dos elementos ambientales íntimamente asociados, de tal manera que cualquier alteración de la primera es posible que se transmita a la segunda, la remoción y contaminación de la vegetación puede significar la pérdida del espacio vital para organismos de baja movilidad, que no por su tamaño reducido, dejan de ser importantes para el funcionamiento del sistema ecológico intervenido.

Tratándose de zona urbana ya impactada por actividades antropogénicas, este aspecto no se verá afectado por el trazo de la nueva tubería de ampliación del gasoducto existente.

En el caso de la zona de la carretera Cancún-Tulum, la fauna que puede verse afectada son, principalmente, pequeños animales mamíferos como roedores, conejos, liebres, o reptiles como

serpientes, lagartijas, que pudieran transitar por la zona, sobre todo en las noches, aunque las mismas no fueron observadas durante los recorridos de campo; artrópodos de diversas clases, como los insectos que abundan en el ecosistema. Los individuos de especies medianas o mayores, como mapaches, tejones, etc., se alejarán de forma natural de la zona por las labores de construcción, por el temor que les representa la actividad humana. Otras como las aves también podrían verse afectadas al no poder continuar en estos sitios sus actividades de alimentación o refugio temporal, pero se desplazarán a otros sitios aledaños. Estas especies solamente se verán afectadas durante la etapa de construcción.

Cabe señalar que las posibles afectaciones serán, la posibilidad de muerte de algún animal debido a los trabajos con la zanjadora, y la generación de una barrera que impida el libre paso de la fauna. Sin embargo, por un lado ya existe una barrera, consistente en las vialidades asfaltadas (calles y carreteras), y por otra parte, la barrera que se generará durante la etapa de construcción tendrá una duración no mayor a 48 horas, por lo que no se impedirá su libre paso, con lo que este impacto no será significativo ni residual. De todas maneras, la empresa deberá instruir a su personal que, en caso de encontrar especímenes, los mismos deberán ser restituidos al área sin dañarlos.

Durante las etapas de operación y mantenimiento, este elemento no se verá afectado.

Durante la etapa de abandono del proyecto este factor no se verá afectado.

Desplazamiento de especies de baja movilidad.

La realización de actividades que causen altos niveles de ruido puede ocasionar el desplazamiento de especies de baja movilidad, hacia zonas aledañas donde los efectos del ruido no sean perceptibles, también las excavaciones y las vibraciones ejercidas en el suelo pueden ocasionar este fenómeno, pero será puntual y momentáneo ya que solo se trabajará en pequeños tramos diarios de alrededor de 250 a 500 m y hasta concluirlos se procederá a los siguientes, lo que disminuye la posibilidad de impactos.

Pérdida de especímenes

La operación de la maquinaria pesada durante las actividades de remoción de suelo y vegetación pueden ocasionar la eliminación de especies de baja movilidad, sin exceptuar la presión que en algunas ocasiones ejerce el personal sobre las especies faunísticas. Para prevenir esto el personal estará atento para no afectar especies de fauna que pudieran aparecer durante las labores de construcción.

Se capacitará y sensibilizará ambientalmente a los y las trabajadores de obra sobre la prohibición de captura, persecución, cacería, colecta y tráfico de la fauna existente en la zona como medida preventiva de protección.

Se tendrá cuidado de no dañar a alguna especie de fauna que se pudiera atravesar por el trayecto a la hora de estar trabajando, espantándola o atrapándola para su posterior liberación en el entorno natural, con el debido cuidado que requiera la especie.

Modificación de cadenas alimenticias.

La remoción o contaminación de la vegetación o la eliminación de una especie, principalmente de baja movilidad, pueden significar de manera puntual la rotura de un eslabón dentro de la cadena alimenticia de una o varias especies faunísticas. Pero dado que todas las comunidades faunísticas tienen una gama de alimentos muy variada, estos no se ven afectados a menos que por alguna causa especial la remoción o contaminación de la especie vegetal o la eliminación de la especie faunística sea total en una gran superficie.

Especies en peligro.

Aquellas especies que por su área de transporte o tamaño de sus poblaciones son susceptibles de ser afectadas por la construcción de zanjas para la instalación de las tuberías del gasoducto, ya que por la supresión de la cobertura vegetal, la modificación del hábitat pueden disminuir drásticamente su tamaño o población poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, se les considera en especial a las especies listadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la categoría Pr (Sujeta a Protección Especial) o categoría A (Amenazada). Se tendrá sumo cuidado con individuos dentro de este listado que pudieran encontrarse para preservarlos y reubicarlos, sin dañarlos, sobre todo en la zona hotelera de Cancún, alrededor de la laguna de Nichupté.

Paisaje:

Algunas actividades como la movilización de personal, maquinaria y equipos, así como la instalación de infraestructura temporal o el almacenamiento, sumados a los efectos en los componentes bióticos y abióticos, son causa del deterioro del paisaje. Las oficinas de obra se instalarán en algún punto ya alterado para no causar mayores afectaciones, requiriendo solo una superficie de aproximadamente 50 a 100 m^2, buscando hacerlo al costado de la carretera de acceso (Cancún-Tulum) en la sección 2 del proyecto, y en las oficinas de la empresa, en la población de Cancún. Conforme se vayan terminando las diferentes secciones de avance en la sección de la carretera Cancún-Tulum, el campamento temporal iría siendo desmantelado, para reducir el impacto al paisaje.

El paisaje solo se verá afectada momentánea y puntualmente durante la etapa de construcción.

El paisaje en el área de influencia del proyecto es modificado relativamente por el relleno, la nivelación, la excavación para el tendido de tubería y cimentaciones, posteriormente las demás fases de la construcción provocan que la modificación del paisaje se mantenga solamente mientras se realice la instalación de los tanques de almacenamiento, con sus diques de contención de derrames, o cuando se vayan levantando las edificaciones de la TAS, como se ha descrito.

La modificación del paisaje es a la vista y/o percepción de residentes o ambulantes cercanos a las obras de construcción, durante los aproximadamente 23.5 meses, según el programa de construcción, siendo una afectación de carácter temporal.

Durante las etapas de operación y mantenimiento, este elemento no se verá afectado.

Durante la etapa de abandono del proyecto, este factor se verá afectado.

Demografía:

La generación de empleo regional y local durante el desarrollo del proyecto, aunque de duración temporal, tienen un efecto positivo, pues proporciona la posibilidad de que un grupo de personas perciban ingresos adicionales mediante su vinculación directa o indirecta al mismo, pero sin tendencia a modificar la demografía de la zona. Solamente a largo plazo se pudiera propiciar su incremento por el crecimiento a los servicios turísticos o habitacional que aporte la disponibilidad de gas en la región.

La demografía no se verá afectada por el proyecto ya que es una zona, urbana-turística que ya se encuentra habitada, y no es un proyecto de desarrollo habitacional, o de gran envergadura que requiera que venga a habitar esta área. Este proyecto solo ofrece un servicio alternativo como energético a los ya existentes en la zona.

Factores socioculturales:

Donde se puedan identificar las tendencias de cambio o el grado de afectación que sufre el entorno humano y la población expuesta por las obras de construcción y operación del gasoducto.

Durante las actividades de operación y mantenimiento, pueden ocurrir diversos tipos de accidentes como:

- Accidentes donde se involucre incendio y explosión como consecuencia de fugas mayores de gas natural.
- Fugas de gas natural en el ducto, debido a accidentes y/o problemas en el mantenimiento del ducto.

En caso de accidente, especialmente en caso de fuego y explosión, los factores aire, flora, fauna, población, paisaje, suelo e infraestructura pueden verse afectados, por lo que la empresa deberá dar seguimiento a las medidas preventivas señaladas en el estudio de riesgo ambiental a fin de prevenir este tipo de accidentes.

Generación de expectativas.

La movilización del personal y el desplazamiento de equipos y maquinaria, así como la instalación del campamento móvil, son actividades que también generan expectativas de carácter social y económico en la población involucrada.

Generación de empleo

La generación de empleo regional y local durante el desarrollo del proyecto, aunque de duración temporal, tienen un efecto positivo, pues proporciona la posibilidad de que un grupo de personas perciban ingresos adicionales mediante su vinculación directa o indirecta al mismo.

Aumento en la recaudación de impuestos

Toda actividad productiva genera impuestos. Este proyecto genera impuestos en las labores previas por trámites de permisos y realización de estudios, luego en las labores de preparación del sitio y en la construcción por los insumos que requerirá, y al final, por el transporte y venta del gas, en la operación.

Modificación de las condiciones de seguridad

La excavación, como es el caso de tajo abierto puede generar polvo y ruido, principalmente. Por lo que las zanjas deben estar protegidas señalizadas para evitar algún accidente en los trabajadores.

Sector primario:

Este factor no se verá afectado, ya que no se trata de zona agrícola o de pastoreo, sino de zona urbana que durante la etapa de construcción puede ocasionar molestias a los empleados de las industrias que se encuentran en el área, mismas que son reversibles a corto plazo, una vez terminada la etapa de construcción.

Sector secundario:

Los impactos identificados en el factor población, son básicamente la incomodidad que pueda provocar a los residentes o ambulantes cercanos a las obras de construcción. Cabe señalar que el proyecto se encuentra en derechos de vía de una línea férrea de propiedad particular existente, situada entre complejos industriales. Por otra parte, se trata de impactos reversibles que cesarán una vez terminada la construcción de la ampliación del gasoducto existente.

El movimiento de maquinaria, la excavación de la trinchera, la unión de la tubería y el relleno de la zanja serán las actividades que mayor impacto tendrán en la obra.

Durante las etapas de operación y mantenimiento, este elemento se verá afectado de una manera benéfica, ya que se contará con combustibles menos contaminantes en el área del Sistema Ambiental y se tenderá a un mayor crecimiento, tanto comercial como industrial, y en consecuencia el habitacional.

Otro impacto a la población de manera positiva será el nivel de empleo temporal, que solo se verá afectado durante la etapa de construcción, debido al personal que se contratará a este fin. Se trata de un impacto benéfico.

Durante la etapa de abandono del sitio, este factor no se verá afectado.

Una vez identificados los impactos, se realizó la Matriz de importancia y valoración de Impactos Ambientales de Conesa Fernández, que se presentan a continuación.

Matriz de Importancia y valoración de impactos

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, ahora se determinará la valoración cualitativa al nivel requerido para un análisis simplificado, pero completo del proyecto. Con este proceso de valoración se medirá el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en la importancia de la afectación.

Para conseguir lo anterior, se tomará en cuenta el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y la caracterización del efecto, a través de una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

En el presente análisis se tomará sólo en cuenta los posibles impactos perjudiciales, asumiendo como un hecho el conocimiento de los impactos benéficos, principalmente en el medio socio económico.

Matriz de Conesa Fernández

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que está sujeto a posibles impactos por el desarrollo del proyecto, la matriz de importancia permitirá una valoración de dichos impactos.

Dicha valoración se efectúa a partir de una matriz de impactos; en dicha matriz se cruza cada elemento o medio físico considerado susceptible de afectación en el proyecto, contra las acciones de las actividades que demanda las fases de dicho proyecto, tales como construcción, operación, etc. Al ir determinando la importancia de estos impactos, de cada factor ambiental impactado, se irá construyendo la matriz de importancia en base al algoritmo que se describe líneas adelante.

Resumiendo, la matriz de importancia identifica el impacto ambiental, generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. A continuación, se presenta la matriz de impactos derivada de este análisis.

Matriz de impactos

Factores del Medio Ambiente		Etapa de construcción								Etapa de Operación y mantenimiento			Etapa de abandono
		Limpieza y nivelación	Excavación	Alineación deTubería	Soldadura	Deposito en Zanja	Relleno de zanja	Prueba Hermética	Limpieza y Arranque	Repintado de señalizaciones	Fugas	Accidentes	
Medio Físico													
Medio Inerte	Aire		▲				▲	▲		▲	▲	▲	▲
	Suelo	▲	▲		▲					▲		▲	
	Agua		▲					▲					
Medio Biótico	Flora	▲										▲	
	Fauna		▲									▲	
Medio Perceptual	Paisaje		▲	▲		▲	▲					▲	
Medio Socioeconómico	Uso suelo												
Medio Sociocultural	Cultural												
	Infraestructura		▲	▲		▲						▲	
Medio Económico	Economía												
	Población		▲	▲				▲				▲	

▲ Posibilidad de afectación a un factor del medio por una acción de la actividad.

Una vez identificados los impactos, se realizó la matriz de impactos, y a partir de ella se presenta la descripción de los impactos a cada componente ambiental revisado.

La importancia del impacto determinado mediante la utilización del algoritmo propuesto por el autor es un número que es calculado con la igualdad:

$$\bar{I} = 3*I + 2*EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

En donde:

$\bar{I}$ = Importancia del impacto

I = Intensidad

Efectuando la valoración de cada factor del medio ambiente considerado, con la acción de la actividad que resultó con factibilidad de un impacto tenemos:

Abreviaturas:

L y N	Limpieza y nivelado
Exc.	Excavación
Alin.	Alineación de tubería
Sold.	Soldadura
P.H.	Prueba hermética
Dep. Z.	Depósito en zanja
R. d Z.	Relleno de zanja
L y A	Limpieza y arranque
O y M	Operación y mantenimiento
Limp.	Limpieza de ducto
Rep.	Repintado de señalizaciones
Fuga	Fuga de gas
Accid.	Accidente
Aband.	Abandono

Aire:

Exc.	Ī = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16
R. d Z.	Ī = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16
P. H.	Ī = 3*1 + 2*1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 13
Rep.	Ī = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16
Fuga	Ī = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 = 19
Accid.	Ī = 3*12 + 2*4 + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 = 59
Aband.	Ī = 3*1 + 2*1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 13

Suelo:

L y N	Ī = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 = 19
Exc.	Ī = 3*2 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 = 22
Sold.	Ï = 3*1 + 2*1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 13
P. H.	Ī = 3*1 + 2*1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 13
Limp.	Ī = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 = 19
Accid.	Ī = 3*12 + 2*4 + (4 (+4)) + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 8 = 75

Agua:

Exc.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Sold.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 14$

Flora:

L y N	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 = 19$
Accid.	$\bar{I} = 3*8 + 2*4 + 4 + 1 + 2 + 1 + 1 + 4 + 1 + 4 = 50$

Fauna:

L y N	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Accid.	$\bar{I} = 3*8 + 2*2 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 4 = 51$

Paisaje:

Exc.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Alin.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Sold.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Dep. Z.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
L y A	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Accid.	$\bar{I} = 3*4 + 2*2 + 4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 1 + 4 = 35$

Infraestructura:

Exc.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Alin.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
L y A	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Accid.	$\bar{I} = 3*4 + 2*2 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 4 = 33$

Población:

Exc.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Sold.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Dep. Z.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$
Accid.	$\bar{I} = 3*1 + 2*1 + 4 + 4 + 4 + 1 + 2 + 4 + 1 + 4 = 29$

A continuación, se presenta la Matriz de Importancia:

Matriz de importancia

Factores del Medio Ambiente		Etapa de construcción								Etapa de Operación y mantenimiento			Etapa de abandono
		Limpieza y nivelación	Excavación	Alineación deTubería	Soldadura	Deposito en Zanja	Relleno de zanja	Prueba Hermética	Limpieza y Arranque	Repintado de señalizaciones	Fugas	Accidentes	
Medio Físico													
Medio Inerte	Aire		16				16	13		16	19	59	13
	Suelo	19	22		13			13	19			75	
	Agua		16		14								
Medio Biótico	Flora	19										50	
	Fauna	16										51	
Medio Perceptual	Paisaje		16	16	16		16		16			35	
Medio Socioeconómico	Uso suelo												
Medio Sociocultural	Cultural												
	Infraestructura		16	16					16			33	
Medio Económico	Economía												
	Población		16		16	16						29	

El estudio de impacto ambiental tiene como objetivo el identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir y comunicar el efecto de un proyecto. La matriz de importancia ha permitido identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto de la ampliación de la red de transporte de gas natural sobre el medio y medir la magnitud de estos de forma cualitativa.

El siguiente paso en la valoración es hacer una predicción de la magnitud de los impactos si existen afectaciones. Según la metodología utilizada, la importancia del impacto toma valores entre los límites de 13 y 99, los valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o sea de acuerdo con el Reglamento, son compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Los severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75, en base al Reglamento del Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de la legislación que tiene como soporte la metodología.

El análisis de las filas en la matriz de importancia define qué factores del medio ambiente tienen mayor susceptibilidad de afectación, para este proyecto es por componente ambiental son los siguientes:

Por la información contenida en el presente estudio y con apoyo de la matriz presentada, se puede predecir que los efectos derivados de las acciones de las actividades de construcción en

este proyecto, están acotadas al tiempo de ejecución, y los principales impactos (al suelo, al paisaje, a la población, la infraestructura y al paisaje o medio perceptual) son compatibles y una estimación de su predicción, su valoración y medidas de corrección de éstas no tiene sustento práctico; ya que según la metodología aplicada, los impactos que son compatibles de la matriz de importancia podrán definir los programas de prevención y mitigación para minimizar los efectos de éstos.

Del total de 33 factores detectados con impacto ambiental, el mayor impacto durante las etapas de trabajo normal de construcción, operación y mantenimiento es el de la afectación al aire, al sufrir impacto en 7 de las 13 actividades contempladas del proyecto. En segundo lugar se encuentran el suelo y el paisaje, al sufrir impacto en 6 de las 13 actividades a desarrollar en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

En la etapa de construcción, el factor con mayor afectación es el suelo durante, las obras de excavaciones, con un valor de 22, lo que muestra que todos los impactos son considerados irrelevantes o compatibles.

En la etapa de operación y mantenimiento, la acción que mayor impacto negativo al ambiente puede generar es la de un accidente, al impactar en 7 de los 11 factores ambientales considerados. El caso extraordinario de un accidente, por causas externas a la empresa (sabotaje o vandalismo) o internas (fallas en la operación o en trabajos de mantenimiento), el valor más alto es también para el suelo, con un valor de 75. Cuatro de esos 11 factores se encuentran entre 50 y 75, por lo que se consideran severos, y los otros 3 están entre 25 y 50, por lo que se les considera moderados.

El medio físico inerte que recibe mayores impactos durante todas las etapas y si se presentara un accidente, es el aire, por tratarse de un gas que se libera a la atmósfera, aunque su riesgo es mucho menor que el del gas LP, por su menor poder calorífico.

En la etapa de abandono, solo se considera que se produce un impacto al aire, por las emanaciones que se pudieran presentar en pequeñas cantidades de gas natural que pudieran quedar en las tuberías una vez que se liberen las válvulas de purga para dejarlo totalmente limpio, pero el impacto es compatible, con un valor de 13 puntos ya que se considerarían cantidades mínimas.

Derivado del análisis de la Matriz de Impactos Ambientales, se observa que:

- Los mayores impactos estarán dados por las alteraciones en la cubierta terrestre que se ocasionarán durante la etapa de limpieza y nivelado, así como la construcción. Sin embargo, la mayor parte de los impactos ocasionados durante esta etapa, como los cambios en el tráfico, la generación de ruido y vibraciones, y los impactos a la atmósfera, si bien son impactos importantes, son reversibles a corto plazo, tratándose de impactos no residuales, los que tendrán una duración breve, por lo que no puede considerárselos como impactos significativos.
- Los impactos a suelo y paisaje generados durante la etapa de construcción de la ampliación del gasoducto existente de gas natural no serán significativos debido a que es

la apertura de zanja, que es de 0.20 m para el tipo de tuberías de menor diámetro (3" y 2" de PEAD), y de 0.60 m para las tuberías de mayor diámetro (12", 10", 6" de A.C. y 8", 6" y 4" de PEAD) en este caso, y la tierra retirada es la misma que se utiliza para rellenar y no estará más de 48 horas fuera de la zanja, en distancias de entre 250 a 500 por día en ese lapso.

- Otros impactos previsibles son los asociados a accidentes que pudieran ocurrir durante la etapa de operación y mantenimiento. Cabe señalar que estos impactos pueden ser significativos, especialmente en caso de incendio y explosión; sin embargo estos impactos pueden perfectamente ser evitados siguiendo los procedimientos de mantenimiento, de inspección y vigilancia, y contando con las medidas de seguridad adecuadas como se describieron en el correspondiente estudio de riesgo ambiental presentado a la autoridad.
- Los factores y características que recibirán los mayores impactos serán:
    - El suelo se verá afectado por los trabajos de limpieza y nivelado, zanjado y tendido del ducto. Cabe señalar que no se afectará su morfología. Una vez terminada la etapa de construcción el área quedará en las mismas condiciones en que se encontró, por lo que podemos considerar el impacto como fugaz y reversible, no significativo.
    - La flora, en especial malezas y zacates; en este punto es importante señalar que el impacto originado a hierbas es irreversible y no significativo, aunque mitigable a corto plazo y de poca magnitud por la alta capacidad de regeneración de este tipo de vegetales; en caso de no llevar a cabo medidas de mitigación pueden ser residuales.
    - La fauna, especialmente a roedores, reptiles y artrópodos o cualquier otro tipo de fauna urbana y silvestre; los impactos generados a la fauna del área son temporales, puntuales y no serán significativos, ya que las barreras que se generarán durante la etapa de construcción tendrán una duración no mayor a 48 horas y en distancias en este lapso de 250 a 500 m, por lo que no se impedirá su libre paso por el resto del entorno.
    - La infraestructura, especialmente la red de transportes y servicios. Este factor se verá impactado durante la etapa de construcción, ocasionando molestias y conflictos en el tráfico por las vialidades, mismos que son reversibles a corto plazo, una vez terminada la etapa de construcción.
    - La población se verá afectada durante los trabajos de construcción, ya que, si bien el movimiento de tierra ocasionará polvos, ruido y molestias, así como dificultades en el tránsito de vehículos automotrices, estos impactos son reversibles y de corta duración, ya que su duración estará limitada a lo que dure la etapa de construcción en cada uno de los frentes de trabajo que se establezcan, y no tienen efecto residual. También es importante considerar que es en una zona turística en la población de Cancún; turística y habitacional en la zona de Playa del Carmen, y por último turística y forestal en el entorno de la carretera Cancún Tulum, con menor número de personas en la zona.

Como puede observarse, los mayores impactos se llevarán a cabo durante la etapa de construcción del ducto, y solo en caso de un accidente, impactos significativos en la etapa de operación y mantenimiento.

La misma información dada por las matrices nos permite establecer medidas de prevención y mitigación para reducir a la menor expresión posible los efectos de impacto.

Indiscutiblemente, el gas natural será parte importante del desarrollo en entidades de los municipios, con su consabido nivel de riesgo que representa el manejo de un combustible. Una estimación de los impactos ambientales, lleva a identificar elementos indicadores de beneficio a la sociedad y el ambiente, por la cualidad intrínseca del gas natural como energético y soporte de actividades de crecimiento para el área, repercutiendo en generación de empleos, incremento de captación de impuestos por la generación de nuevos desarrollos de crecimiento con combustibles más limpios. Además, la utilización del gas natural como fuente de energía más cercana a los usuarios influirá en la minimización de generación de emisiones en comparación con las generadas por otras fuentes alternativas tradicionales que tiene que ser llevadas en vehículos hasta los consumidores, que contribuyen en mayor grado al deterioro ambiental y al calentamiento global.

Se puede afirmar que la influencia hacia el medio ambiente en el área de transporte de gas natural en la entidad, tiene un mayor impacto en el factor ambiental socio económico, y que éste será benéfico. Lo anterior se cumple en la medida en que la empresa distribuidora cumpla con la normatividad y estándares que aseguren una operación, un mantenimiento y seguridad que evite la ocurrencia de incidentes que lleven a incendios o explosiones.

La trayectoria de transporte de gas natural está sujeta a la interacción de otros riesgos presentes en el área de influencia del sistema. Estos riesgos pueden ser clasificados en activos y pasivos, como serán descritos, tras el análisis de campo que se realizó en la zona de estudio, y que se presenta a detalle en el anexo 8 fotográfico.

Recorrido de campo

Objetivo

Analizar las características ambientales sobre el derecho de vía de las vialidades donde se instalará la ampliación del sistema de transporte de gas natural y determinar los posibles impactos ambientales y de riesgo que pudieran originarse.

Metodología

Se realizó un recorrido de 4 días a lo largo de los 198 km aproximados de la longitud del trazo del ramal principal y los ramales secundarios de la nueva tubería del sistema de transporte, de la ampliación del gasoducto Cancún-Playa del Carmen, donde se tomaron datos de las condiciones ambientales de sitios que se denominaron estaciones.

En cada una de las estaciones se tomaron con GPS, las coordenadas geográficas y se analizaron las características de la vegetación, inclinación del terreno, uso de suelo y puntos de riesgo activos y pasivos que se observaron en el recorrido, este análisis fue estructurado por Tipos, que es una agrupación de determinadas características físicas, biológicas y sociales.

Se utiliza una clasificación de estaciones para los puntos ubicados en el área del recorrido, conforme al uso de suelo que se desarrolla, estableciendo 9 distintos tipos, los cuales se representan con números romanos y a continuación se describen las características de cada tipo de estación.

Descripción de cada una de los Tipos de estaciones:

TIPO I.- Área Urbana y/o Industrial.

La afectación (polvo, ruido, tránsito de maquinaria, etc.) y los riesgos (fugas, explosiones, etc.) provocados a la población durante y después de la obra de instalación se incrementan proporcionalmente a la densidad poblacional.

TIPO II.- Agrícola.

Se aprecian plantaciones y agricultura con valor comercial.

TIPO III.- Combinación de Erial y Pastizal.

Se observa utilización variada de terrenos con pasto silvestre y terrenos sin uso aparente.

TIPO IV.- Canales, Ríos y Arroyos.

Aunque presenten o no flujo de agua durante todo el año, este tipo es importante en el flujo de la escorrentía superficial durante la temporada de lluvias. La inclinación de sus laderas puede hacer que sea propenso a la erosión, por lo que su estabilidad puede verse dañada al alterar el suelo. Además presentan vegetación, si no riparia, en mayor concentración debido al efecto de la cañada. Considerar la presencia de agua durante las obras de instalación dependiendo de la época del año en que se realice.

TIPO V.- Cruces Carreteros y FFCC, o utilización de los derechos de vía de éstos.

La utilización de derechos de vía concesionados a dependencias federales, estatales o municipales, obliga al permiso de la dependencia y al cumplimiento de las condicionantes que se impongas por dichas dependencias. Aunque estos puntos son áreas impactadas, pueden originarse nuevas afectaciones a distintos receptores de percusiones.

TIPO VI.-. Gasolineras y Gaseras.

Los riesgos ocasionados por el tránsito de maquinaria y excavaciones (fugas, explosiones, etc.) hacen necesario indicar detalladamente este tipo de zonas como de alto riesgo, y de su existencia y ubicación se deberá de establecer la ubicación de equipos o accesorios que requiera el gasoducto.

TIPO VII.- Centros Educativos y Centros de Salud.

La afectación (polvo, ruido, tránsito de maquinaria, etc.) y los riesgos (fugas, incendios o explosiones, etc.), provocados a pacientes, alumnos y personal, durante y después de la

construcción de la obra, se incrementan proporcionalmente a la densidad poblacional concentrada en estos puntos.

TIPO VIII.- Forestal.

Se aprecian terrenos con diversa vegetación natural, de clasificación forestal.

TIPO IX Otros.

Instalaciones eléctricas (líneas de alta tensión, subestaciones eléctricas) y de otros combustibles que pudieran verse afectadas por incidentes con el gasoducto y afectar los suministros energéticos de la zona.

Descripción de los tipos de Riesgo:

La clasificación de los tipos de riesgo se centra en caracterizarlos según la presencia o ausencia de instalaciones y/o edificaciones, sus dimensiones, número y características de riesgo por los procesos o sustancias que manejen, así como por la concentración de personas en esto sitios y su proximidad a los puntos de riesgo, dando como resultado 3 clasificaciones de tipo de riesgo:

TIPO A.- Punto de riesgo activo.

Los riesgos activos son aquellos que se suman a las consecuencias en un evento de ocurrencia, como puede ser por ejemplo la cercanía de un gasoducto o de la Estación de Regulación y Medición a instalaciones industriales catalogadas como de alto riesgo por sus procesos y los materiales involucrados en éstos, otro caso puede ser la presencia de almacenamiento o confinación de productos combustibles o explosivos en cercanías de las estaciones de recibo y medición.

TIPO P.-. Punto de riesgo pasivo.

Los riesgos pasivos son aquellos que determinan un grado mayor de afectación ante el acontecer de un evento que origine fuga en la red, como es el caso de instalaciones que agrupen gente en las colindancias de las instalaciones de la red, por ejemplo escuelas, hospitales, estadios etc., otro riesgo pasivo puede ser el incremento de la densidad poblacional en áreas de afectación (derechos de vía).

Tipo B.- Punto de Riesgo Bajo

Son los sitios que no son puntos de riesgo Activo o Pasivo, pero que se seleccionaron para ser una estación de análisis de riesgo porque en ellos se localizan elementos importantes del sistema que representan una posibilidad de riesgo bajo y posible afectación que se origine por una fuga, como son una Válvula de Seccionamiento, una Estación de Regulación, o una Estación de Regulación y Medición.

TIPO SR.- Sin Riesgo.

Sitio que no representa ningún tipo de riesgo para instalaciones, edificaciones o personas por estar localizado en una zona natural despoblada, representando solo un riesgo para el entorno natural en caso de algún incidente.

Descripción de cada una de las Clases de Localización:

Clase de localización.- La norma NOM-007-SECRE-2010 "Transporte de gas natural", establece que un gasoducto debe de ser catalogado en función de la densidad demográfica de un área unitaria (superficie de un paralelogramo de 1,600 x 400 m) que pase por el centro de esta superficie. Estableciendo una de las cuatro clases de localización, siendo 1 la de menor densidad y 4 la de mayor concentración humana.

Clases de localización. Las clases de localización por donde pasará un ducto deberán ser en conformidad con lo siguiente:

a) **Localización clase 1**. El área unitaria que cuenta con diez o menos construcciones para ocupación humana.

b) **Localización clase 2**. El área unitaria con más de diez y hasta cuarenta y cinco construcciones para ocupación humana.

c) **Localización clase 3**. El área unitaria que cuenta con cuarenta y seis construcciones o más para ocupación humana.

El tramo de una tubería clase 1 o 2 será reclasificado como clase 3 cuando el eje de dicho tramo se encuentre a una distancia igual o menor a 100 metros de:

i. Una construcción ocupada por veinte o más personas, por ejemplo: escuelas, hospitales, iglesias, salas de espectáculos, cuarteles y centros de reunión;

ii. Un área al aire libre definida que sea ocupada por veinte o más personas, por ejemplo: campos deportivos, áreas recreativas, teatro al aire libre u otro lugar público de reunión, o

iii. Un área destinada a fraccionamiento o conjunto habitacional o comercial que no tenga las características de la clase 4.

d) **Localización clase 4**. Área unitaria urbana en la que existen más de 46 edificios de cuatro o más niveles incluyendo la planta baja y en la que se presentan una de las siguientes condiciones:

i. existan vías de comunicación con tránsito vehicular intenso o;

ii. existan instalaciones subterráneas destinadas al transporte de pasajeros.

Resultados

En el recorrido por el trazo para la ampliación del sistema de transporte, se reconocieron **57** puntos importantes, clasificados por estaciones, con diferente clasificación de **Tipos de Estaciones**, y de cada una se registraron su repetición, como se presenta en la siguiente tabla

de resumen. Así mismo, se reconocieron y se muestran en las siguientes tablas **4 Tipos de Riesgo** del total de estaciones y **1 Clase de Localización** de los tipos determinados por la NOM-007-SECRE-2010. El análisis de campo se realizó entre el 13 y 18 de Febrero de 2017.

Tabla 5.5. Tipos de estaciones registrados en el recorrido del trazo para la ampliación del sistema de transporte de gas natural.

TIPO de Estación	Número de registros de cada Tipo de Estación
I. Área Urbana y/o Industrial	36
II. Agrícola	-
III. Combinación de Erial y Pastizal	-
IV. Canales, Ríos y Arroyos	4
V. Cruces Carreteros y FFCC	1
VI. Gasolineras y Gaseras	13
VII. Centros Educativos y Centros de Salud	1
VIII. Forestal	1
IX. Otros: Instalaciones eléctricas, otros combustibles	1
Total:	57

Tabla 5.6. Tipos de riesgo registrados en el recorrido del trazo para la ampliación del sistema de transporte de gas natural.

Tipo de Riesgo en estaciones	Número de registros de cada Tipo de Riesgo
TIPO A.- Punto de riesgo activo.	14
TIPO P.- Punto de riesgo pasivo.	26
TIPO B.- Punto de riesgo bajo.	16
TIPO SR.- Sin Riesgo	1
TOTAL:	57

Tabla 5.7. Clases de localización según la NOM-007-SECRE-2010 "Transporte de gas natural" registrados en el recorrido del trazo para la ampliación del sistema de transporte de gas natural.

Clase de localización en estaciones	Número de registros de cada Clase de Localización
Localización clase 1	-
Localización clase 2	-
Localización clase 3	-
Localización clase 4	57
TOTAL:	57

Descripción de los indicadores de impacto

El estudio de impacto ambiental reporta que, como resultado de la construcción del proyecto, se generarán impactos ambientales y sociales mitigables debido a que las obras de construcción serán temporales y que la instalación en derecho de vía será bajo tierra. El suelo, que es el recurso que sufrirá la mayor afectación durante esta etapa debido a las acciones de excavación, que incluyen la remoción, nivelación y posteriormente el relleno, provocando posible pérdida mínima de las capas superficiales por erosión, si no se tienen las medidas preventivas correctas, y posteriormente algo de sus características fisicoquímicas por el movimiento que de él se hace. El impacto es mínimo ya que el suelo en esta área tiene un grado de deterioro importante por acción humana al estar una buena parte dentro de una zona urbana, que es permanente, visible y mitigable.

Flora

El área del proyecto dentro de los municipios de Benito Juárez y Soliradidad, en el estado de Quintana Roo, presenta en varios puntos de la ampliación de la red de transporte de gas natural, características físicas similares, que corresponden a zonas de vegetación de selva mediana subperennifolia en el entorno de la carretera Cancún-Tulum y algunos predios de la zona urbana de Cancún y Playa del Carmen, y de vegetación de humedal (tular y manglar) en el entorno de la zona urbana-hotelera de Cancún, alrededor de la laguna de Nichupté. Las vialidades existentes en las áreas urbanas, sobre las cuales pasa el trayecto del mismo, que aunque presenta algunas fuertes perturbaciones, posee poco valor ecológico por estar englobada dentro de las zonas turísticas que ya están alteradas, y seguirán esta alteración con el continuo desarrollo urbano (habitacional, comercial, de servicios, equipamiento e infraestructura) que se proyecta en la zona. La mayor parte por donde será construida la ampliación de la red corresponde en este momento a suelo urbano – turístico y equipamiento vial con vegetación de tipo herbáceas y pastos, de fácil regeneración natural.

Fauna

En cuanto a la fauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, al analizar su transporte dentro del municipio y tras el recorrido de campo, no se avistó en los recorridos de campo, pero los registros de la zona refieren a varias especies dentro de este listado en los sitios donde se llevará a cabo la instalación de la ampliación de la red de transporte de gas natural, sobre todo en el entorno de la zona urbana-hotelera de Cancún, alrededor de la laguna de Nichupté, por lo que se identifica como factor de impacto dentro de este capítulo y se cuidará en todo momento para no afectar a la flora o fauna del entorno natural, regulando los trabajos solo en los derechos de vía de las vialidades por las que pasa el trazo de las tuberías.

Suelo

Las actividades de remoción de vegetación en la pequeña capa vegetal ubicada dentro del derecho de vía de las vialidades existentes por las que pasa el trazo de las tuberías producen modificaciones físicas en algunas capas del suelo. Esta remoción afecta a la materia orgánica que sustenta a la vegetación, por lo que la acción de remoción podrá provocar ablandamiento de la capa superficial del terreno, afectando parte de su estabilidad y pudiendo generar efectos erosivos si no se toman las medidas preventivas ya señaladas en este estudio.

Se respetará durante la preparación y la construcción que todas las obras sean hechas sobre el derecho de vía de las vías de comunicación ya señaladas.

Durante las excavaciones, el material extraído será depositado a un costado de la zanja evitando el cambio de corrientes superficiales, en su caso, canalizando el posible escurrimiento de alguna precipitación durante las labores de construcción hacia el interior de la zanja. Los efectos son temporales y puntuales afectando solo el sitio donde se proyectó el trazo de la ampliación de la red de transporte de gas natural. Una vez que se lleve a cabo el tapado de la tubería y la compactación de la obra se evitarán efectos erosivos causados por el viento y/o agua. El suelo permanecerá al descubierto a un lado de la zanja un máximo de 48 hrs para luego volverse a depositar en la zanja para cubrir la tubería, en el mismo orden en que se extrajo, volviendo a las condiciones normales lo mejor posible. Solo en caso extraordinario en que haya contratiempos y el suelo tenga que quedarse más de las 48 hrs contempladas, se procederá a hacer riego sobre él o a cubrirlo con láminas de plástico para prevenir su posible erosión. En todo momento se llevará registro de estas actividades por parte de la residencia ambiental, anotando en bitácora.

Durante el desmonte y despalme del sitio, se generarán residuos vegetales en algunos sitios de la carretera Cancún-Tulum, además de residuos generados por el personal que labora en las obras. Este impacto se reducirá con supervisión y manejo adecuando de los residuos, como ya se ha descrito.

Al término de las etapas de operación y mantenimiento, el área afectada deberá ser restaurada a sus condiciones originales de suelo en la medida de lo posible.

Paisaje

El proyecto introducirá aspectos contrastantes en el paisaje, por las obras de preparación y construcción, sin embargo, estas serán temporales, puntuales y recuperables.

Ruido

El ruido generado por las obras durante la preparación y construcción será cuidado y supervisado ajustándose a los requerimientos de la norma NOM-080-SEMARNAT-1994, cuyo alcance es hacia los vehículos automotores, pero se asegurará que la maquinaria cumpla sus requisitos. El trazo del proyecto abarca zona urbana – turística y zona forestal abierta, de equipamiento vial, el ruido no generará molestias puesto que se disipa en los espacios abiertos, que son en su mayoría. Se laborará solo en horario diurno, evitando las molestias nocturnas, a la hora de descanso de la población, sin embargo, se cuidará que la normatividad sea cumplida, además de que el impacto será temporal.

Gases contaminantes

Durante las obras en la etapa preparación del sitio y construcción se generarán gases y polvos. Por las actividades de desmantelamiento, transporte de personal y operación de maquinaria se verá afectada la calidad del aire por la emisión de hidrocarburos producto de la combustión de Diesel o gasolina. Los vehículos automotores contarán con las medidas de verificación y el mantenimiento preventivo, estas medidas tendrán gran importancia para controlar las emisiones a la atmosfera. En todo momento se llevará registro de estas actividades por parte de la residencia ambiental, anotando en bitácora.

Los cuidados que se tendrán estarán enfocados en la construcción en los derechos de vía de la ampliación de la red de transporte de gas natural, verificando que la maquinaria y equipo a utilizarse se ajuste a los requerimientos de la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006, que si bien no están en el alcance de las mismas, el promovente se obliga a su observancia.

Socio económico

En todas las etapas del proyecto se generarán empleos temporales y permanentes, sobre todo en la etapa de operación.

Operación y mantenimiento de la ampliación de la red de transporte de gas natural

En la operación de la ampliación de la red de transporte de gas natural la inspección y vigilancia, el mantenimiento preventivo y correctivo tiene impactos positivos durante la operación. Estos elementos de operación son lo que proporcionan la seguridad de la ampliación de la red de transporte de gas natural y llevan al cumplimiento de las medidas de mitigación. Se hará una programación de inspecciones, para el correcto funcionamiento, así mismo se harán las debidas reparaciones, análisis, limpieza, y calibración de forma periódica. En todo momento se llevará registro de estas actividades por parte de la dirección de la empresa, en responsabilidad de la residencia ambiental, anotando en bitácora.

5.1.5. RADIOS DE RIESGO DEL PROYECTO

Después de haber analizado todos los escenarios por separado y en conjunto, de acuerdo a las simulaciones realizadas, se determinó y se han proyectado a todo lo largo de la línea del gasoducto y sus ramales los radios de afectación por Incendio o fuego (radiación térmica) en caso de explosión de alto, medio y bajo riesgo, este último conocido como zona de amortiguamiento, referente a los incendios sobre personas por exposición a las radiaciones térmicas, que es lo más riesgoso. Es así que se determinó un radio de amortiguamiento o bajo riesgo a todo lo largo del ramal principal de tubería y sus Válvulas de Seccionamiento de 12" de diámetro de 135.90 metros (verde claro), un radio de medio riesgo de 91.50 metros (amarillo), y el radio de alto riesgo en caso de un posible accidente de 68.70 metros (rojo), establecidos a partir de las simulaciones de la interconexión.

Para la tubería y sus Válvulas de Seccionamiento de 10" de ∅ de AC los radios arrojados por el análisis de riesgo son de 114.10 metros (verde claro), un radio de medio riesgo de 76.80 metros (amarillo), y el radio de alto riesgo en caso de un posible accidente de 57.80 metros (rojo).

Para la tubería y sus Válvulas de Seccionamiento de 6" de ∅ de AC los radios arrojados por el análisis de riesgo son de 69.90 metros (verde claro), un radio de medio riesgo de 47.10 metros (amarillo), y el radio de alto riesgo en caso de un posible accidente de 35.50 metros (rojo). Estos radios de afectación se pueden apreciar en la siguiente figura.

Para la tubería y sus Válvulas de Seccionamiento de 8" de ∅ de PEAD los radios arrojados por el análisis de riesgo son de 69.10 metros (verde claro), un radio de medio riesgo de 45.40 metros (amarillo), y el radio de alto riesgo en caso de un posible accidente de 33.00 metros (rojo).

Para la tubería y sus Válvulas de Seccionamiento de 6" de ∅ de PEAD los radios arrojados por el análisis de riesgo son de 52.50 metros (verde claro), un radio de medio riesgo de 34.50 metros (amarillo), y el radio de alto riesgo en caso de un posible accidente de 25.10 metros (rojo).

Por otra parte, las Válvulas de Seccionamiento son menos protegidas ante agentes externos o sabotaje, por estar en registros, sumarían riesgos. Al estar solo cerca de la tubería del gasoducto por donde pasará enterrado, los riesgos de un incidente se minimizan.

Se presentan las imágenes generales de los radios de afectación, mostrándose solo las tuberías de mayores dimensiones y que representan mayores riesgos, como son las de 12", 10" y 6" de ∅ de A.C., operando a 7 kg/cm^2 (686.5 kPa), y las de 8" y 6" de ∅ de PEAD, operando a 4 kg/cm^2 (392.3kPa). Se presentan sobre las imágenes las tuberías en color azul cyan, al centro de lo que es el trazo de las mismas, y alrededor de estas el radio de Riesgo Alto, en color rojo, y el radio de Riesgo Bajo, en color verde, o también considerado este el límite de la zona de amortiguamiento.


CANCUN
PLAYA DEL CARMEN

Figura 5.1. Radios de afectación de las dos secciones contempladas para el proyecto de la segunda etapa del gasoducto Cancún-Playa del Carmen, Quintana Roo.

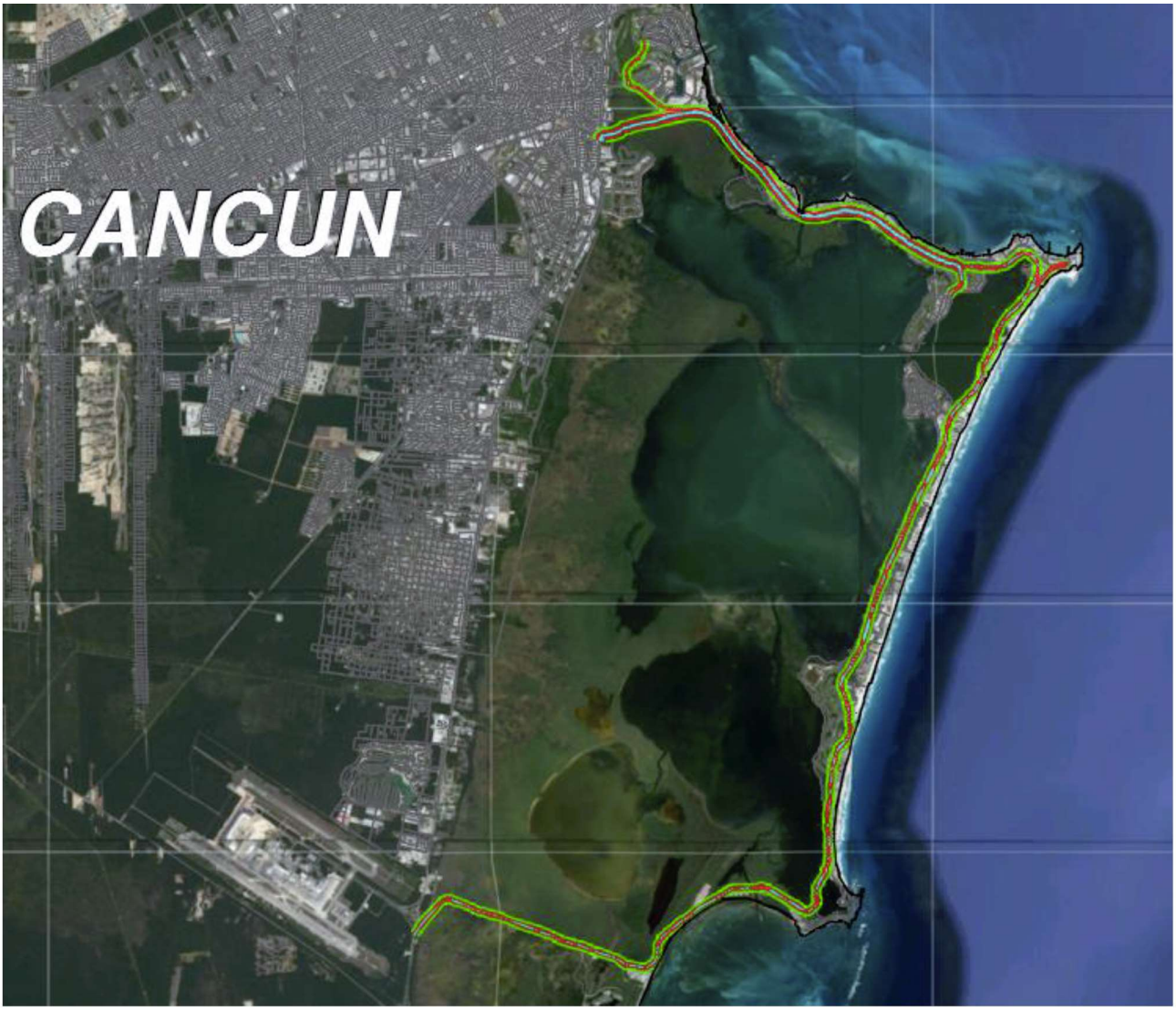


Figura 5.2. Detalle de los radios de afectación de la primera sección, en la zona hotelera de Cancún.

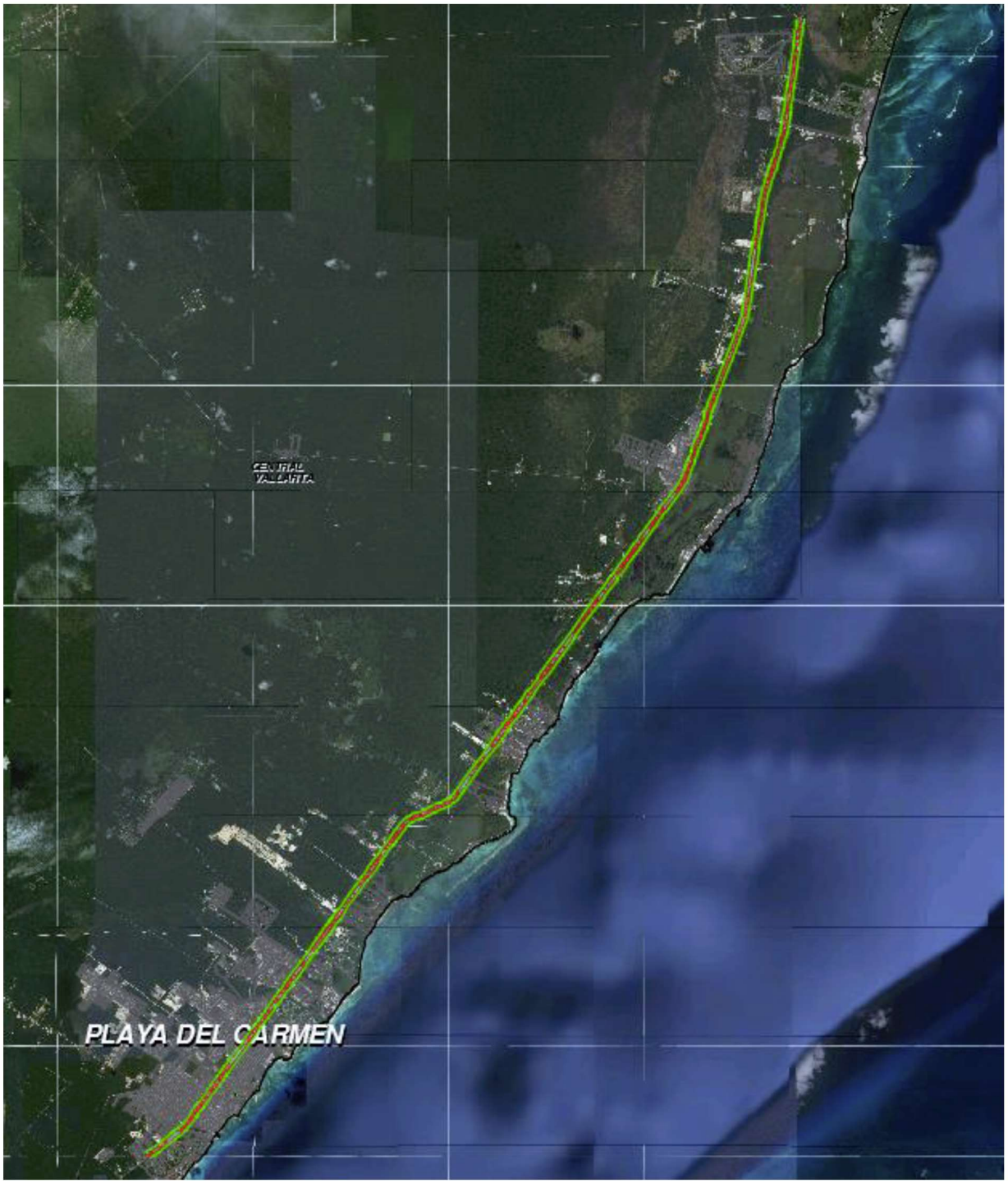


Figura 5.3. Detalle de los radios de afectación de la segunda sección, en carretera Cancún-Tulum y Playa del Carmen.

Los detalles de las simulaciones y medidas preventivas se describen a detalle en el Estudio de Riesgo Anexo.

CAPÍTULO 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

De acuerdo a la identificación de impactos ambientales realizada en el Capítulo V de la presente manifestación se considera que los componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados en las distintas etapas del proyecto.

Preparación del sitio

Factor	Impacto negativo identificado (Componentes)	Descripción
Suelo	Alteración de la topografía local Modificación superficial de suelo Aumento de la erosión Características físico-químicas del suelo Contaminación de suelos	- Durante la etapa de **Preparación del sitio** se deberán colocar tambos para la disposición de residuos orgánicos e inorgánicos. - Antes de iniciar las etapas del proyecto informar a las y los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamentos de protección al medio. - No se deberá aplicar ningún producto químico que impida el crecimiento vegetal. - Los desechos sólidos generados consistirán de residuos de los propios materiales a utilizarse, puntas de soldadura, material de embalaje y empaque, tratándose de materiales inertes. La disposición de estos desechos se hará por medio de recolección haciéndose el debido manejo, evitando así su dispersión. - Al final de la obra se deberá dejar el terreno con las características físicas y químicas del suelo que permitan su recuperación, - Se debe mantener la tierra por lo menos a 0.30 m de la orilla de la excavación. Si el espacio no lo permite se deben usar medidas de retención adecuadas, para prevenir que la tierra caiga a la excavación de nuevo. Lo mismo aplica para los demás materiales, se mantendrán por lo menos a 0.30 m de la orilla o se deben usar medidas de retención. - El mantenimiento de la obra incluye la observación y cuidado de las excavaciones para evitar efectos erosivos por el paso del personal. - Se deben inspeccionar el trazo de la obra diariamente y después de cada lluvia. - La vegetación retirada de las etapas de desmonte y

Factor	Impacto negativo identificado (Componentes)	Descripción
		despalme deberán triturarse y espaciarse en áreas adyacentes para su rápida integración al suelo, dentro del área especificada, como derecho de vía.
Aire	Gases	- Los gases emitidos serán por el uso de maquinaría, aunque su efecto será compatible se deberá cuidar la emisión de gases contaminantes a la atmosfera teniendo un adecuado mantenimiento de los equipos. - Se cuidará la adecuada operación y mantenimiento de los vehículos automotores - Se minimizarán las emisiones contaminantes provenientes de vehículos transportadores de materiales y por el uso de maquinaria y equipo por la apertura de zanjas o excavación. Solo se usarán vehículos en óptimas condiciones.
	Ruido	- El ruido atmosférico se producirá por la acción de la maquinaria, vehículos de transporte de personal, ¿transporte de material; sus efectos serán temporales, breves, reversibles y de baja magnitud durante las etapas del proyecto. - Antes de iniciar las obras, se deberán mantener los motores de los vehículos afinados y en condiciones óptimas de operación.
Flora	Supresión de cobertura vegetal	Aunque el proceso del proyecto no contempla afectaciones directas a ambas poblaciones, que habiten en las cercanías, deberán prevenirse afectaciones por daño físico incidental a ambos componentes. Se deberá capacitar y sensibilizar ambientalmente a los y las trabajadores como medidas preventivas de protección, como evitar extracción o daño de cualquier tipo de flora o fauna de esta zona.
Fauna	Alteración de hábitats terrestres Desplazamiento de especies de baja movilidad.	

Factor	Impacto negativo identificado (Componentes)	Descripción
Socioeconómico	Modificación de las condiciones de seguridad	A los trabajadores se les deberán proporcionar las medidas de seguridad adecuadas para el trabajo.
	Modificación del paisaje	El paisaje se verá modificado por la excavación de una zanja para la instalación del gasoducto, pero para esta modificación habrá medidas de mitigación.
	Generación de molestias a la comunidad.	No se deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-076-SEMARNAT-1995, que establecen los límites máximos permisibles de emisiones provenientes de vehículos.

Etapa de construcción

Factor	Impacto negativo identificado (Componentes)	Descripción
Suelo	Erosión	Se debe mantener la tierra por lo menos a 0.6 m de la orilla de la excavación. Si el espacio no lo permite deberán usar medidas de retención adecuadas para prevenir que la tierra caiga a la excavación de nuevo.
	Modificación superficial de suelo	El mantenimiento de la obra incluye la observación y cuidado de las excavaciones para la pérdida total de la capa terrígena rica en humus por el paso de personal o escurrimientos.
	Alteración de la topografía local	Se debe inspeccionar el trazo de la obra diariamente después de la lluvia.
	Aumento de la erosión	La vegetación retirada por el desmonte y despalme se recomienda triturarse y espaciarse en las áreas adyacentes para su rápida integración al suelo, dentro del área especificada como derecho de vía.
	Características fisicoquímicas	No se deberá de dejar materiales o residuos dentro o cerca de los causes existentes.
	Contaminación del suelo.	Se deben instalar letrinas portátiles para los trabajadores que ejecuten las actividades de obra.
		Se recomienda depositar los residuos de la tubería y soldado en un solo sitio y retirarlo a la brevedad.
		Se deben instalar contenedores metálicos para el depósito de residuos, los cuales debe contar con tapa y en perfectas condiciones,

Factor	Impacto negativo identificado (Componentes)	Descripción
		Los residuos sólidos deberán tener manejo especial y separarse. Se deben colocar los señalamientos preventivos y restrictivos
Aire	Gases contaminantes	Se deberá prohibir la quema a cielo abierto de producto de desmonte y despalme.
	Ruido	Se deberá cuidar que los vehículos automotores tengan el debido mantenimiento y mantengan los motores afinados y en condiciones óptimas de operación. Los vehículos que no cumplan los requisitos no podrán usarse durante las obras. Restricción del horario de operaciones de las obras de construcción. La utilización de maquinaria con altas emisiones de ruido se restringirá el horario sobre todo en los sitios donde existen comunidades cercanas este horario ira de 8:00 am a 19:00 pm. Manteniendo a las unidades móviles.
Agua	Hidrología superficial	Se debe considerar la presencia de agua durante las obras de instalación, dependiendo de la época del año en que se realice. Se debe tener en cuenta el no afectar la estabilidad del suelo por el uso de maquinaria. Se debe tener en cuenta el no afectar la estabilidad del suelo y la presencia de agua durante las obras de instalación, dependiendo de la época del año en que se realice.

Factor	Impacto negativo identificado (Componentes)	Descripción
Socioeconómico	Generación de molestias a la comunidad. Modificación del paisaje.	Supervisión del programa de obra. Se deberá tener un control de polvos, el mantenimiento del equipo de trabajo y dar supervisión continua a las obras. Los residuos del tendido de la tubería y el alineado soldado deberán mantenerse en un solo sitio y retirarlos a la brevedad. No se deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en NOM-041-SEMARNAT-2015 NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-076-SEMARNAT-1995, que establecen los límites máximos permisibles de emisiones provenientes de vehículos.

Etapa de Operación

Durante esta etapa no se encontraron impactos negativos, se mencionan las medidas preventivas y de mitigación durante la operación del gasoducto.

Factor	Impacto negativo identificado (Componentes)	Descripción
Operación	Operación y mantenimiento	Se deben tener establecidos programas de mantenimiento preventivo y correctivo en tiempos establecidos en los procedimientos elaborados. Para el mantenimiento correctivo se debe contar con una base de datos que registre cada efecto o fuga, en donde se indique: localización y causa, tipo de reparación, etc. Este tipo de información será la base para las medidas correctivas. Se deben colocar y dar mantenimiento continuo a los señalamientos preventivos y restrictivos, de acuerdo a la norma NOM-007-SECRE-2010 Se deben calibrar y verificar los dispositivos de medición.

Durante la etapa de abandono:

- Atmósfera:
  - Durante la clausura del ducto, se venteará a la atmósfera el gas contenido en el gasoducto para proceder a su inertización.

Medidas de Mitigación

Las medidas de mitigación aquí propuestas disminuirán o atenuarán en su totalidad los impactos ocasionados por las actividades del proyecto, sin embargo, una parte de la magnitud del impactó persistirá en el tiempo según el tipo de impacto. Como se describe en el capítulo V, los impactos que se generan durante el proyecto son evaluados como Sinérgicos, Acumulativos, Residuales o Simples.

FACTOR AIRE

Emisiones a atmósfera. Durante la ejecución del proyecto, será aplicado un programa de mantenimiento del equipo, parque vehicular y maquinaria pesada, para asegurar su óptimo funcionamiento, y que sus emisiones se encuentren dentro de los límites especificados por la normativa ambiental vigente, lo que disminuirá la contaminación del aire.

El mantenimiento de los vehículos deberá realizarse en talleres regionales, fuera de la zona que comprende el proyecto, prohibiéndose cualquier acción de mantenimiento o reparación dentro de la misma, esto con el fin de evitar derrames de aceite, previniendo la contaminación del suelo y la presencia de un número excesivo de personas. El mantenimiento menor o urgente de la maquinaria deberá efectuarse en áreas previamente preparadas con material impermeable, para evitar fugas de combustible o aceite que contaminen el suelo.

Se llevará registro del mantenimiento por parte de la residencia ambiental.

Para atenuar el impacto por el ruido ocasionado por la maquinaria pesada se evitará trabajar de noche.

Lo anterior bajo los lineamientos que establecen las Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-041-SEMARNAT-2015. 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. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan Diesel o mezclas que incluyan Diesel como combustible.

NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.
Estas especificaciones de desarrollo de las medidas de Mitigación se mencionan a continuación:

Impacto: Afectación a la atmósfera por la emisión de gases de combustión de combustibles generadas por el movimiento de maquinaria y vehículos de transporte de personal y equipo, además de equipos fijos auxiliares de combustión interna.

Medida que se empleará: Circulación de los vehículos automotores a baja velocidad (20 km/h máximo dentro del área de explotación y caminos de acceso.

Cumplimiento de: NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-2006.

Bitácoras de mantenimiento de vehículos.

Indicador de Realización: Durante la excavación.

Indicador de Efectos: Evitar la emisión de gases de combustión que deteriore la calidad del aire.

Umbral de Efectos: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción: con base en el programa de obra.

Umbral Inadmisible. **No Aplica**., ya que iniciadas las actividades generadoras del impacto y hasta su terminación, se aplicarán las medidas de Mitigación.

Calendario de comprobación: Se efectuará seguimiento continuo y se realizará vigilancia, generando un registro para posteriormente presentar un informe de seguimiento a la autoridad competente.

Punto de comprobación: Sitio del proyecto-calidad de aire

Requerimientos de personal encargado: Ingeniera (o) residente de obra.

Medida urgente de aplicación: Afinación de maquinaria como requisito para la operación.

Ruido atmosférico.

Con base en un programa de mantenimiento de los vehículos automotores se asegurará un buen funcionamiento para cumplir con los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, en las distintas etapas. Aunque el proyecto se llevará a cabo en zonas poco y no pobladas, se quiere perturbar lo menos posible a habitantes y fauna, y sobretodo cuidar la salud de los trabajadores.

NOM-081-SEMARNAT-1994, para verificar el cumplimiento de los niveles de ruido de fuentes fijas.

A pesar de que no hay una norma específica para regular el ruido durante actividades de excavación, la NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los niveles máximos de ruido permitidos para fuentes fijas. De acuerdo con esta norma, los niveles máximos permitidos (en decibeles, dB) son: 68 dB de 6:00 a.m. a 10:00 p.m., y 65 dB de 10:00 p.m. a 6:00 a.m. No se espera que algún equipo (ER, VS, ERM, etc.) del sistema de transporte de gas alcance valores referidos en la norma, ya que la mayor parte del sistema es subterráneo y las partes externas generan emisiones escasamente audibles.

En el ámbito laboral, se deberán acatar las disposiciones marcadas en la NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido.

Las especificaciones de desarrollo de las medidas de Mitigación para el proyecto se observan en seguida:

Medidas de Mitigación por afectación de ruido: vehículos automotores terrestres, maquinaria y equipo.

Impacto: Afectación por emisión de ruido proveniente de maquinaria para el proyecto y vehículos automotores.

Medida que se empleará: Cumplimiento a los valores de la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Programa de mantenimiento periódico.

Indicador de realización: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción: acorde al programa de ejecución de obra.

Indicador de Efectos: Reducir al máximo las afectaciones al medio provocadas por acción del ruido.

Umbral de efectos: ejecución de la excavación de zanja.

Umbral Inadmisible: **No Aplica (N.A.)**, ya que iniciadas las actividades generadoras del impacto y hasta su terminación se aplicarán las medidas de mitigación.

Calendario de comprobación: Se efectuará vigilancia continua, generando un registro para posteriormente presentar un informe de seguimiento a la autoridad competente.

Punto de Comparación: Sitio del proyecto.

Requerimientos de Personal Encargado: Ingeniera (o) residente de obra.

Medida Urgente de Aplicación: **No Aplica N.A.** ya que iniciadas las actividades generadoras del impacto y hasta su terminación se aplicarán las medidas de mitigación.

FACTOR SUELO

Contaminación

Se aplicará un programa de manejo y disposición de residuos para el manejo de la basura y residuos de obra, atendiendo principalmente a las siguientes consideraciones:

La basura en general y los residuos (sólidos y líquidos) generados por las actividades del proyecto, deberán ser colectados diariamente por el promovente, durante y al finalizar la jornada, y disponer en el almacén temporal de la constructora, en tambos de lámina debidamente rotulados y con tapa, almacenándolos en los tiempos establecidos por la autoridad competente.

Para los residuos peligrosos se contará con almacenamiento especial en un sitio aparte y alejado de las obras, además del debido etiquetado como material peligroso.

Las especificaciones de desarrollo de las medidas Preventivas se describen a continuación:

Medidas de prevención de afectación al suelo por fugas y derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos.

Contaminación del suelo

Impacto: Afectación por fugas y derrames de combustibles, lubricantes y otros por actividades propias del mantenimiento de vehículos y equipo utilizados, generación de residuos sólidos y líquidos.

Realizar los cambios de aceite de maquinaria y equipo en sitios acondicionados para ello, con cubierta asfáltica o en su caso recubrir la zona con una lona. Los hidrocarburos colectados se llevarán al almacén de residuos peligrosos.

Botes o tambos residuos no peligrosos (desperdicios de materiales de exploración, explotación, materiales metálicos).

Almacén temporal de residuos peligrosos (con dique para retención de derrames), tales como: estopas impregnadas con grasas, soluciones limpiadoras, baterías automotrices y aceites lubricantes gastados, fuera de los límites de donde se realizan las obras del proyecto.

Indicador de realización: Durante la etapa de preparación de sitio.

Indicador de Efectos: Contaminación, por materiales de construcción, materiales metálicos, hidrocarburos, residuos peligrosos y no peligrosos, y desechos humanos en el suelo y subsuelo.

Umbral de Efectos: Etapa de preparación del sitio.

Umbral inadmisible: **No Aplica N.A.**, ya que iniciadas las actividades generadoras del impacto y hasta su terminación se aplicarán medidas de Mitigación.

Calendario de comprobación: Desde el comienzo hasta el término del proyecto, mediante su supervisión continua y vigilancias, generando los registros necesarios para presentar los informes correspondientes a la autoridad ambiental.

Punto de comprobación: Sitio del proyecto.

Requerimientos de personal encargado: Ingeniera (o) residente de obra.

Medida urgente de aplicación: **No Aplica N.A.**, ya que iniciadas las actividades generadoras del impacto y hasta su terminación se aplicarán medidas de Mitigación.

Características fisicoquímicas del suelo.

Impacto: Afectación por generación de residuos peligrosos y no peligrosos, sólidos y líquidos, afectación por la excavación durante la etapa de preparación del sitio.

Medidas:

Residuos no peligrosos:

Residuos de tipo doméstico, serán recolectados diariamente y se enviarán a los sitios dispuestos por las autoridades para su disposición final y aquellos que sean reutilizables se emplearán.

Los residuos sólidos de tipo municipal se colocarán temporalmente en tambos metálicos de con tapa y después llevados al basurero municipal. Los residuos industriales no peligrosos se colocarán en lugar dispuesto para ello, debiendo disponer de ellos acorde al reglamento municipal.

Residuos peligrosos:

- El almacén tendrá la capacidad suficiente para almacenar los residuos generados.
- Se almacenarán temporalmente, antes de su disposición final los siguientes residuos:

  a) Residuos de trapos impregnados con grasas, aceite o solventes de limpieza.

  b) Aceite lubricante e hidráulico gastado.

  c) Otros productos de uso común en vehículos y maquinaria.

Indicador de realización: Durante la etapa de preparación del sitio y operación. .

Indicador de Efectos: Supervisión de la presencia de residuos y almacén temporal.

Umbral de Efectos: Cuando exista presencia de residuos almacenados por un periodo mayor a 15 días a partir de la fecha de colecta.

Umbral inadmisible: Cuando exista presencia de residuos almacenados por un periodo mayor a 20 días a partir de la fecha de colecta.

Calendario de comprobación: Revisión y seguimiento de acuerdo a lo que establecido en el cronograma de comprobación.

Punto de comprobación: Sitio del proyecto

Requerimientos de personal encargado: Ingeniera (o) residente de obra.

Medida urgente de aplicación: Interrupción de la generación de residuos de cualquier tipo hasta el traslado de los previamente almacenados.

Modificación superficial del suelo

Impacto: Afectación del suelo por la construcción del gasoducto.

Medidas:

Se hará la construcción únicamente sobre derechos de vía de vialidades existentes y de las futuras proyectadas una vez que sean implementadas. Para toda acción se deberá hacer un

informe en la bitácora de obra. De ser el caso, indicar la aplicación de los criterios establecidos de acuerdo a los reglamentos establecidos.

Indicador de realización: Durante la etapa de preparación de sitio y operación.

Indicador de Efectos: Sobre el derecho de vía.

Umbral de Efectos: Al inicio y al término del proyecto.

Umbral inadmisible: Excavar fuera del derecho de vía

Calendario de comprobación: Revisión y seguimiento de acuerdo a lo que establecido en el cronograma de comprobación.

Punto de comprobación: Sitio del proyecto

Requerimientos de personal encargado: Ingeniera (o) residente de obra.

Medida urgente de aplicación: **No Aplica (N.A.)**.

Erosión

Impacto: Aumento de la erosión por excavaciones.

Medidas:

Al igual que en la medida preventiva para modificación de suelo superficial y entendiendo que esto deriva el aumento de la erosión se hará la excavación, preparación del sitio, maniobras únicamente sobre derecho de vía. Para toda acción se deberá hacer un informe en la bitácora de obra. De igual manera, hacer vigilancia en las zonas de ríos o arroyos, por la probabilidad de erosión en sus laderas; así mismo, en las zonas con inclinaciones pronunciadas; establecer y mantener medidas de control de la erosión durante la construcción, en caso de afectar la cubierta vegetal en áreas con pendientes mayores a 5%, evitar erosión en el área. Estar acorde con la aplicación de los criterios establecidos por las entidades de gobierno acordes al trabajo que se pretende realizar.

Indicador de realización: Durante la etapa de explotación y extracción.

Indicador de Efectos: Operación.

Umbral de Efectos: Al inicio y al término del proyecto.

Umbral inadmisible: Cuando se perturbe alguna otra área que no estén dentro del derecho de vía.

Calendario de comprobación: Revisión y seguimiento de acuerdo a lo que establecido en el cronograma de comprobación.

Punto de comprobación: Sitio del proyecto

Requerimientos de personal encargado: Ingeniera (o) residente de obra.

Medida urgente de aplicación: **No Aplica (N.A.)**.

Alteración de la topografía local

Impacto: Modificación del relieve por la excavación de una zanja sobre el derecho de vía, por la instalación de infraestructura temporal.

Medidas:

Al igual que en la medida preventiva para modificación de suelo superficial y entendiendo que esto deriva el aumento de la erosión se hará la excavación, preparación del sitio, maniobras únicamente sobre derecho de vía. Para toda acción se deberá hacer un informe en la bitácora de obra. De igual manera tener vigilancia en las zonas de drenes pluviales supreficiales, por la probabilidad de erosión en sus laderas, así mismo en las zonas con inclinaciones pronunciadas, establecer y mantener medidas de control de la erosión durante la construcción, en caso de afectar la cubierta vegetal en áreas con pendientes mayores a 5%, evitar erosión en el área. Estar acorde con la aplicación de los criterios establecidos por las entidades de gobierno acordes al trabajo que se pretende realizar.

Indicador de realización: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción: excavación, despalme y puesta de infraestructura temporal.

Indicador de Efectos: Excavación sobre el derecho de vía.

Umbral de Efectos: Al inicio y al término del proyecto.

Umbral inadmisible: **No Aplica (N.A.).**

Calendario de comprobación: Revisión y seguimiento de acuerdo a lo que establecido en el cronograma de comprobación.

Punto de comprobación: Sitio del proyecto

Requerimientos de personal encargado: Ingeniera (o) residente de obra.

Medida urgente de aplicación: **No Aplica (N.A.)**.

Factor Flora

Algunas especies detectadas en la zona de la vegetación que constituye el entorno de la zona de estudio se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero la mayoría en los derechos de vía de las vialidades existentes por las que pasa el trazo de las tuberías no, que es principalmente vegetación de herbáceas y pastos tipo malezas, sobre la cual se va a instalar la tubería de ampliación del gasoducto existente, y en algunos de los predios del entorno se localiza vegetación tipo selva mediana subperennifolia; quedará prohibido realizar fogatas sobre la vegetación de la zona adyacente al sitio del proyecto.

Factor Fauna

Por las características del proyecto, la fauna no se verá afectada, pues la zona no es área de paso de animales ya que es mayormente urbana – turística y de equipamiento vial, muy alterada por actividades antropogénicas. Tampoco se ahuyentará a la fauna por medio de ruido

o persecución ya que solo se laborará durante el día y la mayoría de especies que se localizan en la localidad no se encuentran en la zona debido a que han sido espantadas por las actividades humanas. El ruido generado solo es el normal generado en las actividades de excavación, tendido de tubería, soldado, depósito en zanja y cubierta de la misma, mismo que también puede ahuyentar a la fauna.

Factor Agua

Se debe tener en cuenta el no afectar la estabilidad del suelo y la presencia de agua durante las obras de instalación, dependiendo de la época del año en que se realice. En la zona del proyecto no existen cuerpos de agua superficiales y aunque el sitio se ubica sobre suelo considerado como parte de infiltración del acuífero, por sus características porosas de la roca calcárea típica de la Península de Yucatán, éste afectará una superficie pequeña de 0.60 metros de ancho, por el largo de la tubería, pero que en su totalidad se ubicará bajo suelo ya cubierto por las carpetas asfálticas o de concreto de las vialidades existentes sobre las que va el trazo del proyecto.

Factor socioeconómico

Empleo y condiciones laborales.

La contratación del personal es responsabilidad del promovente, se fomentará el empleo local en todas aquellas labores que no requieran una preparación específica excepcional.

La empresa promovente deberá asegurarse que todos los trabajadores utilicen el equipo de seguridad y protección apropiado durante la construcción del gasoducto.

Se deberán colocar recipientes de basura con señales indicativas en sitios visibles y accesibles para el personal. Los recipientes para basura doméstica deberán estar debidamente cubiertos con el propósito de preservar la salud humana en el área de trabajo.

Para la seguridad en la operación del ducto de gas:

La instalación, cuidado y operación del ducto de gas será en base a la normatividad existente en materia de hidrocarburos.

Esto se cuidará en todas las etapas del proyecto, las NOM´s a considerarse son:

NOM-129-SEMARNAT-2006: redes de transporte de gas natural - que establece las especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de transporte de gas natural que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.

NOM-052-SEMARNAT-2005: establece las características y procedimientos de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-007-SECRE-2010; Transporte de gas natural.

6.2. IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Por ello, el estudio de impacto ambiental quedará incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

También debe considerarse que, de la amplia variedad de medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración que se proponen en un Estudio de Impacto Ambiental, sólo algunas de ellas van a ser aplicadas, tal vez porque algunas son poco viables por limitaciones de todo tipo, bien porque otras dependen en gran medida de cómo se llevan a cabo las obras de infraestructura. Por eso, al momento de presentar la relación de impactos residuales, deben considerarse sólo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre de que así será, especificando la dimensión del impacto reducido.

De igual forma es recomendable tener en cuenta que, la aplicación de algunas medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración va a propiciar la presencia de impactos adicionales, los cuales deben incorporarse a la relación de impactos residuales definitivos.

La identificación objetiva de los impactos residuales que generará el proyecto es asumida por el evaluador como un elemento clave para la emisión del resolutivo, ya que en esta parte del estudio se concentran los aspectos de coherencia, viabilidad y conveniencia de la aplicación de las medidas de mitigación. Así, las características de estos impactos residuales serán una de las bases de las condicionantes que establezca la autoridad.

El criterio para identificar los impactos ambientales residuales fue analizar los impactos considerando un escenario del Proyecto para el cual todas las medidas de mitigación, planteadas, fueron aplicadas de manera eficaz.

Cabe señalar que durante este análisis no se incluyó a los impactos benéficos ya que las medidas aplicadas para su mitigación fueron planteadas para la atención de los impactos perjudiciales.

Factor Suelo

Alteración de la topografía local

Impacto negativo con nivel Compatible clasificado como Residual, de efecto moderado por las siguientes actividades:

- Excavación superficial.
- Desmonte.

Para estos impactos las medidas adoptadas para su prevención y mitigación son:

- Trabajo en el derecho de vía de vialidades ya existentes, que ya provocaron alteración del medio en su momento, por lo que el impacto de este proyecto se minimiza.
- Retiro de vegetación solo de herbáceas y pastos en solo 0.60 m de ancho, por la longitud de las tuberías en los pocos espacios sin cubierta asfáltica de las vialidades por las que pasa el trazo de las tuberías.

Características físico-químicas del suelo

Impacto con nivel de Gravedad Compatible clasificado como Residual y de efecto moderado, generado por:

- Generación de residuos sólidos.
- Derrame de combustibles.

Para estos impactos las medidas adoptadas para su prevención y mitigación son:

- Durante la etapa de preparación del sitio se deberán colocar tambos para la disposición de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Antes de iniciar las etapas del proyecto informar a las y los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamentos de protección al medio.
- No se deberá utilizar ningún producto químico que impida el crecimiento vegetal.
- Los desechos sólidos generados consistirán de residuos de los propios materiales a utilizarse, puntas de soldadura, material de embalaje y empaque, tratándose de materiales inertes. La disposición de estos desechos se hará por medio de recolección haciéndose el debido manejo, evitando así su dispersión.
- Al final de la obra se deberá dejar el terreno con las características físicas y químicas del suelo que permitan su recuperación,
- Se debe mantener la tierra por lo menos a 0.3 m de la orilla de la excavación. Si el espacio no lo permite se deben usar medidas de retención adecuadas, para prevenir que la tierra caiga a la excavación de nuevo. Lo mismo aplica para los demás materiales, se mantendrán por lo menos a 0.3 m de la orilla o se deben usar medidas de retención.
- El mantenimiento de la obra incluye la observación y cuidado de las excavaciones para evitar efectos erosivos por el paso del personal.
- Se deben inspeccionar el trazo de la obra diariamente y después de cada lluvia.
- El mantenimiento de la obra incluye la observación y cuidado de las excavaciones para la pérdida total de la capa terrígena rica en humus por el paso de personal o escurrimientos.
- No se deberá de dejar materiales o residuos dentro o cerca de los causes existentes.

- La vegetación retirada de las etapas de desmonte y despalme deberán triturarse y espaciarse en áreas adyacentes para su rápida integración al suelo, dentro del área especificada como derecho de vía, o reincorporarse sobre el suelo de relleno, para que bajo condiciones naturales se regenere con el temporal de lluvias.
- Al final del día, bajo la maquinaria y vehículos que se queden sobre suelo desnudo, se colocará una lona de plástico para prevenir derrames de aceites o combustibles de los mismos, y captarlos para que no contaminen el suelo.
- Se llevará un registro de mantenimiento de la maquinaria y vehículos de obra para confirmar su buen estado y prevenir descomposturas que puedan provocar derrames de aceites o combustibles.

Factor agua

Hidrología superficial

Impacto con nivel de gravedad Compatible clasificado como Residual y de efecto Compatible producido por:

- Generación de residuos líquidos de los trabajadores, o el agua utilizada en la prueba hidrostática.
- Derrame de combustible.
- Remoción de vegetación.

Para estos impactos las medidas adoptadas para su prevención y mitigación son:

- Se debe considerar la presencia de agua durante las obras de instalación dependiendo de la época del año en que se realice.
- Se debe tener en cuenta el no afectar la estabilidad del suelo por el uso de maquinaria, sobre todo los cauces de escurrimientos pluviales naturales o artificiales existentes en las vialidades por las que pasa el trazo de las tuberías.
- Se debe tener en cuenta el no afectar la estabilidad del suelo y la presencia de agua durante las obras de instalación, dependiendo de la época del año en que se realice.
- Al final del día, bajo la maquinaria y vehículos que se queden sobre suelo desnudo, se colocará una lona de plástico para prevenir derrames de aceites o combustibles de los mismos, y captarlos para que no contaminen el suelo.
- Se llevará un registro de mantenimiento de la maquinaria y vehículos de obra para confirmar su buen estado y prevenir descomposturas que puedan provocar derrames de aceites o combustibles.

Al aplicarse estas medidas a los impactos residuales identificados se asegura que sus efectos sean compatibles, permitiendo la rápida restauración del medio

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

7.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Escenario Actual

Los municipios de Benito Juárez y Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo, es donde se ubicará la ampliación del gasoducto existente, en una zona urbano-turística de las poblaciones de Cancún y Playa del Carmen, y en la zona de infraestructura vial de la carretera Cancún-Tulum, en el tramo de Cancún a Playa del Carmen. La apertura de la zanja y los procesos de instalación y construcción, estarán sobre el derecho de vía de las vialidades existentes en estas zonas urbanas y en la carretera mencionada existentes. En el entorno inmediato de las zonas urbanas de Cancún y Playa del Carmen existen algunos predios con vegetación alterada de selva mediana subperennifolia, así como vegetación de manglar y tular en el entorno de la laguna de Nichupté. En el entorno de la carretera Cancún-Tulum domina la vegetación de selva mediana subperennifolia, entre la cual existen algunos asentamientos humanos comerciales y de servicios turísticos.

Pronostico del escenario

El Pronóstico del escenario ambiental del proyecto y las medidas ambientales incluye la descripción de las alteraciones sobre los factores y componentes ambientales después de construir la obra, al aplicar medidas ambientales que se proponen en el estudio, estimando el escenario a futuro, considerando la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensatorias sugeridas en el Capítulo VI de la presente manifestación. Con el fin de apreciar los cambios en las condiciones se consideraron una serie de indicadores propios para cada factor ambiental, que permiten comparar cambios en las condiciones actuales y futuras motivados por la implementación del proyecto y en la superficie que éste ocupe; es importante destacar que los factores ambientales que se tomaron van de acuerdo con los resultados obtenidos en el Capítulo V, cuyo valor de significancia corresponde a impactos tanto negativos de baja intensidad y positivos clasificados como benéficos, compatibles.

a) Factor Suelo

La alteración de la topografía local, la erosión generada, fisicoquímica y la contaminación del suelo por efecto de los trabajos de remoción de tierra para la apertura de la zanja, el uso de maquinaría para la instalación del gasoducto, son los principales impactos que por su magnitud podrían afectar el suelo en estas áreas. La contaminación de los suelos por efecto de derrames de combustibles y lubricantes durante las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como la posible disposición inadecuada de residuos y desechos de la operación, son otros impactos de menor extensión.

b) Factor Agua

No existen elementos hidrológicos superficiales dentro del municipio de Solidaridad, y en el de Benito Juárez, solo la laguna de Nichupté, por las características geológicas y edáficas de la Península de Yucatán, con suelos calcáreos porosos, pero ninguno que pueda ser afectado donde se instalará el proyecto, ya que los trabajos se realizarán solo en los derechos de vía de las vialidades existentes.

c) Factor Aire

Los contaminantes atmosféricos están representados por los gases de combustión, de los camiones para el transporte de material y equipos de combustión interna a base de diésel y gasolina utilizados. Aun cuando los equipos son de modelo reciente, no se determina la existencia de un programa para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, según la NOM-042-SEMARNAT-2003, por lo que no se requiere del establecimiento de un programa de vigilancia de la calidad del aire a fin de monitorear el comportamiento de los diferentes componentes. No se determina la existencia de un programa de medidas preventivas para el control del ruido, así como un programa para determinar niveles de emisión de fuentes fijas y el nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en las áreas de trabajo, conforme a los métodos previstos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. Los trabajadores contarán con seguridad para contrarrestar el efecto del ruido, aunque las emisiones de éste no sean prolongadas.

d) Factor Flora

La condición de alta diversidad de la vegetación del entorno se atribuye principalmente a que las áreas donde se localiza el proyecto están en una zona costera tropical, dominada por los ecosistemas más diversos del planeta, como son las selvas y los mangflares de laguna costera, y ya tienen un fuerte impacto en sus inmediaciones por efecto de la urbanización y las actividades comerciales y de servicios turísticos, con vialidades y asentamientos habitacionales en las cercanías, la remoción de la misma ya ha sido realizada en todas las superficies por donde pasa el trazo del gasoducto en su ramal principal y sus ramales secundarios.

No se detectaron especies listadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la línea por la que se proyecta el trazo de la ampliación del gasoducto existente.

e) Factor fauna.

La diversidad de la composición faunística no se verá alterada, ya que por las actividades del pasado y las efectuadas actualmente en las áreas aledañas al proyecto, han estado modificado el hábitat natural y los animales se alejan de estas zonas humanas. Este

cambio ha sido gradual y en diferentes sectores pequeños del área del proyecto, lo que ha originado que las especies afectadas paulatinamente hayan emigrado hacia zonas aledañas. No se detectaron especies listadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los recorridos de campo, pero si hay registradas en la zona de estudio del SAR por la importancia de algunas zonas naturales establecidas como ANP y un sitio RAMSAR. Si no se toman las medidas preventivas por parte del personal de no molestar, capturar o dañar a la fauna que se pudiera atravesar durante las actividades de construcción, estas podrían ser dañadas o muertas, con el consecuente daño al entorno de los ecosistemas.

f) Población.

El impacto esperado en la construcción del proyecto, cae en parte en aspectos poblacionales. Las medidas preventivas y de mitigación, están orientadas a atenuar las molestias ocasionadas a la población durante la etapa de construcción. Una vez terminada esta etapa, se estima volver de manera inmediata a las características iniciales.

Uno de los impactos a la población estará dado por la generación de ruido de la maquinaria, pero como la mayor parte es en espacios abiertos y no hay población residente en las inmediaciones de estas áreas de proyecto, se considera puntual y no significativa.

Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevé afectación negativa a la población.

g) Residuos.

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos producto de la construcción, residuos sólidos urbanos, fundamentalmente en el área de oficinas de obra, residuos peligrosos en pequeñas cantidades, como aceites gastados, pintura, estopa impregnada con solventes, etc. producto de la pintura del ducto, de los señalamientos y del mantenimiento de la maquinaria. Los residuos generados durante la etapa de construcción, de operación y mantenimiento, se recogerán y transportarán a los campamentos de obra, o a las oficinas generales de la empresa en Cancún, asegurando una correcta disposición final de los mismos. De igual forma se hará con los residuos peligrosos, según la legislación vigente.

h) Infraestructura.

Los impactos a la infraestructura, especialmente al tráfico vehicular de la infraestructura vial, se generarán únicamente y de manera especial en uno de los costados de las vialidades de las zonas urbanas de Cancún y Playa del Carmen, así como en la caretera Cancún-Tulum y en la carretera Punta Nizuc-Cancún, durante la etapa de construcción. Una vez terminada esta etapa, se estima volver de manera inmediata a las características iniciales.

i) Factor socioeconómico.

Socio-económicamente esta actividad tiene un impacto significativo ya que genera empleos directos e indirectos, genera además una derrama económica por el cambio de suministro de energía. Genera también impuestos por las licencias y permisos a tramitar, necesarios para poder llevar a cabo este proyecto de gran magnitud.

Escenario esperado con la aplicación de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos

Escenario esperado

a) Durante la vida útil del proyecto el escenario esperado tendrá como característica:

- Control sobre las modificaciones topográficas y estructurales del suelo en las zonas del proyecto específico.
- Control efectivo de los factores que inducen los procesos erosivos.
- Operación en una atmósfera sin emisiones de gases ni riesgos para la comunidad.
- Personal de vigilancia.
- Operación del gasoducto de acuerdo a reglamentos de seguridad.
- Inducción de procesos de cambio cultural en el personal, respecto al cuidado del medio ambiente y su responsabilidad personal.

b) Después de la etapa de construcción:

- Las alteraciones a la topografía se han adecuado a fin de reproducir al máximo las características originales morfológicas del entorno.
- Reducción de los índices de erosión en las áreas donde se desarrollen actividades constructivas específicas.
- Suelo libre de contaminación por hidrocarburos y residuos sólidos no peligrosos.

Medidas correctivas

Para el caso de este proyecto, dependiendo del grado de cumplimiento de los objetivos propuestos mediante la aplicación de cada una de las medidas correctivas o de mitigación, y considerando en todos los casos los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas es que podemos establecer nuestro escenario esperado de la siguiente manera: Aunque se considere que los impactos ambientales pudieran ser mínimos es necesario adoptar medidas correctoras.

a) Factor suelo

Las medidas de prevención en el transcurso de la construcción evitarán modificaciones importantes a las condiciones de éste. El relleno de la zanja en las condiciones descritas permitirá el retorno de las características iniciales.

b) Factor Agua

Durante la etapa de construcción se evitará afectar los cuerpos de agua, la satisfacción de necesidades de ésta será proporcionada por la empresa constructora (agua potable y de servicios para equipos), permitiendo pronosticar ningún cambio en los aspectos hidrológicos del proyecto.

c) Factor Flora

En los derechos de vía en el tendido del trazo del proyecto, no se previó la restauración de vegetación porque casi no existe al considerarse que son suelos cubiertos por capa asfáltica o de concreto de vialidades ya existentes, aunque en algunos tramos esta es algo abundante dentro del tipo de ecosistema existente en el entorno de las vialidades, como en los tramos de las carreteras por los que se pasará, pues en su mayoría está constituida básicamente de vegetación natural de selva mediana subperennifolia. Se cuidará solo afectar la vegetación que se haya desarrollado en derecho de vía de las vialidades existentes por las que pasa el trazo de las tuberías, haciendo caso a las medidas de mitigación sugeridas en el capítulo VI. Al terminar la obra se espera que la poca vegetación que haya sido afectada se regenere a corto plazo de forma natural.

7.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Durante la fase de construcción están definidas las actividades de prevención y mitigación de los aspectos ambientales sensibles al programa. La empresa transportista tiene la responsabilidad de instaurar la figura del inspector ambiental (residencia ambiental), que supervise la ejecución de éstas hasta la conclusión del proyecto.

Durante la fase de construcción el proyecto deberá de apegarse a los requerimientos de la norma NOM-129-SEMARNAT-2006 Redes de transporte de gas natural y en el período de operación y mantenimiento el gasoducto e instalaciones asociadas deberán de estar sujetas a las revisiones y cuidados de su integridad, tal como lo marca la norma NOM-007-SECRE-2010 Transporte de gas natural, para vigilancia y celaje de la franja de afectación. La observación de deslaves, movimientos de tierra, obras de construcciones cercanas al gasoducto y en general actividades ajenas a su cometido deberán evaluarse para la definición de riesgos potenciales para su operación.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y ÉXITO

A fin de comprobar la proyección teórica realizada en este pronóstico ambiental, la empresa deberá implementar indicadores de seguimiento y éxito, durante las diferentes etapas del proyecto, mismos que estarán incluidos dentro del programa de monitoreo y vigilancia ambiental.

Con este fin, se implementarán los siguientes indicadores:

- Tiempo de restauración natural de la vegetación de pastizal y herbáceas en las áreas afectadas.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, los indicadores serán:

- Número de incidentes y accidentes.
- Número y dimensiones de Fugas.

Durante la etapa de abandono, y debido a que no se prevén impactos durante esta etapa, no se establecerán indicadores. Además, se deberá llevar una bitácora donde se mantendrán evidencias fotográficas de:

- Drenes carreteros, donde se evidencie que los mismos quedaron libres de obstrucciones que impidan el normal paso del agua.
- Restauración de vegetación que hubiera podido ser afectada en las áreas contiguas a las excavaciones.

7.3. CONCLUSIONES

El gasoducto de Compañía de **Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.**, cuya finalidad es la de suministrar gas natural, representa un impacto benéfico al factor ambiental socio económico, como proveedor de energía menos contaminante para consumo y como fuente de desarrollo para el sector comercial y de servicios turísticos de la zona.

Las afectaciones originadas por las actividades en la construcción, son consideradas como compatibles, sin generar impactos que trasciendan más allá de la duración de la actividad.

La alteración al ambiental que se generará será de leve a imperceptible, y sobre una zona ya muy impactada por actividades antropogénicas, por estar situada en una zona urbana – turística de la costa de Quintana Roo que da al Mar Caribe, además, podrá ser subsanada con las acciones de prevención y mitigación que en su caso se apliquen y que deberán ser realizadas por la empresa promovente.

El proyecto no presenta impactos de importancia que propicien efectos severos, el factor de riesgo que representan las instalaciones de esta índole son el elemento que en futuro podría a llegar a causar una contingencia, con el desarrollo no deseado de una fuga de gas, incendio y/o explosión, debido principalmente a accidentes o sabotajes, como lo determinó el Estudio de Riesgo Ambiental realizado por la empresa promovente.

Los impactos positivos se relacionan directamente con el medio socioeconómico y cultural, ya que el proyecto requerirá de la contratación de mano de obra y generación de impuestos.

En resumen, podemos afirmar que los impactos negativos serán: localizados, puntuales, temporales y mitigables por los planes de acción contemplados.

Se origina, además, un impacto benéfico a través del uso de combustibles más limpios que los existentes, con baja cantidad de azufre, menos contaminantes, que ayudarán a mejorar las emisiones de la región para prevenir que pueda llegar a una situación crítica, como en otros sitios de nuestro país.

Disminuye en cierto grado la emisión de gases de efecto invernadero de vehículos automotores que tendrían que distribuir el energético, al hacerlo a través de tuberías hasta la puerta de los domicilios de los clientes de la zona.

El riesgo intrínseco en el transporte de gas natural se centra en las características de éste por su explosividad e inflamabilidad. El estudio de riesgo elaborado para este proyecto, analiza la identificación de estos riesgos, su probabilidad de ocurrencia, su evaluación y las medidas de prevención y mitigación.

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

8.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

ANEXO 1 ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1. Localización del proyecto en las Ciudades de Cancún y Playa del Carmen, municipios de Benito Juárez y Solidaridad respectivamente, en el estado de Quintana Roo. 6

CAPÍTULO 2

Figura 2.1. Diagrama de bloques de las etapas del proyecto, indicando la generación de emisiones a la atmósfera y residuos sólidos urbanos, así como el uso de agua para el riego del terreno donde se desarrollará la obra civil del sistema de transporte. 10

Figura 2.2. Trayectoria general de la primera sección del gasoducto, Cancún, Quintana Roo. 13

Figura 2.3. Trayectoria general de la segunda sección, Cancún-Playa del Carmen, Quintana Roo. 14

Figura 2.4. Ilustración de las diversas tuberías que integran el proyecto de la 2ª etapa del gasoducto Cancún-Playa del Carmen. 16

Figura 2.5. Uso de suelo predominante (urbano) en la zona de Cancún donde se ubicará el proyecto. 18

Figura 2.6. Puntos de ilustración de la ubicación del trazo del gasoducto de proyecto sobre la infraestrucutra vial, al inicio del proyecto y la zona hotelera, con respecto a la zona de manglar colindante. 19

Figura 2.7. Trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color azul) al inicio del boulevar Kukulcán, aproximadamente al cadenamiento 0+500. 19

Figura 2.8. Trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color azul), aprox. al cadenamiento 1+500 del del boulevar Kukulcán. Del lado derecho de aprecia la zona de manglar, después de la banqueta. 20

Figura 2.9. Trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color azul), aprox. al cadenamiento 2+500 del del boulevar Kukulcán. Del lado derecho de aprecia la zona de manglar, después de la banqueta. 20

Figura 2.10. Trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color azul), aprox. al cadenamiento 3+450, donde termina la colindancia con la zona de manglar, del boulevar Kukulcán. Del lado derecho de aprecia la zona de manglar, después de la banqueta, y después de un espacio aprovechado como área verde con vegetación introducida (palmas). 20

Figura 2.11. Puntos de ilustración de la ubicación del trazo del gasoducto de proyecto sobre la infraestrucutra vial, al final de la primera sección del proyecto, después de la zona hotelera, con respecto a la zona de manglar colindante del sistema lagunar Nichupté. 21

Figura 2.12. Vista al norte, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc- 21

Cancún, aproximadamente al cadenamiento 21+000.

Figura 2.13. Vista al este, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 22+000. 22

Figura 2.14. Vista al este, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 23+000. 22

Figura 2.15. Vista al noreste, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 24+000. 22

Figura 2.16. Vista al sureste, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 25+000. 23

Figura 2.17. Vista al sureste, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 26+000. 23

Figura 2.18. Vista al sureste, trazo de la tubería del gasoducto a instalar (color cyan) sobre la carretera Punta Nizuc-Cancún, aproximadamente al cadenamiento 27+000. 23

Figura 2.19. Trazo del gasoducto en el uso de suelo del área urbana de Puerto Morelos. 25

Figura 2.20. Zonificación primaria del uso de suelo del Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad 2010-2050 sobre la que se ubica el trazo del gasoducto. 26

Figura 2.21. Simbología de usos de suelo en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050. 27

Figura 2.22. Simbología de Zonificación Secundaria del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. 27

Figura 2.23. Zonificación secundaria, usos y destinos del suelo en la población de Playa del Carmen. 28

Figura 2.24. Ubicación del primero de los cauces hídricos naturales que serán cruzados por el trazo del gasoducto en la hidrografía de la zona. 29

Figura 2.25. Ubicación de los otros dos cauces hídricos naturales que serán cruzados por el trazo del gasoducto en la hidrografía de la zona. 29

Figura 2.26. Ubicación del cauce hídrico natural que será cruzado por el trazo del gasoducto en la hidrografía de la zona. 30

Figura 2.27. Ubicación del cauce hídrico natural que será cruzado por el trazo del gasoducto en la hidrografía de la zona. 31

Figura 2.28. Ubicación de los 2 puntos de observación de las condiciones ambientales a lo largo de la carretera Cancún-Tulum, por donde pasa el trazo del ramal principal de la ampliación del gasoducto Cancún. 34

Figura 2.29. Ubicación de los puntos 3 y 4 de análisis en zona urbana de Playa del Carmen. 35

Figura 2.30. Punto 4, imagen del cadenamiento 48+950 aproximadamente, vista hacia el norte. En zona urbana de Playa del Carmen. Se aprecia carretera Cancún-Tulum elevada, laterales a nivel, con edificaciones comerciales y de servicios y vialidades asfaltadas en buen estado. Al fondo a la izquierda torres de alta tensión de C.F.E. 36

Figura 2.31. Punto 4, vista hacia el sur. En la misma zona urbana, donde se aprecian las edificaciones de comercios y servicios, la carretera elevada, buenas vialidades, líneas de voz y datos, de energía eléctrica, semaforización, etc. 37

Figura 2.32. Punto 4, vista hacia el oriente, donde se aprecia a más detalle la carretera elevada, al fondo, pasando esta vialidad, edificaciones de comercios y servicios, y parques (áreas verdes), vialidad amplia con camellón central arbolado, Av. Andrés Quintana Roo. 37

Figura 2.33. Punto 4, vista hacia el poniente, donde se aprecia la continuación de la Av. Andrés Quintana Roo, 37

con edificaciones de comercios y servicios a ambos costados.

Figura. 2.34.-Diferentes puntas de perforación que se utilizan para la perforación direccional. 40

Figura 2.35. Imagen que muestra la forma de excavación de una perforadora direccional para el cruce subterráneo de tuberías, en este caso para un gasoducto, sin afectar la infraestructura vial. 41

Figura 2.36. Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de vialidades dentro de zonas urbanas o suburbanas. 41

Figura 2.37. Imagen que muestra a detalle la forma de trabajo de una perforadora direccional que puede respetar perfectamente las instalaciones conocidas de un sitio al dirigirla en su excavación, evitando cualquier afectación. 42

Figura 2.38. Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de las vías de F.F.C.C. 42

Figura 2.39. Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de canales o arroyos revestidos. 42

Figura 2.40. Ubicación de los 5 cruces de cuerpos de agua (canales) del proyecto. 43

Figura 2.41. Ilustración de las diversas tuberías que integran el proyecto de la 2ª etapa del gasoducto Cancún-Playa del Carmen. 46

Figura 2.42. Trayectoria General de la primera sección, Cancún, Quintana Roo. 47

Figura 2.43. Trayectoria General Cancún-Playa del Carmen, Quintana Roo. 52

Figura 2.44. Mapa topográfico de la zona del proyecto en Cancún, Quintana Roo. 61

Figura 2.45. Altura sobre el nivel del mar del primer segmento de 10" de ∅ de AC. 61

Figura 2.46. Altura sobre el nivel del mar del segundo segmento de 6" de ∅ de AC. 62

Figura 2.47. Altura sobre el nivel del mar del tercer segmento de 6" de ∅ de AC. 62

Figura 2.48. Mapa topográfico de la zona del proyecto en Playa del Carmen, Quintana Roo. 63

Figura 2.49. Altura sobre el nivel del mar del segmento de 12" de ∅ de AC. 63

Figura 2.50. Detalle de la zanja para la instalación de la tubería de mayores dimensiones de la ampliación al gasoducto existente. 66

Figura 2.51. Área de afectación total (directa + indirecta) en excavación para instalar tubería de dimensiones mayores del gasoducto. 67

Figura 2.52. Imagen del arreglo mecánico de una E.R. tipo. 68

Figura 2.53. Imagen del arreglo mecánico de una V.S. tipo. 69

Figura 2.54. Calendario de obra del proyecto de ampliación del gasoducto Cancún. 72

Figura 2.55. Detalle de la trinchera a utilizar para la instalación de la tubería y la ubicación y características de los señalamientos ubicados sobre las líneas principales y secundarias. 85

CAPÍTULO 3

Figura 3.1. Ubicación de la Zona Arqueológica "El REY" en el Km 18 de la zona hotelera de Cancún. 130

Figura 3.2. Sistema Integral de Planeación que se presenta en la Estrategia Nacional de Energía 2011-2025. 131

Figura. 3.3. Ubicación del proyecto con respecto a las localidades indígenas, según el CDI. 150

Figura. 3.4. Ubicación del proyecto con respecto a las regiones indígenas, según el CDI. 151

Figura. 3.5. Ubicación del proyecto con respecto a la Región indígena Maya, según el CDI. 152

Figura 3.6. Mapa de la propuesta definitiva de Modelo de Ordenamiento con las UGA y sus políticas ambientales asignadas. 160

Figura 3.7. Mapa de la última propuesta de Modelo de Ordenamiento con las UGA y los usos de suelo compatibles. 161

Figura 3.8. Ubicación de la UGA 21 en el municipio de Benito Juárez. 163

Figura 3.9. Ubicación de la UGA 24 en el municipio de Benito Juárez. 167

Figura 3.10. Ubicación de la UGA 26 en el municipio de Benito Juárez. 168

Figura 3.11. Ubicación de la UGA 28 en el municipio de Benito Juárez. 171

Figura 3.12. Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del municipio Solidaridad, Quintana Roo. 177

Figura 3.13. Áreas Naturales Protegidas relacionadas con el SAR de proyecto. 190

Figura 3.14. Tramo de tubería de 6" de ∅ de A.C. que pasa en el derecho de vía de la vialidad existente Punta Nizuc-Cancún, dentro del ANP Manglares de Nichupté. 191

Figura 3.15. Imagen que ilustra el trazo del gasoducto sobre el acotamiento sur de la vialidad existente Nizuc-Cancún, dentro del ANP- Manglares de Nichupté. 192

Figura 3.16. Área marina sujeta a ordenamiento ecológico. 194

Figura 3.17. Subregión marina Península de Yucatán del POEMRGMMC. 194

Figura 3.18. Ubicación del proyecto dentro de la UGA 138-Benito Juárez en el POEMRGMMC. 196

Figura 3.19. Ubicación del proyecto dentro de la UGA 139-Solidaridad. 198

CAPÍTULO 4

Figura 4.1. Delimitación del Sistema Ambiental para el gasoducto Cancún-Playa del Carmen. 216

Figura 4.2. Radios de afectación de las dos secciones contempladas para el proyecto de la segunda etapa del gasoducto Cancún-Playa del Carmen, Quintana Roo. 218

Figura 4.3. Detalle de los radios de afectación de la primera sección, en la zona hotelera de Cancún. 219

Figura 4.4. Detalle de los radios de afectación de la segunda sección, en carretera Cancún-Tulum y Playa del Carmen. 220

Figura 4.5. Área de afectación total (directa + indirecta) de 5 metros de ancho por la longitud del trazo de las tuberías a instalar. 221

Figura 4.6. Relación del SA de proyecto con las AICAS de la zona. 222

Figura 4.7. Relación del SA de proyecto con las RHP de la zona. 223

Figura 4.8. Relación del SA de proyecto con las RTP de la zona. 224

Figura 4.9. Relación del SA de proyecto con las RMP de la zona. 225

Figura 4.10. Relación del SA de proyecto con los sitios RAMSAR de la zona. 226

Figura 4.11. Áreas Naturales Protegidas relacionadas con el SA de proyecto. 229

Figura 4.12. Climas del Estado de Quintana Roo. 231
Figura 4.13. Climas en el área del SAR de proyecto, en el estado de Quintana Roo. 234
Figura 4.14. Gráfica Incidencia de ciclones tropicales por estado (1970-2006). 235
Figura 4.15. Fenómenos metereológicos que se presentan en Quintana Roo. 236
Figura 4.16. Intensidad de huracanes por categoría. 238
Figura 4.17. Huracanes ocurridos en el periodo 1970 – 2013. 239
Figura 4.18. Mapa de peligros por incidencia de ciclones. 240
Figura 4.19. Ciudades con mayor riesgo de inundaciones en México. 242
Figura 4.20. Huracanes que han llegado a la zona de la Península de Yucatán y noreste de México durante 150 años. 243
Figura 4.21. Geología en el área del SA de proyecto,en el estado de Quintana Roo. 247
Figura 4.22. Fisiografía del Estado de Quintana Roo. 249
Figura 4.23. Relieve en el municipio de Benito Juárez y Puerto Morelos del área del proyecto. 250
Figura 4.24. Relieve en el municipio de Solidaridad del área del proyecto. 251
Figura 4.25. Ubicación del proyecto dentro de la regionalización sísmica de la República Mexicana, CENAPRED. 252
Figura. 4.26. Placas litosféricas que conforman el territorio Mexicano. 253
Figura. 4.27. Movimiento de las placas tectónicas que definen la configuración actual de México. 254
Figura 4.28. Fallas y fracturas en el municipio de Benito Juárez y Puerto Morelos del área del proyecto. 255
Figura 4.29. Fallas y fracturas en el municipio de Benito Juárez del área del proyecto. 255
Figura 4.30. Degradación del suelo en la República Mexicana. 256
Figura 4.31. Mapa con áreas degradadas (erosión, deforestación, cambio de uso de suelo, contaminación de acuíferos y suelo por residuos sólidos y líquidos), por el crecimiento de la mancha urbana, asentamientos humanos (suburbanos) y rellenos sanitarios. 257
Figura 4.32. Tipos de suelos en los municipios de Benito Juárez, Puerto Morelos y Solidaridad, Quintana Roo, dentro del SA delimitado para el proyecto. 259
Figura 4.33. Uso de suelo y vegetación en el municipio de Benito Juárez del área del proyecto. 261
Figura 4.34. Uso de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad y el área del proyecto. 262
Figura 4.35. Localización de la RH32-Yucatán Norte, dentro de la RHA XII Península de Yucatán. 263
Figura 4.36. Localización del proyecto dentro de la Cuenca Hidrológica 32A del Estado de Quintana Roo. 264
Figura 4.37. Microcuencas que inciden en el Municipio de Solidaridad y Benito Juárez. 265
Figura 4.38. Hidrología Superficial del Estado de Quintana Roo. 267
Figura 4.39. Hidrología Subterránea del estado de Quintana Roo. 269
Figura 4.40. Unidades Geohidrológicas del Estado de Quintana Roo. 272
Figura 4.41. Ubicación de cenotes en los alrededores de Cancún. 274
Figura 4.42. Ruta de los Cenotes de la Riviera Maya. 275
Figura 4.43. Diagrama y características de sanitario portátil para manejo de aguas sanitarias en obra. 276

Figura 4.44. Localización de los arrecifes en el mar Caribe Mexicano. Sector Norte: Ista Contoy – Tulum. Sector Cental: Sur de Tulum –Punta Pulticub y Sector Sur: Tampalamb – Xcalak. 278

Figura 4.45. Regiones costeras de Quintana Roo. 280

Figura 4.46. Vegetación de Quintana Roo. 281

Figura 4.47. Funcionalidad determinada para los paisajes en la historia. 313

Figura 4.48. Incendios forestales en e municipio Solidaridad, Quintana Roo. 316

Figura 4.49. Delimitación del nuevo municipio de Puerto Morelos, en Quintana Roo. 320

Figura 4.50. Ubicación de las formas y vías de acceso a la población de Cancún, Q. Roo. 335

CAPÍTULO 5

Figura 5.1. Radios de afectación de las dos secciones contempladas para el proyecto de la segunda etapa del gasoducto Cancún-Playa del Carmen, Quintana Roo. 378

Figura 5.2. Detalle de los radios de afectación de la primera sección, en la zona hotelera de Cancún. 379

Figura 5.3. Detalle de los radios de afectación de la segunda sección, en carretera Cancún-Tulum y Playa del Carmen. 380

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1. Matriz de actividades del proyecto. 9

Tabla 2.2. Inversión de la segunda etapa del proyecto de instalación del gasoducto Cancún - Playa del Carmen, Quintana Roo. 15

Tabla 2.3. Dimensiones y longitudes de las tuberías a instalar. 15

Tabla 2.4. Tipo de tubería y su kilometraje a construir por cada municipio involucrado en el proyecto. 16

Tabla 2.5. Coordenadas de los 5 cruces direccionales de cuerpos de agua (canales) en el área de Cancún. 44

Tabla 2.6. Dimensiones y longitudes de las tuberías a instalar. 45

Tabla 2.7. Ubicación de los puntos de inflexión en coordenadas UTM a lo largo de la trayectoria del ducto en el área de Cancún. 48

Tabla 2.8. Ubicación de los puntos de inflexión en coordenadas UTM a lo largo de la trayectoria del ducto en el área de Cancún-Playa del Cármen. 53

Tabla 2.9. Especificación de la tubería de acuerdo a los planos GNN-QUR-CAN-ASEA-Cr-17_01 y GNN-QUR-CAN-ASEA-Cr-17_02. 58

Tabla 2.10. Ubicación de cruces direccionales en el área de proyecto del gasoducto Cancún. 59

Tabla 2.11. Coordenadas de las Estaciones de Regulación (E.R.). 64

Tabla 2.12. Coordenadas de las Válvulas de Seccionamiento (V.S.). 64

Tabla 2.13. Superficie de afectación directa de proyecto por la instalación de tubería de diferentes dimensiones. 66

Tabla 2.14. Superficie de afectación indirecta de proyecto por la instalación de tubería de diferentes 68

dimensiones.

Tabla 2.15. Volumen de afectación de proyecto por la instalación de tubería de diferentes dimensiones. 69

Tabla 2.16. Presión máxima de operación del gasoducto. 70

Tabla 2.17. Cantidad de equipo y/o maquinaria y sus características a utilizar en el proyecto. 73

Tabla 2.18. Recursos humanos para el desarrollo del proyecto. 74

Tabla 2.19. Listado de actividades a ejecutar, durante la operación y mantenimiento del sitema general. 88

Tabla 2.20. Listado de actividades de mantenimiento a ejecutar, durante la operación de las Estaciones de Regulación y Medición (ERM's). 89

Tabla 2.21. Equipo y sustancias no peligrosas a usar. 89

Tabla 2.22. Materiales, sustancias peligrosas y consumos en etapa de operación y mantenimiento. 90

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1. Vinculación del proyecto con las NOM´s aplicables al mismo. 154

Tabla 3.2. Comparación de número de UGA y Políticas Ambientales, así como su porcentaje de cobertura municipal, entre el POEL actual y la propuesta de Modelo. 159

Tabla 3.3. Criterios ecológicos y su vinculación al POEL de Benito Juárez. 162

Tabla 3.4. Características y criterios de delimitación de la UGA 21 de Benito Juárez. 164

Tabla 3.5. Criterios de regulación ecológica de la UGA 21. 165

Tabla 3.6. Criterios ecológicos de la UGA 21 y su vinculación al proyecto. 166

Tabla 3.7. Características y criterios de delimitación de la UGA 24. 167

Tabla 3.8. Características y criterios de delimitación de la UGA 26. 169

Tabla 3.9. Criterios de regulación ecológica aplicables de la UGA 26 de Benito Juárez. 170

Tabla 3.10. Criterios ecológicos de la UGA 26 y su vinculación al proyecto. 171

Tabla 3.11. Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo de la UGA 28 de Benito Juárez. 172

Tabla 3.12. Criterios de regulación ecológica aplicables de la UGA 28 de Benito Juárez. 174

Tabla 3.13. Criterios ecológicos de la UGA 28 y su vinculación al proyecto. 174

Tabla 3.14. Asignación de compatibilidad de usos del suelo a las unidades de gestión ambiental en que se divide el territorio del municipio Solidaridad, Quintana Roo. 175

Tabla 3.15. Características de la UGA 10 del municipio de Solidaridad. 179

Tabla 3.16. Criterios ecológicos de la UGA 10 de Solidaridad y su vinculación al proyecto. 180

Tabla 3.17. Características de la UGA 14 del municipio de Solidaridad. 183

Tabla 3.18. Criterios ecológicos de la UGA 14 de Solidaridad y su vinculación al proyecto. 184

Tabla 3.19. Características de la UGA 18 del municipio de Solidaridad. 186

Tabla 3.20. Características de la UGA 19 del municipio de Solidaridad. 187

Tabla 3.21. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo. 189

Tabla 3.22. ANP delimitadas en el SAR de estudio. 189
Tabla 3.23. Criterios Específicos aplicables al proyecto en la UGA 138 del POEMRGMMC. 197
Tabla 3.24. Criterios Específicos aplicables al proyecto en la UGA 139 del POEMRGMMC. 199
Tabla 3.25. Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área, UGA 138 y UGA 139. 199
Tabla 3.26. Población urbana y número de ciudades por Estado de la RG y C, 2005. 200
Tabla 3.24. Alineación estructural del Plan municipal de Desarrollo de Benito Juárez. 203

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1. Área de amoritguamiento del proyecto. 217
Tabla 4.2. Huracanes intensos (H3 – H5) que han impactado en México en el periodo 1970-2014. 237
Tabla 4.3. Principales huracanes que han impactado la región en la que se ubica el proyecto. 239
Tabla 4.4. Daños por inundaciones en Cancún, Quintana Roo. 242
Tabla 4.5. Fenómenos hidrometereológicos que han pasado y/o incidido en la Zona Norte de Quintana Roo y al Municipio de Benito Juárez. 244
Tabla 4.6. Denominación maya de los cuatro principales suelos en Quintana Roo. 258
Tabla 4.7. Principales cuerpos lagunares costeros de Quintana Roo: Municipios de Solidaridad y Benito Juárez. 278
Tabla 4.8. Lista de especies representativas por tipo de región, selva mediana subperenifolia. 283
Tabla 4.9. Lista de especies representativas por tipo de región, selva mediana subcaducifolia. 285
Tabla 4.10. Lista de especies representativas por tipo de región, manglar / tular /tasistal / saibal. 285
Tabla 4.11. Lista de especies observadas en el área urbana de Cancún. 286
Tabla 4.12. Número de especies registradas y protegidas por tipo de vegetación según el listado florístico y la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los Municipios de Benito Juárez y Solidaridad en el estado de Quintana Roo. 287
Tabla 4.13. Estatus de protección y distribución por tipo de vegetación de las especies protegidas en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. 288
Tabla 4.14. Vegetación de Solidaridad, Quintana Roo, forma de vida y categoría de protección. 289
Tabla 4.15. Vegetación de Puerto Morelos, Quintana Roo, forma de vida y categoría de protección. 293
Tabla 4.16. Fauna endémica registrada en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. 299
Tabla 4.17. Especies de peces continentales endémicas de la Península de Yucatán. 300
Tabla 4.18. Ictiofauna del Municpio de Benito Juárez, Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 301
Tabla 4.19. Herpetofauna del Municpio de Benito Juárez, Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 301
Tabla 4.20. Avifauna del Municpio de Benito Juárez, Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 302
Tabla 4.21. Mastofauna del Municpio de Benito Juárez, Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 302
Tabla 4.22. Fauna nativa del Municpio de Puerto Morelos, Quintana Roo. 303

Tabla 4.23. Herpetofauna registrada en la zona de influencia del proyecto, en el Municpio de Solidaridad. 305

Tabla 4.24. Avifauna registrada en la zona de influencia del proyecto, en el Municpio de Solidaridad. 305

Tabla 4.25. Mastofauna registrada en la zona de influencia del proyecto, en el Municpio de Solidaridad. 306

Tabla 4.26. Aspectos a evaluar del paisaje de la zona de estudio. 308

Tabla 4.27. Incendios forestales que se han presentado en la superficie del territorio municipal de Benito Juárez, Quinta Roo, derivado de fuentes oficiales (CONAFOR). 315

Tabla 4.28. Evolución de la Población y tasas de crecimiento del Municipio de Benito Juárez. 317

Tabla 4.29. Superficie ocupada por la mancha urbana de las principales localidades del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. 318

Tabla 4.30. Estructura por grupos quinquenales de edad y sexo. 319

Tabla 4.31. Población Total del Municipio de Puerto Morelos 2015. 321

Tabla 4.32. Población de Quintana Roo y Municipio de Solidaridad. 322

Tabla 4.33. Población económicamente activa en el estado de Quintana Roo y sus municipios, al 2010. 323

Tabla 4.34. Acabados en el piso de las viviendas en el Municipio de Benito Juárez, por localidad. 325

Tabla 4.35. Población económicamente activa por sector. 328

Tabla 4.36. Actividades económicas del municipio de Solidaridad, Quintana Roo. 329

Tabla 4.37. Población de 12 años y más según condición de actividad y disponibilidad del Municipio de Solidaridad. 330

Tabla 4.38. Población ocupada por Actividades terciarias, Municipio de Soloidaridad, Quintana Roo, 2010-2014. 330

Tabla 4.39. Afluencia de turistas a Quintana Roo por zona turística, enero-abril 2015-2016. 331

Tabla 4.40. Infraestructura Hotelera en Quintana Roo, por destino turístico. 331

Tabla 4.41. Tipología de vivienda en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2010. 333

Tabla 4.42. Tipología de la vivienda en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2005. 333

Tabla 4.43. Gradientes de deterioro dentro del área de estudio. 342

CAPÍTULO 5

Tabla 5.1.- Síntesis de los factores ambientales analizados en las listas de verificación. 347

Tabla 5.2. Cantidad de equipo y/o maquinaria y sus características a utilizar en el proyecto. 353

Tabla 5.3. Superficie de afectación directa de proyecto por la instalación de tubería de diferentes dimensiones. 354

Tabla 5.4. Volumen de afectación de proyecto por la instalación de tubería de diferentes dimensiones. 355

Tabla 5.5. Tipos de estaciones registrados en el recorrido del trazo para la ampliación del sistema de transporte de gas natural. 373

Tabla 5.6. Tipos de riesgos registrados en el recorrido del trazo para la ampliación del sistema de transporte de gas natural. 373

Tabla 5.7. Clases de localización según la NOM-007-SECRE-2010 “Transporte de gas natural” registrados en el recorrido del trazo para la ampliación del sistema de transporte de gas natural. 373

ÍNDICE DE GRÁFICAS

CAPÍTULO 4

Gráfica 4.1. Porcentaje de volúmenes concesionados en Quintana Roo, según tipo de uso. 268

Gráfica 4.2. Gráfica de especies de anfibios presentes en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo, por tipo de hábitat. 296

Gráfica 4.3. Gráfica de especies de reptiles en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo por tipo de hábitat. 296

Gráfica 4.4. Gráfica de especies de aves presentes en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo por tipo de hábitat. 297

Gráfica 4.5. Gráfica especies de mamíferos en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo, por tipo de hábitat. 298

Gráfica 4.6. Gráfica de la riqueza faunística del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. 300

Gráfica 4.7. Pirámide de Edad y Sexo en el Municipio de Benito Juárez, 2010. 319

Gráfica 4.8. Crecimiento de la población del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, 1990-2015. 323

ANEXO 2. Documentos legales

Copia simple del Acta Constitutiva de la Empresa

Copia simple del RFC de la Empresa

Copia simple del poder legal

Copia del Resolutivo de la 1er etapa del proyecto

ANEXO 3. Documentos del responsable del Estudio de Impacto Ambiental.

Copia del Acta Constitutiva

Copia del RFC

Copia de Cédula Profesional

ANEXO 4. Fotografías y/o videos

Recorrido de campo y Archivo fotográfico

ANEXO 5. Memorias técnicas

ANEXO 6. Listas de verificación

ANEXO 7. Hojas Datos de Seguridad

ANEXO 8. Tablas del Proyecto

ANEXO 9. Fichas de Zonas de Protección

ANEXO 10. Planes de Manejo

ANEXO 11. Planos del proyecto

FUENTES DE INFORMACIÓN - BIBLIOGRAFÍA

1. Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. ***"Regiones Hidrológicas Prioritarias, Aguas continentales y diversidad biológica de México".*** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. (Enlace web: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.htmConsultado en fecha 25/10/14).
2. Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. ***Regiones terrestres prioritarias de México***. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.(Enlace web: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.htmConsultado en fecha 25/10/14).
3. Benítez, H., et. al. ***Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)***. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México.(Enlace web: http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.htmConsultado en fecha 25/10/14).
4. Compendio de Información Geográfica Municipal. http://mapserver.inegi.org.mx/dsist/prontuario/index2.cfm
5. Conesa Fernández V. – Vítora Ediciones. 1995. ***Ingeniería Ambiental***. Mundi Prensa.
6. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. 1996. ***Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente***. Ed. Delma. Naucalpan, México.
7. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. 1996. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.** Ed. Delma. Naucalpan, México.
8. Coria Belmont, Marisol. F**icha Informativa de los Humedales de Ramsar, Manglares de Nichupté**. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F. 13 pag.
9. ***Fichas Técnicas de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001***, Conabio, México.
10. Glynn Henry J. Heinke Gary W. ***Ingeniería Ambiental***. Prentice Hall Pearson.
11. H. Ayuntamiento del Municipio de Benito Juárez. 2016. **Plan Municipal de Desarrollo Benito Juárez 50/visión 2020**. H. Ayuntamiento del Municipio de Benito Juárez. Cancún, México. 239 pag.
12. H. Ayuntamiento del Municipio de Benito Juárez. **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030)**. SEDATU-Gobierno de Quintana Roo-IMPLAN. Cancún, México. 383 pag.
13. H. Ayuntamiento del Municipio de Benito Juárez. 2013. **Modificacion del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo**. SEMARNAT-Dirección General de Ecología. Cancún, México. 167 pag.
14. H. Ayuntamiento de Benito Juárez. **Actualizacion del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo**. Gobierno de Benito Juárez. Cancún, México. 264 pag.
15. H. Ayuntamiento de Puerto Morelos. **Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, periodo 2016-2018**. H. Ayuntamiento de Puerto Morelos. Puerto Morelos, México. 64 pag.

16. H. Ayuntamiento de Solidaridad. **Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018**. H. Ayuntamiento de Solidaridad. Playa del Carmen, México.
17. H. Ayuntamiento de Solidaridad. **Programa de Desarrollo Urbano**. Dirección General de Ordenamiento Ambiental y urbano. Playa del Carmen, México. 114 pag.
18. H. Congreso de la Unión. 1917. ***Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos***. Secretaría General del H. Congreso de la Unión. México, D.F.171 pag.
19. INEGI. 2004. **Guía para la Interpretación de Cartografía, Edafología**. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Chihuahua, México. (Enlace web:http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/edafo/EdafIII.pdfConsultado en fecha 22/09/14).
20. Peña Nieto, Enrique. 2013. ***Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018***. Presidencia de la República. México, D.F.
21. Portal de Información Geográfica –CONABIO http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
22. S.C.T. **Programa Rector de Desarrollo Costero del Estado de Quintana Roo. PRORED. Programa de Gran Visión de Desarrollo del Litoral**. Secretaría de Comunicaciones y Transporte. México, D.F.
23. INEGI. 2009. **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Solidaridad, Quintana Roo. Clave geoestadística 23008**, Quintana Roo. INEGI. Aguascalientes, México. 9 pag.
24. INEGI. 2009. **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Benito Juárez, Quintana Roo. Clave geoestadística 23005**, Quintana Roo. INEGI. Aguascalientes, México. 9 pag