

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

I.1.- Proyecto

Ducto de transporte de gas natural de aproximadamente 1,050 metros de longitud y 3" de diámetro nominal

El presente proyecto consiste en la construcción de un ducto de **acero al carbón** para transporte de gas natural de aproximadamente 1,050 metros de longitud, de 3" de diámetro nominal, operando a 350 psig (24.6 kg/cm²man) para suministro de gas natural a la empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.**, ubicada sobre la Calle 19-A, paralela a la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la Ampliación Ciudad Industrial, municipio de Umán, Estado de Yucatán.

La empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.**, es fabricante de galletas y otros productos para la industria alimenticia.

La zona Industrial de Umán se localiza aproximadamente a 2 kilómetros del trébol que forma el Anillo Periférico de Mérida y la carretera Umán-Mérida, que es continuación de la avenida internacional o Itzaes de la ciudad de Mérida.

Durante la construcción del ducto de transporte, se dejarán disparos para interconectar a futuro a otras empresas de la zona que requieran gas natural para sus procesos.

En el **Plano No. 1 Trazo del gasoducto con coordenadas** se presenta el trazo general del ducto, basado en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51, señalando la ubicación de la caseta de medición y regulación en el punto de interconexión y de la caseta del usuario final. De igual forma, de acuerdo con el **Plano No. 2 Trazo del gasoducto y puntos de inflexión**, se observa que los puntos de inflexión del gasoducto obedecen a la forma de la carretera No. 180 Umán-Mérida (a un costado de la cual se pretende alojar el ducto) en la zona industrial, así como de la carretera a Hunxectaman, procurando en este caso tender el gasoducto en línea lo más recta posible desde el punto de interconexión con el ducto de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.** (en adelante "**MAYAKÁN**"), y continuando por el DDV de la carretera hasta el predio de la empresa contratante de gas natural.

La opción de alojar el ducto de un lado u otro de la carretera, así como el punto para el cruzamiento a la misma, dependerá de la adquisición de los derechos de vía para cada caso, evitando asimismo pasar junto a otras instalaciones y servicios.

La longitud del trazo será de aproximadamente 1,050 metros en total (por confirmar mediante levantamiento topográfico y definición de trazo durante la construcción).

Para el presente proyecto no se requiere de un registro de concreto, solamente de una caseta en el punto de interconexión con el ducto de 10" de **MAYAKÁN**, y se conectará mediante un Tap y una válvula de interconexión, la cual se ubicará en un terreno particular adyacente al DDV del gasoducto, a un costado de la carretera de acceso a Hunxectaman.

De acuerdo con el levantamiento topográfico realizado y las lecturas GPS tomadas en campo, se tienen considerados los siguientes puntos de inflexión:

Coordenadas aproximadas de los puntos de referencia, desde la interconexión hasta la caseta del usuario

| Punto | Referencia | Latitud (Norte) | Longitud (Oeste) | Altitud (msnm) | Tipo de zona |
|-------|--|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| 1 | Punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN. El ramal inicia con dirección hacia el Suroeste. | 20° 54' 42" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 2 | Cambio de dirección hacia el Sureste, hacia la caseta de Medición y Regulación | 20° 54' 42" | 89° 42' 53" | 8 | Suburbana |
| 3 | Caseta de Medición y regulación del punto de interconexión | 20° 54' 41" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 4 | Cambio de dirección hacia el Noreste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán | 20° 54' 39" | 89° 42' 51" | 9 | Suburbana |
| 5 | Cambio de dirección hacia el noreste, sobre la carretera Umán-Mérida, siguiendo el cambio de dirección de la carretera | 20° 54' 48" | 89° 42' 39" | 9 | Industrial |
| 6 | Punto de inflexión hacia el Noroeste, hacia el interior del predio de Galletas DONDÉ | 20° 54' 55" | 89° 42' 26" | 8 | Industrial |
| 7 | Caseta de Medición y Regulación en el interior del predio de la empresa Galletas DONDÉ | 20° 54' 58" | 89° 42' 28" | 7 | Industrial |

* Coordenadas obtenidas a través de una carta topográfica de INEGI, no son lecturas de un GPS.

En el **Plano No. 3** se presenta la ortofoto digital correspondiente para las opciones de trazo considerado.

I.1.1.- Nombre del proyecto

"Construcción y operación de un gasoducto de acero al carbón de 3" Ø nom, y de 1,050 metros de longitud total aproximada, para suministro de gas natural a la empresa Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V., ubicada en el municipio de Umán, Estado de Yucatán."

En el **Plano No. 1 (Trazo del gasoducto)** se presenta la opción del trazo general del ducto, basado en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000, señalando la ubicación de las casetas de medición y regulación en el punto de interconexión y en el predio del usuario final.

I.1.2.- Ubicación del proyecto

Estado: Yucatán
Municipio: Umán
Localidad: Ampliación Ciudad Industrial



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto es de **aproximadamente 30 años**.

El gasoducto puede funcionar indefinidamente según los planes de operación y mantenimiento actuales.

La vida útil mínima del ducto considerada para fines de diseño es de 10 años; sin embargo, en la práctica se estima que su vida útil puede ser mayor a 25 años en función de la calidad de los materiales de construcción (la vida útil de la tubería de acuerdo con el fabricante es de 30 años), y del adecuado mantenimiento periódico que se les dé a los componentes del ducto y a la operación del mismo, garantizando la seguridad de los trabajadores y de la comunidad, además del adecuado funcionamiento de los procesos en las plantas donde será suministrado el gas natural, cambiando las piezas y refacciones que sean necesarias.

Otro factor que determina la vida útil del ducto es la correcta aplicación de la protección catódica, así como la calidad del gas natural proporcionado por SINERGIAS.

Es importante mencionar que la construcción del gasoducto será por cuenta de **IGASAMEX**, bajo autorización de la Comisión Reguladora de Energía. Una vez terminada la construcción, el sistema será operado por **IGASAMEX**, quién determinará en un momento dado el destino final del ducto al concluir la vida útil del mismo.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el **anexo No. 1** se presenta copia del acta constitutiva de la empresa **Igasamex Bajío, S. de R.L. de C.V. (IGASAMEX)**, y carta poder notarial a favor del Biól. Leopoldo Gómez García.

I.2 Promovente:

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.2.1 Nombre o razón social:

Igasamex Bajío, S. de R.L. de C.V. (IGASAMEX BAJÍO)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes:

La empresa **Igasamex Bajío, S. de R.L. de C.V.** se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes bajo el Número: IBA960920VA5

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal:

Proteccion de Datos LFTAIPG

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones:

Calle:
Colonia:
Delegación:
Estado:
C.P.:
Teléfono:
Fax:
E-mail:

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental:

I.3.1 Nombre o Razón Social

Proteccion de Datos LFTAIPG

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio. CURP y número de cédula profesional

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle: **Proteccion de Datos LFTAIPG**
Colonia:
Delegación:
Estado:
C.P.:
Teléfono:
Fax:
E-mail:

Esta manifestación de impacto ambiental fue preparada por:

Proteccion de Datos LFTAIPG

La preparación del estudio fue supervisada por:

Proteccion de Datos LFTAIPG Proteccion de Datos LFTAIPG

Igasamex Bajío, S. de R.L. de C.V.

II. Descripción del proyecto

II.1. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. Naturaleza del proyecto:

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de **un ducto de transporte de gas natural**, interconectado al Gasoducto de 16" de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.** (en adelante "**MAYAKÁN**") aproximadamente en el Km 159 + 000, para suministro de gas natural a la empresa **Productos Alimenticios Dondé, S. A. de C. V.**, ubicada sobre la Calle 19-A, paralela a la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la Ampliación Ciudad Industrial, municipio de Umán, Estado de Yucatán.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

La zona del proyecto corresponde al área conocida como Ampliación Ciudad Industrial, una zona industrial que se ubica fuera de la mancha urbana de las ciudades de **Umán** y de **Mérida**, aproximadamente a 2 kilómetros del trébol que forma el Anillo Periférico de Mérida y la carretera Umán-Mérida, que es continuación de la avenida internacional o Itzaes de la ciudad de Mérida.

El ducto de transporte se encontrará ubicado en su mayor parte sobre el derecho de vía de la carretera No. 180 Mérida-Umán en la zona industrial, estará formado por tubería de acero al carbón API 5L X-42 de 3" de diámetro nominal y un espesor de pared de 0.188" (4.775 mm), enterrado a 1.30 metros de profundidad, y contará con una longitud aproximada de **1,050 metros**, el cual inicia en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN** de 406.4 mm (16"), en su kilómetro 159 + 000 aproximadamente, en el municipio de Umán, estado de Yucatán. El Ducto de **MAYAKÁN** tiene una presión de operación de 56.24 kg/cm² (800 Psi) y cuenta con un derecho de vía de 10 metros. La **máxima presión permisible de operación es de 84.38 kg/cm²(1200 psig)**.

El punto de interconexión estará situado en un terreno sin uso determinado ubicado a un costado de la carretera a Hunxectaman (20° 54' 42" Latitud Norte, 89° 42' 52" Longitud Oeste), cerca del entronque con la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la zona industrial.

El predio donde se pretende instalar la caseta de interconexión presenta vegetación arbustiva, por lo que en dicho punto será necesario realizar trabajos de limpieza. El resto del trazo discurre bajo el Derecho de Vía de la carretera Umán-Mérida del lado norte, en el sentido hacia Umán (ver anexo fotográfico). La interconexión no requiere de un registro de concreto, ya que la válvula de interconexión de 2" de diámetro nominal de acero, quedará alojada en forma subterránea después de llevar a cabo el hot tap. Se instalará una barda perimetral para evitar que se opere indebidamente.

A partir del punto de interconexión, un tramo de ducto de 3" de acero API 5L X-42 llegará hasta el lugar donde se instalará la caseta de interconexión, ubicada a solo unos metros del Tap. En dicha caseta se reducirá la presión del gas a 350 psi, además de agregar mercaptano como odorizante. La caseta de filtración, medición, regulación y odorización a construir, se encontrará ubicada dentro de un terreno de propiedad privada y fuera del derecho de vía de **MAYAKÁN**.

Una vez regulada la presión a 350 psig, el gas natural será transportado por medio de tubería de acero al carbón de 3" de diámetro nominal. El sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T).

La longitud del trazo será de aproximadamente 1,050 metros en total, de acuerdo con la opción de trazo No. 1 (por confirmar mediante levantamiento topográfico y definición de trazo durante la construcción).

En el **Plano No. 1 Trazo del gasoducto con coordenadas** se presenta el trazo general del ducto, basado en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51, señalando la ubicación de la caseta de medición y regulación en el punto de interconexión y de la caseta del usuario final. De igual forma, de acuerdo con el **Plano No. 2 Trazo del gasoducto y puntos de inflexión**, se observa que los puntos de inflexión del gasoducto obedecen a la forma de la carretera No. 180 Mérida-Umán (a un costado de la cual se pretende alojar el ducto) en la zona industrial, y del camino a Hunxectaman, procurando en este caso tender el gasoducto en línea lo más recta posible desde el punto de interconexión con el ducto de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.** (en adelante "**MAYAKÁN**"), y continuando por las vialidades antes mencionadas hasta el

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

predio de la empresa contratante de gas natural. En la **Fotografía Aérea No. 3** se presentan las dos opciones de trazo consideradas.

Debido a la creciente urbanización de la zona, durante el desarrollo de los trabajos de construcción se tendrán cruces con infraestructura existente como: fibra óptica, infraestructura de energía eléctrica, drenajes, líneas de agua y vialidades.

El sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T) aproximadamente (la capacidad del sistema depende de la posición de las cargas del sistema), y su presión de diseño será de 24.6 kg/cm²man (350 psig). La presión de operación será de 24.6 kg/cm²man (350 psig).

La presión requerida por los equipos de combustión del usuario es de **30 Psig (2.11 Kg/cm²)** esta presión podría ser ajustada en diferentes etapas de la operación de acuerdo a variaciones en los requerimientos finales del usuario.

Se seleccionará el equipo de medición y regulación adecuado para el usuario de acuerdo a su consumo y requerimiento de presión. En el **Anexo No. 2** se presenta la ingeniería de las casetas, la cual puede sufrir algunas modificaciones menores que no involucrarán ningún cambio en materia de seguridad.

Se instalará una caseta de medición y regulación de baja presión en el predio del usuario, apegándose a las distancias de seguridad que marca la **NOM-007-SECRE-1999** con respecto a otras instalaciones. Dicha caseta será diseñada de acuerdo al consumo del usuario.

Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V., usará gas natural a lo largo de las 24 horas del día, durante los 365 días del año en forma consistente, por lo que la proyección de la demanda y capacidad de transporte de gas serán los siguientes:

| PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| REQUERIMIENTOS DE CONSUMO | | | |
| ÑO | DONDÉ m ³ /día | TOTAL m ³ /día | TOTAL m ³ /día |
| 2007 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| 2008 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| 2009 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| 2010 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| Consumo Pico de Diseño | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| Días/año | 365 | Inicio de Operaciones | Noviembre de 2007 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

La empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.**, es fabricante de galletas y otros productos para la industria alimenticia.

II.1.2 Selección del sitio y trayectoria.

El trazo propuesto para el gasoducto fue seleccionado con base en los objetivos del proyecto, a los estudios de reconocimiento en campo, a la accesibilidad al gasoducto de **MAYAKÁN**, y a la ubicación del punto de recepción del gas (planta industrial de **GALLETAS DONDÉ**). No obstante, durante la etapa de construcción es muy común que se presenten imprevistos que obliguen a realizar ajustes o modificaciones a la trayectoria original, por lo que en su caso IGASAMEX se compromete a informar a la **Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental** los cambios que tengan lugar durante la construcción.

Durante el proceso de selección de la ruta, se dio alta prioridad a maximizar el uso de derechos de vía existentes para vías de caminos y otros corredores, para evitar o minimizar afectaciones al entorno. La ruta propuesta evita en la medida de lo posible lugares históricos, monumentos, parques, áreas escénicas y áreas de vida silvestre así como áreas de recreo.

Cabe señalar que a la fecha se están tramitando las autorizaciones correspondientes con el H. Ayuntamiento Municipal de **Umán** y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para utilizar los Derechos de Vía correspondientes, que se verán afectados por el tendido del gasoducto, y con la empresa contratante.

Para la selección del sitio de instalación de las casetas de medición y regulación, se realizaron estudios previos, los cuales consistieron básicamente de la evaluación de la superficie disponible tanto en la trayectoria del gasoducto existente de **Energía Mayakán** en la región, como dentro del predio propiedad de la empresa contratante, así como de los requerimientos de la Norma **NOM-007-SECRE-1999**, que establece restricciones en la posición con respecto a otros servicios (calles, líneas de alta tensión, etc.). Es importante establecer que la ubicación final de la caseta del usuario puede cambiar en el momento de llevar a cabo la ingeniería de detalles dentro de su planta, esto será notificado a la **Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental**, una vez concluida la construcción.

Para dicha elección influyeron factores económicos, topográficos, operativos y de seguridad, así como sociales y ambientales. Dicha decisión contempló no sólo aspectos técnicos y de ingeniería, sino también de índole social y natural para provocar el menor impacto posible, por lo que se considera que la ubicación propuesta es la más adecuada.

En este caso la elección del sitio obedece al plan de acción de **IGASAMEX**, considerándolo como adecuado y estratégico, por la infraestructura existente; el área libre utilizable y su ubicación respecto a los sitios disponibles.

En el **Plano No. 1 Trazo del gasoducto con coordenadas** se presenta el trazo general del ducto, basado en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51, señalando la ubicación de la caseta de medición y regulación en el punto de interconexión y de la caseta del usuario final. De igual forma, en la **Fotografía Aérea No. 1** se presentan las dos opciones de trazo consideradas.

De las alternativas de trazo consideradas, el área de derechos de vía de la empresa considera la opción número 1 como la más viable.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Trayectoria hacia la planta de Galletas DONDÉ: El gasoducto se interconectará al ducto troncal de **Energía MAYAKÁN** de 406.4 mm (16") de diámetro nominal, aproximadamente en el kilómetro 159+000 de dicho ramal (20° 54' 42" de Latitud Norte y 89° 42' 52" de Longitud Oeste), que a su vez está conectado al Gasoducto de **Mayakán** de 254 mm (10"), y que alimenta las instalaciones de la Central Termoeléctrica Mérida III.

Para la interconexión con el ducto de 16" de Mayakán, será necesario realizar trabajos de perforación en línea viva (hot-tap).

La válvula de interconexión de 2" de diámetro nominal de acero, quedará alojada en forma subterránea y requiere una barda permietral. A partir del punto de interconexión, un tramo de ducto de 3" de acero API 5L X-42 llegará hasta el lugar donde se instalará la caseta de interconexión, ubicada a solo unos metros del Tap (Caseta de Transferencia de Custodia, 20° 54' 41" de Latitud Norte y 89° 42' 52" de Longitud Oeste). En dicha caseta se reducirá la presión del gas a 350 psi, además de agregar mercaptano como odorizante. La caseta de filtración, medición, regulación y odorización a construir, se encontrará ubicada dentro de un terreno propiedad del municipio y fuera del derecho de vía de **MAYAKÁN**.

A la salida de la **caseta de medición y regulación del punto de Interconexión**, se instalará tubería de 3" de diámetro nominal de acero al carbón API 5L X-42, y el ducto seguirá una de las siguientes alternativas de trazo:

Alternativa de Trazo No. 1

La caseta de medición y regulación se instalará en un predio privado junto a la carretera a Hunxectaman, en un área con vegetación secundaria. Al salir de la caseta, el ducto correrá paralelo a la carretera a Hunxectaman hacia el sureste con dirección a la carretera Mérida-Umán, cruzará la vía del ferrocarril (tramo FA El Chapo-Mérida, aproximadamente en su km. 886 + 146) hasta llegar a la carretera No. 180 Mérida- Umán (carretera Campeche-Mérida, tramo Proxila-Mérida, Subtramo Umán-Mérida), donde cambiará de dirección hacia el Noreste, alojándose en el derecho de vía de dicha carretera desde el km. 17 + 700 hasta el km 18 + 615 aproximadamente. En este trayecto cruzará el ducto de ENERGÍA MAYAKÁN y las líneas de alta tensión de CFE. Posteriormente girará hacia el Noroeste cruzando nuevamente la vía del ferrocarril (tramo FA El Chapo-Mérida, aproximadamente en su km. 877 + 140) hasta llegar a el predio de Galletas Dondé, e interconectarse con la caseta de medición y regulación del usuario.

Esta opción ofrece la ventaja de que no se requiere abrir un camino de acceso, y que los trabajos de excavación de la zanja se realizan sobre el DDV de la carretera sin afectar el tránsito. La caseta principal del punto de interconexión está junto a la carretera a Hunxectaman y es de fácil acceso para las actividades de operación y mantenimiento, así como para la atención de emergencias.

En esta opción, la longitud del trazo es de **1,097 metros**, de los cuales 893 metros corresponden directamente al alojamiento marginal sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán.

Alternativa de Trazo No. 2

La caseta de medición y regulación se instalará en un predio privado del lado izquierdo de la carretera a Hunxectaman, en un área con vegetación secundaria. Al salir de la caseta, el ducto

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

correrá paralelo a la carretera a Hunxectaman hacia el sureste con dirección a la carretera Mérida-Umán, cruzará la vía del ferrocarril (tramo FA El Chapo-Mérida, aproximadamente en su km. 876 + 146) hasta llegar a la carretera No. 180 Mérida- Umán (carretera Campeche-Mérida, tramo Proxila-Mérida, Subtramo Umán-Mérida), donde cambiará de dirección hacia el Noreste, alojándose en el derecho de vía de dicha carretera desde el km. 17 + 690 hasta el km 18 + 615 aproximadamente. En este trayecto cruzará la carretera a Hunxectaman km. 0 + 060 aproximadamente, el ducto de ENERGÍA MAYAKÁN y las líneas de alta tensión de CFE. Posteriormente girará hacia el Noroeste cruzando nuevamente la vía del ferrocarril (tramo FA El Chapo-Mérida, aproximadamente en su km. 877 + 140) hasta llegar a el predio de Galletas Dondé, e interconectarse con la caseta de medición y regulación del usuario.

Esta opción tiene la desventaja de ser un poco más larga y de que requiere cruzar la carretera a Hunxectaman.

En esta opción, la longitud del trazo es de **1,098 metros**, de los cuales 443 metros corresponden directamente al alojamiento marginal sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán.

Debido a la existencia de torres de alta tensión ubicadas en forma paralela al derecho de vía del gasoducto de **MAYAKÁN**, se procederá a tomar las medidas de seguridad necesarias en cada caso.

A un costado de la planta de Galletas Dondé se encuentran tres plantas industriales: Polaquimia, Polimérica y Empaques Nova. Enfrente de la fábrica de Galletas Dondé, del otro lado de la carretera No. 180 Mérida-Umán, se encuentran las instalaciones de las empresas Nissin y Patsa.

En las inmediaciones del trazo, se aprecia una zona industrial (a ambos lados de la carretera Mérida-Umán) y habitacional (atrás de la planta de Galletas Dondé).

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

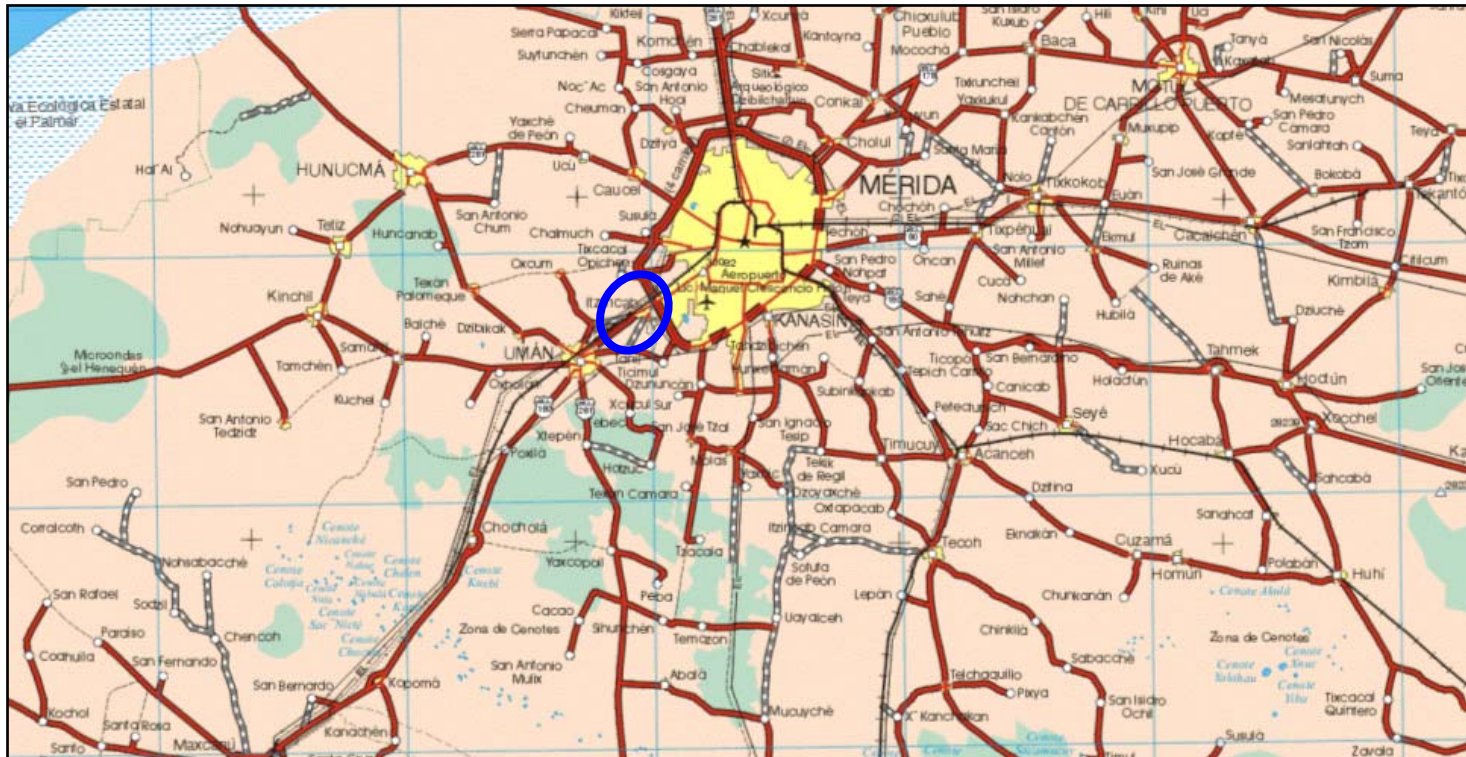
El lugar del proyecto se ubica en el Municipio de **Umán**, Estado de Yucatán, en la zona conocida como Ampliación Ciudad Industrial, ubicada aproximadamente a 2 kilómetros al Oeste del Anillo Periférico de la ciudad de Mérida.

Consultar el **Plano No. 1 (Trazo del gasoducto)** y las **Fotografías Aéreas No. 1, 2 y 3** donde se indica la trayectoria del ducto y la ubicación del usuario final.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales
 Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Ubicación del predio que ocupa en la zona industrial de Umán



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El municipio de **Umán, Estado de Yucatán**, se localiza entre los paralelos 20°53' y 20°39' de latitud norte, y los meridianos 89°41' y 89°45' de longitud oeste. Su altura promedio, sobre el nivel del mar, es de 9 metros. Limita al norte con Ucú - Mérida, al este con Mérida - Abalá, al sur con Abalá - Kopomá y al oeste con Kopomá - Chocholá - Samahil - Hunucmá.

Su superficie de 234.30 km² representa el 0.54% del territorio estatal y el 3.14% de la zona henequeneral.

En el **Plano No. 1 Trazo del gasoducto con coordenadas** se presenta el trazo general del ducto, basado en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51, señalando la ubicación de la caseta de medición y regulación en el punto de interconexión y de la caseta del usuario final.

Longitud del trazo: aproximadamente 1,050 metros en total

Coordenadas aproximadas de los puntos de inflexión del trazo:

Los puntos de inflexión del gasoducto obedecen a la forma de la carretera Umán-Mérida en la zona industrial de **Umán**, procurando tender el gasoducto en línea lo más recta posible desde el punto de interconexión con **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.**, ubicado en la intersección de la carretera Umán-Mérida y el camino de acceso a Hunxectaman, y que en esa parte corre perpendicular a la carretera Mérida-Umán.

La principal opción de trazo considera que el ducto correrá paralelo a la carretera No. 180 Mérida-Umán con dirección al Noreste hasta llegar a la altura del área actual de tanques de almacenamiento de gas L.P. En éste punto doblará a la izquierda y continuará hacia el Noroeste cruzando la calle 19-A para entrar al predio de Galletas Dondé, donde se instalará la caseta de medición y regulación del usuario.

La opción de alojar el ducto de un lado u otro de la carretera a Hunxectaman, en el punto de interconexión, así como el alojamiento marginal sobre el DDV de la carretera Mérida-Umán o en parte del área verde colindante del camellón, dependerá de la adquisición de los derechos de vía para cada caso, y de la aprobación del alojamiento por parte del **H. Ayuntamiento de Umán**.

La longitud del trazo será de aproximadamente 1,050 metros en total hasta el usuario final (por confirmar mediante levantamiento topográfico y definición de trazo durante la construcción).

Las coordenadas geográficas aproximadas del punto de interconexión del ramal, en donde se instalará una caseta temporal para almacenamiento y custodia del material y equipo, son 20° 54' 42" de Latitud Norte y 89° 42' 52" de Longitud Oeste.

En el punto de interconexión, se instalarán las obras y servicios de apoyo como bodega de materiales, sanitarios portátiles, custodia de maquinaria y equipo, caseta de control de obra, etc. o bien en el interior de la planta del usuario. El lugar depende de la autorización del **H. Ayuntamiento de Umán**.

La empresa contratista encargada de realizar los trabajos de construcción del ducto será seleccionada mediante concurso o invitación restringida.

De acuerdo con el **Plano No. 2 Trazo del gasoducto y puntos de inflexión** se tienen las siguientes coordenadas, de acuerdo con la Carta Topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

F16C51. Las coordenadas fueron obtenidas por medio de un receptor GPS (*Global Positioning System*) serie Meridian, modelo Platinum de marca Magellan, el cual cuenta con una brújula de 3 ejes, un barómetro y un termómetro.

Coordenadas aproximadas del punto de interconexión y de la caseta del usuario,
 Alternativa de Trazo No. 1

| Punto | Referencia | Latitud (Norte) | Longitud (Oeste) | Altitud (msnm) | Tipo de zona |
|-------|--|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| 1 | Punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN. El ramal inicia con dirección hacia el Suroeste. | 20° 54' 42" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 2 | Cambio de dirección hacia el Sureste, hacia la caseta de Medición y Regulación | 20° 54' 42" | 89° 42' 53" | 8 | Suburbana |
| 3 | Caseta de Medición y regulación del punto de interconexión | 20° 54' 41" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 4 | Cambio de dirección hacia el Noreste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán | 20° 54' 39" | 89° 42' 51" | 9 | Suburbana |
| 5 | Cambio de dirección hacia el noreste, sobre la carretera Umán-Mérida, siguiendo el cambio de dirección de la carretera | 20° 54' 48" | 89° 42' 39" | 9 | Industrial |
| 6 | Punto de inflexión hacia el Noroeste, hacia el interior del predio de Galletas DONDÉ | 20° 54' 55" | 89° 42' 26" | 8 | Industrial |
| 7 | Caseta de Medición y Regulación en el interior del predio de la empresa Galletas DONDÉ | 20° 54' 58" | 89° 42' 28" | 7 | Industrial |

* Coordenadas obtenidas a través de una carta topográfica de INEGI, no son lecturas de un GPS.

Coordenadas aproximadas del punto de interconexión y de la caseta del usuario,
 Alternativa de Trazo No. 2

| Punto | Referencia | Latitud (Norte) | Longitud (Oeste) | Altitud (msnm) | Tipo de zona |
|-------|--|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| 1 | Punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN. El ramal inicia con dirección hacia el Suroeste. | 20° 54' 41" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 2 | Caseta de Medición y regulación del punto de interconexión | 20° 54' 40" | 89° 42' 53" | 9 | Suburbana |
| 3 | Cambio de dirección hacia el Noreste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán | 20° 54' 38" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 5 | Cambio de dirección hacia el noreste, sobre la carretera Umán-Mérida, alejándose de la carretera sobre el camellón lateral | 20° 54' 48" | 89° 42' 39" | 9 | Industrial |
| 6 | Punto de inflexión hacia el Noroeste, hacia el interior del predio de Galletas DONDÉ | 20° 54' 56" | 89° 42' 26" | 8 | Industrial |
| 7 | Caseta de Medición y Regulación en el interior del predio de la empresa Galletas DONDÉ | 20° 54' 58" | 89° 42' 28" | 7 | Industrial |

* Coordenadas obtenidas a través de una carta topográfica de INEGI, no son lecturas de un GPS.

Bajo el supuesto de que se traten de tramos rectos, los puntos de inflexión del gasoducto obedecen a la forma de la carretera No. 180 Mérida-Umán y del camino a Hunxectaman, a un costado de las cuales se pretende alojar el ducto.

Hasta el momento no se cuenta todavía con la información correspondiente al **Levantamiento Topográfico** realizado, por lo que en su momento será presentado en alcance.

En el **Plano No. 1 Trazo del gasoducto con coordenadas** se presenta el trazo general del ducto, basado en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51, señalando la ubicación de la caseta de medición y regulación en el punto de interconexión y de la caseta del usuario final. De igual forma, en la **Fotografía Aérea No. 1** se presentan las dos opciones de trazo consideradas, donde se aprecia el grado de urbanización de la zona.

II.1.4. Inversión requerida

El costo estimado del total de las obras que se requieren para realizar el proyecto es de alrededor de **\$450,000 dólares (Cuatrocientos Cincuenta Mil Dólares de los Estados Unidos de América)**. No se tienen por el momento los gastos de operación. El costo de la infraestructura y de las medidas de prevención y mitigación no ha sido estimado, debido a que no se ha terminado de desarrollar la ingeniería de detalle. En su momento, el área ambiental de la empresa podrá estimar el costo de las medidas de prevención y mitigación.

El período de recuperación del capital es de aproximadamente 10 años.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Para la **construcción, operación y mantenimiento** del gasoducto de 3" será necesario una **Franja de afectación** (que de acuerdo con la modificación a la Norma Oficial Mexicana **NOM-007-SECRE-1999**, de fecha 11 de abril de 2001, sustituye el término **Derecho de Vía**) **tanto temporal como permanente de 4 metros** de ancho (Diámetro exterior de la tubería + 203.2 mm (8") a cada lado de la tubería) en zonas urbanas.

En el caso de las calles tanto de la zona industrial como del Fraccionamiento ACIM, nos debemos apegar a las especificaciones que indique el **H. Ayuntamiento de Umán** en lo que al **permiso de alojamiento** del ducto se refiere. Para términos prácticos se pueden considerar 2 metros, ya que solicitaremos estar a 1 m de otros servicios. Por otra parte, cuando se adquieren derechos de vía se tiene un **derecho de paso**, no un **derecho de vía**, por lo que no es tan fácil dar una cantidad de superficie. Adicionalmente, los derechos de vía compartidos ya fueron afectados. Por lo antes expuesto, no podemos hablar con precisión de una superficie determinada requerida.

El ducto estará alojado en terrenos suburbanos e industriales, ya que en éstos últimos se encuentra el predio que ocupa la planta industrial de **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.**, así como en la carretera No. 180 Mérida-Umán, donde en algunos tramos el derecho de vía posiblemente se compartirá con otros servicios tales como drenaje, agua potable, etc. En estos casos no se tiene propiamente un derecho de vía sino un **derecho de paso** donde, de acuerdo a normas internacionales, la distancia mínima a cualquier servicio será de **30 cm**.

El área total del trayecto del gasoducto, considerando una franja de afectación temporal de por lo menos **8 metros** en promedio, es de 8,400 m². Una vez terminados los trabajos de construcción, la franja de afectación permanente será **de 2 metros**, con lo que el área se reducirá a 2,100 m².

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En el caso de la vegetación colindante con el trazo propuesto, desde el punto de interconexión, **posiblemente sea necesario derribar un estimado de 10 árboles (huajes)**, ya que existen algunos árboles de éste tipo sobre el DDV de la carretera y en el punto de interconexión, y tal vez sea necesario podar un número no determinado de huajes y otros arbustos para facilitar los trabajos de construcción del ducto.

La vegetación arbórea o arbustiva presentes a lo largo del trazo es comparativamente muy abundante, debido al predominio de la vegetación secundaria en las áreas verdes colindantes, dentro del derecho de vía de la carretera y del punto de interconexión se procurará evitar en la medida de lo posible afectar a los huajes presentes (ver anexo fotográfico), por lo que no se requiere aprovechamiento forestal.

Para las casetas de medición y regulación en el interior del predio industrial del usuario, se requiere de una superficie de aproximadamente 16 m², mientras que en el punto de interconexión el área que ocupará la caseta de medición y regulación será de aproximadamente 220 m² de terreno. La superficie que se ocupará con infraestructura para la operación del proyecto es la misma que ocupa el ducto y sus casetas de medición y regulación.

| Dimensiones aproximadas del proyecto (*) | |
|---|----------------------------|
| Longitud total del gasoducto: | 1,050 metros |
| Ancho del derecho de vía (<i>Franja de Afectación</i>)(**) | 4 metros |
| Superficie para obras temporales: | |
| ○ Franja de afectación para la construcción del gasoducto (8 m de ancho) | 8,400 m ² |
| ● Área para almacenamiento y resguardo de tubería, maquinaria y equipo, y oficinas de campo | No aplica |
| Área total requerida para obras temporales: | 8,400 m² |
| Superficie para obras permanentes: | |
| ● Franja de afectación para la operación del gasoducto (2 m de ancho) | 2,100 m ² |
| ● Registro de concreto en el punto de interconexión | No se requiere |
| ● Caseta de medición y regulación en el punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN | 220 m ² |
| ● Casetas de medición y regulación en el interior del predio del usuario final | 16 m ² |
| Área total requerida para obras permanentes: | 2,336 m² |

(*) Medidas estimadas a partir de la ingeniería preliminar que se tiene hasta el momento, pudiendo variar ligeramente al momento de tener terminada la ingeniería de detalle o al momento de requerir hacer ajustes debido a imprevistos en el campo durante la etapa de construcción.

(**) De acuerdo con las Modificaciones a la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-1999, Transporte de gas Natural, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el pasado 11 de abril de 2001, se sustituye el término "Derecho de Vía" por "Franja de Afectación".

Longitud aproximada por tramos del ducto (en base a la carta topográfica)
Alternativa de trazo No. 1

| Tramo | Referencia | Longitud aprox. | Diámetro | Material |
|-------------------------|--|-----------------|----------|----------|
| 0 | De la válvula de interconexión con el ducto de Mayakán, a la caseta de medición y regulación de interconexión | 46 m | 4" | ACERO |
| 1 | De la caseta del punto de Interconexión, con dirección hacia el Sureste a un costado de la carretera a Hunxectaman, hasta el cambio de dirección hacia el noreste, a la altura de la Carretera No. 180 Mérida-Umán | 50 m | 3" | ACERO |
| 2 | Del punto anterior, hacia el Noroeste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde cambia ligeramente de dirección la carretera hacia el nornoroeste para dirigirse a la planta del usuario | 443 m | 3" | ACERO |
| 3 | Del punto anterior, con dirección al Nornoroeste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde doblará hacia el noroeste para entrar a la planta del usuario | 450 m | 3" | ACERO |
| 4 | Del punto anterior, hasta el punto donde se instalará la caseta de medición y regulación en el interior del predio de Galletas Dondé . | 108 m | 3" | ACERO |
| TOTAL APROXIMADO | | 1,097 m | | |

En el caso de la vegetación colindante con el trazo propuesto en la alternativa número 1, **no será necesario derribar ningún árbol**, ya que no existe vegetación arbórea en dicha zona, solamente leguminosas arbustivas en el punto de interconexión, y el ducto se alojará a un costado de la carretera urbanizada de la zona industrial del municipio de **Umán**, cuya zona industrial es continuación de la zona industrial de Mérida a lo largo de la carretera No. 180 Mérida-Umán (ver anexo fotográfico), por lo que no se requiere aprovechamiento forestal como tal, aunque **en los dos casos hay una parte del derecho de vía que tiene algunos árboles de diámetros pequeños (leguminosas)**.

Debido a que la opción 1 es la más factible, se aprovechará en la totalidad del trazo los Derechos de Vía de las carreteras existentes, prácticamente no es necesario realizar desmontes a lo largo del trazo ni se afectará la cobertura vegetal de las áreas colindantes del proyecto, excepto en el punto de interconexión y en un corto tramo sobre el DDV de la carretera. Con el trazo propuesto no se requiere abrir caminos de acceso ni otras obras asociadas. En el caso del punto de interconexión, se encuentra a un costado de la carretera a Hunxectaman. No existen zonas habitacionales en las inmediaciones del trazo.

La superficie de construcción, que se verá afectada por las obras y actividades del proyecto estará dentro del DDV.

Ancho mínimo de la franja de afectación para alojar la tubería de transporte

| A campo travesía | |
|--|--------------------------|
| Diámetro nominal del ducto (milímetros/pulgadas) | Ancho (metros) |
| Hasta 203.2 mm (8") | 4.0 |
| De 254 mm a 457.2 mm (10" a 18") | 8.0 |
| De 508 mm a 914.4 mm (20" a 36") | 10.0 |
| Mayores de 914.4 mm (36") | 12.0 |

| Dentro de zonas urbanas | |
|--|--|
| Diámetro nominal del ducto (milímetros/pulgadas) | Ancho (metros) |
| Hasta 101.6 mm (4") | Diámetro exterior de la tubería + 101.6 mm (4") a cada lado de la tubería |
| De 152.4 mm a 203.2 mm (6" a 8") | Diámetro exterior de la tubería + 152.4 mm (6") a cada lado de la tubería |
| De 254 mm a 304.8 mm (10" a 12") | Diámetro exterior de la tubería + 203.2 mm (8") a cada lado de la tubería |

Fuente: Modificación a la NOM-007-SECRE-1999, D.O.F. 11 de abril 2001

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El principal uso de suelo en las colindancias del trazo del gasoducto es de tipo industrial, con áreas de amortiguamiento intercaladas constituidas por franjas de vegetación secundaria. La construcción del proyecto no altera el uso de suelo, ya que no se requiere cambio de uso de suelo.

De acuerdo con el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del municipio de Umán**, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 17 de junio de 2004, y en base a la consulta realizada ante la Dirección de Desarrollo Urbano del **H. Ayuntamiento de Umán**, el sitio del proyecto a lo largo del trazo del ducto presenta los siguientes usos de suelo:

- **Industria Ligera o Manufacturera (IL)**, que corresponde a la ubicación de las instalaciones de Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V. y empresas colindantes, y en general a la zona industrial ubicada a ambos lados de la carretera No. 180.
- **Áreas de Amortiguamiento (AM)**, que corresponde a las zonas de la ciudad en las que por sus características de colindancia a zonas industriales o de equipamiento y/o servicios de gran impacto para la zona de su ubicación, son necesarias para mitigar los niveles de contaminación.

La zona conocida como Ampliación Ciudad Industrial es una continuación de la zona industrial de Mérida, separadas solamente por el Anillo Periférico, que a su vez constituye el límite municipal.

Longitud del ducto, uso actual del suelo* y tipo de zona

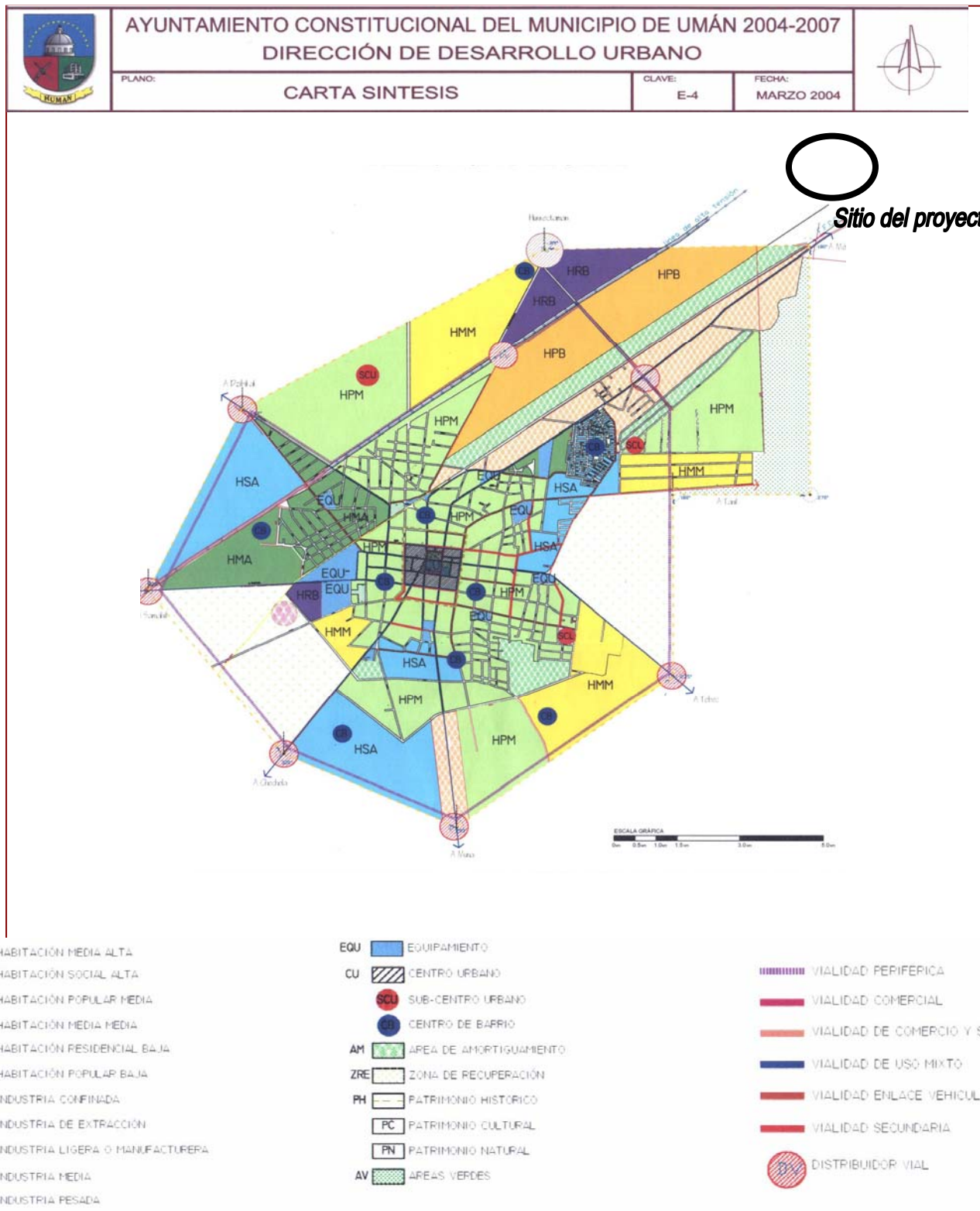
| Tramo | Referencia | Longitud aprox. | Uso actual del suelo | Tipo de zona |
|-------------------------|--|-----------------|----------------------------|--------------|
| 0 | De la válvula de interconexión con el ducto de mayakán, a la caseta de medición y regulación de interconexión | 46 m | AM (Áreas Amortiguamiento) | de Suburbana |
| 1 | De la caseta del punto de Interconexión, con dirección hacia el Sureste a un costado de la carretera a Hunxectaman, hasta el cambio de dirección hacia el noreste, a la altura de la Carretera No. 180 Mérida-Umán | 50 m | AM (Áreas Amortiguamiento) | de Suburbana |
| 2 | Del punto anterior, hacia el Noroeste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde cambia ligeramente de dirección la carretera hacia el nornoroeste para dirigirse a la planta del usuario | 443 m | IL (Industria ligera) | Industrial |
| 3 | Del punto anterior, con dirección al Nornoroeste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde doblará hacia el noroeste para entrar a la planta del usuario | 450 m | IL (Industria ligera) | Industrial |
| 4 | Del punto anterior, hasta el punto donde se instalará la caseta de medición y regulación en el interior del predio de Galletas Dondé . | 108 m | IL (Industria ligera) | Industrial |
| TOTAL APROXIMADO | | 1,097 m | | |

**Uso de suelo de acuerdo al Plano No. E-4 Carta Síntesis 2004-2027 escala 1:65,000. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del Municipio de Umán 2004-2007, (Dirección de Desarrollo Urbano Municipal).*

La zona se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental 1.2 A Planicie de Hunucma – Tckit – Izamal**, con un área de 5,904.55 km²., siendo la política general la de Aprovechamiento y los usos predominantes son la Industria de Transformación, (Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán).

No se encuentran cuerpos de agua a lo largo del trazo.

Se presenta la carta de Uso de Suelo del municipio de **Umán**, y de acuerdo con el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del municipio de Umán**, el sitio del proyecto pertenece a la clasificación de tipo **Industrial**, intercalada con áreas de amortiguamiento.



Carta Síntesis 2004 - 2007 Umán, Yucatán, México.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Debido a la naturaleza de la trayectoria del gasoducto, éste se localiza en su mayor parte en una zona suburbana e industrial, correspondiente a la zona industrial de Umán, ubicada en las inmediaciones de la carretera No. 180, a un costado de la cual se encuentra el predio de la empresa **Dondé** y otras empresas, como Polaquimia, Polimérica, Empaques Nova y del otro lado de la carretera, las plantas de Nissin y Patsa. En el punto de interconexión ubicado al suroeste de la planta, es una zona suburbana que pertenece a la zona industrial, asentándose en terrenos del municipio de **Umán**, frente al predio de un Yonkee (deshuesadero de autos).



Vista del punto de interconexión, a un costado de la carretera a Hunxectaman en la zona industrial de Umán

La planta de **Galletas Dondé** se encuentra ubicada dentro de una zona con uso de suelo industrial.

La empresa contratante cuenta con todos los servicios de comunicación, asistenciales de servicios públicos y privados, tales como red de servicios de agua potable, drenaje, suministro de energía eléctrica, teléfono, alumbrado público, etc. Sin embargo, para la construcción y operación del gasoducto no se requiere hacer uso de dichos servicios.

Dado que el trazo del gasoducto se encuentra fuera de la zona urbana de la cabecera municipal de **Umán**, no se requerirá instalar campamentos propiamente dichos ni dormitorios provisionales.

Únicamente se instalará una caseta prefabricada para guardar el material y equipo, y una caseta provisional para el velador en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN**.

Para tal efecto, será necesario limpiar un tramo de terreno de aproximadamente 500 metros cuadrados para el almacenamiento temporal de tubería, maquinaria y equipo.

El personal a utilizar en estas fases se transportará diariamente de ida y vuelta por su cuenta, estando a cargo de la empresa contratista.

La mayor parte del trazo del gasoducto se alojará en el DDV de la carretera No. 180 de la zona industrial de Umán. Debido a las características del trazo, no se requiere realizar cruzamientos por medio de perforación direccional controlada.



Vista de la Carretera No. 180 Mérida-Umán desde el punto donde doblará hacia la empresa Galletas Dondé.



Vista frontal de la planta de Galletas Dondé, por donde entrará el ducto a la planta



Vista lateral del predio de la empresa Galletas Dondé sobre la calle 19-A

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Programa general de trabajo

Las actividades que se tienen planeadas en esta etapa del proyecto están enfocadas al perfil topográfico de la zona elegida, así como a todas aquellas actividades encaminadas en la preparación y limpieza del sitio para la posterior operación del equipo en la obra planeada.

El proyecto constructivo motivo de este permiso se ejecutará al 100% en una sola etapa, contemplado dejar disparos para permitir ampliaciones a mediano plazo para interconectar a otros usuarios de la zona industrial.

El cronograma conceptual de construcción del gasoducto bajo condiciones ideales se presenta a continuación. Este programa puede modificarse en función de las fechas de obtención de permisos.

Programa del Proyecto (en quincenas).

| ACTIVIDAD | 2007 | | | | | | | | | | | | 2008 | | | | | | | |
|--|------|---|-----|---|------|---|-----|---|-----|----|-----|----|------|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| | JUL | | AGO | | SEPT | | OCT | | NOV | | DIC | | ENE | | FEB | | MAR | | ABR | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1.- Firma del contrato con el cliente | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.- Ingeniería básica del proyecto | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.- Evaluación del permiso por la CRE | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.- Obtención del permiso de la SEMARNAT | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| 5.- Desarrollo de Ingeniería de detalle | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.- Solicitud de alojamiento marginal | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 8.- Autorización de Cruce con fibra óptica | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 10.- Servidumbre de paso (particulares) | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 11.- Uso de suelo y construcción municipal | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 12.- Adquisición del punto de interconexión | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 13.- Cotización de materiales (filtros, tubería) | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 14.- Cotización y evaluación de contratistas | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 15.- Compra de casetas y patines de medición | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 16.- Fabricación de las casetas | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 17.- Compra de tubería | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 18.- Recepción de tubería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19.- Construcción del gasoducto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21.- Pruebas radiográficas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23.- Pruebas de comunicación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24.- Limpieza y desalojo de zona | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25.- Auditoría técnica y dictamen de la UV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26.- Respuesta de la CRE a la auditoría | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27.- Arranque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* C.R.E.= Comisión Reguladora de Energía

U.V.= Unidad Verificadora

Nota: El Programa de Ejecución puede variar dependiendo del tiempo en el que se obtenga el permiso de la **Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental** y se obtengan los derechos de vía.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Es importante contar con un buen programa para determinar con precisión los tiempos convenientes para cada etapa (cronograma), pues se deben minimizar los plazos en las tareas sensibles como por ejemplo zanjas abiertas, tendido previo de tubería, etc., se tratará de no interferir con otras actividades de la región y prever tiempos más propicios respecto al clima. Esta planificación permite contar con los recursos (humanos, de equipo, materiales, contratos, etc.) en tiempo y forma, lo que asegura continuidad, evitando tiempos muertos que pueden constituir una perturbación adicional.

La construcción del gasoducto requerirá de aproximadamente **4 a 6 meses** para la realización de la obra civil, después de la liberación de la resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental y del inicio formal de la misma construcción.

El inicio de las obras de preparación del terreno y construcción del proyecto está programado tentativamente para el mes de **enero del 2008**, condicionado a la obtención de una resolución favorable en materia de impacto y riesgo ambiental para el proyecto.

Durante toda la etapa de operación se le dará mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones.

Considerando la experiencia adquirida en proyectos anteriores, donde una de las limitantes son los permisos municipales y los derechos de vía, solicitamos se nos autorice un plazo de **2 años para realizar los trabajos de construcción, y de por lo menos 20 años para la operación del gasoducto.** La problemática de la etapa de construcción se debe por un lado al tiempo que pueden tardar en ser firmados los contratos con los usuarios, y por otro lado, a la obtención y trámite de otros permisos en la zona.

II.2.2. Preparación del sitio

Preparación del sitio y construcción

Teniendo en cuenta las distintas fases de la etapa de construcción de un gasoducto (cuando se produce la mayor interacción con el medio), el conocimiento de los impactos negativos que potencialmente se pueden presentar, elegir la metodología constructiva más adecuada, disminuye los impactos negativos causados al ecosistema, los que pueden variar en forma considerable según se tengan en cuenta en la fase de planificación o después.

Una vez definido el trazo, los responsables del proyecto deben determinar con mayor exactitud las necesidades de personal, materiales, tiempo y dinero para llevar a cabo el proyecto. De nuevo, esta fase requiere muchas horas de trabajo de oficina para establecer los procedimientos de construcción más adecuados en cada uno de los tramos, así como solicitar los permisos pertinentes y, en caso necesario, adquirir los derechos de vía (permisos de ocupación superficial) de los terrenos por los que pasará el gasoducto.

Para esta actividad no se requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo, debido a que se cuenta con vías de acceso y con las instalaciones necesarias dentro del predio de la empresa contratante. Únicamente se requerirá de **sanitarios portátiles tipo sanirent** (uno fijo en el punto de interconexión y dos móviles en los frentes de trabajo) y una **bodega temporal de**

aproximadamente 20 x 20 metros para almacenar materiales y equipo, ubicada en el punto de interconexión.

Para la preparación del terreno de la Estación de Regulación y Medición de Gas Natural, será necesario realizar trabajos de limpieza, aplanado y nivelación. Las casetas serán prefabricadas, por lo que en el caso de la caseta del usuario, no se requiere abrir zanjas para cimentaciones. Únicamente en el punto de interconexión se levantarán muros de block perimetrales que sí requieren cimentación.

Debido a que en su mayor parte se trata de una zona suburbana de uso habitacional e industrial por donde pasará el ducto, además de que existen en ella calles de asfalto en buen estado, no se requieren desmontes, despalmes ni trabajos de limpieza del terreno.

En el punto de interconexión, por tratarse de una zona suburbana sin uso ubicada en un camellón con vegetación secundaria en la parte posterior de la zona industrial, en el un fraccionamiento habitacional, se requieren trabajos de nivelación, limpieza del terreno, despalme y desmonte, únicamente para la construcción del Tap y de la caseta del punto de interconexión.

No se afectará ningún tipo de vegetación debido a que el trazo corre paralelo a las calles existentes, y se encuentra dentro de una zona suburbana con desarrollo industrial y de servicios, y ninguna especie será eliminada. En el caso del punto de interconexión, será necesario remover una superficie mínima de vegetación, la cual está conformada principalmente por leguminosas y gramíneas. Cabe señalar que el suelo de la región es muy rocoso, por lo que se debe tener en cuenta para programar la maquinaria y equipo necesarios.

No se realizarán cortes por tratarse de un proyecto que solamente requiere de la excavación de zanjas, la mayoría sobre caminos de asfalto o terracería existentes. Tampoco se requieren rellenos, porque no se realizarán cortes. Solamente se rellena la zanja con el material previamente extraído durante la excavación de la misma.

Previo al desarrollo de la operación del proyecto, se realizarán los trabajos de preparación y construcción que se describen a continuación:

En ducto:

- Levantamiento topográfico
- Limpieza
- Trazo y nivelación del derecho de vía
- Apertura del derecho de vía
- Tendido de la tubería
- Excavación de la zanja
- Preparación de la zanja
- Trabajos de soldadura, recubrimientos y pruebas
- Instalación de protección catódica y tomas de potencial
- Instalación de señalamientos
- Acarreos
- Relleno de la zanja
- Compactación

En casetas de medición:

- Limpieza del terreno
- Trazo de obra
- Acarreos
- Colocación de grava
- Excavaciones (para ducto)
- Compactación
- Albañilería
- Instalación de Estructura metálica
- Aplicación de pintura y acabados
- Instalación y pruebas de Equipos electrónicos de medición (computador de flujo)
- Instalación y pruebas de Equipos electrónicos de comunicación (módem)
- Trabajos de interconexión con el usuario del gasoducto

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Además, en la zona suburbana:

- Apertura de zanjas en calles
- Trabajos de repavimentación o reparación de concreto
- Señalización preventiva durante la construcción
- Colocación en el piso de "tachuelas" indicadoras de la presencia del gasoducto

En el Hot Tap:

- Limpieza del terreno
- Trazo de obra
- Excavación
- Trabajos de interconexión con el gasoducto de MAYAKÁN
- Colocación de válvula y construcción de la barda perimetral

Para todas las áreas del proyecto:

- Limpieza, acarreo de material sobrante y desmantelamiento de las obras de apoyo.

Etapa de preparación del sitio.

En el sitio propiamente dicho donde se realizarán las obras de preparación del terreno y construcción del ducto, no existen ejemplares de vegetación arbustiva que sea necesario remover ya que el ducto estará alojado en el derecho de vía de la carretera No. 180 Mérida-Umán, carretera a Hunxectaman, y calle 19-a, para llegar finalmente al predio de la planta de **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.**

Únicamente en el punto de interconexión existe vegetación arbustiva de tipo secundaria, principalmente leguminosas, que será necesario remover. Sin embargo, se debe tener presente que en ese lugar confluyen el derecho de vía del gasoducto de Energía Mayakán y de las torres de alta tensión de C.F.E., por lo que la vegetación original ya fue afectada por dichas obras de infraestructura, y sustituida por la vegetación secundaria.

La preparación del terreno consistirá básicamente en la nivelación del terreno de la caseta de interconexión, con la finalidad de iniciar las actividades de excavación de zanjas para el tendido del ducto, y para la construcción de las casetas de medición regulación.

La preparación del terreno tanto para el **ducto** como para las **casetas de regulación** se efectuará en aproximadamente quince días naturales, después de autorizado el tramo a trabajar.

A) Preparación del terreno

A.1 Estaciones de Regulación y Medición de Gas Natural

La obra civil requerida para la preparación del terreno tanto en el predio de la empresa como en el punto de interconexión, para la construcción de las **casetas de medición y regulación** y del **Hot Tap**, consistirá básicamente de:

Limpieza

Remoción del humus, pasto, raíces y vegetación secundaria del área a ocupar por las casetas.

Nivelación

El terreno dentro del predio industrial de **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.** se encuentra nivelado, por lo que en el no será necesario esta operación. En el punto de interconexión con el gasoducto de MAYAKÁN, el terreno de la caseta de regulación sí requiere nivelación.

Obra civil

En el caso de la estación del usuario se construirá una plancha de concreto 4 m² sobre la cual se instalará la caseta.

A.2 Ducto

Para el caso del **ducto**, la obra civil requerida para la preparación del terreno consistirá en remover marcar la trayectoria del ducto. La zanja tendrá una profundidad promedio de 1.30 metros y el fondo de la misma será compactada y rellenada con una capa de arcilla para recibir el ducto, donde la superficie lo requiera. Una vez instalado el ducto, las zanjas se cubrirán con material de relleno, y se instalarán las señales correspondientes.

Levantamiento Topográfico

En esta actividad, se deberá tener un conocimiento pleno de la sensibilidad del área al trazar el derecho de tendido del ducto.

Limpieza y despeje

Debido a que el ducto estará alojado en su mayor parte a un costado de la carretera No. 180 de la zona Industrial hacia la planta de **Galletas Dondé**, no se requieren trabajos de limpieza y despeje en el tendido del ducto. Solamente en el punto de interconexión, se realizarán trabajos de limpieza.

No se requiere la construcción de caminos de acceso. Se llega al punto de interconexión en la zona industrial a través de la carretera Mérida-Umán y posteriormente doblar a la derecha sobre la carretera a Hunxectaman. Los materiales de construcción serán adquiridos a casas de materiales de la región.

Nivelación

Debido a que el ducto estará alojado en las principales vialidades de la zona industrial del municipio de Umán, no se requieren trabajos de nivelación en el tendido del ducto. Solamente en el punto de interconexión, se realizará una nivelación del terreno para la instalación de la caseta de medición y regulación.



Marcaje del trazo

Esta fase consiste en marcar el trazado del gasoducto sobre el terreno con la ayuda de topógrafos y personal especializado. Se utilizan estacas, y se marca el trazo mediante una línea de cal en polvo.



En zonas urbanas, se traza el eje del ducto con pintura sobre el asfalto.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se requerirán sanitarios portátiles tipo Sanirent, un área de almacenamiento fuera del predio de la empresa y agua potable para trabajadores. El agua de servicios se almacenará en un tinaco tipo Rotoplast, de 2,500 litros de capacidad.

Dado que el trazo del gasoducto se encuentra dentro del perímetro de la ciudad de **Umán**, no se requerirá instalar campamentos propiamente dichos ni dormitorios provisionales. Únicamente se instalará una caseta prefabricada para guardar el material y equipo, y una caseta provisional para el velador en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN**. El personal a utilizar en estas fases se transportará diariamente de ida y vuelta por su cuenta, estando a cargo de la empresa contratista.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



El “campamento” a instalar en el punto de interconexión, donde se resguardarán diversos materiales y equipos, contará con estrictas reglas de higiene y seguridad. La basura tanto en el punto de interconexión como en el derecho de vía será recolectada en bolsas de basura, dividida y clasificada para ser desechada en recipientes apropiados.

(Ver ubicación del punto de interconexión en el **Plano No. 1 Trazo del gasoducto**).

No se requieren servicios de apoyo.





Bodega y oficina remolque



Señalamientos y botes de basura

La basura en el derecho de vía será recolectada en bolsas de basura, dividida y clasificada para ser desechada en recipientes apropiados.

II.2.4. Etapa de construcción

El programa detallado de trabajo para el desarrollo y construcción del proyecto se muestra en el inciso II.3.1 del presente estudio.

En todas las áreas de construcción, el proyecto cumplirá con todos los requerimientos específicos establecidos por cada autoridad municipal.

Excavación

Se efectuarán trabajos de excavación únicamente para la instalación del ducto (las casetas de regulación serán prefabricadas, se monta sobre unos "patines" que a su vez se instalan sobre 7 topes de estacionamiento de concreto para nivelar las casetas de medición y regulación, y no requieren cimentación); en el caso del usuario se requiere construir una plancha de concreto de 4 m². Las zanjas para instalación del ducto serán cortadas para cumplir una profundidad de cubierta mínima de **1 metro**.

Posteriormente se reemplazará el suelo en las áreas en que sea removido con material de relleno, a una altura de 0.46 metros sobre la superficie excavada. El relleno debajo del área de las casetas, será compactado a un 2% de su contenido de humedad óptima a 95% del estándar proctor. Por último, se colocará una capa de polietileno negro y sobre ella una cama de 4" de espesor de **grava triturada** de ¾ en el área que ocuparán las casetas, para evitar el crecimiento de malezas (ver dibujos estándares en el *Manual de Procedimientos de Construcción* de IGASAMEX).

Válvula de corte

Debido a que en el **punto de interconexión** con el ducto de **MAYAKÁN** (denominado punto 0+000 del proyecto en el ramal) solamente se instalará una válvula de corte en el Hot Tap, no se requerirá instalar un registro de concreto, pero se instalará una barda perimetral para evitar que se opere indebidamente. Se procederá a excavar hasta dejar totalmente al descubierto el ducto de 16" de **MAYAKÁN**. Se realizará a la profundidad en que se encuentre el ducto de **MAYAKÁN**, y dejando un área mínima de por lo menos **9 m²** para permitir maniobrar al personal encargado de realizar los trabajos de soldadura e interconexión.



Acarreos.- Se efectuarán de acuerdo a lo ordenado por la supervisión de **MAYAKÁN**, siguiendo la ruta más corta y/o conveniente y a las velocidades previamente fijadas al cruzar las instalaciones.

Relleño.- Los materiales para relleno serán los procedentes de la excavación cuando su empleo haya sido aprobado por IGASAMEX.

Sobre el Derecho de Vía de **MAYAKÁN** se instalará una válvula de corte debidamente protegida, bajo el nivel del piso, se soldará una silleta de acero y se procederá a llevar a cabo el "hot tap" al gasoducto de 16" de **MAYAKÁN**, colocando una válvula de bloqueo y una junta monoblock para aislar la protección catódica de corriente inducida que aplica **MAYAKÁN** a su ducto de la protección que aplicará IGASAMEX al ducto que pretende instalar.

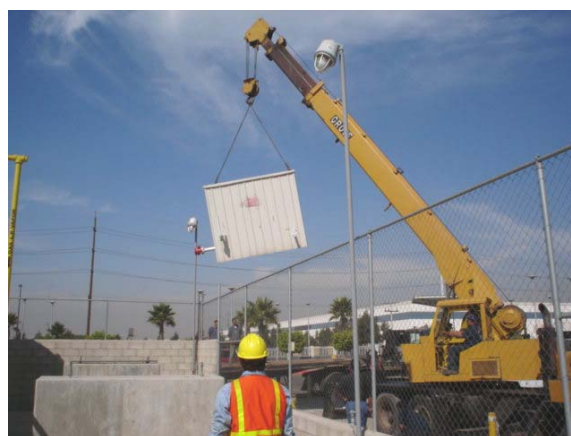
La responsabilidad de **MAYAKÁN** termina después de la válvula de bloqueo. A partir de éste punto, el ducto es responsabilidad de IGASAMEX.

Estaciones o Casetas de Medición y Regulación de Gas Natural

Debido a las características del proyecto, las casetas de medición únicamente requerirán nivelación del terreno, compactación y colocación de una cama de grava. En algunos casos se requiere además colar un firme de concreto para asentar la estructura.

Las Estaciones o Casetas de Medición y Regulación de Gas Natural se construirán de acuerdo a la **NOM-007-SECRE-1999**.

Las estaciones reguladoras de presión estarán equipadas con válvulas de bloqueo antes y después de los reguladores. De igual forma, se instalarán manómetros después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El Gasoducto contará con dos tipos de casetas principales:

- Caseta de filtración, medición, regulación y odorización (en el punto de interconexión)
- Caseta de medición y regulación del usuario

Caseta de medición y regulación principal

La caseta de medición y regulación principal se instalará fuera del derecho de vía de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.**, en una superficie aproximada de 220 m² (11 x 20 metros) y contará con válvulas de corte. El área donde será instalada la caseta será en un predio industrial y estará delimitada con muro de block de 2.40 metros de altura, de frente y fondo variable (aproximadamente 12 x 10 metros), rematado con tres hilos de alambre de púas en la parte superior para seguridad, y contará con dos puertas de acceso, una peatonal de 1.00 metro de ancho y otro vehicular de 3.5 metros, que permitan tanto el acceso al personal y al equipo necesario para realizar trabajos de operación, mantenimiento e inspección, como al personal de atención de emergencias. El acceso estará restringido y las puertas contarán con candado. Asimismo, contará con señalamientos adecuados.



Como señala la **NOM-007-SECRE-1999**, la estación de medición y regulación deberá diseñarse con materiales no combustibles (ver Boletín 294 de la *American Insurance Association*), contar con el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de operación y mantenimiento, tendrá una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que opera, mantiene, inspecciona y supervisa la instalación no corra riesgos por acumulación de gases.

La instalación eléctrica de la estación debe ser a prueba de explosión y cumplir con los lineamientos de la **NOM-001-SEMP-1994**.

La caseta está prefabricada, de lámina Pintro-Zintro con ventilación cruzada, con acceso al frente. La caseta está montada en un patín fabricado de perfil estructural, que a su vez se instala sobre 7 durmientes de concreto para nivelar las casetas de medición y regulación, por lo que no requieren cimentación.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Después de nivelar el terreno a ocupar por la caseta, se colocará una capa de polietileno negro y sobre ella una cama de 4" de espesor de **grava triturada** de ¾ en el área que ocuparán las casetas, para evitar el crecimiento de malezas.

Toda la caseta está fabricada de acero. La presión de operación máxima de la caseta del punto de interconexión es de 1200 psig.

Contará con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición, un filtro separador de partículas de hasta 1 micrón antes del cabezal de medición y regulación, líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento sin necesidad de interrumpir el suministro de gas, reguladores de presión instalados en monitor, dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión, y válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos. Además, contará con reguladores en monitor como medio principal de protección y con una válvula de seguridad para desfogar a la atmósfera, marca Mercer, diseñada para que se prolongue el venteo hasta una altura de que permita dispersar el gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones.

En lo que se refiere al equipo de medición de flujo cumple con las especificaciones técnicas para Computadores de **MAYAKAN**.



Acceso remoto al computador de flujo de la caseta de medición y regulación, vía módem.

Caseta de filtración/medición/regulación y odorización (Plano No. 1 Tubería de interconexión MAYAKÁN-IGASAMEX), instalada en el Punto de Interconexión con el Gasoducto de **Energía Mayakán**, fuera del DDV del ducto, donde tendrá lugar la primera reducción de presión del sistema, de **800 a 350 psi**.

Componentes principales:

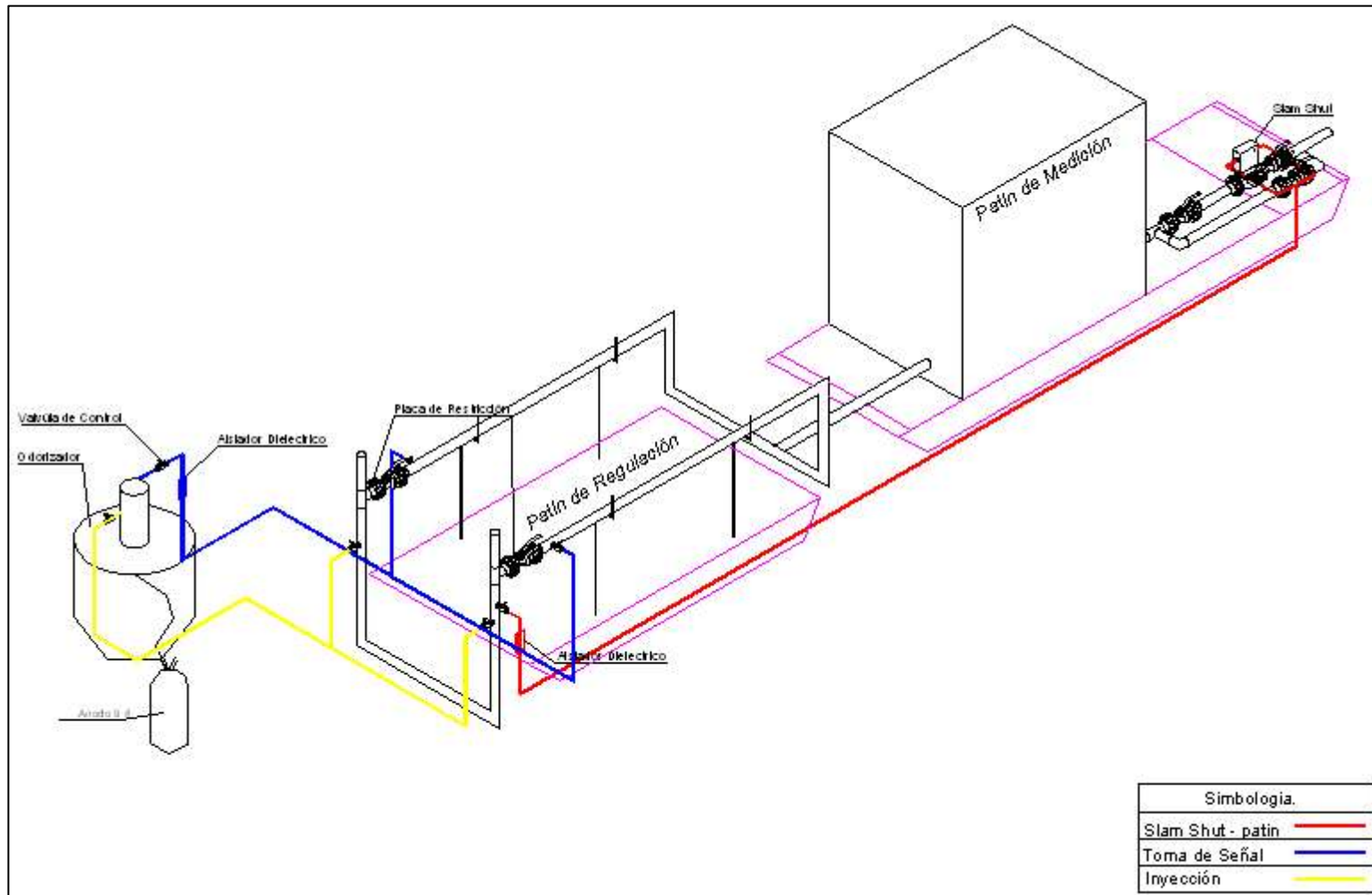
- Válvula de corte automático en caso de fuga
- Válvula de corte principal
- Filtro coalescente con by-pass
- Medidor **ROOTS 3M1480** de desplazamiento positivo
- **Computador de flujo con comunicación remota**
- Reguladores de presión **FISHER EZR 2 x 1"** instalados en monitor (con otra línea igual de respaldo) y válvulas de corte asociadas
- Válvula de seguridad **Mercer 2" G 2"**
- Manómetros
- Odorizador
- Calentador catalítico de gas a piloto



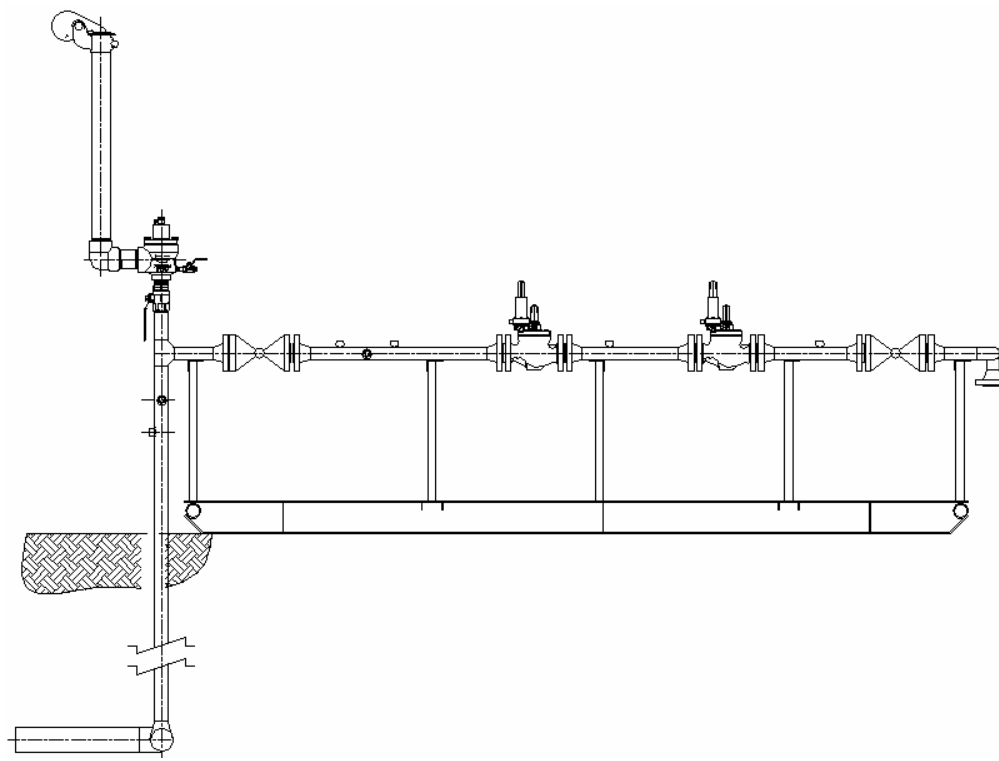
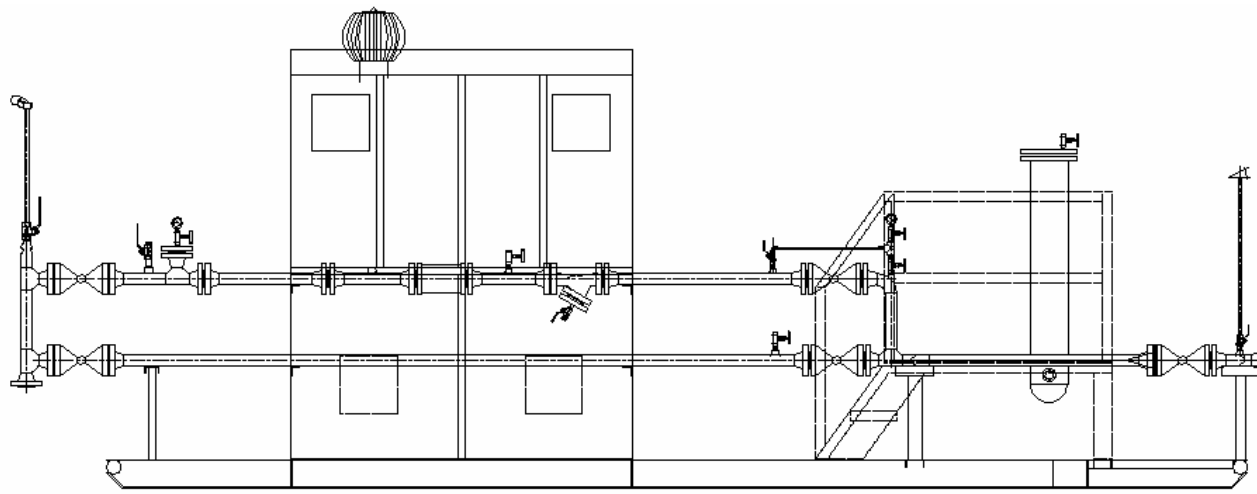
Esta caseta tendrá como función:

1. Filtrar impurezas del gas transportado por **MAYAKÁN** para evitar daños en los equipos de medición.
2. Medir y totalizar el flujo volumétrico y energético totalmente compensado por las variaciones de presión, temperatura y peso específico, supercompresibilidad y calor específico si se le introducen los valores correspondientes en tiempo real (de analizadores) o se le programan mediante el software del equipo, sin necesidad de analizador.
3. Regular la presión recibida del gasoducto principal para ser transportado por el gasoducto (**regula a 350 psig**).
4. Proteger a los usuarios del gasoducto de recibir una sobrepresión por medio de reguladores y la válvula de seguridad marca Mercer.
5. Aplicar odorizante a todo el sistema para detectar posibles fugas. Esto no es un requisito de las normas oficiales mexicanas, es una práctica de **Igasamex**.

Como medida preventiva para combate al fuego, en la caseta de medición y regulación se contará con equipo contra incendio (extintor tipo PQS), el cual estará disponible, accesible, claramente identificado y en condiciones de operación.



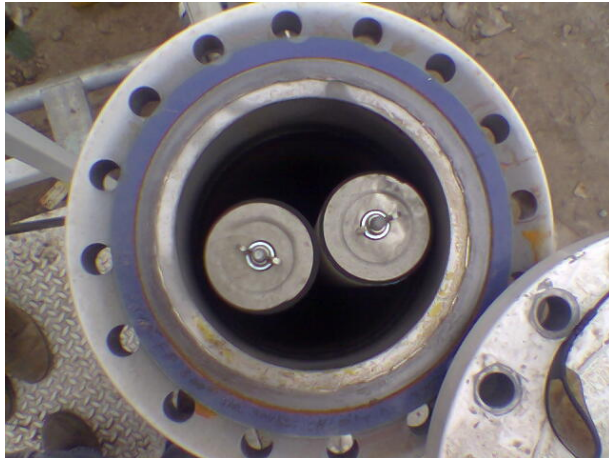
Esquema general de la instrumentación en la caseta de medición y regulación de interconexión



Esquema general de la caseta de medición y regulación de interconexión



Conexión del patín de regulación en la caseta del punto de interconexión.



Verificación de filtros en el tanque para filtros.



Instalación del tanque de odorización



Ejemplo de una caseta de medición y regulación del punto de interconexión

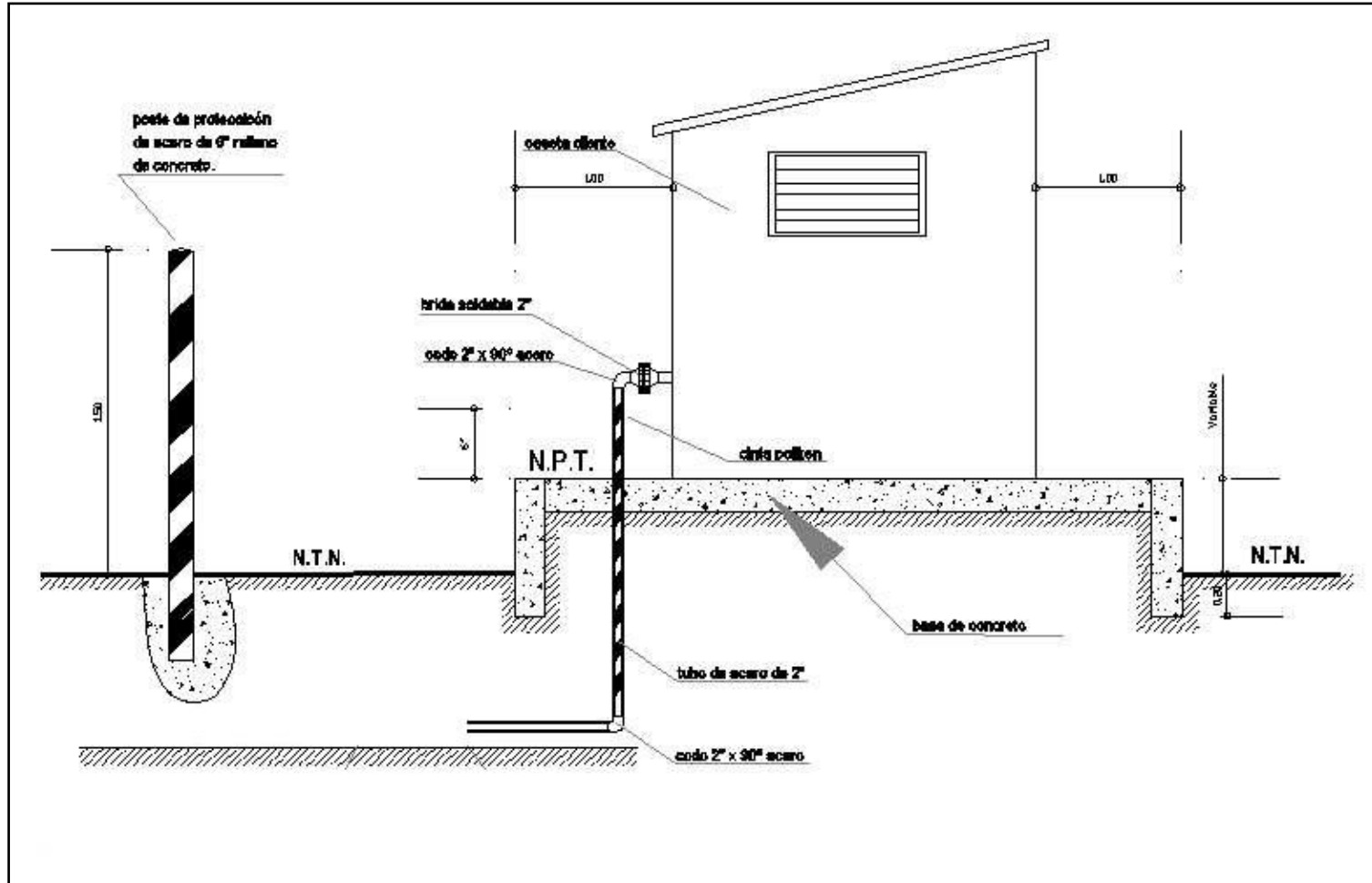




Extintor tipo PQS en caseta de medición y regulación (Interconexión)

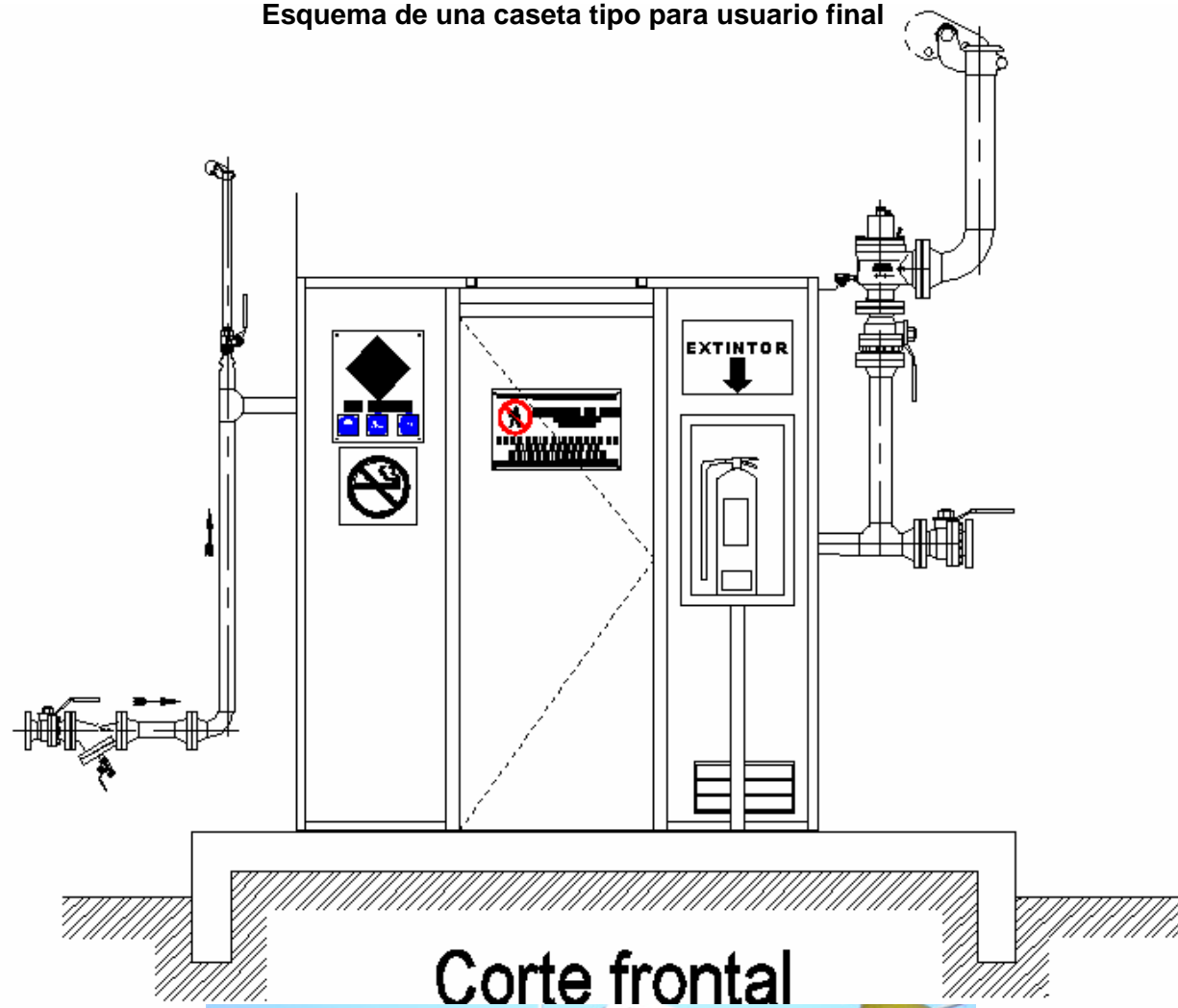
Caseta de medición y regulación del usuario

La **caseta de regulación del usuario** de gas que estará instalada en el interior del predio de la empresa contratante del servicio, contará con medidores, reguladores, válvulas de seguridad y válvulas manuales de bloqueo. Las características constructivas son similares a las de la caseta del punto de interconexión. La caseta será rodada por una cerca de malla ciclónica con acceso peatonal por un costado, ocupando una superficie de aproximadamente 9 m², y contará con un **patín de regulación** (pudiendo variar dependiendo de como se diseñe la estación, ya que éste dependerá del volumen requerido por el usuario). La ubicación de la caseta cumplirá con los requerimientos de distancias establecidos en la **NOM-007-SECRE-1999**.



Esquema tipo de la caseta del cliente

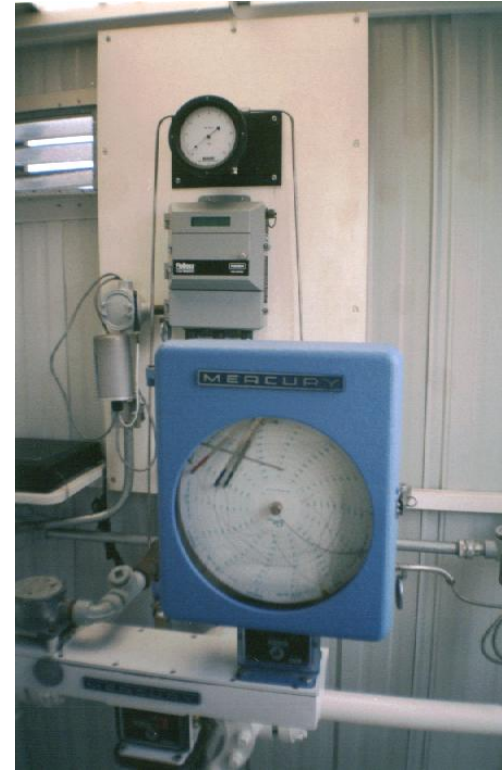
Esquema de una caseta tipo para usuario final



Casetas de medición/regulación del usuario (ver ejemplos de caseta típica de usuario, Plano No. 2 Sistema para regulación y medición tipo de la empresa contratante) instalada en la planta industrial de **Galletas Dondé**, donde tendrá lugar la segunda reducción de presión del sistema, de **100 psi a 30 psi** o a la que requiera el usuario. El tipo de caseta a instalar, dependerá de los requerimientos de volumen del usuario, pero sus características se pueden resumir de la siguiente manera:

Componentes principales:

- Filtro da gas seco tipo "Y"
- Medidor de flujo rotativo con contador integrado
- Reguladores de presión **FISHER modelo EZR 2"** y válvulas de corte asociadas
- Válvula de alivio (de seguridad)
- Válvula de corte principal
- Manómetros





Extintor tipo PQS en caseta de medición y regulación (Usuario)

En el caso del usuario, el predio cuenta con accesos e instalaciones que permiten realizar trabajos sin problemas de servicios. Se contempla además dejar un espacio de por lo menos 3 metros de distancia entre esta caseta de regulación de gas y la construcción importante más cercana, además de áreas verdes a ambos lados de la caseta.



Se pintará toda la tubería aérea de acero de los patines de medición y regulación (a instalar dentro de los predios de los usuarios) de color blanco y amarillo limón. La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones de la **NOM-007-SECRE-1999**.

Cada caseta de medición y regulación contará con un ánodo de sacrificio de magnesio de 9 libras, y aislantes Micartas en las bridas ubicadas a la entrada y salida de las casetas de medición y regulación de cada usuario.

La construcción de la caseta de medición y regulación del usuario puede requerir la instalación de una pequeña plancha de concreto sobre la cual se asentará el patín de medición.





El alcance de construcción, y de responsabilidad de la empresa IGASAMEX, termina en la brida que unirá el gasoducto con la brida de interconexión del sistema de gas interno de la planta del usuario, después de la estación de medición y regulación. Generalmente, la conexión desde la caseta de regulación y medición hasta los equipos de combustión del usuario, es realizada por otra empresa de servicios, que se encarga también de modificar o ajustar los quemadores de las calderas y que deberá apegarse a la norma mexicana de redes internas **NOM-002-SECRE-2003.**

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Cabe señalar, por lo tanto, que aunque la caseta de medición y regulación estará instalada en el interior del predio del usuario, éste no es responsable de su operación y mantenimiento, ya que es propiedad de **IGASAMEX** y forma parte del permiso ambiental solicitado.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, la localización de las estaciones de medición y regulación, debe cumplir con los lineamientos siguientes:

Tener las distancias mínimas de protección de acuerdo con el cuadro siguiente.

Distancias mínimas de protección

| Concepto | Estación para uso industrial hasta 2059 kPa (21 kg/cm ²) (en metros) |
|---|--|
| Concentración de personas | 5 |
| Fuentes de ignición | 5 |
| Motores eléctricos | 5 |
| Subestaciones eléctricas | 5 |
| Torres de alta tensión | 5 |
| Vías de ferrocarril | 5 |
| Caminos o calles con paso de vehículos | 5 |
| Almacenamiento de materiales peligrosos | 15 |

Fuente: *NOM-007-SECRE-1999*

Estar fuera de las zonas fácilmente inundables o aquellas en las que pudiera haber acumulación de gases en caso de fuga, y estar en lugares de fácil acceso.

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, la Obra civil de las estaciones de medición y regulación debe cumplir con los requisitos siguientes:

- Diseñarse con materiales no combustibles (ver Boletín 294 de la American Insurance Association);
- Construirse en función de las dimensiones de la tubería y considerar el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de operación y mantenimiento;
- Tener una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que opera, mantiene, inspecciona y supervisa la instalación no corra riesgos por acumulación de gases;
- Estar cercada y tener puertas que permitan el acceso al personal y al equipo para que se realicen los trabajos de operación, mantenimiento e inspección. El acceso debe ser restringido y las puertas contar con candado, y
- Contar con accesos para atención a emergencias.
- La instalación eléctrica de la estación debe ser a prueba de explosión y cumplir con los lineamientos de la NOM-001-SEMP-1994.
- Contar con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición que cumpla con las características siguientes:
 - Estar ubicada en un lugar accesible y protegida contra daños que pudieran ocasionar a terceros personas y a una distancia segura de la estación;
 - Contar con mecanismos para accionarla de acuerdo con sus especificaciones;
 - Estar bien soportada mecánicamente para prevenir esfuerzos en la tubería, y
 - Estar diseñada para que la presión de diseño sea igual o mayor a la presión de operación del ducto.
- Tener instalado un separador de líquidos antes del cabezal de medición y regulación en caso de considerarse necesario;

- Contar con líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento, sin necesidad de interrumpir el suministro de gas;
- Contar con dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión;
- La válvula de seguridad debe desfogar a la atmósfera y el venteo prolongarse hasta una altura que favorezca la dispersión del gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones;
- Los procedimientos de soldadura empleada para instalación de la estación se deben calificar de acuerdo con el Estándar API 1104 y ASME V y IX;
- En tubería superficial, la parte inferior de ésta, debe tener una altura mínima de 0.65 metros sobre el nivel del piso y de acuerdo con esta altura, construir los soportes;
- Se deben considerar los esfuerzos previsible en los soportes de la tubería y accesorios;
- La tubería y los accesorios que van enterrados se deben proteger contra la corrosión de acuerdo con lo que establece la norma vigente correspondiente;
- La tubería de acero se debe proteger contra la corrosión exterior de acuerdo con la norma vigente correspondiente;
- Se deben instalar válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos, y
- Contar con el diagrama de arreglo típico de la niplería.

Ducto de acero al carbón

El ducto será de acero al carbón de **3" Ø nom** (0188" de espesor), de acuerdo con el estándar API 5L X42, considerando **una vida útil de la tubería de por lo menos 30 años**.

| <i>Tubería</i> | | | | |
|-------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| MATERIAL | LONGITUD APROXIMADA | DIAMETRO NOMINAL | DIAMETRO EXTERNO | ESPESOR DE PARED |
| Acero API 5L X-42 | 1,050 metros | 3" | 3.5" (88.9 mm) | 0.188" (4.77 mm) |

Especificaciones de diseño.

Los datos de diseño del gasoducto son los siguientes:

*Condiciones de Operación Gasoducto **Galletas Dondé***

| | | |
|--------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 24.6 kg/cm ² | 350 psig | Presión de operación normal |
| 84.36 kg/cm² | 1200 psig | Presión de Diseño |
| 10,342.11 kPa | 1500 psig | Presión de prueba hidrostática |
| 1.05 km | 0.66 millas | Longitud |
| 88.9 mm | 3.5" | Diámetro exterior |
| 4.775 mm | 0.188" | espesor de pared |

Condiciones base del Sistema

| | | |
|---------|-----------|--------------------------------|
| 0.92 | 0.92 | Factor de eficiencia del flujo |
| 288.5 K | 60 °F | Temperatura Base |
| 1.0 atm | 14.7 psig | Presión base |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

*Presión a la salida del cuadro de medición y regulación de la interconexión con el Gasoducto de **MAYAKÁN**. De acuerdo con la NOM-007-SECRE-1999, se entiende por presión la fuerza de un fluido ejercida perpendicularmente sobre una superficie, expresada en Pascales (Pa).

1 milla= 1.609 km. 1 kg/cm²= 14.22 psig 1 bar = 1.02 kg/cm² 1 psig = 6.895 Kpa

El diseño del ducto considera un espesor de pared suficiente para soportar la presión interna y las cargas externas a las cuales se prevé que estarán expuestos durante y después de su instalación. El espesor está basado en la fórmula incluida en la **NOM-003-SECRE-2002**, y el espesor mínimo que puede ser manipulado durante la construcción sin que el tubo se doble durante su manejo normal.

Bajo las condiciones de operación mostradas en este documento y el equipo instalado en la caseta del usuario, el sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m3/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T).

Los cálculos hidráulicos se realizan utilizando la ecuación del Modelo de Flujo de Fluidos Weymouth, recomendada para sistemas que operan a presiones medias y el modelo obtenido mediante GASWORKS.

Dicho gasoducto, será diseñado, construido y operado de acuerdo a las normas mexicanas **NOM-007-SECRE-1999** "Transporte de gas natural", y **NOM-008-SECRE-1999** "Control de corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas. En los ámbitos en que éstas normas no especifiquen condiciones específicas de se cumplirá los requerimientos de ASME B31.8 "Gas Transmission and distribution piping systems". Dicho documento incluye los requerimientos mínimos de seguridad en cuanto a materiales, diseño, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de gasoductos.

MATERIALES QUE SE UTILIZARÁN EN LA CONSTRUCCIÓN:

Los materiales para la construcción del gasoducto y sus casetas de regulación se seleccionarán de acuerdo a los códigos y normas internacionales.

Los materiales que se transportarán al sitio son: secciones de tubería de acero al carbón de 12 metros de longitud, accesorios de tubería, ensambles de válvulas, materiales de apuntalamiento, suministros de recubrimiento para juntas soldadas, materiales de soldadura, cable eléctrico, tuberías conduit, instrumentación electrónica, sistema eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión, computadores de flujo, etc., cemento, aglutinante, grava, arena, material de relleno, señalamientos y cercas, combustible y lubricantes para el equipo, refacciones diversas, pintura, herramientas, agua para beber y agua para el control de polvos fugitivos. Las cantidades de material requeridas dependerán de la actividad y ubicación específica de la cuadrilla.

Los materiales a utilizar serán transportados al predio en camiones o tractocamiones con cajas adecuadas para este servicio.

Estándares y especificaciones

Todos los materiales de tubería cumplirán con las especificaciones aplicables de ASTM **tubería de acero**. La tubería de acero cumplirá con las especificaciones ASTM o API-5L. Solamente se utilizará tubería con costura ERW (*Electrical Resistance Welding*), que tiene el mismo factor de seguridad (1.0) que la tubería sin costura (seamless), pero es más económica. No se utilizará material de tubería de hierro fundido ni hierro dúctil.

La tubería será adquirida al fabricante únicamente con recubrimiento externo. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones *NAPCA (National Association of Pipe Coating Applicators)*. Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad enumerados en la siguiente tabla:

Estándares y especificaciones para la construcción, operación y mantenimiento del **gasoducto de acero**

| Estándar | Especificación |
|---|---|
| NOM-007-SECRE-1999 | Transporte de gas natural |
| NOM-003-SECRE-2002 | Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos |
| API-1104 | Estándares para soldadura de tuberías e instalaciones relacionadas |
| ASME/ANSI B.31.8 | Sistema de tubería para el transporte y distribución de gas |
| Code of Federal Regulations, Título 49, Parte 192 del U.S. Department of Transportation | “Estándares Federales mínimos de seguridad: Transportación de gas natural y otros gases por gasoducto” (Transportation of Natural and Other Gas by Pipeline: Minimum Federal Safety Standards). |

Estándares y especificaciones para los materiales utilizados en la construcción del **gasoducto de acero**

| Estándar | Especificación |
|------------------|--|
| ASTM-A-105 | Forja de acero al carbón, para componentes de tuberías |
| ASTM-A-194 | Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura |
| ASTM-A-307 | Sujetadores de rosca estándar exterior de acero al carbón |
| API-5L | Tubo de línea |
| ASME-B-16.5 | Bridas para tubo de acero y accesorios bridados |
| ASME-B-16.9 | Accesorios de fábrica de acero forjado para soldar a tope |
| ASME-B-16.11 | Accesorios de acero forjado de embatir y soldar y roscados |
| ASME-B-16.20 | Ranuras y empaquetaduras de anillo para bridas de acero |
| ASME-B-16.34 | Válvulas de acero, bridadas o soldables |
| ASME-B-18.2.1 | Pernos y espárragos cuadrados y hexagonales |
| ASME/ANSI-B.31.8 | Sistema de tubería para el transporte y distribución de gas |
| ASME-B-18.2.2 | Tuercas cuadradas y hexagonales |
| ASME/ANSI-B.16.9 | Accesorios para soldadura a tope fabricado de acero forjado |
| ASTM-A-193 | Material para atornillado en aleaciones y acero al carbón para servicio de alta temperatura. |
| ADS AS, 178 | Especificación de electrodos para soldadura de arco |

API = American Petroleum Institute.

ANSI = American National Standards Institute.

ASME = American Society of Mechanical Engineers.

ASTM = American Society for Testing and Materials.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Para los trabajos de construcción se tramitará el permiso correspondiente ante el H. Ayuntamiento municipal de **Umán**.

Todo lo anterior se pretende realizar bajo las más estrictas medidas de seguridad y control, garantizando la seguridad laboral y la calidad del medio ambiente.

No se tiene contempladas obras asociadas que se vayan a poner en marcha, ya sea dentro o fuera del área del proyecto.



El gasoducto irá enterrado a todo lo largo del trayecto, salvo en los puntos de recepción y entrega. La excavación de la zanja permitirá que el ducto quede a una profundidad mínima de 1.20 metros, para cumplir una profundidad de cubierta mínima de **1 metro**.

Excavación de la zanja o trinchera

En esta operación, se requiere como primera medida, la elección del equipo de zanjado (pala, retroexcavadora, zanjadora de rueda o cadena, etc.) los cuales generan impactos diferentes. Cuando se trate de una zona urbana con calles asfaltadas, no es factible separar la capa superior del suelo.



La apertura de la zanja debe hacerse en tiempo y forma ya que influye en el pasaje de vehículos y personas, por lo tanto, debería estudiarse el tránsito en el área, permitiendo corredores libres de obstáculos.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta, son los tiempos máximos de permanencia de zanjas abiertas, deberán cumplirse los requerimientos de cada autoridad competente.

La zanja donde se alojará la tubería, tendrá la profundidad y amplitud adecuadas de acuerdo al diámetro del gasoducto, para asegurar la debida protección de la tubería y evitar daños durante el bajado.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



En caso de requerir tener abierta la zanja por un tiempo mayor a lo programado, se instalarán placas de acero en aquellos lugares que así se requiera para el paso de vehículos.



Toda la excavación deberá ser realizada con maquinaria excepto en aquellos lugares donde esto no sea posible, por las dificultades propias de la obra. Estos serán definidos por la supervisión de **IGASAMEX**. Es necesario realizar la excavación a mano donde se encuentren líneas de drenaje, agua y fibra óptica.

Considerando que la zanja será como máximo unos 60 centímetros más ancha que el diámetro de la tubería, y lo suficientemente profunda para que, una vez colocado el tubo, quede unos 60 centímetros de distancia entre la parte superior de la tubería y la superficie, lo que supone remover grandes cantidades de tierra con la ayuda de máquinas retroexcavadoras o zanjadoras.



Se realiza retiro de material producto de la excavación.

Profundidad de la Zanja

Se requerirá excavar y mantener la zanja a lo largo de la línea previamente demarcada en la que descansará el ducto, a una **profundidad mínima de 120 cms.**, para permitir una cubierta mínima de 1 metro en terrenos rocosos. Será necesaria una profundidad extra profunda en determinados sitios para asegurar la correcta instalación del tubo y para asegurar un buen trabajo profesional, como es el caso del cruce de caminos existentes, vías férreas, zanjas, drenajes subterráneos y tuberías subterráneas ya existentes, cruces utilitarios, y terrenos normalmente sujetos a inundación o erosión, entre otros.



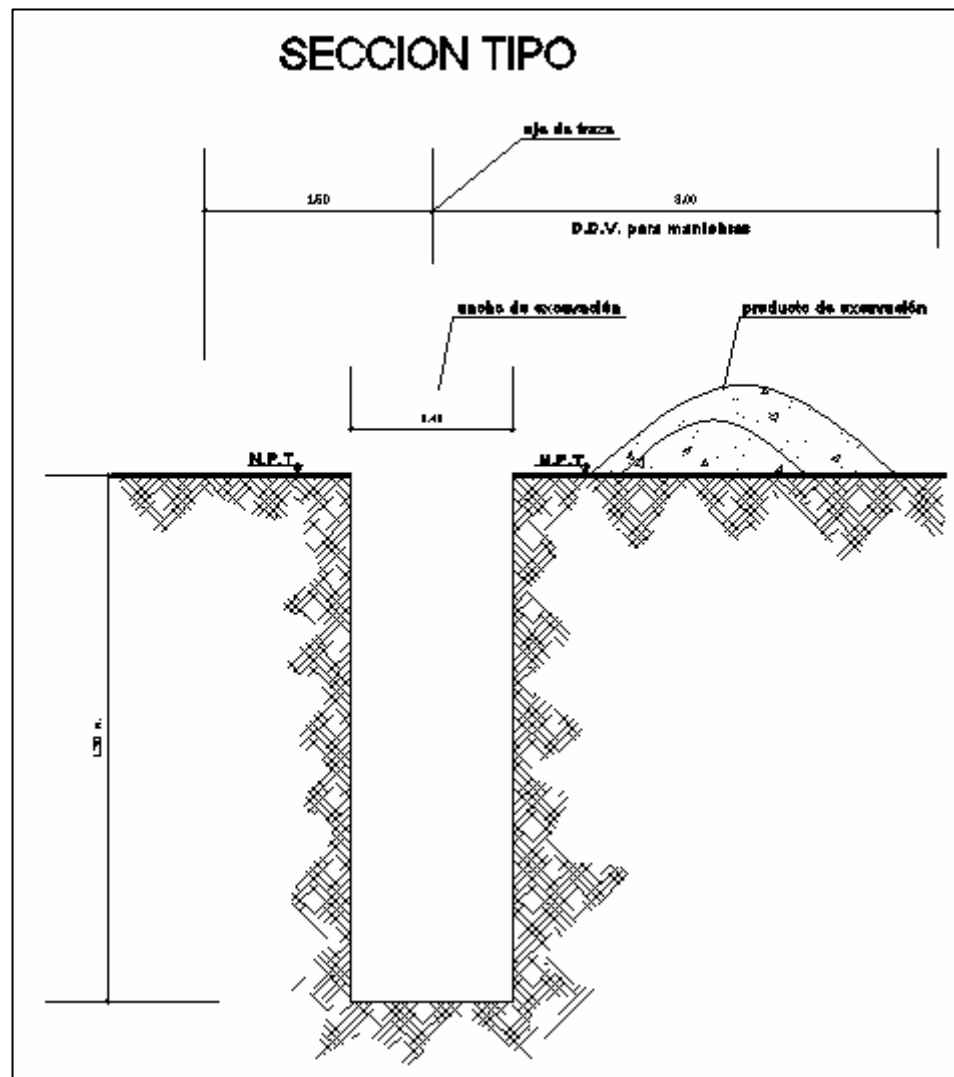
El fondo de la zanja deberá ser nivelado uniformemente a las profundidades apropiadas para prevenir curvaturas innecesarias del tubo y deberá estar libre de rocas sueltas y otros objetos que pudieran dañar el tubo. Las raíces de los árboles deberán ser cortadas a los lados y fondo de la zanja para prevenir daños en el recubrimiento del tubo. No deberá permitirse que el relleno sacado de la zanja caiga en donde se encuentren residuos o materiales extraños que pudieran mezclarse con el relleno y pudieran usarse para rellenar la zanja.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



En terreno rocoso (en el cual se requiera el empleo de un taladro neumático) se tenderá sobre el fondo de la misma, una cama de arena de por lo menos 20 cm. de espesor de material suelto, libre de rocas o componentes de aristas agudas o cortantes, para evitar daños al recubrimiento. Toda la tubería enterrada se instalará bajo el terreno y con un colchón o cubierta mínima no inferior a 1 metro de espesor (**NOM-007-SECRE-1999** Párrafo 7.6).

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, para tuberías de transporte enterradas, la profundidad de cubierta mínima medida a lomo de tubo hasta la superficie debe cumplir con lo que indica el siguiente:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Profundidad de zanja o cubierta mínima

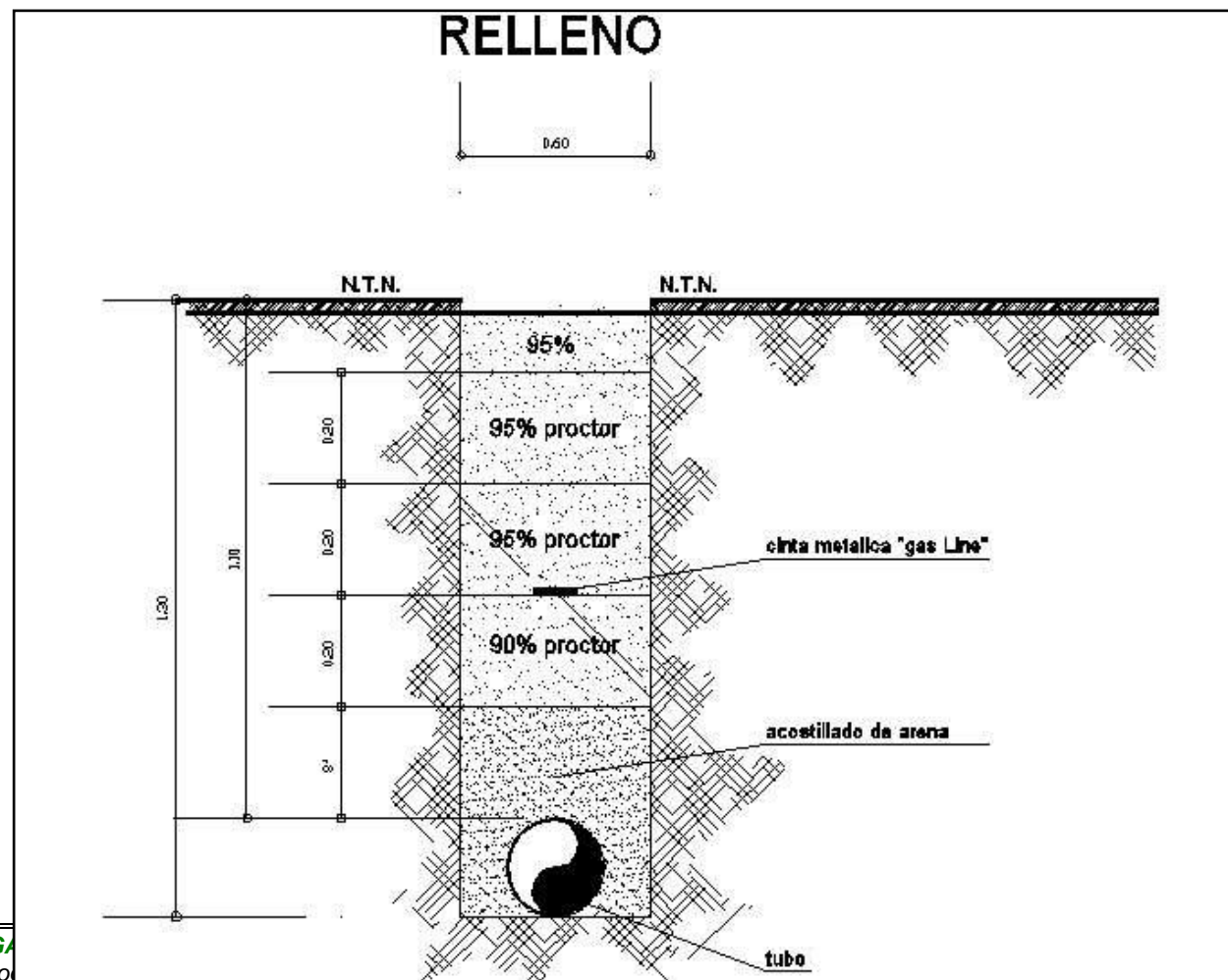
| Localización | Suelo normal | Roca consolidada |
|---|------------------------------|------------------|
| | Centímetros (a lomo de tubo) | |
| • Clase de localizaciones 1, 2, 3 y 4 | 60 | 60 |
| • Cruzamiento con carreteras y vías férreas | 75 | 75 |
| • Zanjas de drenaje en caminos públicos y cruces de ferrocarril | 120 | 120 |

Cuando se encuentre una estructura subterránea que impida la instalación del ducto a la mínima profundidad especificada, éste se podrá instalar a una menor profundidad siempre y cuando se proporcione la protección adicional para resistir las cargas externas previstas.

En cuanto al **ancho de la zanja**, ésta será **como máximo 60 cms. más ancha que el diámetro de la tubería**.

Cubierta mínima

La cubierta mínima, de material producto de la excavación sobre el lomo del ducto enterrado, será de 1 metro.

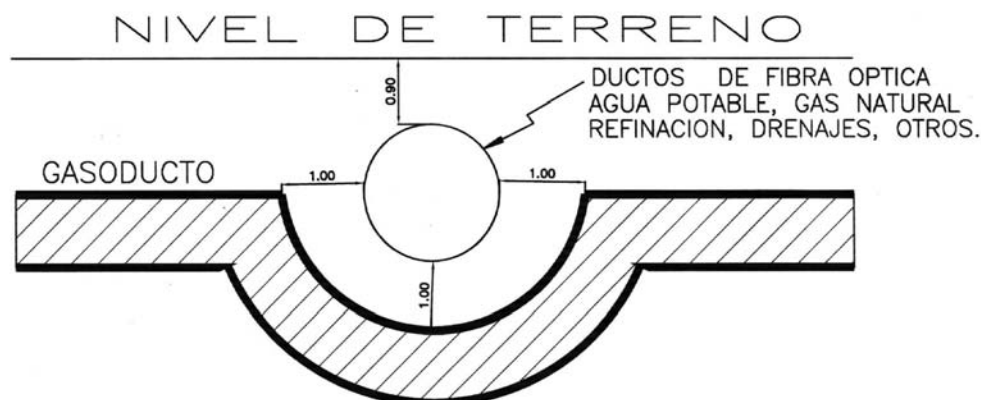


IGA
Co

Espaciamiento entre estructuras subterráneas

La tubería de transporte subterránea se instalará con una separación mínima de 30 cm de cualquier otra estructura enterrada ajena a la tubería de transporte. Cuando no sea posible tener la separación indicada, la línea se debe proteger contra daños que puedan resultar de la proximidad con la estructura vecina. Por seguridad, IGASAMEX colocará la tubería como mínimo a 0.60 metros de cualquier otra estructura subterránea.

PLANO DE CORTE DE GASODUCTO CON OTROS SERVICIOS



El ducto se debe instalar de tal manera que la separación con cualquier otra estructura enterrada, permita su mantenimiento y lo proteja contra daños que puedan resultar por la proximidad con otras estructuras.

Alojamiento

Por definición, el Franja de afectación es una franja de terreno que permite el acceso de la maquinaria y equipo, así como de los materiales, y es la auténtica plataforma de trabajo durante el tiempo que duren las obras y comiencen a llegar los materiales y la maquinaria necesaria para la realización de las siguientes fases de la obra. El ancho mínimo del derecho de vía para tuberías de transporte considera la franja para mantenimiento, la zanja donde se aloje la tubería y la franja del terreno donde se deposite el material producto de la excavación.

ACLARACIÓN SOBRE EL DERECHO DE VIA: *la franja de afectación (franja de terreno donde se alojan las tuberías, requerido para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte de gas natural) en la mayoría de los casos no es propiedad de*

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

IGASAMEX. Se trata de un PASO DE SERVIDUMBRE es decir, se nos otorga un permiso (por parte de una comunidad o autoridad ejidal, municipal, estatal o federal) para realizar la instalación física del gasoducto, sin embargo no es un terreno propiedad de IGASAMEX o exclusivo para nuestra empresa, ya que dentro de esa franja de seguridad se pueden alojar otros servicios.

El ancho mínimo de la **franja de afectación** para tuberías de transporte se indica en el cuadro siguiente y considera la franja para mantenimiento, la zanja donde se aloje la tubería y la franja de terreno donde se deposite el material producto de la excavación.

Ancho mínimo de la franja de afectación para alojar la tubería de transporte

| A campo travesía | |
|--|--------------------------|
| Diámetro nominal del ducto (milímetros/pulgadas) | Ancho (metros) |
| Hasta 203.2 mm (8") | 4.0 |
| De 254 mm a 457.2 mm (10" a 18") | 8.0 |
| De 508 mm a 914.4 mm (20" a 36") | 10.0 |
| Mayores de 914.4 mm (36") | 12.0 |

| Dentro de zonas urbanas | |
|--|--|
| Diámetro nominal del ducto (milímetros/pulgadas) | Ancho (metros) |
| Hasta 101.6 mm (4") | Diámetro exterior de la tubería + 101.6 mm (4") a cada lado de la tubería |
| De 152.4 mm a 203.2 mm (6" a 8") | Diámetro exterior de la tubería + 152.4 mm (6") a cada lado de la tubería |
| De 254 mm a 304.8 mm (10" a 12") | Diámetro exterior de la tubería + 203.2 mm (8") a cada lado de la tubería |

*Fuente: Modificación a la NOM-007-SECRE-1999,
 D.O.F. 11 de abril 2001*

Cruzamientos con carreteras o líneas férreas

El **gasoducto de acero** en parte de su trayectoria cruzará los servicios alojados previamente en la carretera No. 180 Mérida-Umán de la zona industrial de **Umán**.

De acuerdo con el levantamiento generado hasta el momento, el gasoducto en parte de su trayectoria tendrá los siguientes cruzamientos:

- Cruzamiento con dos vías de Ferrocarril (se realizará por zanjeado a cielo abierto, por el tipo de suelo de la zona).
- Cruzamiento con dos espuelas de Ferrocarril (se realizará por zanjeado a cielo abierto)
- Cruzamiento con ducto de MAYAKÁN.
- Cruzamiento de la carretera a Hunxectaman (a cielo abierto)
- Cruzamiento con líneas de alta tensión

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
 Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Los cruzamientos se harán a cielo abierto, tomando las medidas de seguridad necesarias en cada caso. **Se tomarán las medidas de seguridad necesarias en cada caso, siguiendo las indicaciones de la dependencia propietaria del servicio a cruzar. Por tal motivo, la profundidad a la que se realizará cada cruzamiento es variable.** Cuando se encuentren tuberías de agua o de otros servicios, se incrementará la profundidad para no dañar dichas instalaciones.

Diámetros recomendados para chaquetas en gasoductos

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|
| Diámetro Tubería | 2" | 3" | 4" | 6" | 8" | 10" | 12" | 16" | 20" | 24" |
| Diámetro Chaqueta | 4" | 6" | 8" | 10" | 12" | 14" ó 16" | 16" | 20" | 24" | 30" |

Fuente: *Manual de Procedimientos de Construcción de IGASAMEX*

En el cruzamiento con servicios, como agua, drenaje y fibra óptica, la excavación se hace a mano por seguridad.

Manejo y Transporte de tubo

El **tubo** (en tramos de 12 metros aprox. cada uno) será transportado por el contratista desde la bodega de almacenamiento hasta el DDV del gasoducto, en trailers o camiones plataforma equipados con aditamentos de sujeción para tubería. Los camiones se alinearán a lo largo del DDV para que una grúa móvil descargue los tubos en el sitio, uno detrás de otro, siguiendo la línea de la trinchera.



En este proyecto se empleará tubo y accesorios de importación o de fabricación nacional y recubierto de fábrica.

El impacto en el manejo de la tubería es significativamente menor que los señalados en las etapas anteriores, no obstante se debe minimizar la compactación del terreno por parte de los equipos mecánicos utilizados. Se debe tener la precaución de dejar espacios entre los diferentes tramos de tubería fuera de la zanja (desfile) para permitir el pasaje de vehículos, personas, etc.

Todo lo señalado, requiere un mínimo de estudio y cuidados en la tarea, sobretodo en los tiempos reales de tendido, ya que la tubería no debe trasladarse mucho tiempo antes que se coloque dentro de la zanja.

Alineado de la tubería

El tubo será alineado solamente sobre la **Franja de afectación** que haya sido despejada. El contratista alineará los tubos antes de la excavación de las zanjas, uno detrás de otro, siguiendo la línea de la trinchera y al lado de la zanja en la que irán colocados finalmente para su posterior soldadura, de manera que el gasoducto va tomando forma sobre la superficie del terreno.



Cuando se descargue tubo sobre el Derecho de Vía (**franja de afectación**), se colocará sobre apoyos adecuados de costales rellenos de arena o polines de madera.

Tendido e instalación

El interior de las juntas en el ducto deberán ser cuidadosamente examinadas para detectar la presencia de materiales extraños antes de la alineación para soldar. Tales materiales deberán ser removidos por medio de limpieza mecánica. Posteriormente, los extremos abiertos de las juntas del tubo deberán cubrirse para evitar la entrada de agua, patines de estiba, animales u otras obstrucciones que pudieran interferir con la limpieza final del ducto. Las cubiertas deberán sujetarse firmemente al tubo y no deberán removerse hasta que el tubo vaya a ser soldado.

Soldadura

Antes de introducir las tuberías en la zanja llega el turno de los equipos de soldadores que deberán unir los diferentes tubos manualmente.

El diseño de los procedimientos y calificación de los soldadores se llevarán a cabo de acuerdo las especificaciones de la *API Standar 1104 "Standar for Welding Pipelines and Related Facilities"*

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

(Estándar para soldar Gasoductos e Instalaciones Relacionadas), última edición, o la última edición del código *ASME Boiler and Pressure Vessel Code sección IX*. La calidad de la soldadura será determinada mediante pruebas no destructivas.

Toda la soldadura en tubería de acero se llevará a cabo utilizando un procedimiento de soldadura calificado y soldadores calificados.



Inspección de la soldadura

Una vez finalizada la soldadura, se realiza una radiografía de cada una de las uniones con un equipo especial que permite detectar la existencia de posibles defectos y repararlos antes de enterrar la tubería. IGASAMEX ejercerá un control continuo del trabajo de soldadura e inspeccionará visualmente la calidad de todas las

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

soldaduras. Por tratarse de tubería de acero será necesario realizar pruebas hidrostáticas. Asimismo, efectuarán las pruebas radiográficas (con 100% de radiografiado) a la tubería, como se especifica a continuación.

a. Pruebas destructivas: IGASAMEX efectuará pruebas destructivas para la calificación del procedimiento de soldadura de la **tubería de acero**. Las pruebas destructivas se efectuarán con el uso de una máquina de pruebas de tensión para aplicar tensión y doblar a probetas en el sitio de pruebas. En caso necesario se solicitará a un laboratorio la prueba de calidad de una soldadura de prueba. Las probetas serán tomadas en el área de pruebas por el contratista. Cada prueba incluirá algunas de las siguientes, de acuerdo a los requerimientos de las normas:

1. Pruebas de tensión.
2. Pruebas de ruptura por penetración.
3. Pruebas de doblar de la raíz para el espesor de pared de los tubos de 1/2 pulgada o menos.
4. Pruebas de doblar de cara para el espesor de pared de los tubos de 1/2 pulgada o menos.

Pruebas no destructivas: Los soldadores serán calificados por medio de pruebas no destructivas (radiografiado) de acuerdo a lo establecido en la especificación **API Standar 1104**.

En el caso del punto de interconexión con el ramal de **MAYAKÁN** así como las casetas de medición y el gasoducto de acero, las soldaduras serán 100% radiografiadas. Con base en el **Título 49 Parte 192.243** y la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 8.12 (b), en toda la tubería de acero se llevará a cabo 100% de radiografiado con Localización de Clase 3.

En el caso de la caseta del usuario no se requiere llevar a cabo radiografiado, de acuerdo a la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 8.10.

Las pruebas no destructivas en soldaduras se realizarán de acuerdo con procedimientos escritos, y por personas capacitadas y calificadas en la aplicación de los procedimientos, así como en el manejo del equipo utilizado en las pruebas.

Recubrimientos y envolturas

Un recubrimiento es el material que se aplica y adhiere a las superficies externas de una tubería metálica para protegerla contra los efectos corrosivos producidos por el medio donde se encuentra instalada.

La tubería será adquirida al fabricante únicamente con recubrimiento externo. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones **NAPCA (National Association of Pipe Coating Applicators)**.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Para el control de corrosión externa, la tubería estará recubierta con un recubrimiento epóxico de acuerdo a lo establecido en los estándares de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (National Associated of Pipe Coating Applicators) y será realizado en planta del fabricante.

El contratista será responsable de la aplicación de los recubrimientos protectores del tubo (o juntas realizadas en el campo, cuando el tubo está recubierto de fábrica), accesorios, y las secciones de tubo arriba del nivel de piso, así como de la reparación previa a la instalación.

El tubo no requiere recubrimiento interno. En cuanto a protección mecánica, la tubería viene recubierta de fábrica con recubrimiento epóxico, sólo se cubrirán en el sitio los accesorios y las soldaduras de campo.

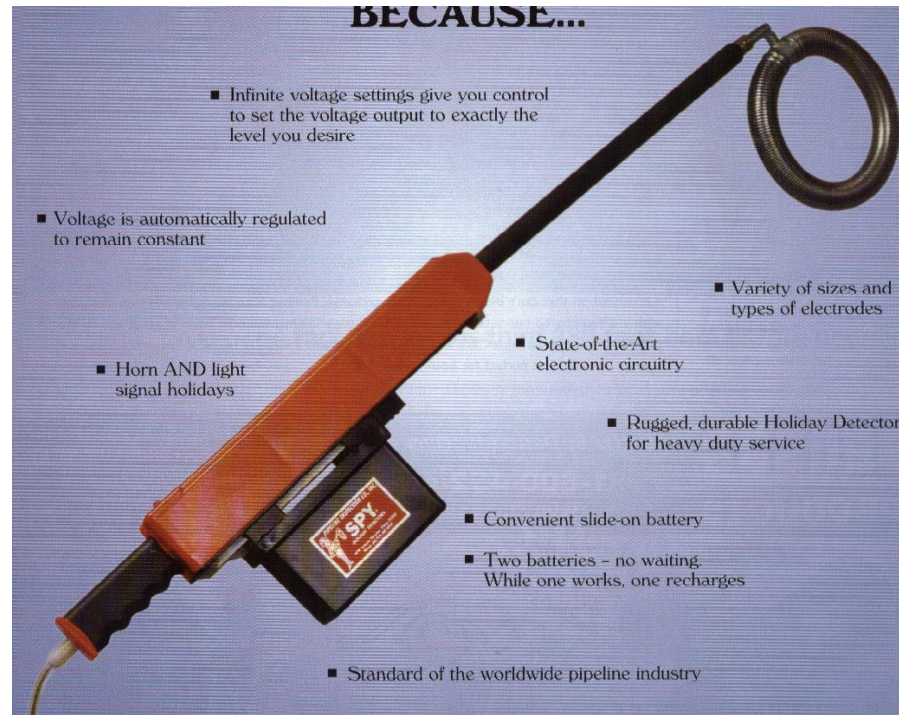
El tubo recubierto sobre la zanja será limpiado con un cepillo de alambre, se le aplicará un primario y se recubrirá con cinta plástica anticorrosiva (**Poliken**). Se requerirá de una capa de primario y una cubierta de cinta en cada unión por soldadura, así como en puntos de la tubería donde se hubiese dañado el recubrimiento.

El recubrimiento del gasoducto es epóxico, sólo las uniones son con cinta. Para la protección mecánica se aplicará un sistema de cintas de polietileno marca **POLIKEN**, consistente en la aplicación de un primer 1027 por medios manuales con brocha de pelo, a razón de 0.300 lts. por metro, para iniciar la aplicación de la cinta poliken el recubrimiento debe estar seco, pegajoso al toque, enseguida, se aplicará manualmente ó con equipo una cinta de polietileno de alta densidad anticorrosiva 980-15 color negro de 6" de ancho embobinada con un traslape del 50%, como protección final, se aplicará una cinta de polietileno de mediana densidad 955-15 de 6" de ancho color blanca usando los mismos métodos y traslape de la anterior. Ambas con un espesor de 15 mils. cada una, resultando un espesor final de 30 mils., la vuelta final de cinta debe aplicarse a mano sin tensión. El ángulo espiral de aplicación debe ser uniforme, sin giros ó torsión. La vuelta de esta envoltura exterior nunca debe ser aplicada directamente sobre el tope de la vuelta interna. Se utilizarán 700 rollos de cinta 980 - 15 y 200 lts. de primer 1027.



Inspección

La inspección de la operación de recubrimiento será visual, más 100% de paso del detector de superficies defectuosas (**Prueba Holiday**). La velocidad a la que viaje el electrodo detector en la línea no debe exceder de un pie por segundo (30 cm/seg.), ni deberá permitirse que el electrodo permanezca detenido mientras el detector eléctrico esté encendido.



Preparación del fondo de la zanja

A continuación se prepara el fondo de la zanja para tener un apoyo continuo de la tubería y tratar de evitar daños en la misma. A veces el trazado del gasoducto discurre por terrenos pedregosos que pueden dañar la tubería durante su colocación, por lo que es necesario preparar previamente el fondo de la zanja, mediante la colocación de un colchón de arena o de tierra aportada de otras zonas, para que no se dañe la tubería.



Descenso de la tubería

Después de que el ducto se haya soldado el tubo se descenderá o se colocará en su lugar con suficiente holgura para evitar compresiones en la línea en caso de que hubiera asentamientos.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.
Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85

Relleno

El relleno de la zanja se hará de acuerdo al bajado de la tubería, y deberá hacerse en cuanto sea práctico después del descenso del ducto a fin de anclar la tubería al piso y no exponer el recubrimiento a temperaturas excesivas o inclemencias del tiempo.

El relleno deberá estar libre de desechos tales como rocas grandes, árboles y vegetación, varillas de soldadura, metal de desecho, latas, rieles o cualquier otro objeto que pudiera causar que el recubrimiento del tubo se dañe o que origine una compactación inadecuada. Se acolchonará la tubería con material suave (arena) hasta 8" por arriba del lomo del ducto. Posteriormente se rellenará con material de banco (tepetate) en capas de 20 cms. hasta su nivel inferior de carpeta asfáltica existente, en el caso de zonas urbanas.

La operación de relleno comprende la reposición del suelo excavado en la zanja (o el material seleccionado), sobre la tubería. En ésta tarea se conjuntan una serie de pasos como por ejemplo:

- Compactación del material
- Reposición de la carpeta asfáltica

El relleno deberá ser compactado sólo en terrenos que originalmente estaban compactados. En zonas urbanas, en calles, banquetas y carreteras asfaltadas es necesario compactar.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En zonas urbanas, la primera capa se compactará al 90% proctor, 25 pasadas con compactador bailarina 140 HP. Las capas subsecuentes se compactarán al 95% proctor con compactador bailarina 140 HP 35 pasadas. Se regará cada capa con agua tratada hasta humedecer perfectamente el material logrando un color uniforme sin provocar encharcamiento.



El relleno de la zanja y nivelado del Derecho de Vía deberán hacerse de tal manera que se restablezca el contorno natural del terreno y que permita el drenaje normal de la superficie.



El relleno deberá haberse concluido antes de la **prueba hidrostática**.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Aplanado de concreto



Aplicación y aplanado de asfalto

Accesorios y aditamentos:

Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad enumerados en la tabla de estándares aplicables.



Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Todas las válvulas utilizadas en el sistema de tubería serán fabricadas cumpliendo con la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 7.17. No se utilizarán válvulas de cobre o bronce.



Las válvulas estarán dimensionadas y al libraje requerido por ANSI para la capacidad y la presión de diseño del sistema. Las válvulas bridadas deberán ser fijadas con espárragos ASTM, A-193 GR87 Clase 2A, y material de empaque de flexitalic de 1/16" de espesor.

Reguladores de presión

Los reguladores deberán fabricarse de acuerdo con las especificaciones de la **NOM-007-SECRE-1999** para reguladores en condiciones de servicio similares.



Los reguladores de presión deberán mantener la presión esperada a la salida de ellos. La caída de presión máxima a través de un regulador de presión no excederá las recomendaciones del fabricante.

IGASAMEX BAJIO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El regulador de presión deberá diseñarse para contener y soportar la presión máxima en un sistema o segmento de sistema. El asiento o diafragma del regulador se hará de material flexible diseñado para soportar abrasión de gas, las impurezas presentes en el mismo y la deformación propias que sufre cuando es presionado por el gas.



Se instalará un regulador de respaldo al regulador primario para facilitar el mantenimiento sin interrupción del sistema. En el punto de interconexión se contará con una válvula Slam-Shut de corte

automático en caso de una caída de presión anormal en el sistema.

Medidor de flujo

Se contará con un medidor de flujo por desplazamiento positivo en la caseta del punto de interconexión.



Protección por sobre presión (válvula de alivio)

Se instalará un dispositivo para evitar la sobre presión en todos los sistemas, segmentos e instalaciones donde la falla del equipo pueda causar sobre presión.



Las válvulas de protección por sobre presión (válvulas de alivio) han sido dimensionadas con capacidad suficiente para prevenir sobre presión de un sistema o segmento de sistema.

Las válvulas de desfogue a utilizar deberán especificarse y ajustarse para operar a 10% sobre o 75% SMYS (Esfuerzo mínimo a la cedencia especificado), ya que el sistema opera sobre 60 psig de presión.

Los tipos adecuados de dispositivos de protección para prevenir sobre presión en dichas instalaciones incluyen:

1. **Válvulas de desfogue** accionadas por resorte que cumplan las disposiciones del *Código ASME para Calderas de Vapor y Recipientes a Presión, Sección VIII, División Y*;
2. **Reguladores autopilotados de control de contrapresión** utilizados como válvulas de desfogue, diseñados de manera que la falla en el sistema piloto o líneas de control ocasionará que el regulador se abra;
3. **Discos de ruptura** del tipo señalado en el *Código ASME para Calderas de Vapor y Recipientes a Presión Sección VIII, División I*.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

La **MPOP** (Máxima Presión de Operación Permisible, presión máxima a la cual un ducto puede ser operado de acuerdo con lo establecido en la **NOM-007-SECRE-1999**) para establecer la presión de relevo deberá ser la más baja MPOP de todo el equipo y componentes conectados dentro del sistema o segmento del sistema.

Deberán asegurarse en posición abierta cualquier válvula de bloqueo que se encuentre aislando una válvula de alivio que ha sido diseñada para proteger el sistema

Válvula Slam Shut

Como medida de seguridad en caso de una caída de presión anormal en el sistema, se instalará una válvula Slam Shut, que es un dispositivo que cuenta con un sensor de presión que dispara automáticamente el cierre de la válvula en el caso de una brusca caída de presión, condición que puede indicar una fuga o ruptura en el gasoducto. Protege al sistema por alta y baja presión hacia un 10% por debajo de de entrega de 350 psig. Si detecta esta condición la válvula es activada, cambia de puerto y cierra la válvula.





Válvulas de seccionamiento:

La longitud del ducto no lo requiere, ya que el ramal principal mide menos de 24 kilómetros. De acuerdo a la norma **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 7.37(c), se indica que debe existir una válvula de seccionamiento por cada 16 kilómetros de tubería en Clase 3, y cada 24 km. en Clase 2. Sin embargo, por operatividad, el sistema de Transporte contará con **válvulas de corte**, que funcionan como válvulas de seccionamiento, estratégicamente localizadas al principio (**punto de interconexión**) y al final del ramal principal, así como en cada uno de las derivaciones como se muestra en el plano topográfico.

Juntas aislantes: Su misión es intercalarse en la conducción de forma que separa eléctricamente partes de las instalaciones de superficie y enterradas. Se instalará una junta aislante tipo "monoblock", en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN**.

Aplicación de pintura y colores a utilizar

Las tuberías y conexiones de la Estación de Medición estarán claramente señaladas y deberán conservarse pintadas en forma adecuada y protegidos de la acción de los elementos atmosféricos. Se pintarán de colores claros para evitar que por absorción del calor se eleve la presión interna: las tuberías y conexiones de esmalte color blanco reflejante para minimizar la absorción de energía solar, y las válvulas y reguladores de color amarillo, de acuerdo con el

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

código de colores considerado en las Normas Oficiales Mexicanas **NOM-026-STPS-1993** y **NOM-028-STPS-1993**.

La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones internacionales.

La estación de medición contará con soportes y mochetas de concreto armado, con acabado pulido fino, pintura vinílica color blanco marca Sherwin Williams, acabado rugoso pulido.



Se realiza la prueba de líquidos penetrantes en los coples que se colocan a la llegada de las casetas.

Corrida de diablos de limpieza

Después de que se haya descendido una sección de tubería, que se halla realizado el relleno de la zanja y antes de realizar las pruebas de presión neumática, se debe correr un émbolo de polietileno (diablo de limpieza o polipig), impulsado por aire comprimido a través de la sección para limpiar la línea y verificar si hay obstrucciones tales como escorias o rebabas de la termofusión, basura o animales muertos. El diablo debe tener un diámetro igual al 95% del diámetro interior de la parte con pared más gruesa, y se deben hacer correr hasta que la línea sea considerada totalmente despejada.





Se correrán diablos de limpieza antes y después de realizar la prueba hidrostática, para limpiar y secar perfectamente el interior del ducto.



Clase de Localización

Es el área unitaria clasificada de acuerdo con la densidad de población para el diseño y la presión de prueba de los ductos localizados en un tramo continuo de longitud de 1,600 metros, que se extiende 200 metros

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

a ambos lados de la tubería. Para el caso del proyecto, se ha definido una Clase 3.

En base al criterio de la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 7.4 y el Título 42 Parte 192.5 mencionada con anterioridad, se ha definido para diseño una **Localización Clase 3** desde el punto de interconexión hasta las empresas contratantes, previendo condiciones futuras. De acuerdo a dicho documento se considera **Clase 3** a aquella área unitaria en la que exista alguna de las características siguientes:

- Más de cuarenta y seis construcciones destinadas a actividad humana o uso habitacional;
- Una o más construcciones ocupadas normalmente por veinte o más personas a una distancia menor de cien metros del eje del ducto;
- Un área al aire libre bien definida que se encuentra a una distancia menor de cien metros del eje de la tubería y que dicha área sea ocupada por veinte o más personas durante su uso para la cual fue destinada, por ejemplo, un campo deportivo, un parque de juegos, un teatro al aire libre u otro lugar público de reunión;
- Áreas destinadas a fraccionamientos residenciales, conjuntos, unidades y condominios habitacionales o comerciales que se encuentran a una distancia menor de cien metros del eje longitudinal del ducto, aun cuando al momento de construirse únicamente existan edificaciones en la décima parte de los lotes adyacentes al trazo del ducto, y
- Un área que registre tránsito intenso o donde se encuentren instalaciones subterráneas como ductos de agua, líneas telefónicas, líneas de comunicación como fibra óptica u otras, líneas eléctricas, líneas de distribución, etc., a una distancia menor de 100 (cien) metros del eje longitudinal donde se pretenda instalar el ducto. Se considera tránsito intenso un camino o carretera pavimentada

En la actualidad, el área donde se construirá el gasoducto es clase 2. Sin embargo, el diseño y pruebas cumplirán con los requerimientos de clase 3

Prueba radiográfica

En cumplimiento a la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 8.12, la parte 192.241 y 243 de los Estándares mínimos de seguridad del *U.S. Department of Transportation*, y ASME B31.8 826, se realizará el siguiente radiografiado:

- 40% de las soldaduras de campo.
- 100% de las soldaduras en los cuadros de medición/regulación.
- 100% en la interconexión con el gasoducto de **MAYAKÁN**.
- 100% en gasoducto en Clase 3.

Prueba de Hermeticidad

Antes de operar un ducto nuevo de transporte se debe probar la tubería usando como medio agua, aire o gas inerte. Para este proyecto la prueba consiste en presurizar la tubería con aire a una presión como mínimo 1.5 veces superior (para Clase 3) a la que tendrá que soportar cuando empiece a circular el gas, para verificar su resistencia y comprobar que no existe ninguna fuga.

Los métodos y requerimientos para las pruebas de hermeticidad deberán cumplir como mínimo con lo establecido en la **NOM-007-SECRE-1999**.

Por ser tubería de acero, **se realiza prueba hidrostática.**

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Prueba hidrostática

A la **tubería de acero** para transporte de hidrocarburos gaseosos, se le probará hidrostáticamente antes de entrar en operación. Esta prueba consiste en presurizar la tubería en tramos, llenándolos de agua a una presión como mínimo 1.5 veces superior (para Clase 3) a la que tendrá que soportar cuando empiece a circular el gas, para verificar su resistencia y comprobar que no existe ninguna fuga.

Los métodos y requerimientos para las pruebas de presión hidrostática deberán cumplir como mínimo con lo establecido en la **NOM-007-SECRE-1999**.

El agua a utilizar deberá ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen por una malla de 100 hilos por pulgada.

Debido a que el gasoducto fue diseñado para una **clase de localización 3**, el ducto deberá ser probado hidrostáticamente a 1,500 psig durante 24 horas para la tubería de acero.



Por tratarse de tubería nueva que nunca ha estado en contacto con ningún tipo de producto químico, **el agua que ha sido utilizada en la prueba hidrostática no requiere de ningún tipo de tratamiento**, por lo que es práctica común a nivel internacional el darle la disposición que se desee (disponerla en cuerpos de agua, utilizarla para riego, etc.), ya que no se modificaron sus características fisicoquímicas originales durante la prueba.

Otro aspecto a tener en cuenta es la carga y descarga del agua en la tubería durante la prueba cuando es tomada y devuelta a cursos de agua. En ese caso se deberá controlar la erosión ante la fuerza de descarga para lo cual deben diseñarse amortiguadores de energía del fluido y tener en cuenta que el máximo caudal que puede ser extraído del curso de agua es el 10 % del mismo, etc.

Para la prueba de fugas del tanque odorizador, se utilizó nitrógeno a una presión de 150 PSI.



Se verifica la existencia de fugas en toda la estación de medición y regulación

Protección contra la Corrosión

La tubería de acero que conduce gas natural, está expuesta a los efectos de la corrosión externa (destrucción del metal por la acción electroquímica de ciertas sustancias) como consecuencia del proceso electroquímico que ocasiona el flujo de iones del metal de la tubería al electrolito que la rodea. Para reducir este efecto, es necesario ejercer un control de los factores que influyen en el proceso de corrosión, donde la adecuada selección del material de la tubería y la aplicación de los recubrimientos son los primeros medios utilizados para evitar dicho daño. La función del recubrimiento es aislar la superficie metálica de la tubería de los agentes agresivos que estén presentes en el medio que la rodea.

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías y de las casetas de medición y regulación será de dos tipos: **mecánica y catódica**.

Protección mecánica:

Para el control de corrosión externa, la tubería cuenta con un recubrimiento **epóxico**, cumpliendo con las especificaciones de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (*National Associated of Pipe Coating Applicators, NAPCA*) y será realizado en planta del fabricante (página Web: <http://www.napca.com>), sólo se cubrirán en el sitio los accesorios y las soldaduras de campo.



Toda la **tubería de acero** requiere protección contra la corrosión, por lo que requiere protección mecánica y protección catódica. En el caso de la tubería aérea de las casetas de medición y regulación se protegerá con un primario y acabado adecuados para el ambiente de la zona. Las casetas son prefabricadas y serán pintadas en la planta del fabricante.

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías expuestas en el área de casetas de medición y regulación será **mecánica**.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Protección catódica:

La protección catódica es el procedimiento electroquímico para proteger las estructuras metálicas enterradas o sumergidas contra la corrosión exterior, el cual consiste en establecer una diferencia de potencial para que convierta a las estructuras metálicas en cátodo mediante el paso de corriente directa proveniente del sistema seleccionado.

Existen dos tipos de sistemas de protección catódica, los cuales pueden emplearse en forma individual o combinada:

- a) Ánodos galvánicos o de sacrificio, y
- b) Corriente impresa.

Para el presente proyecto se utilizarán aproximadamente **5 ánodos de sacrificio de magnesio** de alta potencia **enterrados en intervalos regulares** (de aproximadamente **200 metros entre cada uno**), de acuerdo a los cálculos a realizar conforme al *"Pipe Line Rules of Thumb Handbook"*. La instalación del número de ánodos y la distancia entre ellos dependerá, además, de un análisis de conductividad del suelo previo a la construcción. La fuente de corriente de este sistema utiliza la diferencia de potencial de oxidación entre el material del ánodo y la tubería. La protección de las tuberías se produce a consecuencia de la corriente que drena el ánodo durante su consumo. Toda la protección catódica se realizará de acuerdo a la norma **NOM-008-SECRE-1998**.



Se instalarán aproximadamente **4 estaciones de prueba** de tipo autosoportado (una cada kilómetro, una en cada extremo del ducto y en cada cruzamiento con carreteras o vías de ferrocarril), protegidos para servicio de intemperie e identificados adecuadamente, para lecturas periódicas de voltaje (potencial tubo/suelo), mediante cables eléctricos de medición, para verificar la eficiencia de la protección catódica, al inicio y al final de cada ramal o cuando el ducto se encuentre en sitios donde el riesgo de corrosión o daños es alto, como por ejemplo cruces de autopistas, vías férreas, etc. Dichos cables eléctricos para medición serán fijados directamente sobre la tubería empleando un proceso de soldadura por aluminotermia, y recubriendo el punto de conexión con la tubería mediante material aislante eléctrico compatible con la protección mecánica y con el aislamiento del alambre. Las conexiones eléctricas de las estaciones de prueba o de registro de potencial se colocarán sobre la estructura del poste de señalamiento.

La medición de corriente en sistemas de ánodos galvánicos, se realiza utilizando un amperímetro de alta ganancia.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

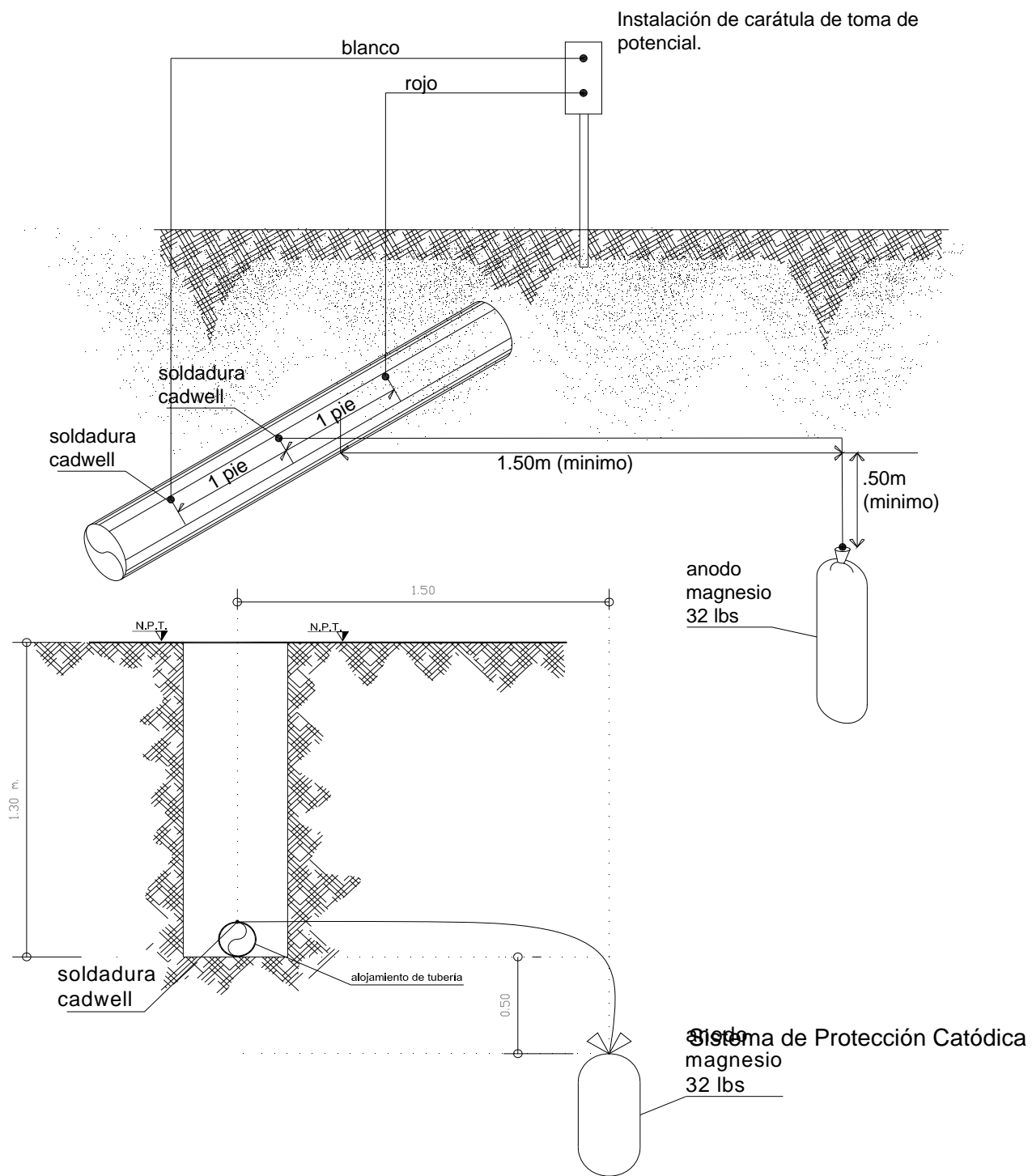
Coordinación de Estudios Ambientales

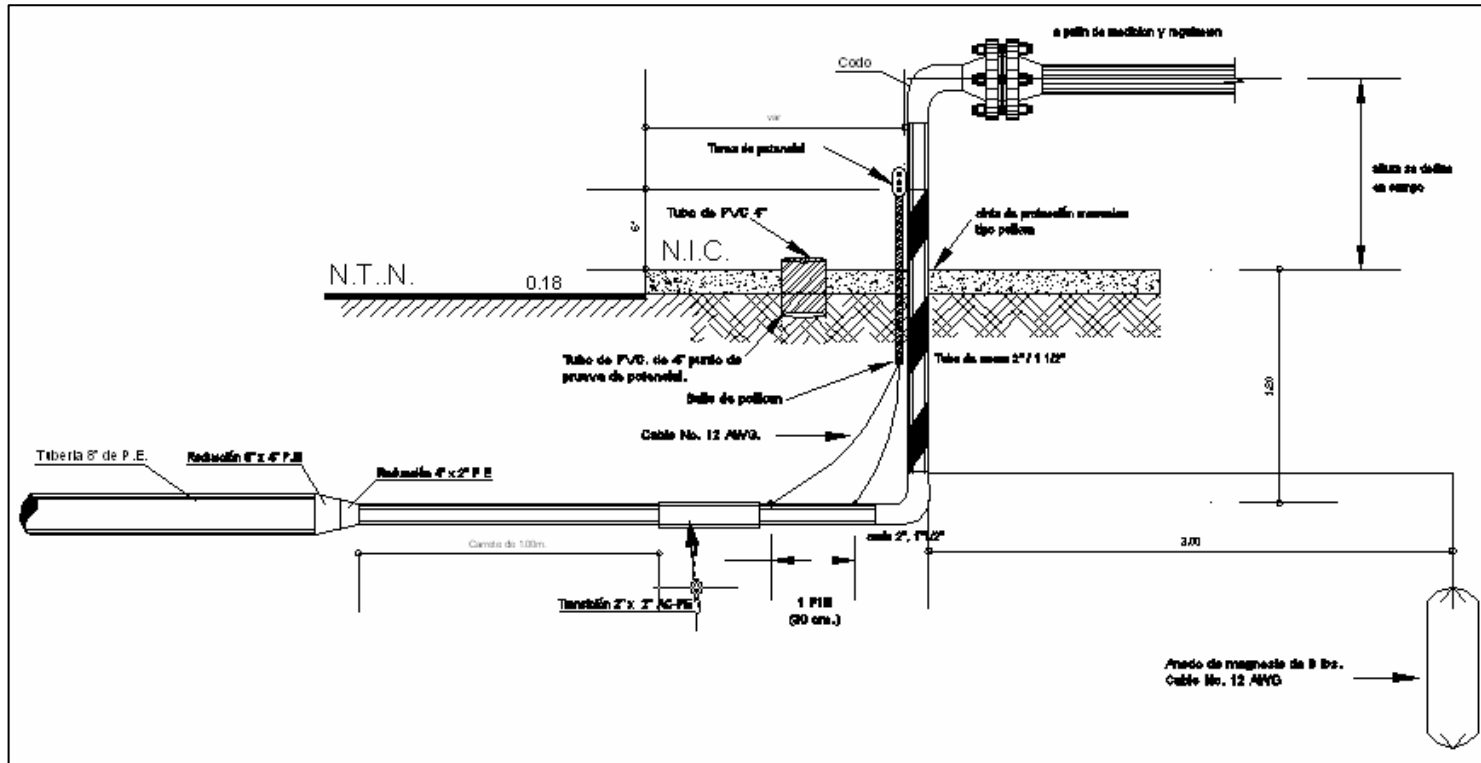
Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Se instalarán ánodos de magnesio preempacados de 9 libras para proteger toda la tubería de acero que queda subterránea, desde el punto de interconexión hasta el predio de los usuarios. De igual forma, se instalará un ánodo de magnesio de sacrificio de 9 libras en la caseta de medición en el punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN y en la caseta del usuario





Esquema de instalación de ánodos de magnesio en la caseta del usuario



Colocación de ánodo de sacrificio de 32#

Por último, se instalarán juntas aislantes tipo Micarta en las bridas de la entrada y salida de la caseta de medición de cada usuario, para aislar eléctricamente la tubería de la protección catódica que aplique el usuario a su red interna.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

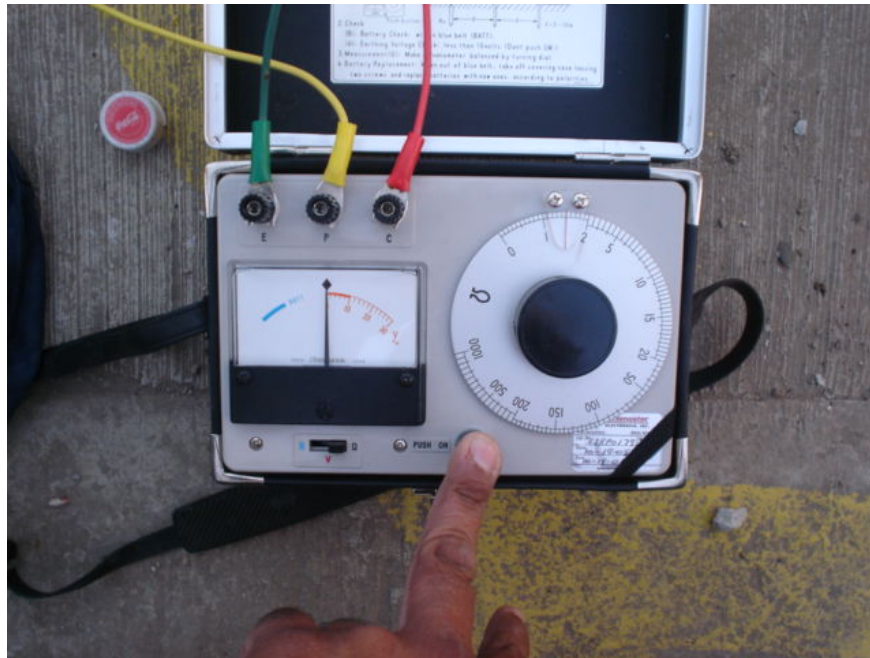
Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Aterrizajes

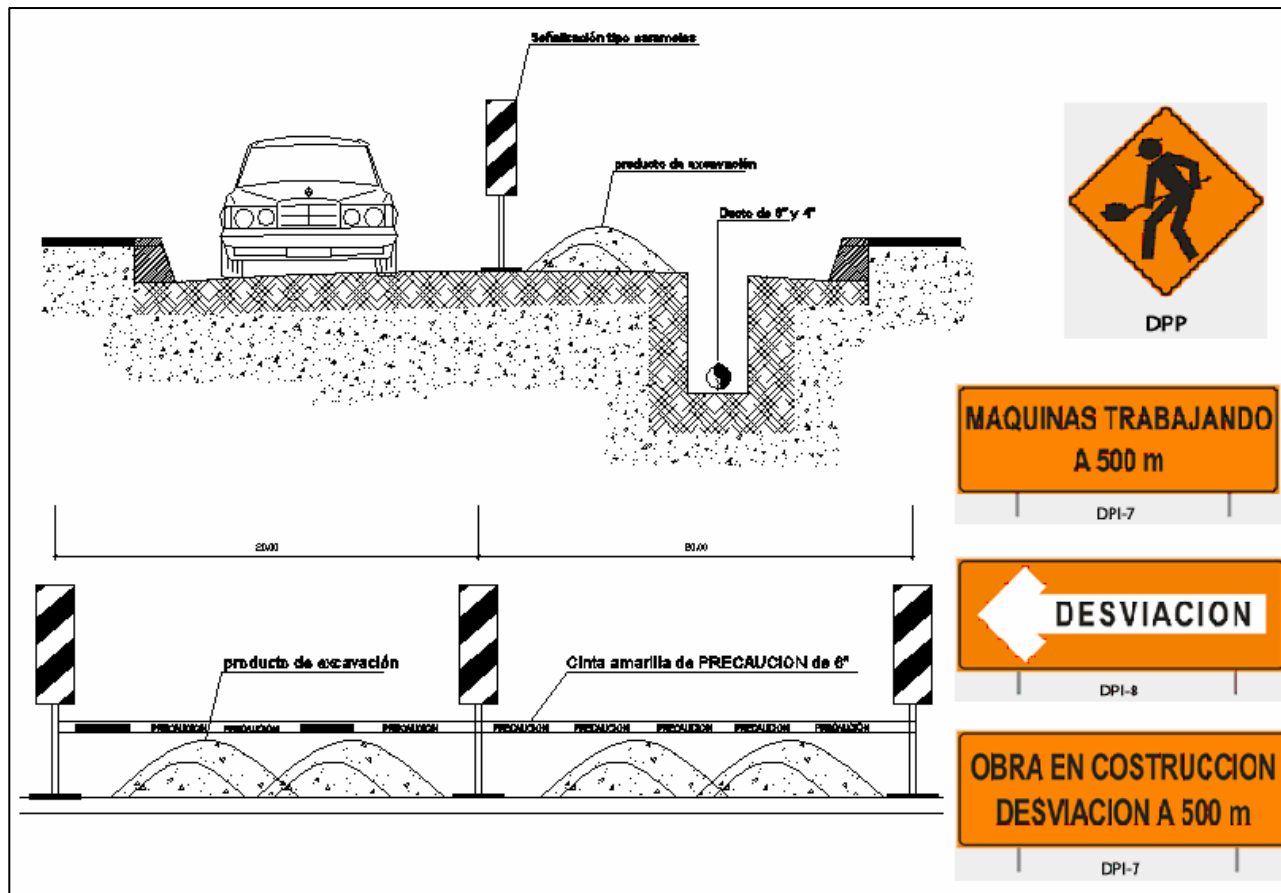
Todos los equipos de las casetas de medición, tanto en el punto de interconexión como de cada uno de los usuarios, están debidamente aterrizados para evitar descargas por electricidad estática.



Verificación de resistencia de tierras en casetas de usuarios.

Señalizaciones

Durante los trabajos de construcción, se utilizarán diferentes tipos de señalizaciones, con el propósito de salvaguardar la integridad física de los trabajadores y de la gente y vehículos que transitan por el lugar.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net





De igual forma, se informa a la comunidad de los trabajos que se llevarán a cabo para la construcción de un gasoducto de transporte de gas natural, mediante lonas y letreros informativos.

Señalamientos

Se contempla la colocación de señalamientos en el campo y avisos de tipo informativo, restrictivo y preventivo durante todas las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que el equipo e infraestructura en general no sea dañado debido a carencias de información al público en general.

Los avisos incluyen la colocación de postes, mediante los cuales se informa al público de la existencia de la tubería y de las acciones que deben evitarse, además del teléfono de emergencia de la compañía, para que den aviso en el caso de presentarse una situación que ponga en peligro la integridad de las personas y de sus bienes.

Los señalamientos de ubicación de la tubería de transporte, serán instalados a ambos lados del derecho de vía, antes y después de cada cruzamiento en el límite del derecho de vía de la carretera, camino público, vía de ferrocarril o río, así como en los cambios de dirección y en otros puntos designados por la empresa, y sobre el eje del ducto a lo largo de su trayectoria señalando el derecho de vía, cada 200 metros. En zonas urbanas, se colocan cada 100 metros.

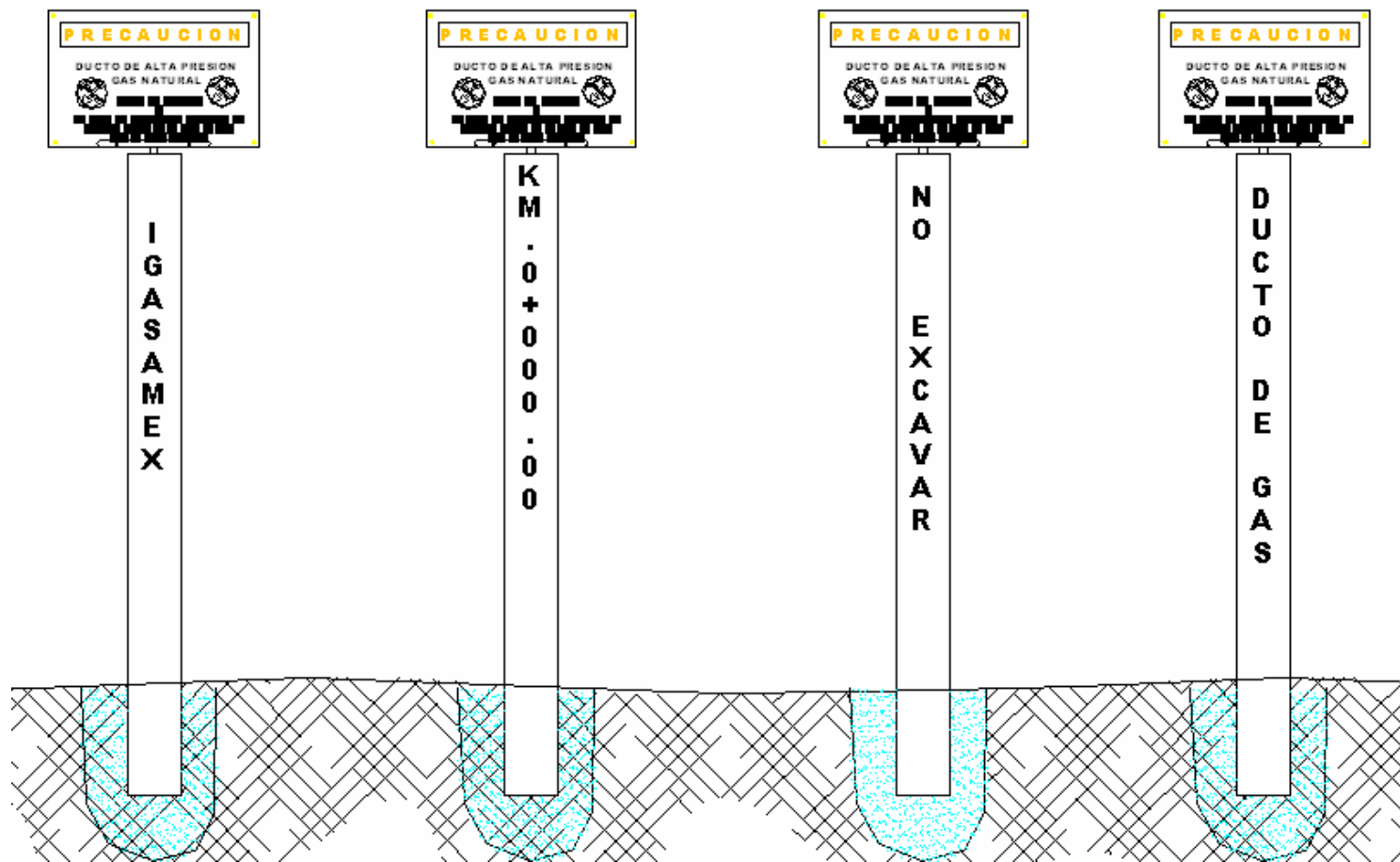
IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Se deben instalar las señales necesarias para localizar e identificar la tubería de transporte, así como delimitar la franja de terreno donde se aloja (ancho del Derecho de Vía) y reducir consecuentemente la posibilidad de daño o interferencia.



Esquema de las 4 caras de un poste de señalización tipo, de concreto armado.

El tamaño y características del letrero del señalamiento, cumplirá con lo especificado en la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 11.25.

Se contará con señalamientos adecuados de acuerdo a la **NOM-007-SECRE-1999**, donde se indique claramente que se trata de una tubería de gas a alta presión, e incluirán un número de atención de emergencias que operará 24 horas.

Los anuncios o señalamientos contarán con postes de concreto permanentes de aproximadamente 2 metros de altura, enterrados a 40 cms por lo que la altura efectiva es de 1.60 metros, localizados sobre el eje del trazo del ducto, así como a ambos lados del derecho de vía en el cruce de las avenidas principales. La separación entre uno y otro es de 100 a 200 metros, de acuerdo a como se considere necesario, ya que no se tiene definida una distancia estándar.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Las dimensiones que empleamos para los señalamientos son de 14" x 10" (35.5 x 25 cms.), y las letras tienen un tamaño definido de 25.4 mm de alto x 6 mm de ancho, para "Tubería de Alta Presión", "Gas Natural". El color empleado es fondo amarillo y letras negras.

Los señalamientos serán de lámina galvanizada calibre 18, impresos en ambos lados con rotulación amarilla de alta resistencia y pictogramas y textos en color negro indeleble, utilizando letra de molde y ocupando un mínimo de proporción de 60 a 70% del área asignada. El color contrastante y el color de seguridad cumplen con lo establecido en las normas NOM-STPS-026-1998 y NOM-STPS-027-1994.



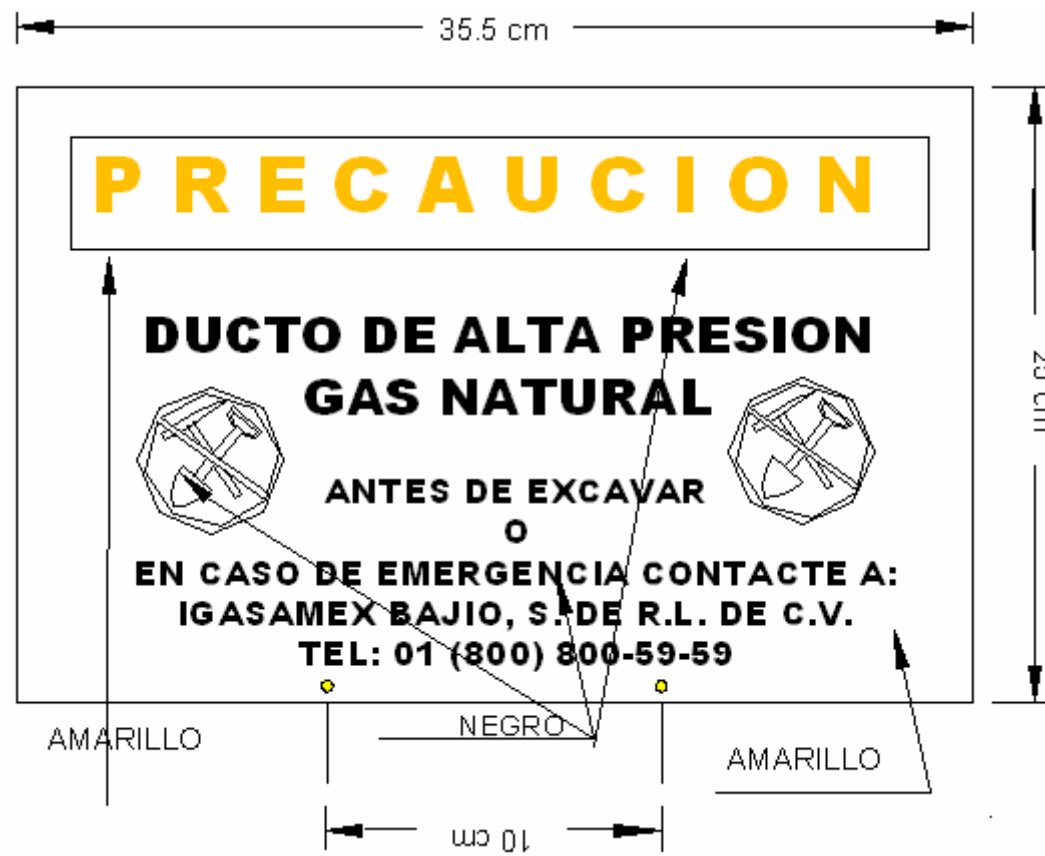
Los avisos que se coloquen se inspeccionarán periódicamente y se les dará mantenimiento con el fin de garantizar su permanente legibilidad y visibilidad. Las señalizaciones se colocarán en forma permanente y deberán reemplazarse cada vez que éstas sufran deterioro o ya no sean visibles.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Textualmente, los señalamientos contarán con la siguiente leyenda:



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

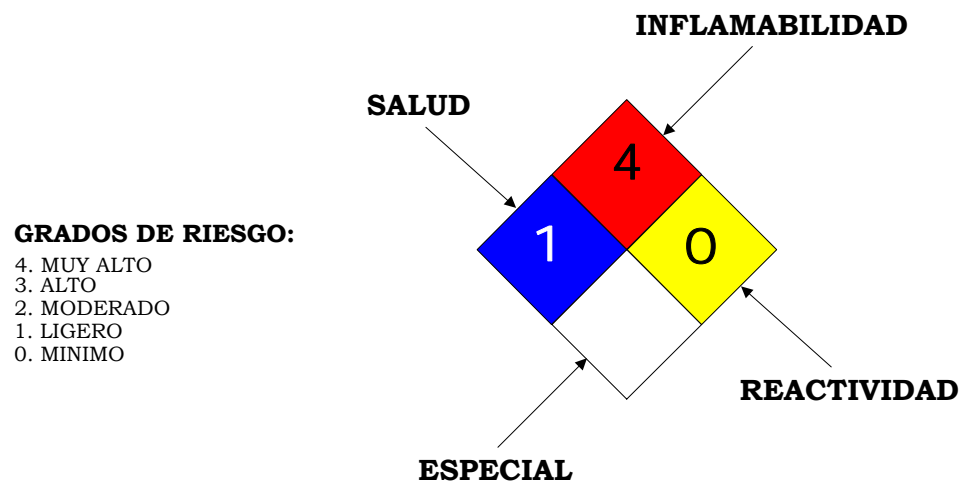
Cabe aclarar que se cuenta con un teléfono de emergencia que opera las 24 horas del día y que permite localizar al personal de nuestra empresa en cualquier momento. Este servicio de operadora, es proporcionado por la empresa **OFINTEL, S.A. de C.V.**, a través de un número **01-800** para reportar emergencias las 24 horas, los 365 días del año.

En los lugares donde no sea práctico instalar los señalamientos aéreos se instalarán tachuelas de identificación que incluirán la leyenda "NO EXCAVAR", "IGASAMEX BAJIO" e indicará el número de emergencia.



Por otro lado, en las casetas de regulación y medición se colocarán letreros de no fumar, así como el rombo de identificación de riesgos de la NFPA-704:

Rombo de Clasificación de Riesgos NFPA-704



Limpieza Final

La tarea de limpieza, normalmente es la etapa final del proceso de construcción. En este paso, se deben retirar todos los elementos sobrantes en la servidumbre de tendido de tubos (escombros, desechos metálicos, estructuras auxiliares, etc.).

Otro punto en el que se debe prestar mayor atención, es en el retiro de los restos de combustibles, lubricantes, pintura y todo tipo de producto químico, que hubiera quedado como sobrante en la zona.

Limpieza y restitución del terreno

Una vez instalada y probada la tubería, vuelven a entrar en acción las máquinas excavadoras, pero esta vez para devolver al terreno su aspecto original. El respeto al medio ambiente es una constante de **IGASAMEX** durante todas las fases de la construcción de gasoductos.

Como todos los proyectos anteriores, el proyecto incluye un documento de medidas correctivas en materia de impacto ambiental, que recoge las acciones se deben realizar para evitar daños medioambientales.

Todo ello permite que pocos meses después de acabar las obras, las únicas huellas del gasoducto sean unos pequeños postes amarillos que se colocan sobre el terreno para indicar a los equipos de mantenimiento y al público en general, dónde está la tubería que transporta el gas natural, sin dejar ni rastro.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

II.2.5 Etapa de Operación y mantenimiento

En la etapa de operación la función principal será la conducción del gas hacia las instalaciones de las empresas contratantes del servicio, siendo la *Comisión Reguladora de Energía* (C.R.E.) la responsable de supervisar y autorizar las actividades de transporte, operación y mantenimiento del gasoducto.

Como parte del proceso para la obtención del permiso, se requiere la realización de una auditoria externa, llevada a cabo por una unidad de verificación aprobada por la C.R.E.

En operación normal, **el gasoducto opera en forma automática**, por lo que solamente se requiere de un **supervisor especialista** para recorrer el ducto y verificar las casetas de regulación continuamente, checando las lecturas de los equipos de medición y de las tomas de potencial del sistema de protección catódica. No obstante, un equipo integrado por un supervisor y un ayudante del grupo IGASAMEX, son responsables de la operación del sistema las 24 horas del día. IGASAMEX contará con supervisor, y que servirá como contacto local para IGASAMEX.

En lo que se refiere al monitoreo de las condiciones, este se llevará a cabo desde las oficinas centrales de IGASAMEX vía módem y teléfono celular.

Además de las medidas y equipos de seguridad con que se contará, la empresa **IGASAMEX** siempre **odoriza el gas natural** (de acuerdo a los requerimientos de 192.625) el cual es inodoro, **agregando mercaptano por arrastre** en la caseta de regulación del punto de interconexión, con el propósito de detectar cualquier tipo de fuga que se pudiera llegar a presentar a lo largo del gasoducto.

El gas ha ser transportado será adquirido a **MAYAKÁN**, por lo que cumplirá con los requisitos de la *NOM-001-SECRE-1997 Calidad del gas natural*, de acuerdo a lo estipulado en los términos del contrato que se celebra con **MAYAKÁN**.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO

El ducto de transporte trabajará a una presión operativa de 350 psig (24.6 kg/cm²m), y con una capacidad de flujo máximo de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T con dicha presión. **IGASAMEX ha diseñado el gasoducto de tal capacidad que permita en el futuro dar servicio a otras empresas cercanas, permitiendo así con un solo gasoducto satisfacer los requerimientos de gas natural de la zona de forma eficiente y segura.**

De acuerdo con el estudio de mercado realizado y la evolución histórica de la oferta y la demanda del producto, se estableció la justificación del proyecto. Los consumidores tendrán una demanda que se incrementará anualmente.

La línea de interconexión entre **MAYAKÁN** e **IGASAMEX** tendrá medición electrónica de flujo con telemetría y una estación reguladora de presión de manera que el gasoducto operará a un promedio de **24.6 kg/cm² man (350 psig)**. Dentro del predio del usuario, la presión será reducida a aproximadamente **30 psig o menos**, según requiera el usuario.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

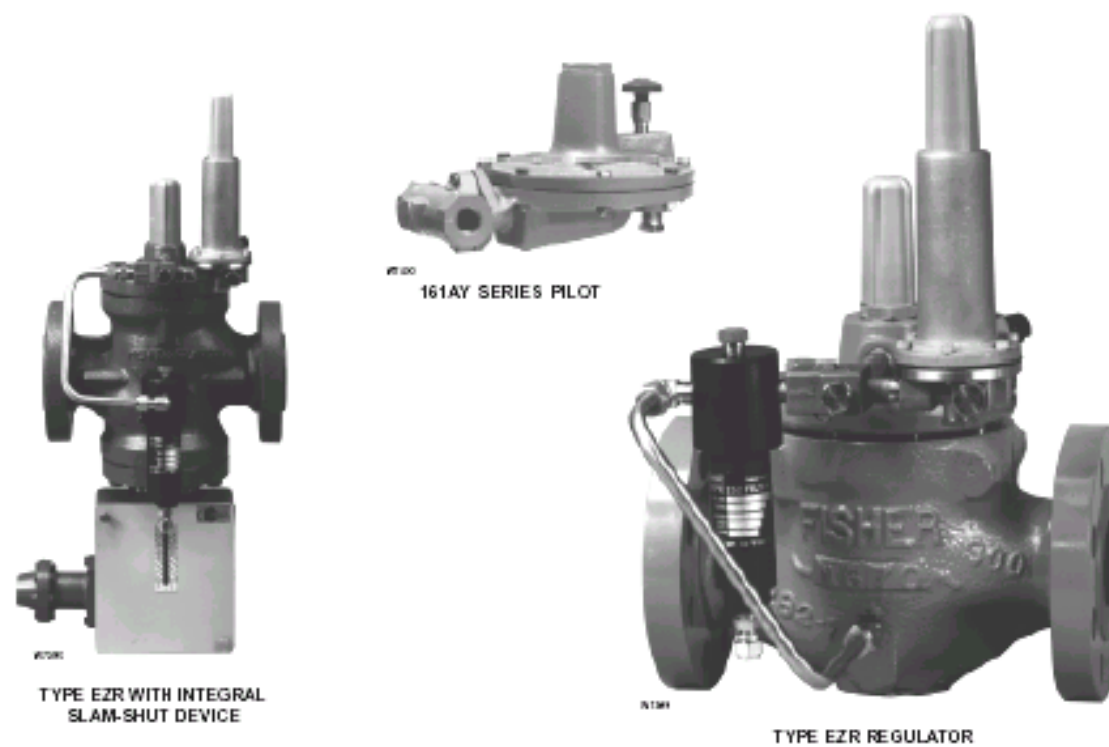
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Operación normal:

El gas natural será suministrado a través del gasoducto de **MAYAKÁN** de 16" de diámetro.

Una vez en el ramal de IGASAMEX, fluye a través de la válvula de corte, que aísla el ramal del cabezal de **MAYAKÁN**, que opera normalmente abierta. Después, pasa a través de un filtro seco y medidor de flujo que determina el consumo de gas; estos datos son utilizados por **MAYAKÁN** para facturación. Una vez cuantificado el gas (mediante un **medidor ROOTS 3M1480** de desplazamiento positivo), éste fluye a través de un regulador principal **FISHER modelo EZR de 2 x 1"**, para ser transportado por el **ducto de acero** hacia la planta de la empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.** a una presión de **24.6 kg/cm² man.** En caso de que el regulador principal falle, entrará en operación el regulador en monitor, la válvula de seguridad será un elemento adicional de protección que se abrirá y desfogará en forma segura el gas. El sistema está equipado con un regulador de respaldo para detener el desfogue en un corto lapso de tiempo y permitir la revisión de falla del regulador.

Todo el gas que fluya a través del gasoducto será odorizado con mercaptano.



Regulador principal Fisher **EZR**

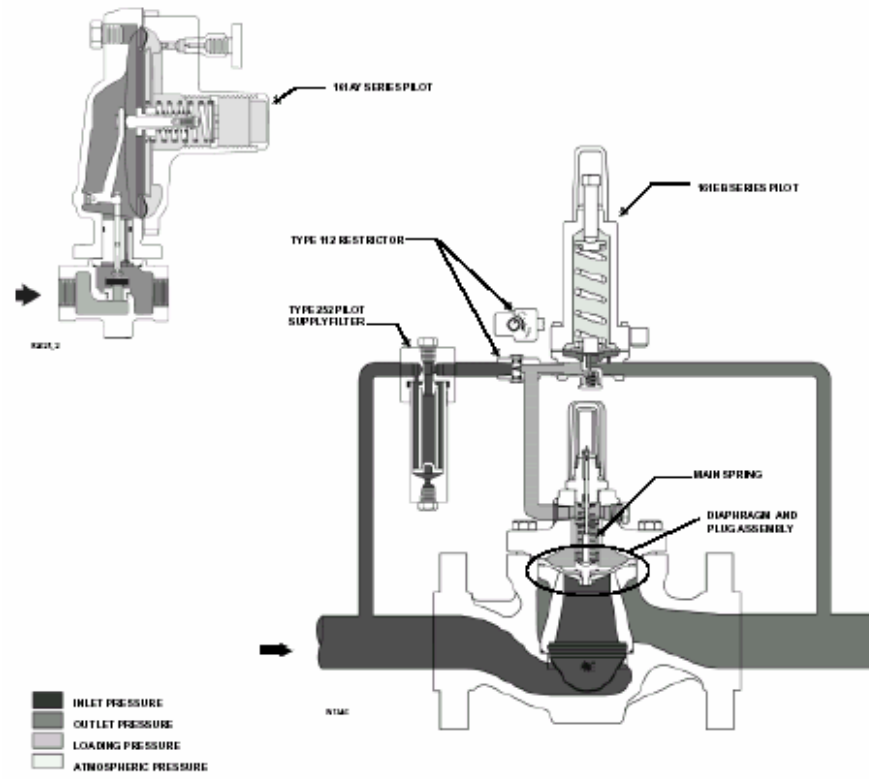


El gas fluirá a través del gasoducto, hasta la planta contratante, donde se instalará una caseta de regulación. Después de la válvula de corte se instalará un filtro, y se regulará la presión hasta la presión requerida por el cliente.

medidor ROOTS 3M1480

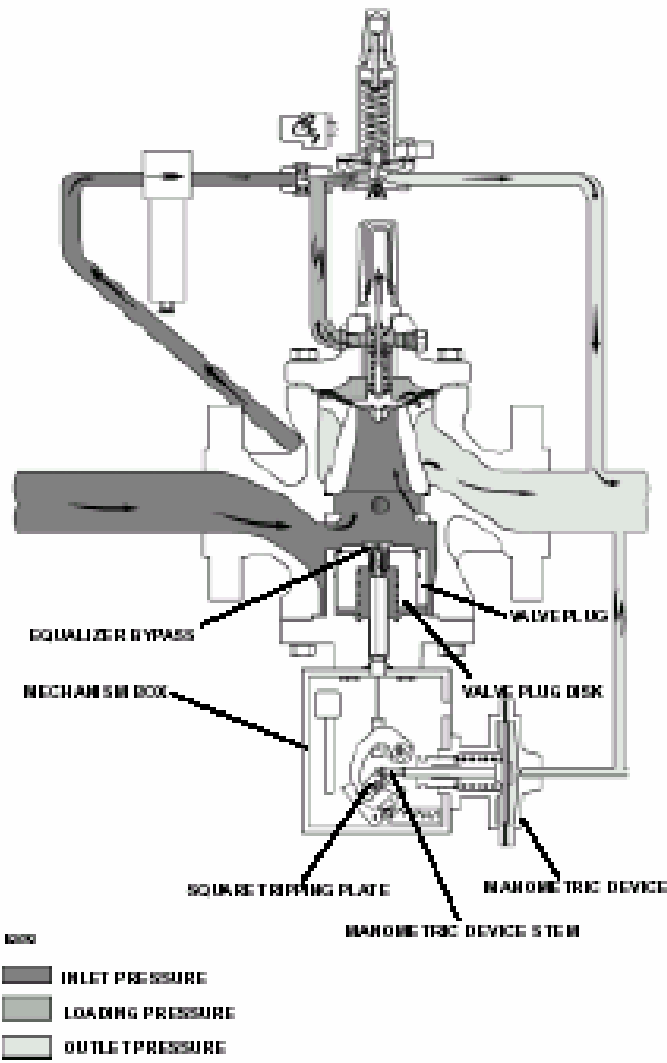
Al igual que en el punto de interconexión, la caseta de regulación en la planta del usuario contará con una válvula de seguridad marca Mercer y un regulador de respaldo. En las planta del usuario se utilizará un regulador **FISHER modelo EZR**, y contará con un medidor de flujo rotativo con contador integrado.

Type EZR



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Diagramas de la Válvula Slam-Shut de corte automático.

Figure 3. Optional Slam-Shut Device



Problemas Operativos:

No se dan casos de fluctuación en el consumo ya que la capacidad de transporte excede las expectativas de consumo, y en los casos de bajo consumo los controladores de presión de la estación de regulación se adecuan automáticamente a las condiciones de presión y gasto requerido.

En caso de fuga en este ramal se deberán de seccionar las válvulas más cercanas al problema o en su caso a las que se tenga menor tiempo de acceso.

Odorización de gas

Todos los sistemas de tubería descritos por **ANSI B-31.8 Sec. 871** y por el **Código Federal de Regulaciones Parte 192.625** deberán contener odorizante en cantidad suficiente para permitir la detección de alguna fuga de gas. **Igasamex** lo hace como política de seguridad aún cuando la norma de transporte **NOM-007-SECRE-1999** no lo contempla, la norma de odorización solo contempla la odorización del gas manejado por "distribuidores".

Los operadores de campo realizarán pruebas "sniff" (de detección nasal) semanalmente en el punto más lejano de consumo del sistema para asegurarse de que la odorización de gas es la adecuada.

Debido a que el flujo de gas será mayor a 50 MSCFH, se dotará al sistema de un **equipo de odorización por arrastre**, el cual será inspeccionado al menos una vez, cada trimestre, para asegurarse del nivel de odorante.

El odorante a utilizar será metil mercaptano adecuado para odorización del gas natural, el cual es inodoro. El odorizante no será soluble en agua en grado mayor que 2.5 partes por 100 partes en peso.

El consumo de odorizante será de 0.05 galones de odorizante por millón de pies cúbicos de gas (0.30 lbs/MMCF). Esta concentración permitirá que sea fácilmente detectable al olfato, por ser una quinta parte del límite inferior de explosividad. Anualmente se realizará un inventario de odorizante por cada sistema. Asimismo, deberán integrarse registros de consumo trimestral al reporte de inventarios anual.

Requerimientos funcionales del computador de flujo

Para llevar a cabo las funciones el sistema cuenta con un computador de flujo que fue seleccionado de acuerdo a la *"Guía de Especificaciones Técnicas para computadores de Flujo"* del Transportista.

El **Computador de Flujo** deberá realizar los cálculos de flujo de gas (volumen y energía) de acuerdo con los estándares de la *Asociación Americana de Gas*. Para calcular el flujo volumétrico del gas a través de una placa de orificio, se utilizarán las ecuaciones del Estándar de AGA-7 para cálculos de volumen, con AGA -8 segunda edición, Noviembre, 1992 para cálculos de supercompresibilidad y AGA-5, catálogo de referencia No. XQ0776 para cálculos de energía. Deberá apearse a lo establecido en el API Capítulo 21 *"Flow Measurement Using Electronic Metering System"*.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Programa de operación

La empresa **IGASAMEX** realizará recorridos de supervisión todos los días del año.

Es importante señalar que de acuerdo con las características del proyecto, no existen procesos de transformación ni de extracción. **Sólo se efectuará el transporte de gas natural**, cuyas principales características físico-químicas se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro de especificaciones del gas natural

| DETERMINACION DE | METODO | UNIDADES | ESPECIFICACION | |
|---|-------------|--------------------------|--|------------|
| | | | Mínimo | Máximo |
| Poder calorífico bruto en base seca | ASTM D-1826 | MJ/m ³ | 35.42 | -- |
| Acido sulfhídrico (H ₂ S) | ASTM D-4468 | mg/m ³ ppm | -- | 6.1 4.4 |
| Azufre total (S) | ASTM D-4468 | mg/m ³ ppm | -- | 258 200 |
| Humedad (H ₂ O) | ASTM D-1142 | mg/m ³ | -- | 112 |
| | Higrómetro | | | |
| Nitrógeno (N ₂) + Bióxido de carbono (CO ₂) | ASTM D-1945 | % Vol | -- | 3 |
| Contenido de licuables a partir de propano | ASTM D-1945 | l/m ³ | -- | 0.059 |
| Temperatura | -- | K | -- | 323 |
| Oxígeno | ASTM D-1945 | % Vol | -- | 0.5 |
| Material sólido | -- | -- | Libre de polvos, gomas y de cualquier sólido que pueda ocasionar problemas en la tubería | |
| Líquidos | -- | -- | Libre de agua y de hidrocarburos líquidos | |
| Microbiológicos | -- | -- | Libre | |

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-1997, Calidad del gas natural (Diario Oficial de la Federación, 27 de enero de 1998).

Se debe tener en cuenta que el gas natural es una mezcla de gases ligeros e inflamables, tales como metano, etano, nitrógeno, propano y butano, la mayor parte de ellos hidrocarburos alifáticos.

Los cuatro primeros son simples asfixiantes. Sólo el butano presenta ya características de toxicidad, con un TLV de 800 ppm.

Componentes del gas natural (en porcentaje)

| Componentes del gas natural | % en volumen |
|-----------------------------|--------------|
| Metano | 83 - 99 |
| Etano | 1 - 13 |
| Propano | 0.1 - 3 |
| Butano | 0.2 - 1.0 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Evaluación de la toxicidad de los componentes del gas natural

| Componente | Presión de Vapor (a 21°C) | TLV ppm | IDLH ppm | LIE % | LSE % |
|------------|------------------------------------|------------|-------------|----------|----------|
| METANO | Gas | --- | -- | 5.0 | 15.0 |
| ETANO | 38.0 kg/cm ² | --- | -- | 2.9 | 13.0 |
| NITROGENO | Gas | --- | -- | N/A | N/A |
| PROPANO | 7.6 Kg/cm ² (109 psig) | --- | -- | 2.1 | 9.5 |
| BUTANO | 1.1 Kg/cm ² (16.3 psig) | 800 | | 1.8 | 8.5 |

Características fisicoquímicas generales del gas natural

| Características | valor |
|---|---------------------------------|
| Peso molecular | N/A (g/MOL) |
| Punto de ebullición | -260°F (-162°C) |
| Punto de fusión | -297°F (-183°F) |
| Densidad relativa (gravedad específica) | N/A (Agua=1) |
| Presión de vapor | GAS (mm Hg @ 20°C) |
| Densidad de vapor | 0.55 (Aire=1) |
| Solubilidad en agua | Ligera (% por medio de volumen) |
| Información del pH | N/A |
| % volátiles por volumen | 100 |
| Velocidad de evaporación | Ebullen (Eter etílico=1) |
| Apariencia | Gas incoloro |
| Olor | Olor a mercaptano |
| Límite inferior de flamabilidad | 5% en volumen |
| Límite superior de flamabilidad | 15.4% en volumen |
| IDLH | 34,200 mg/m ³ |
| TLV | 1,800 mg/m ³ |

No se tienen emisiones de residuos líquidos, sólidos y gaseosos. Solamente en caso de una sobre presión en el sistema, la válvula de seguridad desfogará una cierta cantidad de gas hasta que se establezca la presión.

Operación:

1. Se detallarán por escrito los procedimientos de arranque, operación y paro de todo el sistema. Esto incluye el delinear medidas preventivas y las verificaciones requeridas para asegurar el buen funcionamiento del equipo de paro, control y alarma.
2. Se contará con sistemas de medición continua, monitores de flujo y medición de presiones de descarga.
3. Se contará con planes de emergencia para el caso de fallas o accidentes y se promoverá que éstos sean conocidos por todo el personal involucrado en la operación del sistema de conducción.
4. Se contará con procedimientos para analizar y evitar las fallas y accidentes.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

5. Se harán revisiones periódicas y con base en ello se actualizarán los planes y procedimientos descritos.

Programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

Cada segmento del sistema de tubería que se vuelva inseguro será reemplazado, reparado o retirado de servicio. Las fugas deberán ser reparadas de inmediato, o bien reemplazar el segmento dañado.

El gasoducto será recorrido rutinariamente en forma diaria. Sin embargo deberá cumplir con los siguientes requerimientos adicionales:

Vigilancia e Inspección:

El fin de los trabajos de inspección, es el de comprobar que se mantienen las condiciones originales del proyecto y de las instalaciones. Para ello se efectuarán recorridos de inspección en forma periódica, elaborando los reportes correspondientes.

1. Se contará con un programa de inspección visual de las instalaciones, el cual involucra verificar la correcta operación de la protección catódica, de los sistemas y dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica y conexiones, posible manipulación peligrosa, vandalismo o evidencia de daños en las instalaciones, sustracción de dispositivos de protección catódica, y acciones de terceros sobre las tuberías.
2. Se realizará la vigilancia del derecho de vía con los siguientes fines: Buscando indicios de posibles fugas en las tuberías (cambios de coloración en el suelo o detección de vegetación muerta), puntos de corrosión, condiciones inseguras del ducto, actividades de construcción, excavaciones, detectar la realización de actividades en sus inmediaciones que pudieran dañar la tubería e identificar de manera oportuna la invasión del derecho de vía.
3. Se realizará una inspección que coincida con la vigilancia del gasoducto y/o inspecciones de fuga para asegurarse de que existen marcadores (señalamientos) adecuados, visibles y en buen estado a lo largo del derecho de Vía del gasoducto.
4. Se vigilará los posibles casos de cambios en la Clase de Localización.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Mantenimiento:

Para garantizar el buen funcionamiento del equipo e instalaciones, durante la operación del sistema se contempla realizar las siguientes acciones:

1. Seguir las instrucciones del Manual de Operación y Mantenimiento de la empresa, además de las recomendaciones del fabricante del equipo e instalaciones en general.
2. Se dará mantenimiento al sistema de protección catódica para garantizar su buen funcionamiento.
3. Se realizará periódicamente la verificación del apriete en conexiones, para evitar fugas de gas.
4. Se dará mantenimiento a válvulas, reguladores y equipo en general, llevando un registro de las fallas detectadas señalando su localización, causas y tipo de reparación efectuada. Las **válvulas** de una tubería de transporte que se puedan requerir durante una emergencia, se deben inspeccionar y checar su viabilidad operativa una vez cada año calendario, como mínimo.
5. Se realizarán trabajos de limpieza y deshierbe en cercas perimetrales y puertas de acceso, de tal manera que el acceso a las instalaciones siempre esté en óptimas condiciones.
6. Se efectuará el mantenimiento de las obras de drenaje, con el fin de evitar la erosión o posibles deslaves que pudieran dañar las instalaciones.
7. Se mantendrá en óptimas condiciones la protección anticorrosiva de las instalaciones superficiales, corrigiendo cualquier daño mediante el uso de pintura anticorrosiva.
8. Anualmente deberá realizarse un examen de los requerimientos de capacidad de cada sistema o segmento de sistema para asegurarse de que se cumple con el criterio de seguridad establecido.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Reparación:

En este caso se contemplan métodos de reparación específicos para cada caso, en los cuales se indican las precauciones que deben tomarse en cuenta, las prohibiciones al realizar un tipo de reparación en particular, las pruebas que deben realizarse antes de proceder a la reparación con el fin de evitar posibles accidentes, las inspecciones a realizar después de la reparación y los estándares para aceptar la reparación. Para garantizar esto se tiene considerado lo siguiente:

1. Efectuar las reparaciones según el procedimiento aprobado, empleando exclusivamente personal calificado para ese tipo de trabajo.
2. En el caso de los soldadores, deberán contar con pruebas de calificación por lo menos dos veces al año, para garantizar que realizan su trabajo de manera adecuada.
3. En todos los casos se seguirán las técnicas de reparación establecidas y aprobadas por la empresa.
4. Se apegará a los procedimientos de reparación marcados en las normas internacionales.
5. Se informará al público con toda oportunidad si se detecta una fuga o daño en las instalaciones que pudieran poner en peligro su salud.

Con el fin de permitir la correcta operación del sistema de conducción de gas, se establecerán planes y programas que cubrirán los aspectos de operación, inspección, mantenimiento y reparación de las instalaciones. A continuación se detalla cada uno de éstos.

Inspecciones

El operador del sistema estará familiarizado con los procedimientos y realizará inspecciones visuales de rutina en el equipo y el gasoducto al menos **tres veces por semana** de acuerdo a los procedimientos operativos de IGASAMEX para detectar labores de construcción u otros factores que pudieran poner en riesgo la integridad del gasoducto. Se deberá comprobar la medición de flujo, la presión de ajuste de los reguladores y el nivel del tanque de odorizante.

Asimismo, deberá checar el estado físico del ducto, de su recubrimiento, y revisar el equipo e instrumentación electrónica de las casetas de regulación y medición.

Adicionalmente, se inspeccionarán las carreteras, servicios y cruces del gasoducto de acuerdo con las regulaciones aplicables. El nivel de protección catódica será inspeccionado **cada 6 meses** en todos los sitios de prueba y **cuatrimestralmente** en los puntos de control (**NOM-008-SECRE-1999** párrafo 5.10.6)

Inspección de fugas

Las inspecciones de fugas serán realizadas **dos veces al año** en todos los sistemas del gasoducto.

Las inspecciones emplearán uno o más de los siguientes procedimientos para identificar fugas subterráneas:

1. Inspección con Detector de gas
2. Inspección de vegetación

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

3. Prueba de jabón en tubos y conexiones expuestas

Vigilancia en el Gasoducto

El Derecho de Vía de la tubería deberá ser inspeccionado y patrullado al menos **mensualmente** para la detección de fugas y de cualquier actividad cercana al sistema que pudiera crear una operación insegura, tomando las medidas necesarias en cada caso.

El **programa de patrullaje** se lleva a cabo para buscar indicios de fugas, condiciones inseguras del ducto, actividades de construcción, excavaciones, sustracción de dispositivos de protección catódica, tomas clandestinas de producto, perforaciones en los ductos y cualquier otro factor que pueda afectar la seguridad y operación del sistema.

Las inspecciones del gasoducto incluyen recorridos en vehículo terrestre y/o a pie a lo largo del Derecho de Vía para detectar evidencia de:

1. Evidencia de fugas por pérdida de vegetación.
2. Daños a los marcadores (señalamientos) de la tubería.
3. Excavaciones realizadas por terceros que pudieran dañar el gasoducto.
4. Control de la maleza.
5. Asentamientos humanos irregulares.
6. Cambios en la Clase de Localización
7. Cambios sustanciales en los requerimientos de protección catódica.

Cualquier indicación de fuga, ya sea por pérdida de vegetación u olor a odorante, deberá ser inmediatamente confirmada por medio de una inspección con un detector de fugas de gas.

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, la vigilancia se debe realizar mediante:

- a) Inspección visual de las instalaciones, con relación a:
 - Modificación en la densidad de población y cambio de clase de localización;
 - Efecto de la exposición a la intemperie o movimiento de las tuberías;
 - Cambios en la topografía que pudieran afectar a las instalaciones;
 - Posible manipulación peligrosa, vandalismo o daños o evidencia de tales situaciones;
 - Acciones de terceros sobre las tuberías, y
 - Posible filtración de gas natural a edificios desde los registros y fosas a través de entradas de aire.
- b) Revisión y análisis periódicos de documentación que incluyan:
 - Inspección de fugas;
 - Inspección de válvulas;
 - Inspección de equipos de regulación, alivio y limitación de presión;
 - Inspección de control de corrosión, e
 - Investigación de fallas de las instalaciones en general.

Los señalamientos de la tubería serán inspeccionados durante la vigilancia; cualquier señalamiento dañado, gastado o perdido debe ser reemplazado durante la siguiente inspección **mensual** o antes si es posible.

Control de la Vegetación

No se requiere llevar a cabo control de malezas o fauna nociva a lo largo del trazo del ducto, ya que en la mayor parte del trazo corre sobre el derecho de vía de la carretera Mérida-Umán y de la

zona industrial de **Umán**. En el caso de las casetas de medición y regulación, para el control de vegetación se instalará una capa de polietileno negro en el piso y se cubrirá con una cama de grava de aproximadamente 5 cms.

Las porciones expuestas de tubería deberán ser inspeccionadas para analizar el deterioro del recubrimiento y/o la corrosión externa.

Se cuenta con procedimientos de acuerdo con los términos y condiciones de las licencias de servidumbre de paso, con el fin de controlar la vegetación a lo largo del derecho de vía alrededor de las instalaciones construidas en la superficie, con el fin de que éstas puedan distinguirse claramente y también con el propósito de mantenerlas libres de obstáculos para permitir el acceso fácil de las cuadrillas de mantenimiento. En términos generales, se permitirá que vuelva a crecer vegetación a lo largo del derecho de vía, salvo indicación contraria del propietario del terreno.

Cualquier actividad de excavación hecha por terceros en la vecindad del gasoducto deberá ser notificada de inmediato, informando a los responsables de la excavación la ubicación del gasoducto y los riesgos de ruptura de tuberías.

Toda la vegetación que haya crecido en el Derecho de Vía alrededor de los señalamientos, válvulas de desfogue y aislamiento, deberá cortarse al menos a 3 pulgadas sobre el nivel del suelo para maximizar la visibilidad en estos sitios. Se llevará un control ya sea **cortando la vegetación** o mediante **esterilización del suelo**.

Inspección de válvulas

Serán inspeccionadas las **válvulas de bloqueo** al menos **cada año** para comprobar su accesibilidad y asegurar su adecuado funcionamiento. De preferencia, la inspección de válvulas será realizada en forma simultánea con la inspección de fugas.

Las **válvulas reguladoras de presión** deberán ser inspeccionadas **cada trimestre** y **reparadas anualmente**. La inspección de regulador deberá incluir el monitoreo de estabilidad de presión ajustando el punto de regulación 10% arriba y 10% abajo de la presión de diseño y restableciendo el punto de ajuste de diseño original. Todos los componentes desgastados y dañados deberán ser sustituidos.

Las **válvulas de desfogue** deberán ser examinadas en el sitio **anualmente** para asegurar su operabilidad. Cualquier válvula de descarga que falle al alcanzar el punto de disparo, deberá ser ajustada, o si se requiere, ser reemplazada. Las válvulas de corte en tubería de la válvula de desfogue deberán ser inspeccionadas para asegurarse de que cierran correctamente.

Todas las inspecciones de válvulas deberán asegurar la instalación y protección adecuada contra polvo, líquidos o condiciones que puedan afectar en forma adversa la operación.

Reparaciones

Cualquier parte dañada o deteriorada de una tubería deberá ser reparada tan pronto como sea posible. Asimismo, todas las fugas deberán ser reparadas inmediatamente.

Si ocurre algún tipo de daño, además de fuga, en una tubería de alta presión, la presión deberá ser reducida hasta un nivel seguro hasta que pueda programarse la reparación necesaria. Si la presión no puede reducirse, entonces la parte dañada deberá ser reparada inmediatamente.

Las reparaciones deberán hacerse retirando la parte dañada y reemplazándola con una tubería de resistencia similar o mayor. Todas las reparaciones que requieran soldadura deberán realizarse mediante un soldador certificado de acuerdo con *API estándar 1104*.

En todo momento, el personal que realice los trabajos de reparación y de supervisión deberá tener conocimientos de los riesgos a que puede estar expuesto.

Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas y Dispositivos de Control

La confiabilidad del sistema depende en gran medida de la existencia de programas de mantenimiento bien planificados y bien ejecutados. Nuestros sistemas de control tanto electrónico como del **sistema tipo SCADA** utilizan equipos de la más alta tecnología, y por lo tanto requieren relativamente poco mantenimiento. Los técnicos que estarán a cargo de la operación y el mantenimiento de estos equipos serán gente muy capacitada para ello. Con el fin de mantener la estandarización y reducir el tiempo de paros por fallas, habrá programas de mantenimiento preventivo muy bien diseñados. En estos programas se detallarán los procedimientos correctivos que deben implantarse en forma unificada, con instrucciones que describan paso a paso las fórmulas para solución de problemas y reparación hasta del equipo más sofisticado.

Verificación y en su caso Reajuste de la Presión Máxima de Operación.

En forma continua se verificará la presión en los manómetros a la cual está operando la tubería, con el fin de comprobar el buen funcionamiento del equipo de control (reguladores de presión).

En el caso de que las variaciones de presión se deban a condiciones no satisfactorias del sistema, se procederá a su reacondicionamiento; a la sustitución de la parte dañada; a la reducción de la presión máxima de operación; y en caso extremo, a retirar el sistema de operación.

Verificación del Odorizante.

Con el fin de facilitar la detección de fugas de gas en el sistema, se utilizará una sustancia (etil mercaptano) que permite detectar fugas de gas mediante el olfato.

Esta sustancia permite detectar fugas cuando la concentración del gas es de una quinta parte de su límite de explosividad, lo cual permite realizar las medidas preventivas y correctivas de manera oportuna. Además de esto, en el caso de las tuberías subterráneas, mancha el suelo por donde pasa, permitiendo detectar la fuga de manera visual.

Control de la Corrosión.

Con el fin de proteger a las tuberías contra la corrosión, se tiene previsto brindar protección catódica y mecánica en el caso de las tuberías subterráneas, protección mecánica mediante recubrimientos para las tuberías superficiales y la máxima eliminación de los elementos corrosivos en el gas, con el fin de prevenir la corrosión interior de las tuberías.

Estas acciones se complementan con los programas ya descritos sobre la inspección de las tuberías para detectar problemas de corrosión, la inspección de la protección catódica y el mantenimiento general de toda la infraestructura del proyecto.

Dentro del programa de mantenimiento, mensualmente se revisa el estado de la pintura de las casetas de medición y regulación.

II.2.6 Descripción de las obras asociadas al proyecto

Como se indicó anteriormente, no se requiere de obras asociadas.

II.2.7 Etapa de Abandono del sitio

En condiciones normales de operación y mantenimiento, y con base en la demanda de gas natural en la industria regional y nacional, se estima que esta etapa no aplica para el proyecto en cuestión.

Estimación de la vida útil.

El gasoducto puede funcionar indefinidamente según los planes de operación y mantenimiento actuales.

La vida útil mínima del ducto considerada para fines de diseño es de 30 años; sin embargo, en la práctica se estima que la vida útil del gasoducto puede ser mayor, tomando en cuenta el adecuado mantenimiento periódico que se les dé a los componentes del gasoducto y a la operación del mismo, garantizando la seguridad de los trabajadores y de la comunidad, además del adecuado funcionamiento de los procesos en las plantas donde será suministrado el gas natural, cambiando las piezas y refacciones que sean necesarias.

Otro factor que determina la vida útil del ducto es la correcta aplicación de la protección catódica (en el punto de interconexión, ya que el resto de la tubería será de polietileno), así como la calidad del gas natural proporcionado por **MAYAKÁN**.

Es importante mencionar que la construcción del gasoducto será por cuenta de **IGASAMEX**, bajo autorización de la Comisión Reguladora de Energía. Una vez terminada la construcción, el sistema será operado por **IGASAMEX**, quién determinará en un momento dado el destino final del gasoducto al concluir la vida útil del mismo.

Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo (Término de construcción)

Se desmantelarán y retirarán las obras de apoyo, tales como las casetas de almacenamiento de materiales y del velador, los sanitarios portátiles (Sanirent) y el tinaco Rotoplast para almacenamiento de agua, realizando la limpieza de todos los residuos generados y el retiro de la maquinaria y equipo de campo.

Es recomendable retirar de la obra todo aquello que entorpezca el acceso a las instalaciones por lo que las obras de apoyo como los campamentos serán desmantelados y retirados del lugar, así como los materiales y equipo que se dispondrán de acuerdo a los establecido por **MAYAKÁN** y el municipio.

Se reintegrará a las condiciones iniciales aquellas áreas que hallan sido ocupadas durante la obra en construcción.

El proceso de reacondicionamiento involucrará la eliminación de escombros, señalamientos de construcción, material excedente, seguido de las labores de repavimentación, limpieza o resiembra según se requiera.

De acuerdo con el programa de trabajo incluido en el inciso II.2.1, el tiempo aproximado para dismantelar la infraestructura de apoyo es de 3 a 4 semanas. El destino final de dichas instalaciones está a cargo del contratista, ya que se reutilizan para otros proyectos.

Al término de las obras, y como parte del programa de supervisión ambiental, personal del área de ingeniería y del área ambiental de IGASAMEX verificarán que en el sitio del proyecto no queden elementos contaminantes.

Programa de restitución del área (al término de la vida útil del proyecto).

Dadas las características del proyecto, no se contempla planes de restitución del área.

No se tiene algún programa de restitución del área, ya que únicamente se afecta el derecho de vía de la carretera a Valle Redondo, a lo largo de la Franja de Afectación. En el hipotético caso de que se tuviera que abandonar el proyecto, y dada la trayectoria y superficie que ocupará, será posible continuar con el uso de suelo superficial que actualmente tiene, el cual se considera industrial, habitacional y de servicios.

Por otro lado, si un segmento del sistema es abandonado en el lugar por cualquier razón, el segmento será despresurizado, purgado, debidamente sellado y desconectado de los segmentos que permanecen activos.

En el proceso de desactivación, el gasoducto sería purgado utilizando corridas de diablo empleando gas inerte. En caso de utilizar aire para purgado se debe asegurar que no esté presente una mezcla explosiva después del purgado. La tubería purgada sería inspeccionada para verificar su integridad. Una vez verificada la integridad del gasoducto, los puntos de despacho e instalaciones de recepción serán selladas y taponadas con bridas ciegas, cabezas soldadas o comales, y en su caso las válvulas de bloqueo serán cerradas dejando las válvulas check intactas. Entonces, el gasoducto purgado será llenado con agua o gas inerte y abandonado en el sitio.

Los registros abandonados se llenarán con material compacto adecuado.

Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

No aplica por lo antes expuesto. No se tiene contemplado algún otro uso en virtud de que por naturaleza es un derecho de vía.

No obstante, el gasoducto abandonado podría ser usado para otros propósitos tales como una instalación de conducción de agua residual o para alojar instalaciones eléctricas subterráneas, cables de TV, líneas de fibra óptica, teléfonos o circuitos de datos.

II.2.8 Utilización de explosivos

Por el tipo de proyecto, no se requiere utilizar explosivos en ninguna etapa del mismo

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En la **etapa de preparación del sitio** existirán desechos provenientes de vegetación y tierra con materia orgánica (solamente en el punto de interconexión), al respecto se tiene considerada la regeneración de las áreas verdes al finalizar la construcción, procurando regresar el sitio a su condición original.

En general, la construcción del gasoducto generará segmentos pequeños de tubería, soldadura y recubrimiento de la misma, así como envases y embalajes de los materiales empleados. La mayoría de los residuos generados serán enviados a recicladores locales, y el resto serán enviados al servicio de limpia municipal. Se instalarán contenedores o depósitos específicos y con tapa para la recolección de los residuos generados, para evitar la generación de malos olores y la presencia de fauna indeseable, para ser enviados regularmente al tiradero de basura de **Umán**, por medio de una camioneta Pick-up propiedad de la compañía constructora.

Se considera un factor de generación de basura de aproximadamente 1.14 kg/pers./día, que incluye desechos orgánicos e inorgánicos.

Los residuos de aceites lubricantes utilizados por la maquinaria pesada, las estopas y trapos impregnados, así como el depósito que contenía el etil mercaptano adquirido (odorizante), serán enviados a empresas autorizadas para su manejo, almacenamiento y disposición final adecuados.

En el área del proyecto no se realizarán operaciones de mantenimiento de la maquinaria de construcción, con el fin de evitar la generación de residuos.

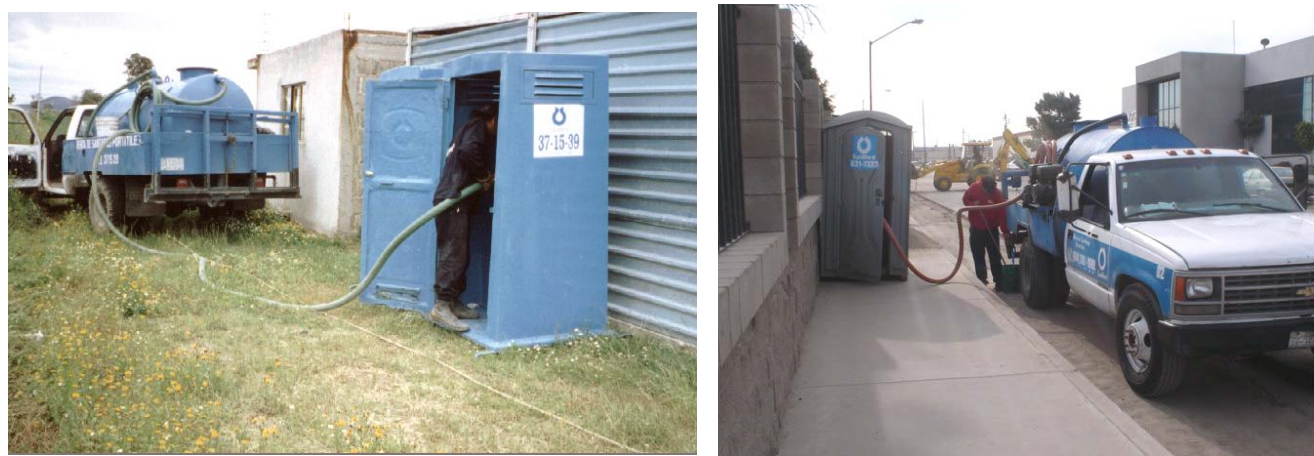
No se esperan emisiones atmosféricas significativas por el movimiento de tierras.

En cuanto a **residuos sanitarios** (aguas sanitarias), que se generen durante la etapa de construcción del proyecto, se considera que serán mínimas y se tiene contemplado su manejo a través de una compañía especializada en el ramo, la cual se encarga de la limpieza de las **letrinas móviles tipo Sanirent (1 por cada 25 trabajadores)**, siendo la empresa constructora la responsable del manejo de las mismas. De acuerdo con las normas internacionales, las casetas sanitarias deben situarse muy cerca de los trabajadores, pero lejos de fuentes de agua que puedan utilizarse para riego. Las medidas aproximadas de dichas casetas son: 1.10 mts de base x 2.45 mts. de alto. Cuentan con ventilas laterales, WC con tapa y asiento integrado, Portael y bote de basura. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (1979) el baño portátil es una de las formas más convenientes para el manejo y eliminación de los desechos humanos.



Las casetas sanitarias están fabricadas 100% en polietileno de alto impacto, material incompatible a la viabilidad de microorganismos en sus paredes, su superficie lisa guarda un mínimo de polvo, no guarda olores, es de difícil combustión, cuentan con un eficiente sistema de ventilación tanto del tanque de captación como en interior de la caseta, y es ligera, lo cual facilita su operación y mantenimiento.

La frecuencia con la que la empresa que renta las casetas sanitarias les debe dar servicio de limpieza y desazolve será de cada tercer día.



La empresa de sanitarios móviles cuenta con el servicio de limpieza de los tanques de captación de las casetas sanitarias, por medio de tanques de succión (pipas), bombas y tanques sobre remolque (MINI-VACTOR), que diseña y fabrica la misma empresa.

Al utilizar las casetas, se tiene la ventaja de captar en un sólo punto los desechos orgánicos, evitando así por ejemplo la defecación al aire libre que pudiese dar paso a la creación de focos infecciosos, además de proporcionar seguridad e higiene a las personas que las utilizan gracias a la aplicación en el tanque de captación de cada una de las casetas de producto químico certificado 100% biodegradable y bactericida.

Cuando una persona que padece alguna enfermedad contagiosa hace uso de las casetas, la aplicación del producto químico evitará que se dé el crecimiento y colonización de organismos patógenos a los cuales se encuentra expuesto el ser humano como pueden ser: bacterias, parásitos, hongos y virus, impidiendo así el contagio de enfermedades que pudieran inclusive generar epidemias. El químico también evita la proliferación de fauna nociva como ratas o insectos etc. que puedan servir como vehículo de transmisión de diferentes enfermedades.

Los obreros son más productivos desperdiciando menos tiempo cuando utilizan un baño portátil convenientemente localizado cerca de ellos, y como son fácilmente reubicables siguen a los trabajadores conforme el proyecto avanza; también se ahorran muchas horas laborales y se mantiene a los obreros bajo supervisión más fácilmente pues no tienen motivo para alejarse de las áreas de trabajo.

El uso de baños portátiles es de gran importancia para el cuidado del medio ambiente debido a la pequeña cantidad de agua limpia que utilizan y la reducida generación de aguas negras.

En el caso de los trabajos a realizar para la construcción de casetas de medición dentro los predios de las empresas contratantes, se utilizarán las instalaciones con que ya cuentan dichas empresas.

Residuos que se generarán. Etapa de preparación del terreno y construcción

| Tipo de residuo | Residuos representativos | Disposición final |
|--------------------------|---|---|
| Residuos sólidos | <ul style="list-style-type: none"> • Material producto de la excavación • Pedacería de tubería de acero • Cartón de empaques • Plásticos de empaque • Madera de embalajes | <ul style="list-style-type: none"> • Venta • Servicio de limpia municipal |
| Residuos peligrosos | <ul style="list-style-type: none"> • Aceites lubricantes gastados • Estopas y trapos impregnados | <ul style="list-style-type: none"> • Confinamiento controlado |
| Aguas residuales | <ul style="list-style-type: none"> • Aguas residuales sanitarias | <ul style="list-style-type: none"> • Red de drenaje municipal |
| Residuos domésticos | <ul style="list-style-type: none"> • Papel de desecho en oficinas • Empaques de comida • Restos de comida • Papel sanitario | <ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario municipal |
| Emisiones a la atmósfera | <ul style="list-style-type: none"> • Polvos fugitivos por movimiento de tierras • Polvos por carga y descarga de vehículos materialistas • Gases de combustión de maquinaria y vehículos • Humos de soldadura | <ul style="list-style-type: none"> • Atmósfera y suelo |
| Emisiones de ruido | <ul style="list-style-type: none"> • Ruido de maquinaria y herramientas • Ruido por movimiento vehicular | <ul style="list-style-type: none"> • Atmósfera |

Emisiones a la atmósfera:

Las emisiones contaminantes a la atmósfera en el gasoducto, se deberán únicamente cuando la válvula de seguridad marca Mercer en el patín de medición y regulación se acciona automáticamente para aliviar cualquier sobrepresión que sobrepase su punto de ajuste, con desfogue hacia la atmósfera, pero en cantidades que no representan algún riesgo de formación de nube explosiva. En cuanto el exceso de presión es aliviado, la válvula regresa a su posición de cierre.



Como medida de prevención y control de emisiones a la atmósfera, se contará con sistemas de medición de presiones de descarga.

Se dará mantenimiento a válvulas, reguladores y equipo en general, llevando un registro de las fallas detectadas señalando su localización, causas y tipo de reparación efectuada. Las **válvulas** de una tubería de transporte que se puedan requerir durante una emergencia, se deben inspeccionar y checar su viabilidad operativa una vez cada año calendario, como mínimo

Se detallarán por escrito los procedimientos de arranque, operación y paro de todo el sistema. Esto incluye el delinear medidas preventivas y las verificaciones requeridas para asegurar el buen funcionamiento del equipo de paro, control y alarma.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Durante el Hot Tapping, que es el método de unión de una tubería nueva a un ducto ya existente y en operación, no se generan emisiones a la atmósfera de gas natural.

Generación de residuos peligrosos

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-052-ECOL/1993**, un residuo se considera peligroso cuando presenta una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas.

Debido a la naturaleza del proyecto, los residuos peligrosos que se generan son:

- Trapos, estopas y guantes impregnados de grasa o aceite.
- Aceites sucios y residuales.
- Botes de pintura.
- Tambo de suministro de odorante vacío (etil-mercaptano).

Debido a la naturaleza del proceso, los residuos peligrosos que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con la normatividad ecológica en vigor.

Generación de residuos no peligrosos

Como se indicó anteriormente, en la **etapa de preparación del sitio** existirán desechos provenientes de vegetación y tierra con materia orgánica (únicamente en el punto de interconexión), al respecto se tiene considerada la regeneración de las áreas verdes al finalizar la construcción, procurando regresar el sitio a su condición original.

No se generan desechos en los materiales de construcción. Solamente cuando sea necesario romper pavimento en la zona urbana, se generará escombros y restos de pavimento, los cuales serán depositados en los lugares que determine el H. Ayuntamiento de **Umán**.

En general, la construcción del gasoducto generará segmentos pequeños de tubería, soldadura y recubrimiento de la misma, así como envases y embalajes de los materiales empleados. La mayoría de los residuos generados serán enviados a recicladores locales, y el resto serán enviados al servicio de limpieza municipal. Se instalarán contenedores o depósitos específicos y con tapa para la recolección de los residuos generados, para evitar la generación de malos olores y la presencia de fauna indeseable, para ser enviados regularmente al tiradero de basura de **Umán**, por medio de una camioneta Pick-up propiedad de la compañía constructora.

Se considera un factor de generación de basura de aproximadamente 1.14 kg/pers./día, que incluye desechos orgánicos e inorgánicos.

Para los **residuos domésticos**, se instalarán tambos con tapa para recolectar basura ubicados en los frentes de trabajo.

Para controlar los **residuos sanitarios**, se instalarán letrinas sanitarias móviles tipo sanirent en los frentes de trabajo, y una fija en el punto de interconexión.

Se desconoce la cantidad total de residuos que espera generar. Sin embargo, por experiencia con otros proyectos, se sabe que el volumen por unidad de tiempo es mínimo.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Cabe señalar que por política de la empresa, los obreros que trabajan en campo durante la construcción del ducto, no comen al aire libre, sino que son transportados a un comedor o restaurante contratado específicamente para proporcionar dos comidas diarias, por lo que no se generan residuos domésticos por concepto de alimentos en campo.

II. 2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos:

Los residuos sólidos pueden ser basuras, estiércol y cadáveres de animales. Hay una correlación entre la eliminación inapropiada de residuos sólidos y la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores. En consecuencia, deben adoptarse disposiciones para recoger, almacenar y eliminar la basura y el estiércol.

Se debe estimar la cantidad, tipo y capacidad de recipientes para el almacenamiento de los residuos de acuerdo con la cantidad de personas que laboren en el proyecto y los servicios existentes. Se puede emplear por corto tiempo recipientes vacíos de víveres, bolsas de plástico o de papel resistente al agua y envases desechables. La capacidad de los recipientes será de 50–100 litros y no debe sobrepasar de 20–25 kg cuando esté lleno.

Se proporcionará un recipiente para basura por cada cuadrilla de 25 personas y serán distribuidos de manera que cada cuadrilla tenga acceso a un recipiente (que en caso necesario podrá ser también una bolsa plástica).

Los recipientes deben estar apartados del suelo, por ejemplo sobre una tarima. Deben vaciarse y lavarse todos los días.

En el sitio del proyecto existe servicio regular de recolección y disposición final. Se deberá coordinar con la entidad responsable para cubrir el recojo de la basura generada en el frente de trabajo y en el campamento ubicado en el punto de interconexión.

No se generan otros tipos de residuos sólidos, salvo ocasionalmente pedacería de tubería y electrodos gastados, principalmente durante trabajos de mantenimiento eventuales, así como refacciones y empaques diversos.

Residuos domésticos.

Durante la etapa de operación no se generarán ningún tipo de residuos sólidos domésticos, tales como materia orgánica y basura en general, debido a que durante la etapa de operación el personal únicamente realizará trabajos de supervisión.

Residuos peligrosos:

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-052-ECOL/1993**, un residuo se considera peligroso cuando presenta una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas.

Debido a la naturaleza del proyecto, los residuos peligrosos que se generan son:

- Trapos, estopas y guantes impregnados de grasa o aceite.
- Aceites sucios y residuales.
- Botes de pintura.
- Cubo de suministro de odorante vacío (etil-mercaptano).

Debido a la naturaleza del proceso, los residuos peligrosos que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con la normatividad ecológica en vigor.

Transportación de residuos:

La empresa se compromete a transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, bajo las condiciones previstas en el *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Publicado en el Diario Oficial el 30 de noviembre de 2006)* y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Asimismo, los vehículos a utilizar, ya sean propios o contratados, estarán registrados ante la SCT, SETIQ-ANIQ, y SEMARNAT.

La empresa cumplirá en todo momento con lo establecido en *la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su REGLAMENTO de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, publicado el 30 de noviembre de 2006, así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ecológica y de salud.

Así mismo, se apegará a lo establecido en *el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos*, publicado en el Diario Oficial el 7 de abril de 1993.

La empresa presentará en su momento ante el Instituto Nacional de Ecología el Manifiesto para Empresa Generadora de Residuos Peligrosos, previo a su envío a disposición final, en el formato correspondiente publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de mayo de 1989. Asimismo se compromete a dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en el *REGLAMENTO de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.

Sitios de disposición final

Disposición de desechos y materiales removidos

El material de desecho y residuos en general que se generen durante los trabajos de preparación del terreno y construcción, serán colocados temporalmente en el Derecho de Vía de manera que no representen riesgos de incendio o barreras para el ganado y que no bloquee el acceso al Derecho de Vía o a los lugares con estructuras. La basura incluye material inservible tal como copas, ramas, raíces, matorrales, tocones desenterrados, troncos sin valor comercial, material producto de corte, edificios designados a la destrucción, cascajo y otros desechos. El grado de eliminación que se llevará a cabo dependerá del uso del suelo existente. Follaje ocasional, ramas y matorrales de hasta 3 pulgadas de diámetro y hasta 3 pies (91 cms) de longitud, pueden dejarse en terrenos que no sean de cultivo ni residenciales.

Todos los materiales de desperdicio bajo ninguna circunstancia deberán ser depositados en la zanja de la tubería o mezclados con el relleno.

Disposición de desechos sanitarios

En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes de agua ni en ningún lecho de río. El contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo Sanirent o similar que convengan a los principales puntos de operación. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada, a través de la empresa propietaria de las letrinas portátiles.

Disposición de residuos no peligrosos

Los residuos no peligrosos serán enviados al relleno sanitario municipal a través del servicio de limpia local.

La mayoría de los residuos generados durante la construcción del gasoducto, tales como segmentos pequeños de tubería, soldadura y recubrimiento de la misma, así como envases y embalajes de los materiales empleados, serán enviados a recicladores locales a través de la empresa contratista, y el resto serán enviados al servicio de limpia municipal, cuyo destino final será el tiradero municipal de **Umán**. En ningún momento se depositarán residuos en cañadas, barrancas, etc. No se tiene estimado el volumen total por tipo de residuo que será generado.

El transporte de los residuos será a través de los vehículos del servicio de limpia del municipio, o en caso necesario utilizando camionetas Pick-up de la empresa.

No se tienen datos sobre las características generales, capacidad y vida útil del tiradero municipal.

Disposición de residuos peligrosos

Los residuos industriales generados, que de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas **NOM-052-ECOL-1993** y **NOM-053-ECOL-1993** se consideren como peligrosos, tales como residuos de pintura, estopas, grasas y aceites gastados, y el tambo que contiene el mercaptano, se depositarán en tambos metálicos de 200 litros para ser enviados a reciclaje, a destrucción térmica o a confinamiento controlado, para lo cual serán canalizados a través de una empresa debidamente registrada y autorizada para el manejo y transporte de residuos peligrosos.

Generación, manejo y descarga de aguas residuales y lodos

Aguas residuales y disposición final

Debido a que en la etapa de construcción no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales. No se generan lodos en ninguna etapa del proyecto.

Debido a que en la etapa de operación no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales. No se generan lodos en ninguna etapa del proyecto.

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

En este capítulo se identificaron y analizaron los grados de concordancia con las diferentes políticas regionales de desarrollo social, económico y ecológico, donde se ubica la empresa

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V., y se desarrollará la construcción de un ducto de transporte de gas natural de usos propios de 3" de diámetro nominal en acero al carbón y de aproximadamente **670 metros** de longitud, con la finalidad de cumplir con estas políticas que son instrumentos normativos como: Plan Nacional de Desarrollo, Plan Estatal de Desarrollo 2001-2007, Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales.

El proyecto consiste en la construcción de un **ducto de transporte de gas natural** para usos propios de 3" de diámetro nominal en acero al carbón y de aproximadamente **1,050 metros** de longitud, para suministro de gas natural a la empresa **Galletas Dondé, S.A. de C.V.**, ubicada en el municipio de Uman, Estado de Yucatán, cuyas coordenadas geográficas son **19°40' 07" Latitud Norte y 98°49' 07" Longitud Oeste.**

Esto permitirá a dicha empresa contar con la seguridad de que las instalaciones del ducto se cuenten un estado óptimo de funcionamiento.

El proyecto presenta un alto grado de concordancia con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los planes de desarrollo en los niveles federal y estatal, ya que al formar parte de las estrategias de los Planes, y Programas Nacionales, Regionales, Estatales y Sectoriales analizados.

III.1. Programa Sectorial de Energía 2001-2006

El gas natural durante la última década se ha vuelto un insumo esencial de la economía moderna, principalmente por la combustión limpia (la cual permite reducir las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero), la abundancia de sus reservas que son mayores a las del petróleo y su eficiencia energética.

De esta manera, la disponibilidad de gas natural en todo el país es un factor fundamental para el desarrollo regional sustentable y elevará la competitividad de la planta productiva, la capacidad de generación de empleo de la economía mexicana y, en general el bienestar de la población.

Marco Regulatorio del Gas Natural: El Gobierno Federal ha impulsado reformas estructurales en el sector energético, de tal manera que PEMEX no sea la única entidad autorizada para construir, operar, ser propietaria de gasoductos, importar, exportar y comercializar gas natural en territorio nacional. Con la reforma de 1995 a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal se fortaleció a la SENER para ejercer derechos de la Nación en la defensa de la política energética del país, así como para supervisar, coordinar y dirigir las operaciones de las entidades del sector.

Por otra parte, PEMEX conserva su función de operador, mientras que las funciones de regulación se concentran en la Comisión Reguladora de Energía (CRE). La CRE, es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía, que cuenta con autonomía técnica y operativa suficientes para hacer valer la regulación del mercado energético en el país, incluyendo las normas referentes al gas natural.

Entre 1995-2000, se expidieron la Ley de la Comisión Reguladora de Energía, el Reglamento de Gas Natural y las disposiciones de la CRE referentes a precios y tarifas, contabilidad, determinación de zonas geográficas para fines de distribución, y los términos y condiciones generales para las ventas de primera mano de gas natural.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

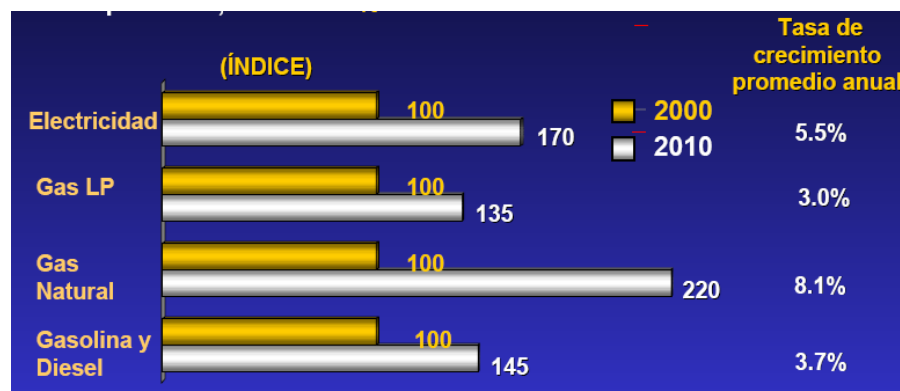
Apertura del Sector Energético: En el marco legal que permite al sector privado el desarrollo y administración de las infraestructura del gas natural, ha permitido incrementar de manera significativa la disponibilidad del gas natural, con precios y calidad competitivos, además de contribuir con el compromiso de mejorar el medio ambiente al ser un combustible que permite cumplir con la normatividad ambiental, mejorar la competitividad de la industria nacional en un contexto global y apoyando la inversión en la generación de energía eléctrica.

Los permisos de transporte para el servicio al público otorgados por la CRE, tanto a PEMEX como a operadores privados, representan el acceso abierto para terceros a 11,000 km de gasoductos con una capacidad de conducción de 298 millones de metros cúbicos diarios, a través de los cuales se suministrará gas natural a las 21 zonas geográficas definidas para fines de distribución.

Los proyectos de distribución representan una nueva opción de combustible en más de 149 municipios de 18 estados del país y en las 16 delegaciones del Distrito Federal. Para cubrir el déficit esperado entre la oferta y la demanda, será necesario considerar: la importación por ducto desde Estados Unidos; la importación de GNL desde varios orígenes, así como mayores inversiones en la explotación de gas natural no asociado, ya sea asignando mayores recursos a PEMEX o mediante una mayor apertura a la inversión privada, o combinación de éstas (pag. 81).

Por otro lado, el gas natural en los próximos años se convertirá en la fuente de energía primaria en todo el mundo, manteniendo una tasa de crecimiento de 8.1% anual en el periodo 1999-2010, esto equivale a más de dos veces la tasa de crecimiento del carbón. Se calcula un aumento en la proyección de consumo de gas natural seco: de 100 miles de millones de pies cúbicos diarios a 220 en el año de 2010 (ilustración 1).

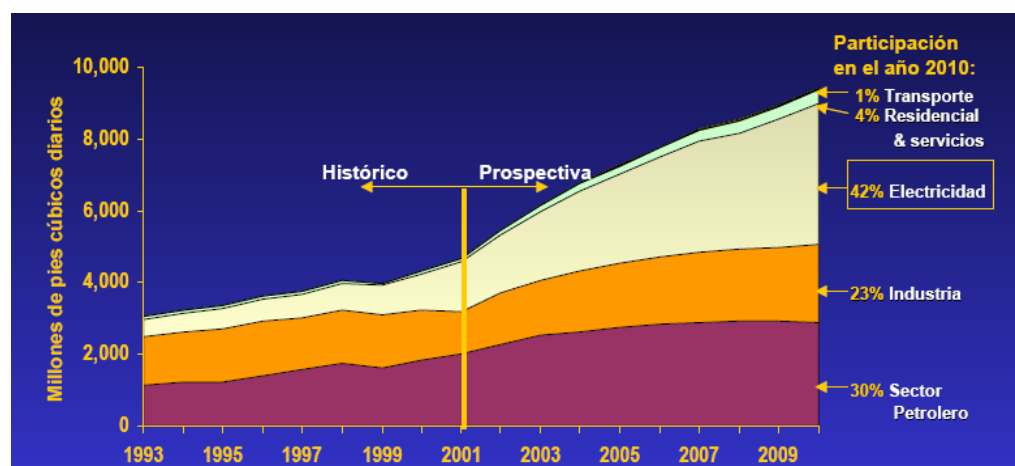
Ilustración 1 Tasa de crecimiento promedio anual de energéticos



El crecimiento en la demanda del GNL, la disponibilidad de oferta mundial y los menores costos se han combinado para mejorar las condiciones de éste, de tal manera que por primera vez, muchos países pueden tener una mayor accesibilidad en términos económicos para su importación.

El desarrollo de México se encuentra íntimamente ligado con el avance de su sector energético, debido a su importancia económica y a su aporte al bienestar social. Este sector aporta 3% del Producto Interno Bruto (PIB), el 8% del valor de las exportaciones totales y el 37% de los ingresos fiscales; además, tiene una cobertura eléctrica para el 94.7% de la población y es el destino del 56.5% de la inversión total del sector público, incluyendo los Proyectos de Infraestructura Productiva de Largo Plazo con Registro Diferido en el Gasto (PIDIREGAS).

Ilustración 2 Crecimiento estimado de la demanda de gas natural 1993 - 2010



En el sector energético a nivel mundial, México se consolida como potencia económica comercial donde se encuentran algunas de sus principales ventajas comparativas, entre las que destacan el noveno lugar en reservas de petróleo, el quinto en la producción de petróleo-empresa, el noveno en producción de gas natural y sexto en la producción de electricidad como empresa, según datos del World Economic Forum.

Y ya que la visión para el 2025 del Plan, es el que las empresas públicas y privadas operen dentro de un marco legal y regulatorio adecuado, con respeto al medio ambiente, con un firme impulso al uso eficiente de la energía, con amplia promoción del uso de fuentes alternas y renovables, y con un fuerte respaldo a la investigación y el desarrollo tecnológico, por lo tanto resulta claro que el proyecto de construcción del ducto para la planta se inserta y ajusta en el contexto de cada una de las políticas y principios que se contienen en el Programa Sectorial de Energía puesto que la empresa contará con un energético que le ayudará a disminuir sus emisiones a la atmósfera por contar con un combustible más limpio y competitivo.

III.2. Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.

El Plan Nacional de Desarrollo constituye el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal con un horizonte de seis años y presenta los principios de este gobierno, sus objetivos y estrategias.

La elaboración del Plan Nacional de Desarrollo (PND) forma parte de las obligaciones del Poder Ejecutivo Federal según lo dispuesto por el Artículo 26 de la Constitución General de la República y por el Artículo 5º de la Ley de Planeación.

El PND presentado por el gobierno federal a través de sus tres unidades administrativas, Comisión para el Desarrollo Social y Humano, Comisión para el Crecimiento con Calidad y Comisión de Orden y Respeto, establece los objetivos rectores y estrategias a seguir para el desarrollo de todos los sectores del país. El presente proyecto se encuentra vinculado principalmente con algunos de los objetivos delineados por las dos primeras comisiones, a saber:

El principal objetivo del PND es lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza Objetivo rector 5 del Área de Desarrollo Social Humano del Capítulo 5 del Plan Nacional de

Desarrollo. Esto implicaría fortalecer la cultura y cuidado del ambiente para no comprometer el futuro de las nuevas generaciones, considerar los efectos no deseados de las políticas en el deterioro de la naturaleza, construir una cultura ciudadana del ambiente, y estimular la conciencia de la relación entre el bienestar y el desarrollo en equilibrio con la naturaleza. Para lograr el objetivo el Ejecutivo Federal establece estrategias como por ejemplo:

- a) Crear una cultura ecológica que considere el cuidado del entorno y del ambiente en la toma de decisiones en todos los niveles.
- b) Alcanzar la protección y conservación de los ecosistemas más representativos del país y su diversidad biológica, especialmente de aquellas especies sujetas a alguna categoría de protección.
- c) Detener y revertir la contaminación de agua, aire y suelos.
- d) Detener y revertir los procesos de erosión e incrementar la reforestación.

Estas estrategias buscan un equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental, inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes.

En materia de energía, el objetivo es contar con empresas energéticas de alto nivel con capacidad de abasto suficiente, estándares de calidad y precios competitivos. En cuanto a los hidrocarburos, se incrementará su oferta y aumentará la capacidad de refinación a menores costos.

Crear infraestructura y servicios públicos de calidad. Estrategia b] del Objetivo Rector 2 del Área de Crecimiento con Calidad del Capítulo 6 del Plan Nacional de Desarrollo.

En el terreno de los energéticos, México participará en el ordenamiento de la oferta y la demanda en los mercados mundiales de energía.

Este Plan considera a las **MESORREGIONES** como unidades base del sistema de planeación para el desarrollo regional, se componen de varias entidades federativas que en forma práctica se integran para coordinar proyectos de gran envergadura con efectos que trascienden los límites de dos o más entidades federativas. La Mesorregión que le corresponde al presente análisis es la del Sur- Sureste: Campeche, **Yucatán**, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Guerrero, Veracruz y Puebla.

El Plan Nacional de Desarrollo 2001- 2006 comprende nueve Capítulos con una relación de programas sectoriales. En esta sección nos enfocaremos únicamente en lo referente al ambiente que se relaciona con el proyecto planteado.

.Capítulo 3: México: hacia un despegue acelerado.

Básicamente se enfoca a los aspectos demográficos y las tendencias que tiene el crecimiento poblacional, sin embargo en el apartado *transición demográfica y uso de recursos naturales*, (pág. 24) menciona la modificación profunda que ha sufrido el ambiente derivada del cambio de uso y el consumo de los recursos naturales. Se acerca a la idea esencial de que el ambiente es la parte más importante de las relaciones de producción, ya que es la base que contiene las materias básicas para la mayor parte de los productos que, además, están regulados por tratados de comercio de la más alta importancia para el país.

El análisis parte de una aparente contradicción entre producir y conservar, maneja las bases del desarrollo sustentable a largo plazo.

CITA TEXTUAL: “Nuestro país es considerado entre los 12 países con mayor biodiversidad biológica en el mundo. Asimismo, goza de una gran riqueza en metales como plata (primer productor mundial), níquel y cadmio (cuarta y quinta reservas más grandes del mundo), petróleo (tercera reserva mundial) y cobre (sexto productor del mundo), además de contar con valiosos y muy variados ecosistemas de montaña, marinos y costeros.” (Pág. 24)

CITA TEXTUAL: “El Medio Ambiente es prioritario. Se trata de un mandato social, de una convicción de gobierno, de una estrategia para el crecimiento de largo plazo y, finalmente, de un requerimiento ético y comercial de la nueva convivencia internacional. El medio ambiente es una prioridad para el Ejecutivo federal y para el Plan Nacional de Desarrollo.”

En el mismo capítulo, en el punto 3.4 **La transición económica**, toca temas como la Globalización, Cambios al modelo económico mexicano y creación de mercados internos.

CITA TEXTUAL: “El auge petrolero registrado a finales de esta década (1970), alivió la restricción fiscal y externa de la economía mexicana. Sin embargo, en lugar de servir de palanca para reorganizar la planta productiva, se utilizó para continuar con el proteccionismo comercial y con la hipertrofia gubernamental.

La crisis de 1982 puso de manifiesto la falta de viabilidad de una fórmula de crecimiento fincada en la explotación de un recurso natural no renovable, en el marco de una economía ineficaz.” (Pág. 30).

Capítulo 4: El Poder Ejecutivo Federal, 2000-2006.

El desarrollo de las funciones de la presente administración, contenida en este Plan Nacional de Desarrollo, se apoya en tres postulados fundamentalmente:

- Humanismo
- Equidad
- Cambio

En cuatro criterios centrales para el desarrollo de la nación:

- Inclusión
- Sustentabilidad
- Competitividad
- Desarrollo regional

SUSTENTABILIDAD (Pág. 41)

Postula que la protección de los elementos naturales por mucho tiempo fue excluida de los procesos de formación de la nación, menciona lo siguiente: “El desarrollo debe ser, de ahora en adelante, limpio, preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos, hasta lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza. Así, el desarrollo debe sustentarse en la vida porque de otra manera no sería sustentable en función del país que queremos”¹ (Pág.42)

DESARROLLO REGIONAL

CITA TEXTUAL: “Este gobierno también facilitará que cada región sea el principal artífice de su propio destino, con el apoyo del resto de la Federación. En este sentido, promoverá el desarrollo de planes concretos para cada región que sean acordes con las necesidades y vocaciones específicas y que sean congruentes con los procesos de descentralización económica, política y social que vive nuestro país”¹. (Pág. 43)

¹ Estos párrafos describen el criterio de protección ambiental y el fomento al desarrollo regional que pretende la actual administración. MUY IMPORTANTE PARA JUSTIFICAR EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y LA PROPUESTA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

En este mismo capítulo, en el punto 4.6 se expone **La política económica**, en este sentido se menciona que el objetivo de la política económica de la presente administración es promover un crecimiento con calidad de la economía.

Como uno de los principales criterios establece: Un crecimiento sustentable que proteja y acreciente el capital natural de nuestro país.

Por otra parte menciona que para lograr el bono de sustentabilidad ambiental necesitamos crear las condiciones para un desarrollo distinto, sustentado en el crecimiento, pero en el crecimiento con calidad y calidad ambiental. Este crecimiento depende del respeto y aprovechamiento de la biodiversidad, del incremento del capital natural de que dispone la nación. (Pág. 55)

En este mismo apartado menciona que las acciones que se seguirán para promover el desarrollo regional equilibrado, se crearán núcleos de desarrollo sustentable, se implementarán programas de desarrollo social y económico en las fronteras norte y sur del país.

Para asegurar un desarrollo sustentable se difundirá información para promover una cultura en la que se respeta el medio ambiente, se apoyara a instituciones dedicadas a la conservación del medio ambiente, se reglamentará el uso y explotación de acuíferos, se fomentará la adopción de procesos de producción limpios, se aplicarán políticas de respeto al medio ambiente en las empresas paraestatales.

El PND menciona la creación de algunas comisiones para alcanzar los objetivos planteados, de estas comisiones podemos distinguir la **COMISIÓN PARA EL CRECIMIENTO CON CALIDAD** la cual tiene diversos compromisos, de los cuales debemos destacar:

- Crecimiento para conservar y acrecentar el capital natural de nuestra región.
- Crecimiento para promover un desarrollo regional equilibrado, mejorando la infraestructura y estimulando la generación de empleos en las comunidades más rezagadas del país.

La **COMISIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL Y HUMANO** contempla el Desarrollo en armonía con la naturaleza en el punto 5.3.5 (Pág. 91) para lo cual considera el **Objetivo rector 5 de la Comisión**: Lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza. Para lo cual plantea diversas estrategias:

- a. Armonizar el crecimiento y la distribución territorial de la población con las exigencias del desarrollo sustentable, para mejorar la calidad de vida de los mexicanos y fomentar el equilibrio de las regiones del país, con la participación del gobierno y de la sociedad civil.
- b. Crear una cultura ecológica que considere el cuidado del entorno y del medio ambiente en la toma de decisiones en todos los niveles y sectores.
- f. Detener y revertir la contaminación de agua, aire y suelos.²

(Págs. 91-93).

Capítulo 6: Área de Crecimiento con Calidad.³

En el apartado 6.3.4 de este capítulo se describe el objetivo rector 4 de la comisión: promover el desarrollo económico regional equilibrado, en este sentido se menciona que se debe impulsar el fortalecimiento económico interregional de vastos territorios tomando en cuenta las potencialidades propias de cada región.

² Apoya el desarrollo de medidas de mitigación del proyecto.

³ Proporciona la justificación del proyecto.

Para lograr este fin establece algunas estrategias como:

- c. Garantizar la sustentabilidad ecológica del desarrollo económico en todas las regiones del país.
- g. Desarrollar las fronteras Norte y Sur del país en concordancia con su potencial económico y sus especificaciones naturales y sociales.

(Pág. 121-122)

El objetivo rector 5: de esta comisión: crear condiciones para un desarrollo sustentable, considera como algunas de sus estrategias:

- a. Promover el uso sustentable de los recursos naturales especialmente de la eficiencia en el uso de agua y la energía.
- e. Mejorar el desempeño ambiental de la administración pública federal.

Conclusiones:

- El Plan considera como una prioridad la incorporación de la variable ambiental a los procesos de desarrollo de la nación.
- En los aspectos económicos, a pesar de reconocer la importancia de contar con petróleo en nuestro territorio, ya no se considera este recurso como una herramienta básica para el desarrollo económico, pareciera que se le resta importancia como parte del sector básico de nuestra economía.

III.3. Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2000-2006

Plantea en su Capítulo 4, los planes estratégicos.

- Programa estratégico 1: Detener y revertir la contaminación de los sistemas que sostienen la vida.
- Programa estratégico 2: Detener y revertir la pérdida del capital natural.
- Programa estratégico 3: Conservar los ecosistemas y la biodiversidad
- Programa estratégico 4: Promover el desarrollo sustentable, que tiene entre sus objetivos el incorporar la variable ambiental en la toma de decisiones políticas, económicas y sociales en todos los órdenes de gobierno, sectores económicos y sociedad.

Por otra parte el PNMARN considera como uno de sus instrumentos de planeación y gestión ambiental, a la Evaluación de Impacto Ambiental.

El PNMARN establece algunos planes y programas regionales multisectoriales, de los cuales destaca el Programa Frontera Norte que pretende atender lo referente a:

- Sustentabilidad de Ecosistemas, menciona que en esta área existen 85 especies de plantas y animales con alguna categoría de protección especial.
- Uso sustentable del Agua y equidad en la asignación de recursos hídricos
- Manejo de residuos sólidos.

En el Capítulo 5, referente a la Sustentabilidad en el Nuevo Gobierno, menciona algunos temas importantes para garantizar la sustentabilidad, entre los que destaca:

Energía: La energía desempeña un papel crucial en el crecimiento económico y mejoramiento de la calidad de vida de la población. La explotación racional de los recursos naturales con fines energéticos, así como una mayor eficiencia en todos los eslabones que componen las cadenas de abastecimiento y el empleo de fuentes renovables y de tecnologías limpias, contribuyen a mitigar el inevitable impacto ambiental de la producción y consumo de energía.

En México, las industrias del petróleo, gas natural y electricidad han vivido un proceso de reforma durante los últimos años, en el que se han mantenido algunos elementos institucionales tradicionales (propiedad pública de los recursos naturales, con exclusividad del Estado en su administración y explotación, así como en la prestación del servicio público de electricidad), combinados con la reorganización de las empresas públicas que componen el sector: Petróleos Mexicanos (PEMEX,) Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Compañía de Luz y Fuerza del Centro (LFC). **A ello habría que agregar la apertura limitada a la inversión privada, nacional y extranjera, en gas natural, gas licuado del petróleo (GLP) y petroquímica.**

III.4. Plan Estatal de Desarrollo 2001-2007.

En el Estado de Yucatán se cuenta con normatividad relativa al desarrollo urbano desde el año de 1978. Es en este año cuando entró en vigor el primer "Plan Estatal de Desarrollo Urbano", documento formulado, aplicado y controlado por el Gobierno del Estado el cual tenía la función de ordenar y controlar el desarrollo urbano dentro de su territorio; señala los objetivos, metas y políticas que deben observarse, asimismo, determina los instrumentos y acciones que utilizará el Gobierno Estatal para lograr que sus municipios y centros de población alcancen un desarrollo urbano sustentable.

Debido a la dinámica de modernización e integración del Estado con el resto de la República, así como a los nuevos polos de desarrollo en la región, se precisó actualizar el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, en los años 1986, 1988, 1991 y 1998.

El Plan Estatal de Desarrollo 2001-2007 es el instrumento rector de la planeación que coordina y armoniza las acciones de gobierno en el mediano plazo, y define los retos, objetivos, políticas y estrategias para alcanzar el desarrollo integral sustentable y equitativo de la Entidad.

Para el Gobierno del Estado de Yucatán es prioridad fundamental establecer las condiciones para lograr un desarrollo sustentable que asegure la calidad ambiental y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo, esto mediante una política ambiental es entendida como el conjunto de medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales. Dicha política instituye como compromiso el desarrollo sustentable - que debe ser preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos - hasta lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza, compartiendo esta responsabilidad con las dependencias estatales y federales que tengan dentro de su competencia el medio ambiente.

El Estado de Yucatán cuya capital es Mérida, está ubicado en el Sureste de la República, al norte de la Península de Yucatán; limita al norte con el Golfo de México, al este con el Estado de Quintana Roo y al Sur este con el Estado de Campeche. Hallándose dentro de la zona tropical, cuenta con una superficie de 43 mil 379 km² y un litoral de 378 KM. Tiene una población de un millón 658 mil 210 habitantes, con una densidad de 39 personas por km² y una tasa de crecimiento anual del 1.98 por ciento. Está conformada políticamente por 106 municipios. El estado se ha dividido en diez regiones. La actual división regional para fines de conducción de la planeación estatal está compuesta por: I. Litoral oriente, II. Oriente, III. Litoral centro, IV. Centro, V. Centro sur, **VI. Influencia metropolitana (donde se encuentra el municipio de Umán)**, VII. Litoral poniente, VIII. Sur poniente, IX. Sur y X. Mérida.

Las actuales condiciones que caracterizan las regiones, hacen evidente las diferencias persistentes, tanto en aspectos económicos como sociales. En la mayoría de las regiones se

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

encuentran rezagos sociales y predominio del sector primario, de técnicas de producción tradicionales y bajos ingresos, mientras que en otras pocas hay una mayor diversificación productiva y mejores niveles de bienestar social.

El crecimiento de la población se concentra principalmente en las ciudades. Los asentamientos rurales circunvecinos a las ciudades conforman unidades territoriales de interdependencia económica y de servicios. La ciudad de Mérida, centro de la economía y la política de la entidad cuenta con la mayor y mejor calidad de infraestructura urbana que conjuntamente con Kanasín, **Umán** y Progreso; conforman una zona de desarrollo económico, los cuales absorben la mayor parte de los principales renglones e indicadores de desarrollo productivo de la Entidad, mientras que municipios.

Por lo que se han elaborado diversos programas cuyo desempeño puede medirse periódicamente a través de acciones específicas y metas. Dichos programas se han establecido en base a las siguientes áreas de oportunidad, sobre las cuales se concentrarán los esfuerzos de política ambiental: Impacto ambiental, Aire, Residuos sólidos, Suelo, Agua, Aprovechamiento de los ecosistemas y recursos naturales, Vida silvestre, Especies y hábitats prioritarias, Áreas naturales protegidas, Ecoturismo, Participación social, conciencia ambiental, Vinculación y coordinación interinstitucional, Marco legal

Con lo anterior, se expresa el carácter intersectorial de la política ambiental y se avanza en el cumplimiento del compromiso del Gobierno del Estado en la creación de las condiciones para un desarrollo sostenible, que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales a generaciones futuras.

Los **objetivos** del Plan Estatal de desarrollo unidos al proyecto se logrará los siguientes puntos: *Propiciar la vinculación entre los productores y las subsidiarias de PEMEX, las cadenas comerciales establecidas en la entidad y el propio gobierno del estado, con el objeto de que sean las empresas locales las que atiendan las demandas de estos organismos. Las estrategias a seguir para tal fin son las siguientes: Convenir un esquema integral de articulación, con el objeto de que sean las empresas locales las que atiendan las demandas de la paraestatal y que su presencia en la entidad permita que la economía sea más próspera.*

Algunas de las **estrategias** para la Gestión Ambiental que plantea el programa son: Responder al deterioro ambiental que propiciaron, la generación de residuos tóxicos, la destrucción de ecosistemas, problemas de cambio climático, pérdida de la biodiversidad y la contaminación oceánica entre otros. Mantener el equilibrio ecológico de Yucatán, principalmente en los desarrollos turísticos y pesca, así como la explotación petrolera. Recuperar y restaurar los recursos naturales degradados y contaminados y frenar las tendencias de su deterioro.

En el sector industrial aspira a “lograr el desarrollo de agrupamientos industriales y empresariales en ramas industriales, con ventajas comparativas, con la misión de aumentar la productividad y calidad que nos lleven a lograr la competitividad del sector y coadyuvar al desarrollo económico del Estado”. (Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2001-2007). Por lo que se promueven agrupamientos industriales en ramas de producción estratégicas y generando condiciones propicias para atraer inversión directa, nacional y extranjera, planificando las zonas de crecimiento de parques industriales.

El sistema de suministro de gas natural para la **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.** es congruente con las estrategias del Plan Estatal de Desarrollo. El sistema de suministro de gas natural a **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.** fortalece, mejora su infraestructura, y opera dentro de un marco legal y regulatorio adecuado, con respeto al medio ambiente y a su vez

contará con un energético que le ayudará a disminuir sus emisiones a la atmósfera por contar con un combustible más limpio y competitivo.

III.5. Programa Estatal de Infraestructura y Desarrollo Urbano

La administración Estatal cuenta con instrumentos actualizados de planeación que abarcan distintos niveles y sectores, que en su origen comparten políticas y objetivos, así como la visión que el Ejecutivo tiene para el desarrollo del Estado.

A continuación se presenta un breve extracto de los documentos relacionados con la infraestructura y el desarrollo urbano.

El Sistema Estatal de Planeación tiene como piedra angular a la Ley Estatal de Planeación, la cual en su capítulo primero denominado: “Disposiciones Generales”, establece:

- “...las normas y principios básicos conforme a los cuales se planeará el desarrollo de la entidad...”
- “... las bases de integración y funcionamiento del Sistema Estatal de Planeación del Desarrollo Integral del Estado”
- “... los órganos responsables del proceso de planeación”

Ilustración 3 Sistema de Planeación del Desarrollo Integral del Estado



El enfoque de este programa estudia el desenvolvimiento sectorial y territorial para reconocer los patrones que el sistema de ciudades ha presentado, la tendencia demográfica y la económica, a partir de donde se generará la demanda de infraestructura.

Como el patrón general del crecimiento económico tiende a la concentración sectorial tanto como territorial, en Yucatán se ha traducido en una actividad económica principalmente localizada en la ciudad de Mérida y en su zona de influencia, lo que ha reforzado la concentración demográfica y de la infraestructura, profundizado las diferencias regionales.

Existe otra clasificación de la infraestructura que se utiliza en este documento. Como la organización del sistema de ciudades se lleva a cabo como un sistema jerárquico en donde la

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

cuidad de mayor rango es la que concentra los bienes, servicios y producción que sostendrá la demanda de un sistema de localidades de menor jerarquía, se genera un área de influencia con la cual tendrá una relación intensa y funcional. La organización jerárquica del territorio y el umbral de demanda de los servicios permiten clasificar la infraestructura de acuerdo al área de servicio que presta, siendo ésta la infraestructura urbana y la regional. La primera se refiere a las redes de conducción y de distribución de bienes y servicios, así como el equipamiento básico para los centros de población en donde se localizan, en tanto la regional se refiere a la que presta servicio a un territorio que supera los límites geográficos de una ciudad o localidad generando un área de influencia.

Las clasificaciones utilizadas son complementarias ya que las acciones en infraestructura social y para el desarrollo tienen diferentes áreas de influencia.

Diagnóstico Económico

En este capítulo se analiza el desenvolvimiento de la estructura económica estatal ya que su dinámica es determinante en la organización territorial y la jerarquía del sistema de ciudades. El desarrollo y adecuado crecimiento de las localidades depende de un comportamiento económico que incremente las oportunidades para mejorar el nivel de bienestar de cada población, por lo que las políticas públicas deben considerar la base y el potencial socioeconómico de los municipios, dado que es en esta escala de acción en donde se impactan los factores que impulsan los movimientos demográficos, se incide en los ritmos de expansión física de las localidades y por ende, en los requerimientos de infraestructura y servicios públicos que el Estado provee.

Finalmente se analizan las características económicas de la población y la distribución sectorial y territorial, en donde se da cuenta de la magnitud de los desequilibrios económicos regionales expresados en el hecho de que la estructura de la población ocupada de la ciudad de Mérida determina a la del Estado. A pesar de que en las demás regiones la población ocupada se especializa en el sector primario, el peso de los sectores secundario y terciario localizados en Mérida y la Zona Metropolitana, hacen que la estructura estatal sea predominantemente terciaria con cierta especialización industrial, basada en una estructura policéntrica, conformada por la megalópolis del centro y las zonas metropolitanas de Monterrey y Guadalajara; este último tema se tratará con mayor profundidad en el diagnóstico demográfico.

En este entorno y en la última década, la Península mantiene un desarrollo diferencial en el comportamiento de su economía respecto a la dinámica del cambio observado en las demás regiones de México, ya que es la única en donde el sector secundario crece a una mayor tasa que el resto del país, mientras las demás mantienen las tasas de crecimiento industrial estables que han observado a partir de la década de los ochenta, período en el que se promueve la producción para la exportación y se inicia el rápido crecimiento de la industria manufacturera en la frontera norte.

Los resultados de este nuevo modelo han cambiado la localización de las actividades económicas, que a lo largo de la frontera norte ha significado la diversificación de las actividades industriales, dando un giro a las economías de los estados fronterizos⁷. Esta dinámica está directamente relacionada con las estrategias de las empresas para aprovechar las ventajas de la localización cercana al mercado más grande del mundo y se han vuelto centros de atracción de la población, sobre todo, de la que piensa migrar al país vecino.

También existe una tendencia hacia una especialización en la economía terciaria en las regiones del país, de nuevo la Península de Yucatán mantiene un comportamiento diferenciado, ya que el sector secundario se dinamiza respecto al sector terciario, pero ambos crecen a una tasa mayor del 4%.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

La península encuentra un proceso de expansión fundamentalmente localizado en los estados de Quintana Roo y Yucatán, dada la dinámica del turismo y de la actividad maquiladora respectivamente.

Los tres estados que componen la Península mantienen rasgos relevantes en su estructura económica:

- Campeche es la entidad que más aporta ingresos petroleros al Producto Interno Bruto Nacional.
- Quintana Roo es la tercera entidad en aportación al Producto Interno Bruto Nacional.
- Yucatán es la segunda entidad no fronteriza con mayores tasas de crecimiento de la industria maquiladora.

En este entorno de la región peninsular los elementos dinámicos se localizan en Yucatán (la ciudad de Mérida), que se vincula al mercado mundial a través del establecimiento de plantas de la industria maquiladora. En Quintana Roo la ciudad de Cancún mantiene una clara dependencia de la dinámica del turismo extranjero además de mantener una economía altamente localizada en la Riviera Maya. El Estado de Campeche presenta su principal actividad productiva en el sector pesquero, ya que el petróleo no impacta de manera importante en el desarrollo regional de la entidad.

Como se puede apreciar, se están transformando las relaciones económicas de la región con el exterior y estos cambios están impactando las relaciones económicas intrarregionales, que impactan al desarrollo regional peninsular.

III.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán.

El Ordenamiento Ecológico Territorial, es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica irrefutable, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Establece una serie de disposiciones legales que inducen al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental. Este proceso requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

El Plan Estatal de Desarrollo 2001-2007, establece entre sus objetivos la protección, recuperación y preservación de los sistemas naturales y la riqueza biológica del estado, con la participación de la sociedad y las organizaciones científicas, además de crear un sistema de ordenamiento ecológico territorial que ubique y regule las actividades productivas, servicios e infraestructura, y sienta las bases de un desarrollo sustentable y el mejoramiento en la calidad de vida. De ahí que en las políticas públicas y líneas de acción, se exponga la necesidad de formular un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, que establezca la zonificación y usos del suelo, con la participación de los sectores público, social y privado.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, aún no ha sido publicado en el Diario Oficial del Estado, y se encuentra en revisión.

El modelo ha sido generado considerando las diferencias detectadas entre los escenarios alternativos desarrollados, y brinda una apreciación de la potencialidad y la disponibilidad de recursos, así como de los posibles impactos que pueda tener la aplicación de políticas públicas,

que busquen un equilibrio de los espacios para la promoción del uso y aprovechamiento óptimo del territorio (SEDESOL- UNAM, 2002).

Esta imagen objetivo que responde al escenario deseado señala, en términos normativos, el "debe ser", en torno a los fenómenos que configuran el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado. En la misma se recoge de manera explícita:

- La base ecológica a conservar.
- Las actividades económicas a desarrollar.
- El desarrollo municipal y regional deseable.
- La integración funcional que se aspira.
- El Modelo de ordenamiento territorial.

Todo ello bajo criterios de sustentabilidad y equidad territorial, desarrollo económico y social; este último basado en un incremento de la competitividad del territorio estatal en el contexto regional, nacional e internacional.

Tomando en consideración el escenario deseado, y el análisis de las estrategias como marco de referencia para el trabajo de los órganos de gobierno, a sus diferentes niveles y de la sociedad civil; así como la problemática actual del Estado, se considera que la imagen-objetivo a desarrollar para el territorio debe considerar algunos elementos de carácter natural que constituyen la base de sustentación ecológica de la entidad, y que son:

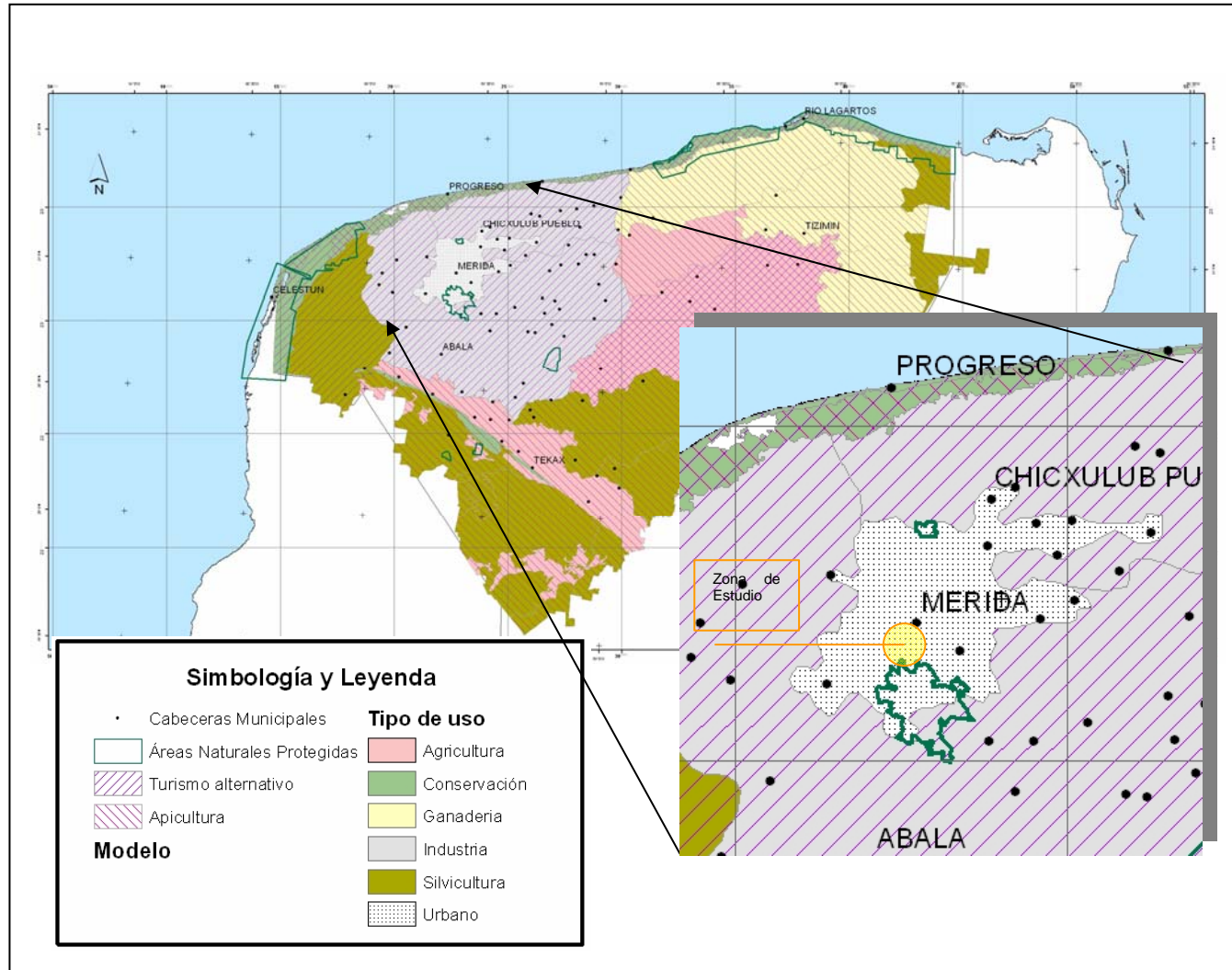
- Posición geográfica que condiciona el predominio de climas subhúmedos y secos, cálidos y muy cálidos, con una fuerte estacionalidad de la humedad e influencia frecuente de tormentas y huracanes tropicales.
- En la mayor parte del territorio predomina una plataforma estructural de litología calcárea con procesos de Karstificación que condicionan escaso escurrimiento superficial y el predominio del escurrimiento subterráneo. Al Sur una meseta kárstica y valles de desarrollo kárstico
- Proceso de contaminación de las aguas subterráneas por actividades humanas que se realizan de forma inadecuada y la falta de un manejo eficiente en la disposición de los residuos sólidos y líquidos.
- Predominio de suelos poco desarrollados, sobre explotados, con déficit de humedad, lo que condiciona baja fertilidad y limita seriamente el desarrollo de la agricultura y la ganadería que se realiza actualmente en el Estado.
- Predominio de vegetación secundaria y fragmentos de distintos tipos de selvas con diverso grado de modificación en un equilibrio inestable por la intensa y continuada deforestación a que ha estado sometida la región, unido a un empobrecimiento de las áreas forestales lo que limita los aprovechamientos.
- Importantes recursos bióticos y paisajísticos en la zona costera, la que ha sido sometida en las últimas décadas y, en especial, en el presente, a una presión humana importante por la expansión de las zonas habitacionales, el desarrollo del turismo, la sobre pesca y otras actividades (vías de comunicación).
- Existencia de gran número de especies vegetales y animales sometidas a una presión fuerte por el uso, transformación y explotación irracional de su hábitat, lo que coloca a muchas de ellas en estado de amenaza o en peligro de extinción.

El modelo de ocupación propuesto para el territorio del estado y que puede ser apreciado en los cuadros IV.5 y IV.6 (tablas 1 y 2 de este documento) y mapas IV 1 y IV 2 del ordenamiento (ilustración 4 y 5 de este documento), incluye la propuesta de los usos principales, así como las políticas y principales criterios y recomendaciones ecológicas que están fundamentados en el diagnóstico integrado realizado. Al mismo tiempo, se destaca la existencia en la entidad de áreas de protección en diversas categorías de manejo que deben ser respetadas, y así se reconoce en el Modelo de ocupación propuesto para Yucatán.

Existen actualmente 11 áreas naturales protegidas (ANP), que cubren una superficie aproximada de 620,000 ha (15.78 %), en diversas categorías (Federales, Estatales y Municipales). Su función es proteger y conservar procesos ecológicos esenciales, especies animales y vegetales, ecosistemas costeros, paisajes de planicie y de mesetas calcáreas subhúmedas de gran valor para la región.

En la zona costera se pueden mencionar entre las más importantes: Ría Lagartos, Celestún, El Palmar, Bocas de Dzilam. Otras reservas; Cuxtal, Punta Laguna, Tabi, protegen selvas bajas caducifolias y subcaducifolias, selvas medianas y altas que conforman el hábitat de un gran número de especies vegetales y animales de interés para la conservación y tienen valores estético-escénicos y culturales sobresalientes.

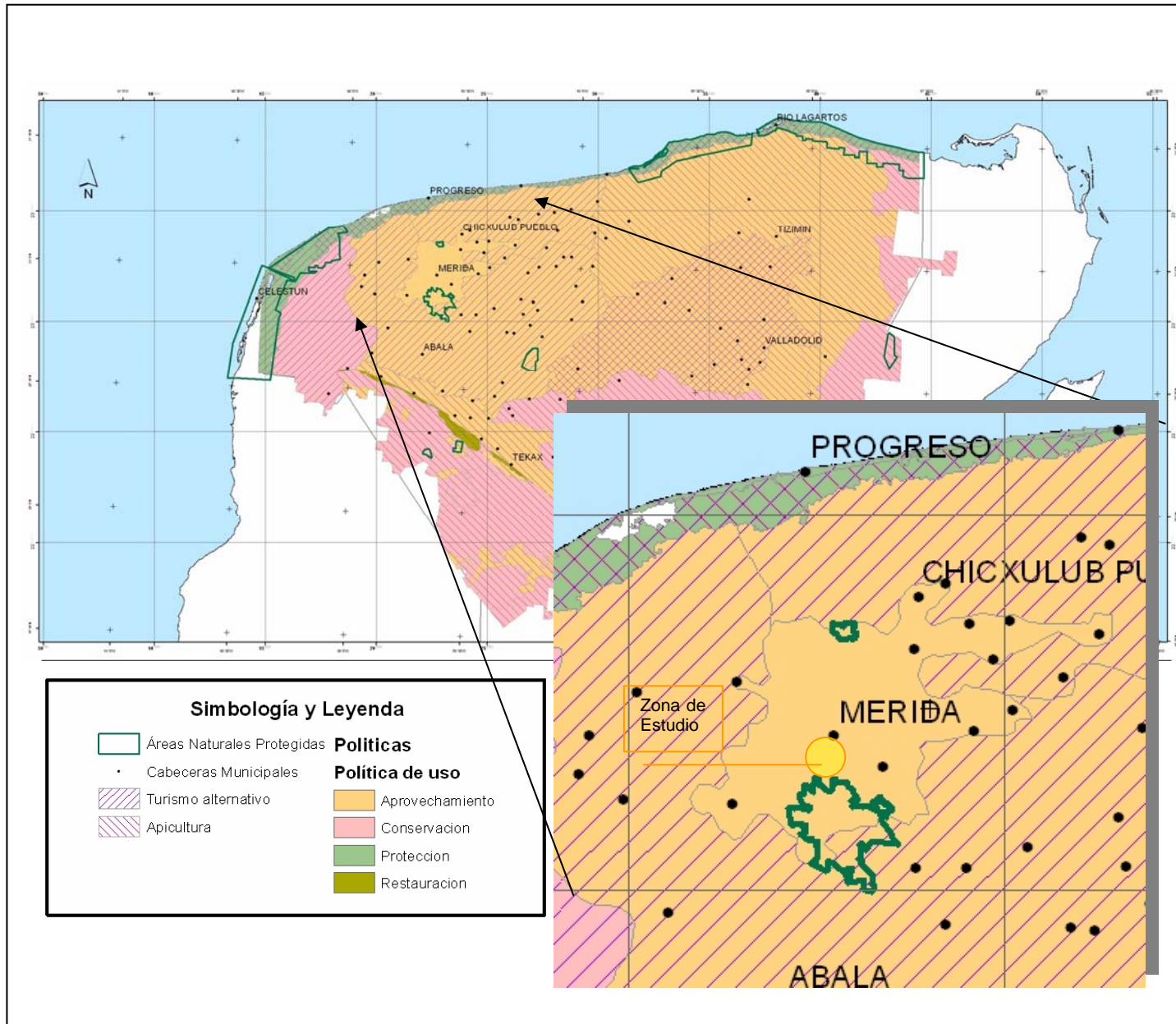
Ilustración 4 Modelo de Ordenamiento del Estado de Yucatán.



<http://www.ecologia.yucatan.gob.mx>

<http://www.bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/consulta/sample.php>

Ilustración 5 Políticas de Uso del Territorio en el Estado de Yucatán.



Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY), Figura IV. 02.

Dichas reservas se localizan principalmente en siete unidades de paisaje (1.a, 1.b, 1.c, 1.d, 1.2.b, 1.2.d, 1.2.f). En dichas superficies se proponen combinar la protección de la naturaleza con el desarrollo de actividades turísticas bien planificadas y controladas que permitan, incrementar el conocimiento de los visitantes del patrimonio natural y cultural de las mismas, contribuyendo a la

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

educación ambiental y generar ingresos que puedan ser invertidos en el monitoreo, manejo y el propio mantenimiento de las áreas protegidas.

Ya una vez delimitados aquellos territorios que por su valor y la función que desempeñan en la protección de ecosistemas singulares deben ser objeto de manejo específico, amparados por los decretos que a tales efectos se han dictado, la propuesta de los usos principales que se recogen en el modelo de ocupación son:

- Unidades que tienen como propuesta de uso principal la conservación
- Unidades que tienen como propuesta de uso principal la silvicultura
- Unidades que tienen como propuesta de uso principal el aprovechamiento agrícola
- Unidades que tienen como propuesta de uso principal el pecuario
- Unidades que tienen como propuesta de uso principal el desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos
- Unidades que tienen como propuesta de uso secundario el turismo
- Unidades que tienen como propuesta de uso secundario la apicultura.

Para el caso que nos aplica el proyecto se encuentra en la siguiente unidad:

- **Unidades que tienen como propuesta de uso principal el desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos**

Tres unidades de paisaje, la **zona metropolitana de Mérida y sus alrededores** (1.e, 1.2.a y 1.2.n), con 8,773.01 km², lo que representa el 22.34% del área del estado de Yucatán, tienen condiciones favorables para el desarrollo de **actividades industriales**, las cuales pueden ser combinadas adecuadamente con el desarrollo de asentamientos humanos. Sería deseable impulsar a mediano y largo plazo que las actividades que se promuevan estén asociadas a las cabeceras municipales y a los asentamientos de más de 2,500 habitantes. Aunque las mismas se presentan formando un conjunto, entre ambas existen evidentes diferencias dada las funciones que les son propias a cada una de las mismas. En la unidad que tiene como propuesta de uso los asentamientos humanos, la densidad de población se eleva a más 971 hab/km² y la densidad de vías pavimentadas supera en más de 3 veces a la media para la entidad (ver Cuadro IV.4 del POETY o tabla 1 de este documento).

Dichas unidades de paisaje reúnen a una parte importante de la población y a las principales actividades industriales del Estado, por lo que debe de existir un equilibrio entre los requerimientos de la población y la industria ya que ambas actividades implican importantes transformaciones y afectaciones al medio.

Tabla 1 Características seleccionadas de las unidades de paisaje que tienen como uso propuesto el desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos

| Localización de las áreas de desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos | Principales rasgos diferenciadores de las áreas con propuestas de desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos | | | | | |
|---|--|------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|
| | Área (km ²) | Población (habitantes) | Densidad (hab/km ²) | Número de localidades | Longitud carreteras pavimentadas (km) | Densidad de carreteras pavimentadas (km/km ²) |
| Actividades industriales | 7,906.26 | 253,272 | 32.03 | 492 | 1,282.77 | 0.16 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Localización de las áreas de desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos | Principales rasgos diferenciadores de las áreas con propuestas de desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos | | | | | |
|---|--|------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|
| | Área (km ²) | Población (habitantes) | Densidad (hab/km ²) | Número de localidades | Longitud carreteras pavimentadas (km) | Densidad de carreteras pavimentadas (km/km ²) |
| Asentamientos urbanos | 866.75 | 841,644 | 971.03 | 371 | 361.92 | 0.42 |
| Total e índices | 8,773.01 | 1,094,916 | 124.81 | 863 | 1,644.69 | 0.19 |

Fuente: calculado a partir de los límites de las unidades de paisaje y el mapa de la propuesta de uso del Modelo de Ocupación.

A pesar que de forma explícita no aparecen en el mapa del modelo de uso propuesto las áreas de desarrollo de asentamientos (salvo la unidad 1.2.n), en general, las potencialidades del territorio para el desarrollo de nuevos asentamientos son medias y, a pesar de la gran dispersión que tiene la población, se conoce que varios asentamientos mayores de 2,500 habitantes seguirán creciendo en los próximos años, se propone entonces la combinación de este uso con el desarrollo de las zonas industriales, el turismo y otras actividades agrícolas y ganaderas, sustentado todo este proceso en una planificación científicamente argumentada.

Tabla 2 Análisis de los paisajes para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio.

| Unidad de paisaje | Aptitud uso principal | Aptitud uso secundaria | Uso actual principal y tipo de vegetación | Conflicto | Población total | Densidad de población* | Densidad de caminos** |
|-------------------|-----------------------|---------------------------------|---|------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| 1.a | Conservación | Turismo alternativo | Vegetación de dunas | Compatible con restricciones | 59 594 | 484.74 | 0.66 |
| 1.b | Conservación | Turismo alternativo, Apicultura | Urbanización y modificación de la duna | Compatible | 3820 | 3.68 | 0.07 |
| 1.c | Conservación | Turismo alternativo, | Manglar y pastizal inundable | Compatible con restricciones | 0 | 0.00 | 0.02 |
| 1.d | Conservación | Turismo alternativo | Cuerpo de agua, afectaciones antrópicas por obras civiles (comunicaciones). Manglar | Compatible | 0 | 0.00 | 0.02 |
| 1.e | Industria | Turismo alternativo | Selva baja caducifolia con y sin vegetación secundaria | Compatible con restricciones | 50182 | 25.06 | 0.24 |
| 1.2 a | Industria | Turismo alternativo | Agríc. de temporal, selva baja caducifolia con vegetación secundaria | Compatible con restricciones | 203 090 | 34.39 | 0.20 |
| 1.2 b | Silvicultura | Apicultura, Turismo alternativo | Selva baja caducifolia con y sin vegetación secundaria | Compatible | 35 473 | 17.52 | 0.15 |
| 1.2.c | Ganadería | Apicultura | Pastizal cultivado | Compatible | 15 409 | 6.07 | 0.31 |
| 1.2d | Silvicultura | Apicultura | Agríc. de temporal y selva mediana subcaducifolia con y sin veg. | Compatible | 35 961 | 9.70 | 0.15 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Unidad de paisaje | Aptitud uso principal | Aptitud uso secundaria | Uso actual principal y tipo de vegetación | Conflicto | Población total | Densidad de población* | Densidad de caminos** |
|-------------------|-----------------------|------------------------|---|------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| | | | secundaria | | | | |
| 1.2e | Agricultura | Apicultura | Apicultura, Agricultura de temporal selva mediana y subcaducifolia con vegetación secundaria | Compatible con restricciones | 119 455 | 23.49 | 0.19 |
| 1.2 f | Silvicultura | Apicultura | Selva mediana subcaducifolia y pastizal cultivado | Compatible | 2 098 | 1.99 | 0.02 |
| 1.2.g | Silvicultura | Apicultura | Selva mediana subc. con y sin vegetación secundaria. | Compatible | 4 994 | 6.69 | 0.07 |
| 1.2 h | Silvicultura | Apicultura | secundaria Agricultura de temporal, ganadería, porcicultura y selva mediana subcaducifolia | Compatible con restricciones | 7350 | 9.08 | 0.18 |
| 1.2.i | Silvicultura | Apicultura | Agricultura de temporal y vegetación secundaria | Compatible | 10 465 | 15.04 | 0.15 |
| 1.2.j | Agricultura | Apicultura | Ganadería, Pastizal cultivado | Compatible | 6 620 | 5.36 | 0.20 |
| 1.2.k | Silvicultura | Apicultura | Agricultura de temporal y selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria | Compatible | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 1.2.l | Ganadería | Apicultura | Pastizal cultivado | Compatible con restricciones | 33 326 | 21.10 | 0.16 |
| 1.2.m | Ganadería | Apicultura | Pastizal cultivado | Compatible con restricciones | 63 521 | 24.38 | 0.33 |
| 1.2.n | Urbano | | Agricultura de temporal, vegetación secundaria y asentamientos | Compatible con restricciones | 841 644 | 971.03 | 0.52 |
| 2.a | Silvicultura | Apicultura | Porcicultura y avicultura, Selva mediana subcaducifolia con y sin vegetación secundaria | Compatible | 8366 | 4.72 | 0.21 |
| 2.b | Silvicultura | Apicultura | Avicultura, Selva mediana subcaducifolia con y sin vegetación secundaria | Compatible | 5517 | 2.37 | 0.10 |
| 2.c | Conservación | Apicultura | Agricultura tradicional, Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria y agricultura de temporal | Compatible | 7 | 0.03 | 0.17 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Unidad de paisaje | Aptitud uso principal | Aptitud uso secundaria | Uso actual principal y tipo de vegetación | Conflicto | Población total | Densidad de población* | Densidad de caminos** |
|-------------------|-----------------------|------------------------|---|------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| 3.a | Agricultura | Apicultura | Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria y agricultura de temporal y de riego | Compatible con restricciones | 4 802 | 8.04 | 0.34 |
| 3. b | Agricultura | Apicultura | Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria y agricultura de temporal | Compatible | 146 516 | 88.40 | 0.39 |

* (hab./km²)

** (km/km²)

Por otro lado el POETY, menciona que el impulso a la industria manufacturera, ha sido uno de los factores que no sólo ha propiciado el proceso de conurbación, como ha sido el caso de Umán, mediante la Ciudad Industrial Felipe Carrillo Puerto, también resultó la alternativa productiva dentro de las zonas henequeneras, en donde se conjuga la existencia de una bien conformada red de comunicación, privilegiándose la instalación de industrias manufactureras y a partir de la década del 80 de industrias maquiladoras de exportación a la modificación de patrones de cultivo.

En municipios como Izamal, Motul, Mérida, Hunucmá y **Umán**, los asentamientos industriales, conjuntamente con las zonas tradicionales agrícolas de henequén, resultan áreas fundamentales para la generación de empleo y riqueza de la región. (ver Plano SIGYUC- DSE- 12 del POETY).

Tabla 3 Municipios con Industria y Zonas Agrícolas Industriales

| Municipios | Sup. Sembrada HENEQUEN | % respecto a superficie sembrada total | No. Establecimientos Industriales |
|-------------|------------------------|--|-----------------------------------|
| MOTUL | 5965 | 97.5 | 116 |
| HUNUCMA | 2438 | 79.8 | 140 |
| MERIDA | 2330 | 82.8 | 2953 |
| IZAMAL | 7670 | 100.0 | 211 |
| UMAN | 2309 | 69.6 | 146 |

Fuente: Álgebra de Mapas .Arcview

Por otro lado, nuestra zona de estudio se localiza en la Planicie Metropolitana denominada como SISTEMA I-3, el cual comprende municipios como: CONKAL, HUNUCMA, KANASÍN, MERIDA, UCU, TIXPEHUAL, **UMAN**,

En este sistema se ubica la mayor concentración urbano-industrial del estado, las descargas de aguas residuales, así como la generación de Residuos Sólidos Municipales, descargas de la actividad porcícola, de agroquímicos, conforman una problemática de impactos directos a la calidad del agua, cambios en los usos del suelo y la vegetación remanente, en condiciones de Vulnerabilidad Alta-Extrema del Acuífero y Suelos con Fragilidad de Muy Baja a Alta.

| Sistema | Tipo de suelo | Fragilidad | Descripción |
|---------|---------------|------------|-------------|
|---------|---------------|------------|-------------|

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| | | | |
|----------------------------|---|---------------|---|
| I.3 Planicie Metropolitana | Predominio del Litosol y algunas superficies con Redzina al sur de Mérida, y en la parte Oeste de Umán. | MUY BAJA-ALTA | Fragilidad ALTA por el Litosol: Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro. De acuerdo a su textura tiene mal drenaje, poca porosidad, son duros al secarse, se inundan y tienen problemas de laboreo. Pastoreo limitado y agricultura limitada por la cantidad de agua. MUY BAJA por los suelos Redzina no presentan problemas ya que Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en humus y muy fértil, descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal. Generalmente son arcillosos. De acuerdo a su textura presenta menos problemas de drenaje, aereación y fertilidad. Son poco susceptibles a la inundación. Son aptos para la Agricultura y Ganadería de Bajo Rendimiento |
|----------------------------|---|---------------|---|

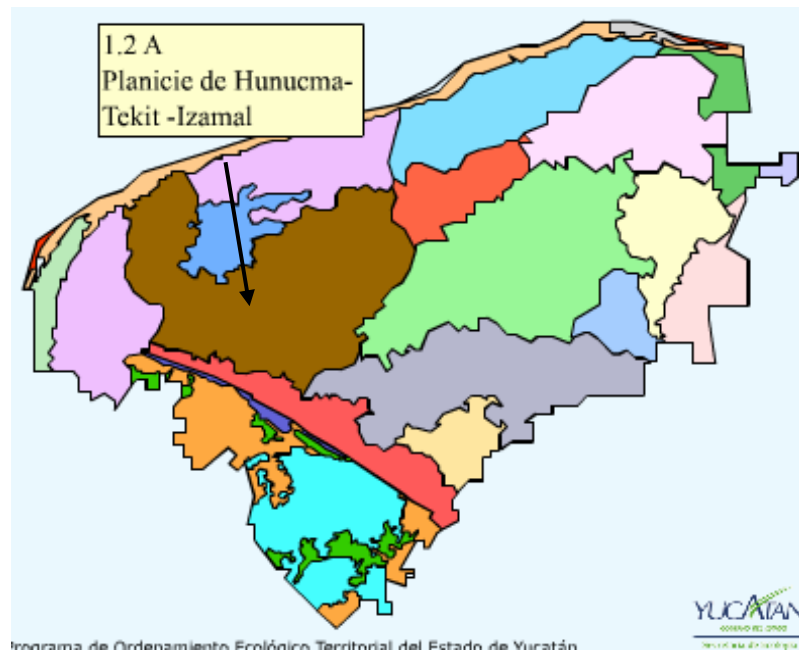
La **industria** ocupa un lugar fundamental en la estructura económica del sistema, en el se asienta el 33.3% del total de los establecimientos industriales del estado y ocupa al 63% del personal dedicado a esta actividad a nivel estatal, ubicadas fundamentalmente en los municipios de Mérida, **Umán**, Hunucmá y Kanasín, los cuales en conjunto generan más del 83% del Total del Valor Agregado Censal Bruto del Sector. Siendo la producción más significativa, la correspondiente a las Ramas del SUBSECTOR 31.Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco y el SUBSECTOR 32.Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero.

Tabla 4 **Concentración de Establecimientos Industriales en el Sistema I-3.**

| | No.Establecimientos | % | No.Personal Ocupado | % |
|-------------|---------------------|------------|---------------------|------------|
| Merida | 2953.0 | 29.4 | 39463.0 | 56.4 |
| Uman | 146.0 | 1.5 | 2953.0 | 4.2 |
| Hunucma | 140.0 | 1.4 | 553.0 | 0.8 |
| Kanasin | 111.0 | 1.1 | 1068.0 | 1.5 |

En cuanto a las Unidades de Gestión Ambiental, el municipio de Umán (es donde se ubica la zona de estudio) se localiza en la UGA, denominada Planicie de Hunucma – Tckit – Izamal, con clave I.2 A , (ilustración 6), la cual presenta un área de 5,904.55 km².

Ilustración 6 Mapa Ilustrativo de las 24 Unidades de Gestión Ambiental del Estado de Yucatán, destacando la I.2 A, donde se encuentra la zona de estudio.



Esta integrada por los municipios Mérida, Abalá , Acanceh, Bokoba, Cacalchen, Cantamayec, Chapab, Chochola, Chumayel, Cuzama, Dzan, Hocaba, Hoctun, Homun, Huhi, Hunucma, Izamal, Kanasin, Kantunil, Kinchil, Kopoma, Mama, Mani, Mayapan, Motul, Muna, Muxupip, Opichen, Progreso, Sacalum, Samahil, Sanahcat, Seye, Sotuta Suma, Tahmek, Tecoh, Tekal de Venegas, Tekanto, Tekit, Temax, Tepakán, Tetiz, Teya, Ticul, Timucuy, Tixkokob, Tixpehual, Ucu, **Uman**, Xocche, Sudzal.

Es una Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80 %) sobre calizas, con suelos del tipo Litosol y Rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos.

De acuerdo con la ilustración 4 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, los usos predominantes son la **Industria de Transformación**, los usos compatibles son los de Asentamientos y Avicultura; y por último los usos condicionados es la Porcicultura.

Presenta las siguientes Políticas de Conservación, Protección, Aprovechamiento, Restauración.

Por lo antes expuesto, el proyecto "Construcción y operación de un gasoducto de acero de 3" Ø nom, y de 650 m. de longitud total aproximada, para suministro de gas natural a la empresa PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ, S.A. DE C.V. ubicada en el municipio de Umán, Estado de Yucatán" es congruente con los siguientes lineamientos (UGA I.2 A Planicie de Hunucma – Tekit – Izamal):

- 12- Establecer los planes integrales de desarrollo para los asentamientos humanos urbanos y rurales,
- 14- Organizar, manejar y controlar adecuadamente la disposición final de los desechos sólidos, peligrosos y de manejo especial las aguas residuales, favoreciendo el reciclaje y reutilización de los mismos.

En conclusión, el proyecto no se contrapone con los lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, con respecto a la UGA señalada.

III.7. PROGRAMA ESTATAL DE MEDIO AMBIENTE 2001-2007, YUCATÁN

La legislación estatal de desarrollo urbano para ser congruente con el principio vertido en la fracción V del artículo 115 constitucional fue actualizada contándose a partir del presente año con este nuevo instrumento, en el que se otorga a los municipios las atribuciones que constitucionalmente les corresponden y que se encuentran retomadas en la nueva versión de la Ley General de 1993, dicha Ley establece que el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano se llevará a cabo a través del Sistema Estatal de Ordenamiento Territorial y Planeación del Desarrollo Urbano del Estado, que se conforma por:

El ordenamiento ecológico se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. A través del proceso de ordenamiento ecológico se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas públicas con las que se busca lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente.

El proceso de Ordenamiento Territorial busca impulsar un esquema de planeación estratégica y participativa encaminado hacia el desarrollo sustentable. Dentro de este esquema se promoverá la vinculación y la integración de la toma de decisiones en los tres órdenes de gobierno sobre los temas que afectan el patrón de ocupación del territorio, así como la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

A partir de la firma de un convenio de coordinación entre los Gobiernos Federal y Estatal, la conformación del Comité Estatal de Ordenamiento Ecológico del Territorio y el decreto del reglamento de la LGEEPA en la materia, en concordancia con la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su reglamento, se dan bases firmes para el desarrollo del proceso de elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) y su posterior decreto para convertirse en instrumento legal y herramienta determinante para el desarrollo del Estado.

A continuación se hace un resumen del contenido de los objetivos del POETY, que son:

- Detectar a través de un estudio técnico detallado y profundo de los recursos bióticos y abióticos relacionados con las actividades humanas, los procesos que es necesario corregir a fin de acceder a un uso más adecuado de los recursos y mejorar las condiciones de las sociedades involucradas.
- Establecer las bases para planear las acciones que orienten la restauración, aprovechamiento, protección y conservación de los recursos naturales y la mejora de la calidad de vida como requisito hacia el desarrollo sustentable del estado.
- Promover la participación de todos los sectores (público, privado y social), con la finalidad de lograr el aporte de ideas y conocimiento del área, así como el consenso para la instrumentación del ordenamiento.

El ordenamiento ecológico se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

A través del proceso de ordenamiento ecológico se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente.

En el caso del Estado de Yucatán, el proceso de ordenamiento ecológico dará inicio con la firma un convenio de coordinación en el que se establecerán los siguientes compromisos:

- Integrar el comité de ordenamiento ecológico, asegurándose la representación de los sectores público, privado y social.
- Generar el modelo de ordenamiento ecológico y las estrategias ecológicas que formarán parte del programa de ordenamiento ecológico.
- Establecer una bitácora ambiental.

Con el inicio del proceso de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, la SEMARNAT busca impulsar un esquema de planeación ambiental encaminado hacia el desarrollo sustentable.

Dentro de este esquema se promoverá la vinculación y la integración de la toma de decisiones en los tres órdenes de gobierno sobre los temas que afectan el patrón de ocupación del territorio, así como la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

ANÁLISIS REGIONAL.

La excepcional biodiversidad de la que nuestro estado ha sido dotado como patrimonio por la naturaleza, no se ha cuidado de manera responsable al desarrollar proyectos económicos sin la sustentabilidad de los recursos naturales. Por ello es necesario promover el desarrollo regional a través de una mayor congruencia entre las políticas de desarrollo económico, social y ambiental, procurando fortalecer la coordinación entre los tres niveles de gobierno, para que los programas sectoriales conduzcan a disminuir las diferencias interregionales y propicien el aprovechamiento integral de los recursos

III.8. Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2001-2006.

Dentro de este programa se mencionan los criterios de desarrollo urbano con respecto a la actividad petrolera. El criterio marcado con la letra U, sobre regulación general de los usos de suelo, en el apartado 3, indica las distancias mínimas para establecer cualquier uso habitacional.

Si se trata de asentamientos industriales o de almacenamiento de alto riesgo, estarán separados del uso habitacional por cincuenta metros de distancia como mínimo; diez metros si son zonas industriales ligeras o medianas, y veinticinco metros, en el caso de zonas industriales pesadas y semipesadas o zonas de almacenaje a gran escala de bajo riesgo.

El proyecto se realizará en pleno cumplimiento de lo establecido en este programa.

III.9. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población.

De acuerdo al **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población. Del municipio de Umán**, esta establecido que el Nuevo Límite del Centro de Población de la Ciudad de Umán, comprenderá las áreas necesarias para su crecimiento habitacional según las proyecciones poblacionales hasta el 2025; al Noroeste, al Oeste y al Sureste del actual centro; así como todas las áreas necesarias para el equipamiento e infraestructura. El nuevo límite también incluye: al fraccionamiento San Lorenzo, como una colonia mas de la ciudad; a la Zona del Corredor Industrial hasta la entrada del camino a Hunxectamán; la población de Hunxectamán como un

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

futuro sub-centro de la ciudad de Umán; la zona conocida como Granjas Futuras al Este del centro de población. Al Este, al Sur, y Suroeste del Centro de Población el nuevo límite será la vialidad periférica propuesta (ilustración 8).

Dentro de las políticas señaladas en este documento la de mayor aplicación vinculante al presente proyecto es la de:

- **Políticas de Consolidación.**- Estas políticas se enfocarán a aquellas zonas donde ya se han aplicado programas y acciones para mejorar la imagen urbana y los servicios de infraestructura y equipamiento, por lo que se seguirá apoyando estas acciones, así como otras que las complementen y se pueda obtener un mayor beneficio para la población. Así también se aplican a las áreas urbanas de la ciudad donde las intervenciones en el pasado, y las condiciones actuales facilitan la ejecución de acciones de mejoramiento, consolidación y/o conservación de la imagen urbana y del patrimonio cultural y natural de la ciudad.

Por lo que las estrategias de esta plan están en función del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado, se basan principalmente en la necesidad de detener la contaminación del suelo y del subsuelo, causados por agentes contaminantes de uso diario en viviendas, mercados, comercios, talleres e industria; y por la basura que no cuenta con un sistema adecuado de disposición final y/o reciclaje. Para ello es necesario la aplicación de estrictas acciones y políticas de ordenamiento, mejoramiento y control, que contrarresten las repercusiones negativas de estos contaminantes. Así también, las estrategias de desarrollo propuestas, reconocerán las áreas con características ecológicas y administración común en las que, según sea el caso, se aplicarán políticas de protección, aprovechamiento, restauración y conservación, así como la determinación de la vocación del uso del suelo y de las normas de regulación.

Por lo que el sistema de suministro de gas natural se construirá dentro de un uso de suelo Industria Ligeras (IL), de acuerdo al **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN**, publicado el 17 de junio de 2004 (ilustración 8).

El uso "**Manufactureras Menores o Ligeras (IL)**", comprende la zona que albergará los usos industriales de menor escala y cuyo impacto en la zona de su ubicación puede pasar desapercibido. Se localizan principalmente en las salidas a Hunucmá y a Yaxcoppoil.

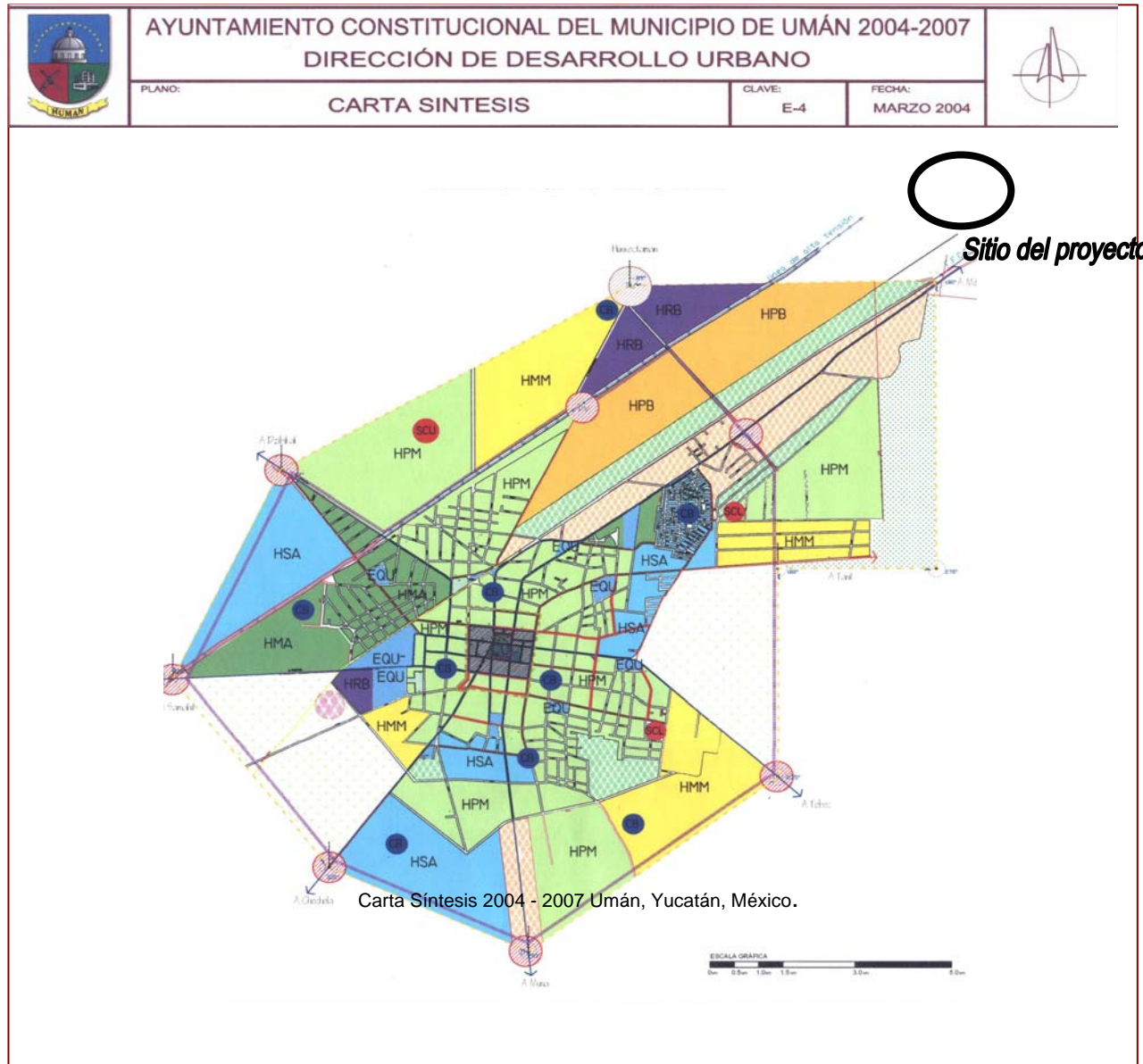
Serán condicionadas en algunas áreas o vialidades diferentes a las que señala para este uso el presente programa, en la medida en la que puedan producir afectaciones o impactos negativos al ambiente o a la calidad ambiental del lugar.

- Se deberá contar con un estudio de impacto urbano en el que se demuestre que el uso en cuestión mejorará las condiciones de la calidad urbano-espacial de la zona de ubicación.
- Contar con instalaciones especiales que mitiguen la propagación de ruido, gases, polvos y olores hacia otros predios.
- Contar con áreas de estacionamiento suficientes de acuerdo a las características de funcionamiento y la demanda vehicular
- Las instalaciones de equipos o accesorios no deberán estar pegadas hacia las colindancias.

Finalmente para la Infraestructura de Subcentro o Sector, debido a que se trata de elementos o redes de distribución para una gran extensión de la ciudad, se tomará en cuenta la existencia y la predominancia de casas habitación, así como la intensidad vehicular de la zona, todo esto con la

finalidad de evitar cualquier conflicto en la zona, por lo que será requisito indispensable que presenten un Estudio Vial y un Estudio de Impacto Urbano y:

- No deberá producir afectaciones de ninguna índole en perjuicio de las redes de distribución de nivel básico.
- No deberá obstruir las vialidades de acceso a los predios
- No deberá obstruir las visuales para el tránsito vehicular
- En caso de ubicarse en banquetas se deberá dejar una superficie mínima de 0.90 m para circulación de peatones y la longitud no deberá ser mayor de 4.00m.
- Deberá contar con características de seguridad para los peatones.
- Deberá contar con señalamientos que indiquen el riesgo que pueda representar.
- Deberá contar con dictamen favorable del estudio de riesgo.
- Las áreas que contengan materiales o residuos que puedan causar afectación no deberán ubicarse en las colindancias o en zonas cercanas a la vía pública.



| | | | | | |
|-----|----------------------------------|-----|-------------------------|-------|--|
| HMA | HABITACIÓN MEDIA ALTA | EQU | EQUIPAMIENTO | ----- | VIALIDAD PERIFÉRICA |
| HSA | HABITACIÓN SOCIAL ALTA | CU | CENTRO URBANO | ----- | VIALIDAD COMERCIAL |
| HPM | HABITACIÓN POPULAR MEDIA | SCU | SUB-CENTRO URBANO | ----- | VIALIDAD DE COMERCIO Y SERVICIOS |
| HMM | HABITACIÓN MEDIA MEDIA | CB | CENTRO DE BARRIO | ----- | VIALIDAD DE USO MIXTO |
| HRB | HABITACIÓN RESIDENCIAL BAJA | AM | ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO | ----- | VIALIDAD ENLACE VEHICULAR HABITACIONAL |
| HPB | HABITACIÓN POPULAR BAJA | ZRE | ZONA DE RECUPERACIÓN | ----- | VIALIDAD SECUNDARIA |
| IC | INDUSTRIA CONFINADA | PH | PATRIMONIO HISTÓRICO | ----- | DISTRIBUIDOR VIAL |
| IE | INDUSTRIA DE EXTRACCIÓN | PC | PATRIMONIO CULTURAL | | |
| IL | INDUSTRIA LIGERA O MANUFACTURERA | PN | PATRIMONIO NATURAL | | |
| IM | INDUSTRIA MEDIA | AV | ÁREAS VERDES | | |
| IP | INDUSTRIA PESADA | | | | |

Ilustración 7 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

De acuerdo con el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del municipio de Umán**, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 17 de junio de 2004, y en base a la consulta realizada ante la Dirección de Desarrollo Urbano del **H. Ayuntamiento de Umán**, el sitio del proyecto a lo largo del trazo del ducto presenta los siguientes usos de suelo:

- **Industria Liger o Manufacturera (IL)**, que corresponde a la ubicación de las instalaciones de Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V. y empresas colindantes, y en general a la zona industrial ubicada a ambos lados de la carretera No. 180.
- **Áreas de Amortiguamiento (AM)**, que corresponde a la zonas de la ciudad en las que por sus características de colindancia a zonas industriales o de equipamiento y/o servicios de gran impacto para la zona de su ubicación, son necesarias para mitigar los niveles de contaminación.

La zona conocida como Ampliación Ciudad Industrial es una continuación de la zona industrial de Mérida, separadas solamente por el Anillo Periférico, que a su vez constituye el límite municipal.

Longitud del ducto, uso actual del suelo* y tipo de zona

| Tramo | Referencia | Longitud aprox. | Uso actual del suelo | Tipo de zona |
|-------------------------|--|-----------------|----------------------------|--------------|
| 0 | De la válvula de interconexión con el ducto de mayakán, a la caseta de medición y regulación de interconexión | 46 m | AM (Áreas Amortiguamiento) | de Suburbana |
| 1 | De la caseta del punto de Interconexión, con dirección hacia el Sureste a un costado de la carretera a Hunuctaman, hasta el cambio de dirección hacia el noreste, a la altura de la Carretera No. 180 Mérida-Umán | 50 m | AM (Áreas Amortiguamiento) | de Suburbana |
| 2 | Del punto anterior, hacia el Noroeste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde cambia ligeramente de dirección la carretera hacia el nornoroeste para dirigirse a la planta del usuario | 443 m | IL (Industria ligera) | Industrial |
| 3 | Del punto anterior, con dirección al Nornoroeste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde doblará hacia el noroeste para entrar a la planta del usuario | 450 m | IL (Industria ligera) | Industrial |
| 4 | Del punto anterior, hasta el punto donde se instalará la caseta de medición y regulación en el interior del predio de Galletas Dondé . | 108 m | IL (Industria ligera) | Industrial |
| TOTAL APROXIMADO | | 1,097 m | | |

**Uso de suelo de acuerdo al Plano No. E-4 Carta Síntesis 2004-2027 escala 1:65,000. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del Municipio de Umán 2004-2007, (Dirección de Desarrollo Urbano Municipal).*

En **conclusión**, de acuerdo a la consulta efectuada al **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN**, publicado el 17 de junio de 2004, del H. Ayuntamiento de **Umán** el proyecto es compatible con las restricciones señaladas en dicho *Programa*.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

III.10. Leyes Federales

Los siguientes párrafos incluyen un resumen de las leyes federales más importantes que se aplican al Proyecto.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal: La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF) es el instrumento legal más importante relacionado con la organización del Poder Ejecutivo. La LOAPF define las categorías de administración pública y faculta a cada Secretaría con diferentes funciones. Para poder llevar a cabo sus funciones, dichas Secretarías requieren de una clara definición de sus responsabilidades.

Debido a que el Proyecto involucra autoridades federales toma en consideración las facultades para emitir permisos, licencias o autorizaciones se encuentran establecidas de conformidad a la LOAPF.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA): es la principal ley ambiental de México. Publicada en el DOF el 28 de enero de 1988, esta ley ha sido reformada varias veces desde su promulgación. El 31 de diciembre de 2001, la LGEEPA fue reformada para incluir disposiciones para facultar a las autoridades estatales en áreas previamente reservadas para la federación.

También definió facultades adicionales a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. El Cuarto Título incluye los capítulos relevantes relativos a la protección ambiental relacionada con el Proyecto, incluyendo las siguientes áreas:

- Impacto al Ambiente;
- Actividades de alto riesgo;
- Materiales y residuos peligrosos; y
- Ruido, vibraciones, contaminación por luz y temperatura, olor y visual.

La LGEEPA es un marco legal que establece la base para leyes relevantes al Proyecto. Entre estas leyes se encuentran la Ley de Aguas Nacionales (LAN), Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley Forestal, entre otras.

La LGEEPA contiene reglamentos que especifican diversas áreas de protección ambiental tales como lo referente a impactos ambientales, emisiones de aire, residuos peligrosos, contaminación en el mar, ruido, y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes.

El Artículo 28 de la LGEEPA contiene el fundamento legal para que todo proyecto que caiga en los supuestos requerir de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) que incluya todas las operaciones ambientales que podrían causar daños ambientales. Además de lo anterior, si se considera que las actividades de un proyecto incluyen el uso de sustancias identificadas como de alto riesgo al medio ambiente y/o a la salud humana, la evaluación deberá incluir de igual manera un Estudio de Riesgo, de acuerdo con el Artículo 147 de la LGEEPA.

De conformidad con el Artículo 28 y 147 de la LGEEPA, el Proyecto requiere de la autorización previa de las autoridades ambientales en relación con el impacto y riesgo ambiental.

III. 11. Reglamentos Federales

Los Reglamentos Federales tienen su fundamento en el Artículo 89, sección I de la Constitución Federal.

Para entrar en vigor deben ser firmados por la Secretaría de Estado correspondiente. También debe ser publicado en el DOF y firmado por el titular del poder Ejecutivo federal.

Reglamentos de la LGEEPA: La LGEEPA establece el marco general para el establecimiento de reglamentos específicos en materia de impacto ambiental, residuos peligrosos, y emisiones al aire.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA): fue publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000 y abrogó el reglamento de 1988. Establece los requisitos federales de impactos ambientales mediante la definición de los tipos de proyectos que requieren de una MIA.

De manera más específica, el fundamento legal de la MIA Particular que se presenta en este documento son los Artículos 9, 10 y 11 de este reglamento. A continuación se incluyen los Artículos que se aplican al Proyecto:

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

C) Oleoductos, gasoductos, carboconductos y poliductos:

Construcción de oleoductos, gasoductos, carboconductos o poliductos para la conducción o distribución 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.

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.

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 DOF y en la Gaceta Ecológica".

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

I. Regional.

II. Particular.

Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores”.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos (RRP): fue publicado en el DOF el 25 de noviembre de 1988. Este Reglamento define los requisitos para los individuos que generen residuos peligrosos mediante el Manifiesto de Generación de Residuos Peligrosos, especificaciones para áreas de almacenamiento de residuos peligrosos, exportación –importación, y disposición final. Este reglamento debe cumplirse todos los casos en que se involucran residuos peligrosos y en todas las fases del Proyecto.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido (RPACER): fue emitido el 6 de diciembre de 1982 y establece las emisiones máximas permisibles de ruido y por tal motivo será importante cumplir con este reglamento durante la construcción y operación del Proyecto.

III.12. Leyes Estatales

El Congreso del Estado tiene la facultad de aprobar leyes locales, mismas que deberán cumplirse dentro de la jurisdicción estatal. Estas leyes representan el marco legal del estado y son decretadas siguiendo un proceso similar al establecido por la Constitución Federal para aprobar leyes.

Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Yucatán (LOAPEY): define la estructura, los poderes y autoridades, dependiendo de la rama ejecutiva del estado. Incluye la definición de la administración pública centralizada y descentralizada. Debido a que esta ley otorga facultades a las autoridades administrativas para llevar a cabo las funciones definidas, es importante determinar si la autoridad correspondiente tiene el poder de decisión sobre un tema específico.

Ley de Planeación: establece los principios para conducir planeación dentro del estado de Yucatán. Establece un Sistema de Planeación para el Desarrollo Estatal con reglas para la participación pública, el alcance y los contenidos requeridos para planeación a niveles estatales y municipales.

Una vez que los planes (estatales y municipales) son publicados en el Periódico Oficial del Estado, son obligatorios para la administración pública a niveles estatales y municipales. La preparación, ejecución, e implementación coordinada de la planeación es llevada a cabo por el estado con la participación de los municipios.

Todo Plan o Programa de Desarrollo municipal y estatal tiene su fundamento en la presente ley.

Ley de Protección al ambiente del Estado de Yucatán: Esta ley fue emitida en abril de 1999. Sus disposiciones regulan cuestiones relacionadas con medio ambiente a un nivel estatal. Todo programa de ordenamiento ecológico, prevención y control de la contaminación, regulación y manejo adecuado de residuos sólidos, entre otros tiene su fundamento en la presente ley.

▪ **Programa Regiones Prioritarias**

En cuanto a áreas de atención prioritaria, de acuerdo con la información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, página www.conabio.gob.mx), se tiene la siguiente información:

El proyecto de **Regiones Terrestres Prioritarias** (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las RTP, de las [Regiones Hidrológicas Prioritarias](#) (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las [Regiones Prioritarias Marinas](#) (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las [Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves](#) (AICA).

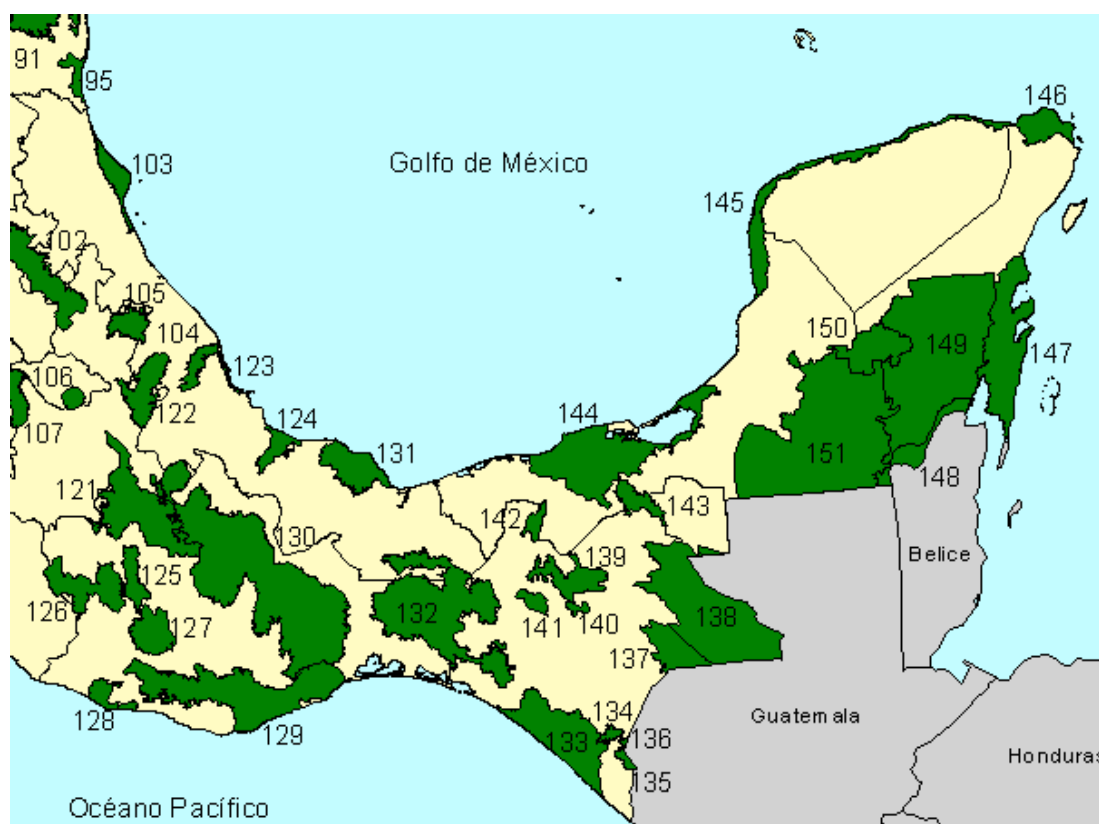
Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

La identificación de las regiones prioritarias aquí presentadas es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, quienes, coordinados por la CONABIO y reunidos en dos talleres de trabajo, intercambiaron opiniones hasta lograr el objetivo del proyecto, en función de un esquema nacional de conservación de áreas que, independientemente de su estado actual, se consideran importantes desde diferentes puntos de vista.

Los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación, validándose los límites definitivos obtenidos por la CONABIO, mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartografía actualizada y detallada. Para la determinación de los límites definitivos, se consideró, además, la información aportada por la comunidad científica nacional. El trabajo de delimitación realizado en la CONABIO se basó en el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía (escala 1:250 000), la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación (escala 1:1 000 000) contemplando, asimismo, otras regionalizaciones como el **Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas** (SINAP) del INE y la **regionalización por cuencas de la CNA**.

En términos numéricos, la mayor concentración de RTP se presenta en las entidades de mayor extensión del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Sin embargo, destacan Oaxaca y, en especial, Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida. Con relación a las topoformas dominantes dentro de los límites de las RTP, la mayor parte de éstas se encuentran en sistemas montañosos ya que, por presentar ambientes poco atractivos para los asentamientos humanos, han mantenido niveles de integridad ecológica adecuados. En estas RTP predominan bosques templados y selvas tropicales, mientras el matorral xerófilo y los humedales se concentran primordialmente en las de zonas no montañosas (véase síntesis de información ambiental). Cabe mencionar, adicionalmente, que más de 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP.

Regiones Terrestres Prioritarias de México Región Sur-Sureste



La **Región Terrestre Prioritaria** más cercana al sitio del proyecto es la **Número 145 Petenes-Ría Celestum**, que incluye especies de manglar y de selva mediana subperenifolia. Dentro de sus límites se encuentra el Area Natural Protegida de Ría Celestum.

El municipio de **Umán, Yucatán**, no pertenecen a ésta región. En el **Anexo No. 5** se presenta la ficha técnica correspondiente.

Programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limnológicas de México

El objetivo fue desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes oceánico, costero y de aguas epicontinentales, tomando en consideración los sitios de mayor biodiversidad y de uso actual y potencial en el país. Este programa forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional del conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Además, realizar un diagnóstico de los ambientes de agua dulce y seleccionar áreas en función de su alta riqueza biológica, grado de conocimiento general o carencia de información, actividades de uso actuales y potenciales, impactos negativos actuales y potenciales en la biodiversidad y servicios ambientales.

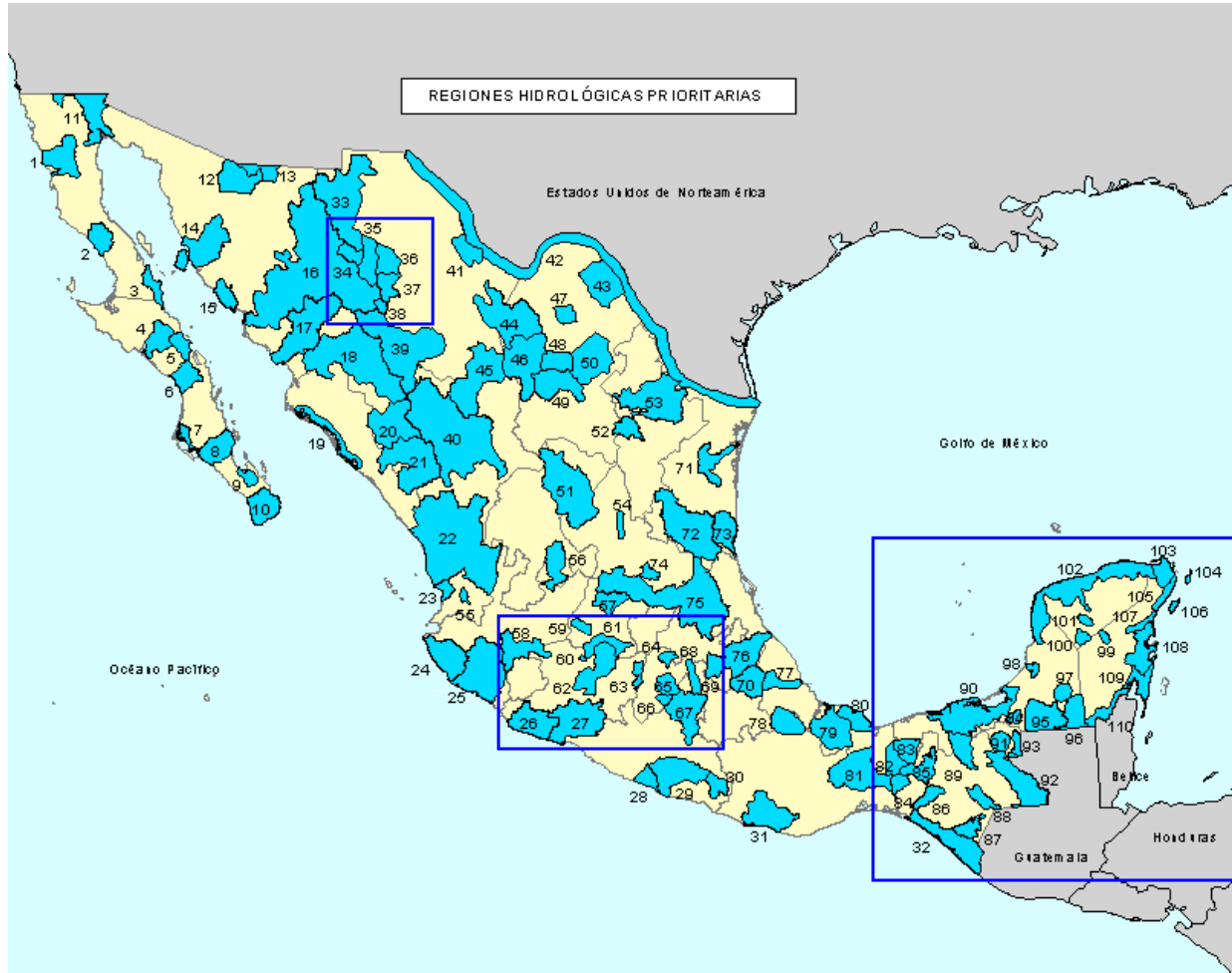
IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

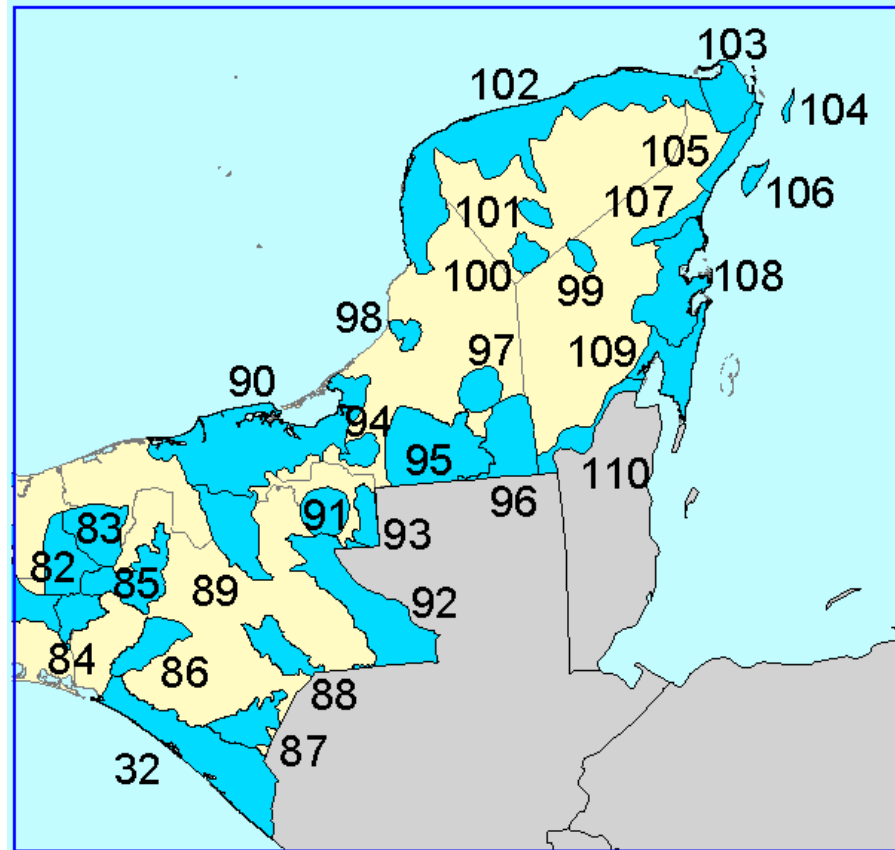
Regiones Hidrológicas Prioritarias



Con la información anterior, se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:4 000 000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso (AU) y 75 son de alta riqueza biológica (AAB) con potencial para conservación; entre estas dos categorías, 75 presentan algún tipo de amenaza (AA).

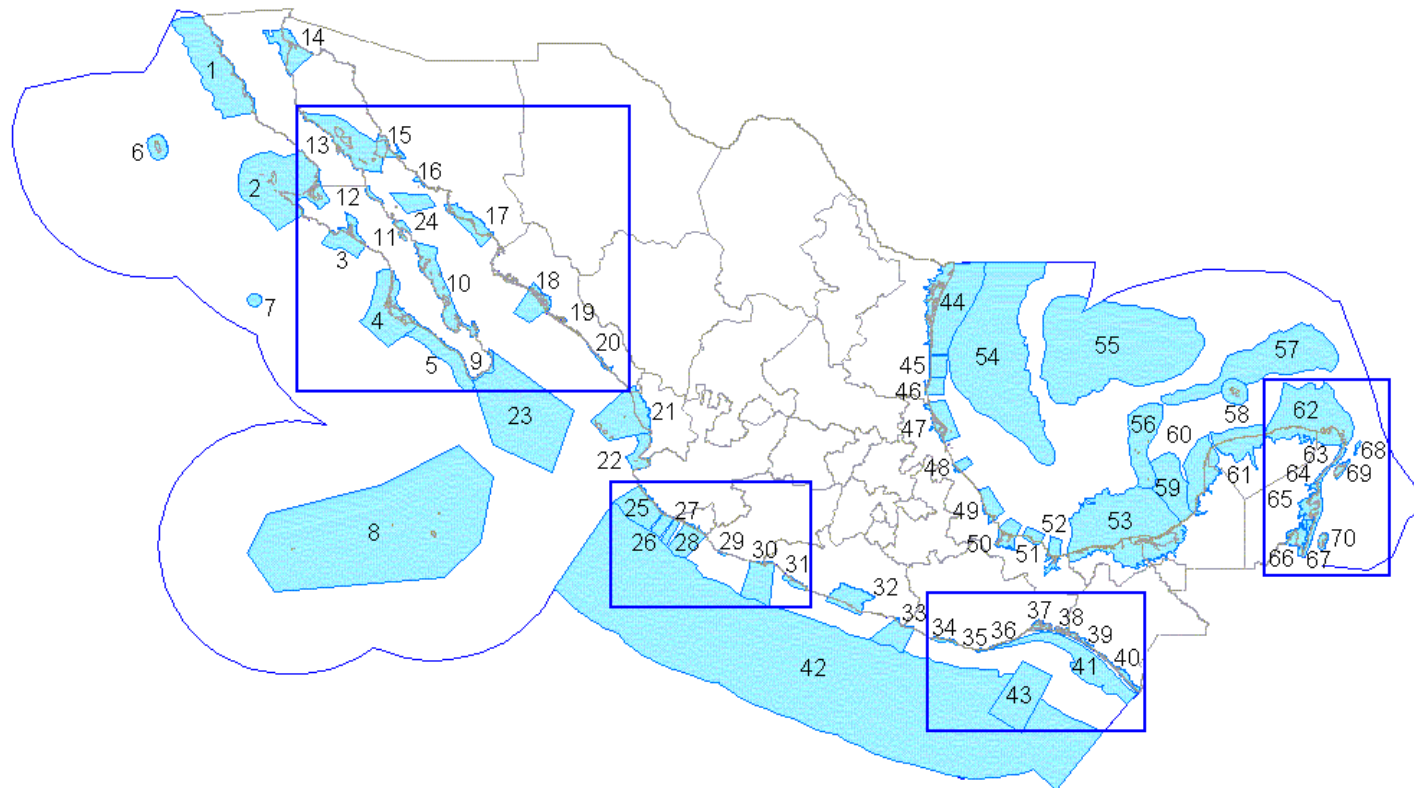
**Regiones Hidrológicas Prioritarias
Zona Sur-Sureste**



La Región Hidrológica Prioritaria más cercana al sitio del proyecto es la correspondiente a la ficha No. **102. Anillo de Cenotes.**

El municipio de **Umán** se encuentra fuera del polígono de ésta Región Hidrológica Prioritaria. En el **Anexo No. 5** se presenta la ficha técnica correspondiente.

REGIONES PRIORITARIAS MARINAS DE MÉXICO



La **Región Prioritaria Marina** mas cercana al sitio del proyecto es la No. **61 SISAL-DZILAM**, ubicada sobre la costa de Yucatán. En el **Anexo No. 5** se presenta la ficha técnica correspondiente.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), se han establecido con la finalidad de generar datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Su delimitación y estudio pretende ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional; en este sentido la información obtenida permitirá la renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información. Las AICAS buscan fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

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

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

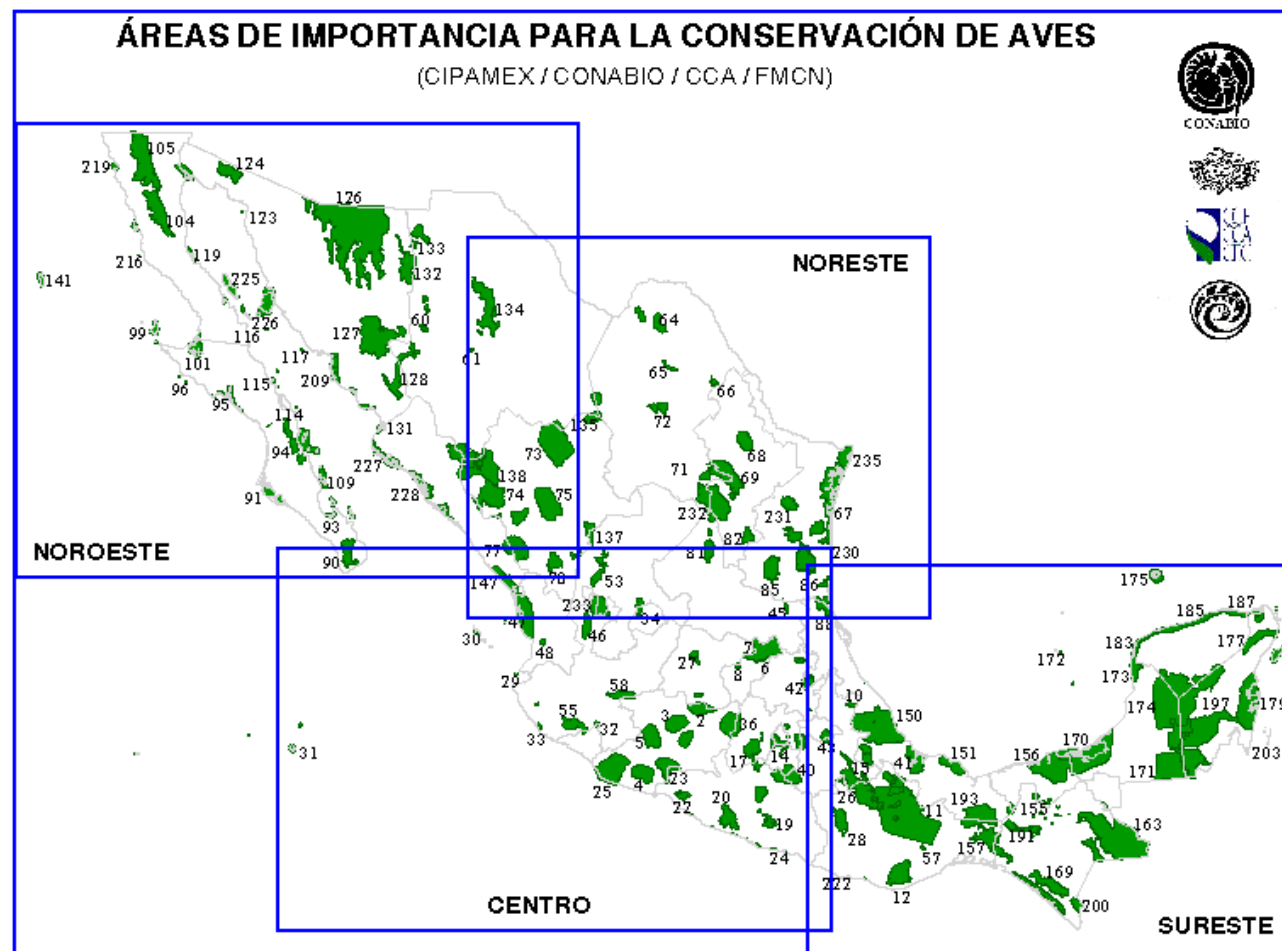
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

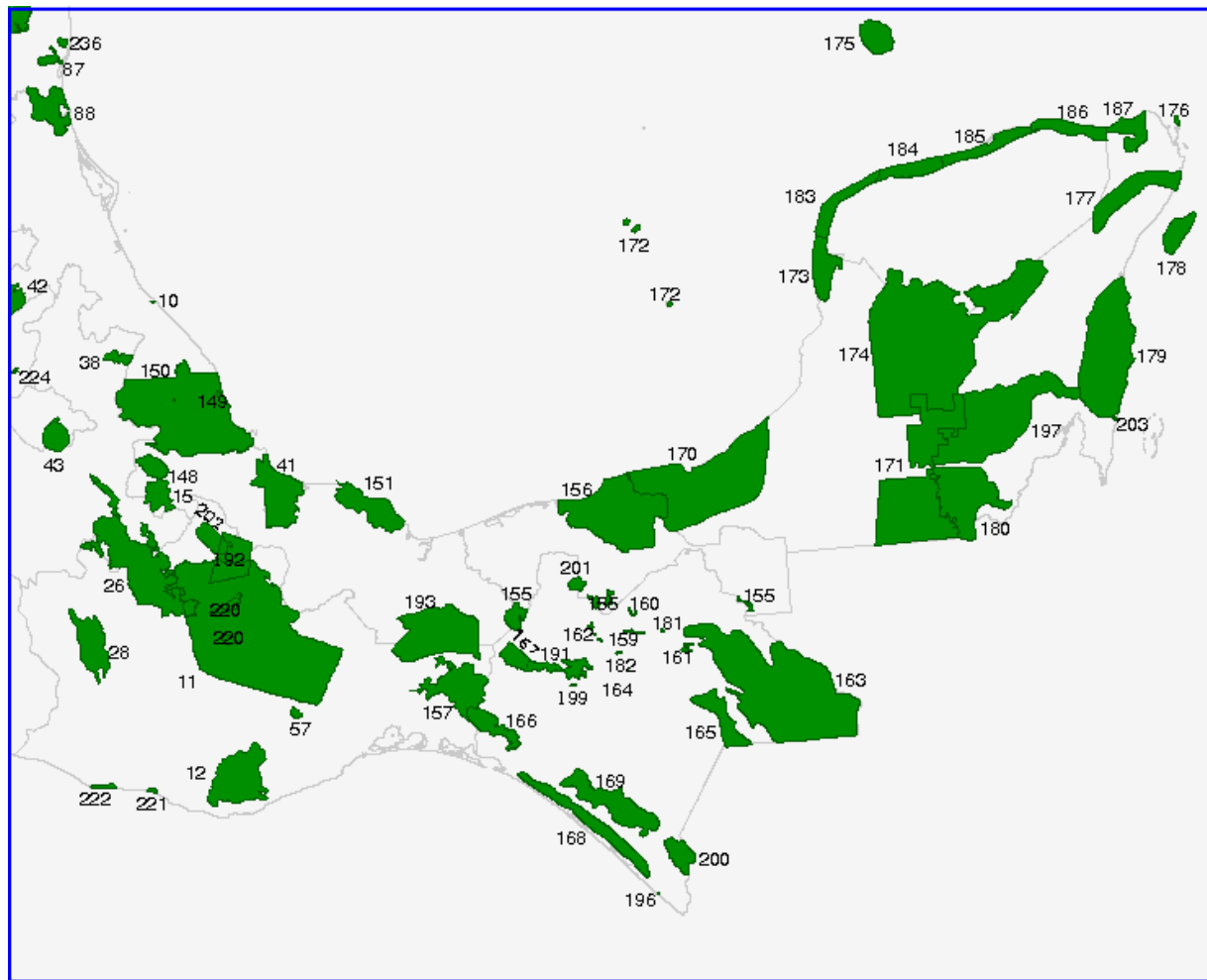
Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

En Mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, se revisaron, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, las 193 áreas propuestas, revisando los polígonos, coordenadas y límites.

Durante 1998 el programa entró a una segunda fase en la cual se regionalizó, con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose 4 coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 230 AICAS, así como con una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.



Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar *et al.* (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área



El Área de Importancia para la Conservación de Aves más cercana al sitio del proyecto corresponde a la de **Ichka' Ansijo**, denominada bajo la Clave de la **AICA SE-39 (C-184)**, cuya ficha se presenta en el **Anexo No. 5**.

En **resumen** el municipio de **Umán** no se encuentra dentro del polígono de ésta Área de Importancia para la Conservación de Aves. En el **Anexo No. 5** se presenta la ficha técnica correspondiente.

III.13. Normas Oficiales Mexicanas

Las NOM son creadas por medio del proceso establecido en la LFMN. Una vez publicadas en el DOF se vuelven obligatorias. Cada NOM define los métodos, límites, y el productor o proveedor de servicios deberá asegurar su cumplimiento y mantener evidencia de su cumplimiento ante las autoridades.

A continuación se enmarcan una relación de las principales Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

III.13.1. Emisiones de Aire

Las siguientes normas aplicarán durante las etapas de construcción del Proyecto:

- NOM-041-SEMARNAT-1999 Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible;
- NOM-044-SEMARNAT-1993 Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales, y opacidad de humo proveniente de vehículos operados con diesel;
- NOM-045-SEMARNAT-1996 Límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en que usan diesel como combustible.y
- NOM-050-SEMARNAT-1993 Límites máximos permisibles para emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas de petróleo licuado, gas natural y otros combustibles.

III.13.2. Aguas Residuales

La descarga de aguas residuales en cuerpos de aguas nacionales se encuentra bajo jurisdicción federal y debe cumplir con la siguiente norma durante la etapa de construcción del Proyecto:

- NOM-001-SEMARNAT-1996 Niveles máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

III. 13.3. Ruido

Lo niveles de ruido son establecidos por el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la contaminación originada por el ruido y las siguientes normas aplicables durante la construcción del Proyecto:

- NOM-011-STPS-2001 Relativa a las Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Esta norma establece maneras de mejorar las condiciones de seguridad en ambientes de trabajo en los cuales se genera ruido que podría afectar adversamente a la salud de los trabajadores.;
- NOM-080-STPS-1993 Establece las mediciones de niveles continuos equivalentes de sonido al cual los trabajadores son expuestos durante las actividades de trabajo. Se aplica a ambientes de trabajo en los cuales, debido a la naturaleza y el tipo de tareas que se conducen, es importante proteger los oídos de los trabajadores. Esta norma sólo establece la metodología que se deberá utilizar para medir y calibrar el equipo de medición. No se aplica a lugares al aire libre y/o a niveles de sonido emitido por líneas de transmisión o subestaciones;
- NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los niveles máximos permisibles de ruido procedente del escape de vehículos automotores y el método de medición;

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los niveles máximos permisibles para emisiones de ruido de fuentes fijas y su método de medición, y
- NMX-AA-040-1976 Clasificación de ruido. Establece calificaciones para sonidos que por su nivel de perturbación son clasificados como ruidos. Esta estructura se utiliza para diferenciar entre las diferentes formas de energía acústica clasificadas como ruido que al ser emitidas por una fuente fija o móvil, contamina al medio ambiente. Esta norma no es obligatoria, aunque importante como documento de referencia en la clasificación de ruido.

Es importante establecer que el Proyecto emitirá cierto nivel de ruido durante la fase de construcción, sin embargo este tipo de ruido no es clasificado como una fuente de contaminación de conformidad a esta norma. Dependiendo de los procedimientos utilizados durante la etapa de preparación de sitio, construcción y de la proximidad del receptor, se cumplirá con las normas aplicables a dichas actividades.

III. 13.4. Residuos Peligrosos

Las actividades de construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones del Proyecto generarán residuos peligrosos. La generación, manejo y disposición final de sustancias peligrosas cumplirán con la siguiente NOM.

- NOM-052-SEMARNAT-1993 Establece las características y listas de residuos peligrosos, y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-053- SEMARNAT -1993. Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054- SEMARNAT -1993. Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.
- NOM-117- SEMARNAT -1998. Establece las especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

III. 13.5. Salud Ambiental

- NOM-012-SSA1-1993 Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para su uso y consumo humano públicos y privado;
- NOM-048-SSA1-1993 Establece los métodos para la evaluación de riesgo a la salud como consecuencia de agentes ambientales;
- NOM-056-SSA1-1993 Requisitos sanitarios para el equipo de protección personal, y
- NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Niveles de calidad permisibles y uso de tratamiento para agua potable.

III. 13.6. Seguridad e Higiene

Las condiciones de seguridad en el ambiente laboral que le aplica a las diferentes etapas del proyecto son:

- **NOM-001-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de higiene y seguridad en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
- **NOM-002-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

- **NOM-005-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.
- **NOM-009-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo.
- **NOM-016-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, referente a ventilación.
- **NOM-022-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática representa un riesgo.
- **NOM-026-STPS-1993.** Seguridad, colores y su aplicación.
- **NOM-027-STPS-1993.** Señales y avisos de seguridad e higiene.
- **NOM-028-STPS-1993.** Seguridad-código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías.

III. 13.6. Seguridad e Higiene

La normatividad que le aplica por el sector energético son:

- NOM-001-SECRE-1997. Calidad del gas natural.
- NOM-006-SECRE-1999. Odorización del gas natural
- NOM-007-SECRE-1999. Transporte de gas natural
- NOM-008-SECRE-1999. Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas

III. 13.7. Normas en Elaboración

Actualmente, se encuentra en elaboración en el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, la **Norma Oficial Mexicana** referente a “Especificaciones de protección ambiental para la instalación de sistemas de distribución de gas natural que se ubiquen en zonas urbanas, suburbanas, industriales, agrícolas, ganaderas y eriales”.

III.14. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

En este punto, se identificarán las Áreas Naturales Protegidas a fin de establecer si el proyecto puede afectar alguna de ellas.

En la misma *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, título segundo, capítulo I, sección I, artículo 46, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) establece nueve categorías de áreas protegidas, con fundamento en el artículo 48 de la Ley. Las categorías son las siguientes:

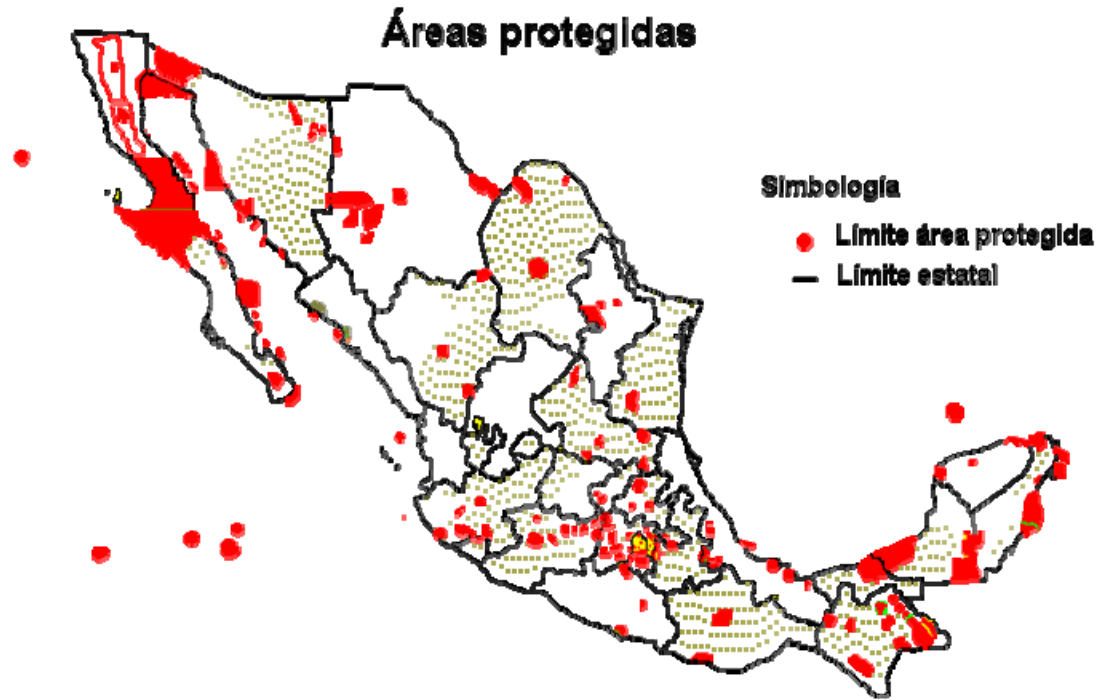
| | |
|------|---|
| I | Reservas de la Biosfera |
| II | Reservas especiales de la Biosfera |
| III | Parques Nacionales |
| IV | Monumentos Naturales |
| V | Parques Marinos Nacionales |
| VI | Áreas de Protección de Recursos naturales |
| VII | Áreas de Protección de Flora y Fauna silvestre y acuática |
| VIII | Parques Urbanos |
| IX | Zonas sujetas a Conservación Ecológica |

Estas áreas se diferencian entre sí, por los objetivos de manejo, las políticas de aprovechamiento y por el tipo de uso de suelo permitido dentro de ellas.

De acuerdo con la consulta efectuada al SINAP, *Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales* del Instituto Nacional de Ecología, **en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto no se localiza ninguna área natural designada como protegida de carácter federal.**

En el Estado de Yucatán existen diversas Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.

| Listado de Áreas Naturales Protegidas en Yucatán | | | |
|--|------------------|-----------|--|
| Nombre del ANP | Superficie (ha.) | Decreto | Ecosistemas |
| Arrecife Alacranes | 333769 | 06-JUN-94 | Arrecife coralino, matorral y dunas costeras. |
| Dzilbilchaltún | 539 | 14-APR-87 | Selva baja caducifolia. |
| Ría Celestun | 59130 | 19-JUL-79 | Manglar Duna costera Retenes Selva baja Tular Blanquizal Bajos marinos Cuerpos de agua Zona urbana |
| Ría Lagartos | 47840 | 26-JUN-79 | Selva mediana subperennifolia, Selva baja caducifolia, Selva baja caducifolia espinosa, Selva baja inundable, Manglar, Matorral de dunas costeras, Pastizal inundable y la vegetación de pastos marinos (Seibadal), Petenes. |



RESERVAS DE LA BIOSFERA

| MOMBRE | ESTADO | MUNICIPIO | SUPERFICIE (HAS.) | D.O.F. (FECHA) | PROGRAMA DE MANEJO |
|--------------|---------|-------------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Ría Lagartos | Yucatán | San Felipe, Ría Lagartos y Tizimín. | 60,347 | 12/may/1999 | 12/abr/2000 |

AREAS DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA

| MOMBRE | ESTADO | MUNICIPIO | SUPERFICIE (HAS.) | D.O.F. (FECHA) | PROGRAMA DE MANEJO |
|-----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Otoch M'ax Yetel Kooh | Yucatán y Quintana Roo | Valladolid y Solidaridad | 5,367 | Por publicar | Pendiente |

PARQUES NACIONALES

| MOMBRE | ESTADO | MUNICIPIO | SUPERFICIE (HAS.) | D.O.F. (FECHA) | PROGRAMA DE MANEJO |
|--------------------|---------|-----------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Arrecife Alacranes | Yucatán | Progreso | 333,768 | 7/jun/2000(acuerdo) | Pendiente |
| Dzibilchaltún | Yucatán | Mérida | 539 | 14/abr/1987 | Pendiente |

El Estado de **Yucatán** cuenta con cuatro Áreas Naturales Protegidas. La más cercana al sitio del proyecto es **el Parque Nacional Dzibilchaltún**, ubicado en el municipio de Mérida, a 25 km. Al noreste del sitio del proyecto.

La vía de acceso desde la ciudad de Mérida es tomando la carretera federal No. 176 rumbo a Conkal 5 kilómetros adelante se encuentra la desviación al Parque Nacional.

Parque Nacional Dzibilchaltun, Yucatán.

Decreto: 14 de abril de 1987
Superficie: 539-43-92.68 Ha.
Vegetación: Selva baja caducifolia
Fauna: Se reportan 46 especies de aves y 23 de mamíferos, dos de los cuales han desaparecido de la zona: el venano enano y el puma.

Otros parques en el estado: Arrecife Alacranes, Ría Celestum, y Ría Lagartos.

En el estado de Yucatán, existen 5 Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.

Listado de Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal en Yucatán

| | | | |
|---------|--|-----------|------|
| Yucatán | Reserva Estatal Dzilam | 61 707 | 1989 |
| | Reserva Estatal El Palmar | 50 177.00 | 1990 |
| | Parque Estatal Kabah | 949.00 | 1993 |
| | Área de Valor Escénico San Juan Bautista | 1 164.00 | 1994 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|----------------------|------|
| | Tabi y Anexa Sacnité | | |
| | Zona de Conservación Ecológica Cuxtal | 10 757.00 | 1993 |
| Total 5 | Total | 124 754.00 | |
| Gran total 176 | Gran total | 1 949 496.200 | |

Fuente: Conabio, 1998

III. 15. Conclusiones

El PND se presenta como el principal instrumento de planeación en México, dejando claro el rumbo que pretende tomar el país. El rumbo que pretende tomar el país en materia energética pretende impulsar este sector promoviendo la participación de empresas mexicanas en los proyectos de infraestructura energética a la vez que se incluya al medio ambiente como una cuestión fundamental en el desarrollo de cualquier proyecto.

El sector energético se encuentra presente en México como pieza fundamental para su desarrollo y prueba de ello es el Programa Sectorial de Energía 2002-2006.

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio son los instrumentos federales que definen las políticas y planes de acción que deberán ser tomados en consideración en materia de medio ambiente, recursos naturales y desarrollo urbano, en vistas a un desarrollo urbano organizado y sustentable; por tal motivo, la congruencia que los programas locales y municipales muestren con este programa resultará importantísima para el crecimiento organizado del país;

Para la realización del Proyecto se encuentran considerados la Constitución Federal, Legislación Federal, Legislación Estatal, Reglamentos Municipales, con sus respectivos reglamentos, así como NOMs, y estándares internacionales que aseguran la viabilidad del Proyecto, y

Con base en todos los estudios y revisiones realizadas del marco legal nacional e internacional, el Proyecto cumple y es consistente con todos los reglamentos e instrumentos de planeación aplicables. Además de lo anterior, se implementarán todas las medidas necesarias para cumplir o exceder las normas, reglamentos y prácticas referidas en este capítulo.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 Delimitación del área de estudio.

Las obras de la construcción y operación de un ducto de 1,050 m, se desarrollarán en la franja del derecho de vía que tendrá un ancho total de 8 metros a lo largo de 1.05 kilómetros. Y debido a las características del área de estudio, los impactos negativos probables, tendrían efectos menores a esta franja, por la particularidad del grado de afectación en la que se encuentra.

Para definir el área de estudio del Proyecto se consideraron los siguientes criterios:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

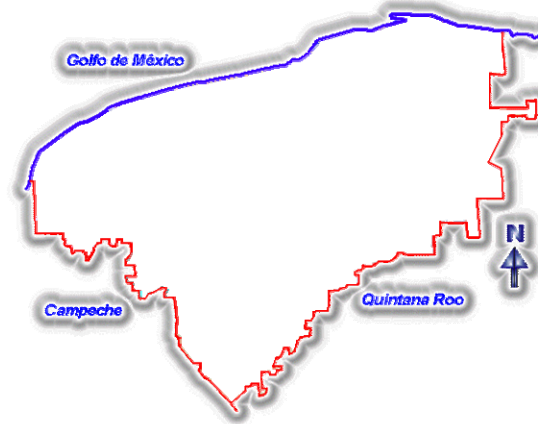
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- Dimensiones del Proyecto;
- Extensión de las posibles interacciones ambientales de emisiones a la atmósfera;
- Rasgos geomorfológicos;
- Hidrografía, y
- Usos del suelo.
- Disposición de residuos;
- Calidad del agua;

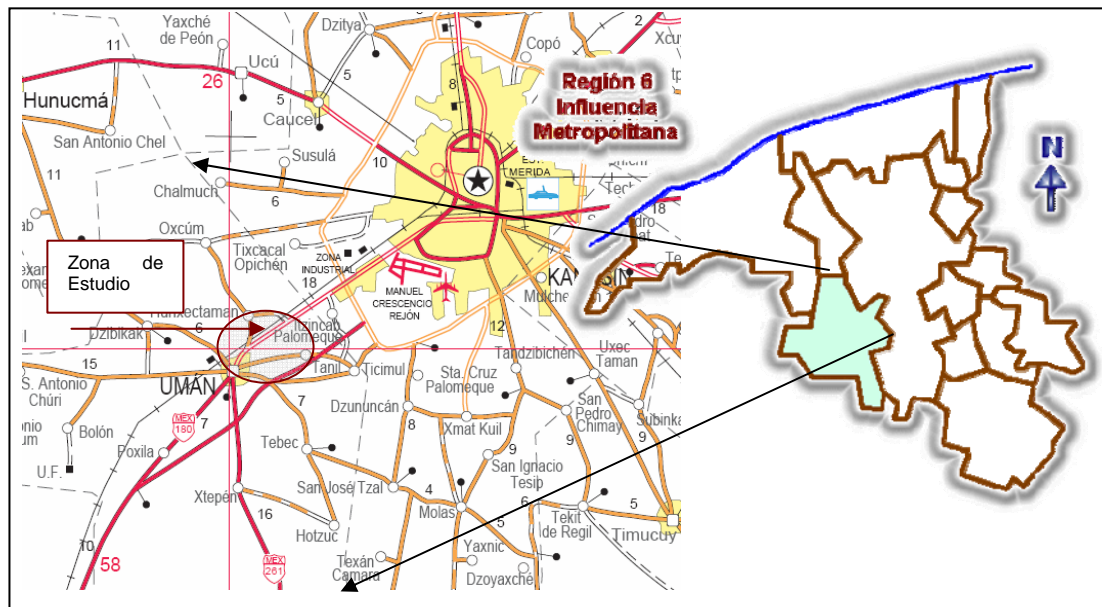
De acuerdo a las características del Proyecto, los componentes ambientales con los cuales el Proyecto interactúa son: el medio abiótico (aire, suelo), biótico (Flora y Fauna) y socioeconómico.

LOCALIZACIÓN

La zona de estudio se localiza en el estado de Yucatán, el cual está situado en el extremo norte de la Península del mismo nombre en el sureste de la República Mexicana. Se encuentra comprendido entre los paralelos 19°29' y 21 °37' latitud norte y los meridianos 87°32' y 90°25' longitud oeste.



El municipio de Uman, donde se encuentra la zona de estudio, se halla al suroeste de la ciudad de Mérida, capital del Estado. Está situado en las siguientes coordenadas: al norte a los 20°53', al sur a los 20°39' de latitud norte, al este 89°41', 89°45' de longitud oeste.



Fuente: SCT, 2006., www.yucatan.gob.mx.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

A. Clima

Yucatán presenta altas temperaturas en todo su territorio, esto se debe a diversos factores, entre ellos: la escasa altitud, que va del nivel del mar en el norte a 210 m en el Cordón Puc al sursuroeste; el relieve plano o escasamente ondulado y la ubicación al sur del Trópico de Cáncer. La temperatura junto con las diferentes cantidades de precipitación total anual que se producen en el estado, han propiciado el predominio de clima *cálido*, seguido del *semiseco* muy cálido y cálido y en menor proporción, del *seco* muy cálido y cálido.

Según el sistema de Köppen modificado por García(1973), cerca de 85% del territorio estatal muestra **clima cálido subhúmedo** en lluvias de verano; éste abarca todo lo ancho de Yucatán desde el noroeste de Maxcanú hasta el noreste de Tizimín y se extiende hacia la parte sur. Aquí, la temperatura media anual va de 24° a 28°C, la temperatura media del mes más frío es cuando menos de 18°C y la precipitación total anual comprende de 700 a más de 1 500 mm. El rango de precipitación es más o menos amplio y permite distinguir zonas por su grado de humedad; de esta forma, la de menor humedad, con precipitación total anual entre 700 y 1 100 mm, es la más grande y se localiza del noreste hacia el centro, oeste y sur, lugar donde están situadas las

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

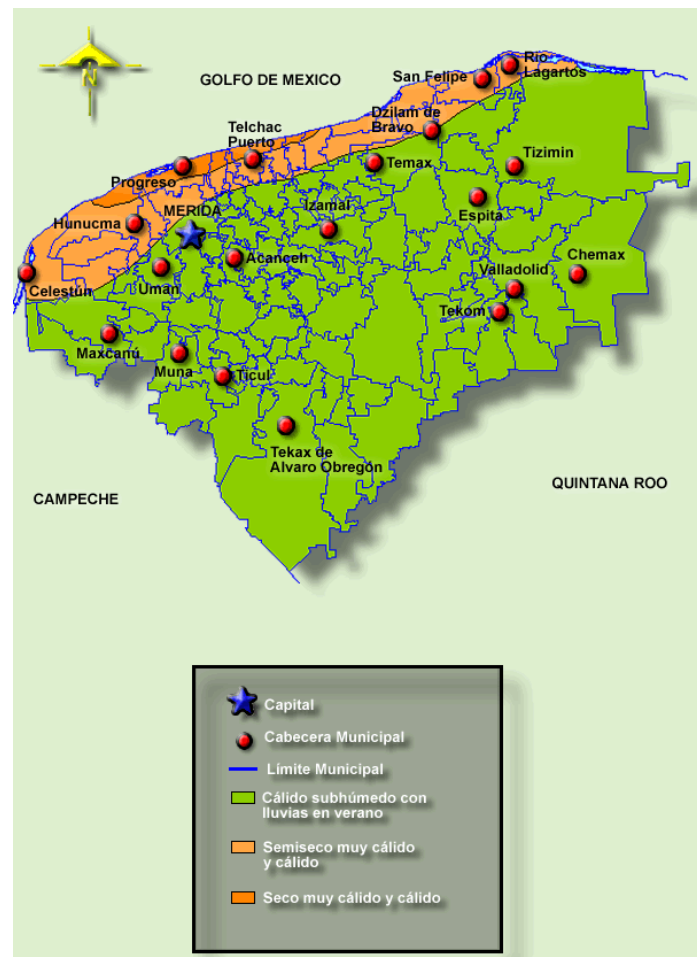
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

poblaciones de Cenotillo, Izamal, Sotuta, Motul, Mérida, **Umán**, Acanceh, Mayapán, Muna, Ticul, Tekax y Peto, entre otras; la de humedad media, cuya precipitación total anual va de 1 100 a 1 300 mm, está ubicada al oriente de la anterior, es decir, del noreste de Tizimín al este y sur de Peto e incluye en su territorio a la localidad de Valladolid; la de mayor humedad, entre 1 300 y más de 1 500 mm de precipitación total anual, ocupa el extremo este (ilustración 1).

El **clima semiseco muy cálido y cálido** se distribuye en una franja más o menos paralela a la línea de costa, que va del oriente de Río Lagartos a Dzilam de Bravo, Hunucmá y Celestún; cubre alrededor de 13% de la entidad, su temperatura media anual varía por lo general entre 24° y 26°C, aunque en algunas partes es mayor a 26°C, y la precipitación total anual va de menos de 600 a 800 mm.

En la faja costera que comprende del este de Telchac Puerto al oeste de Progreso y abarca aproximadamente el 2% de Yucatán, está ubicada la zona de **clima seco muy cálido y cálido**; en ella, la temperatura media anual varía de 24° a 26°C y la precipitación total anual es menor de 600 mm.

Ilustración 8 Climas en el estado de Yucatán



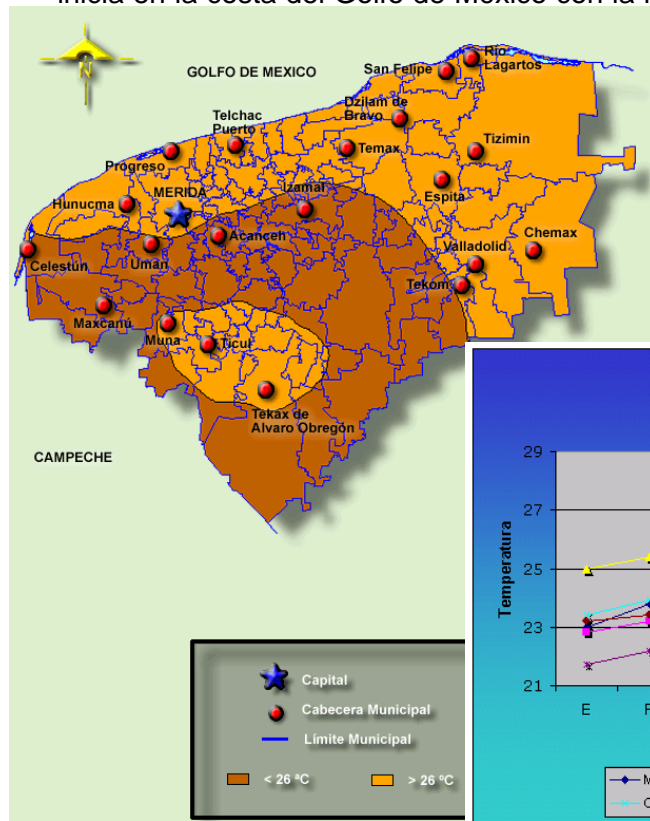
Temperatura Media Anual.

Las llamadas isotermas, son líneas curvas que unen puntos con una misma temperatura media anual, sus valores se muestran en grados centígrados. En el estado de Yucatán, se aprecia que la temperatura media es homogénea, presentándose alrededor de los 26°C en toda el área estatal, lo anterior se explica debido a la orografía que predomina en el estado, cuya característica es una mínima altitud en todo el territorio.

Precipitación Media Anual (ilustración 2).

Precipitación

Las isoyetas son líneas referentes a valores de igual precipitación total anual medida en milímetros; en Yucatán se observa una variedad amplia que se distribuyen en el mapa correspondiente a manera de abanico, siendo su base la zona este de la entidad. Esta distribución inicia en la costa del Golfo de México con la isoyeta menor, de 500 mm, que se va incrementando de 1,500 mm en la zona colindante con el estado de Quintana Roo. La región que presenta los rangos de menor precipitación es la zona este de la entidad con rangos de precipitación de menores a 500 mm.



Temperatura Media Anual en el Estado de Yucatán.

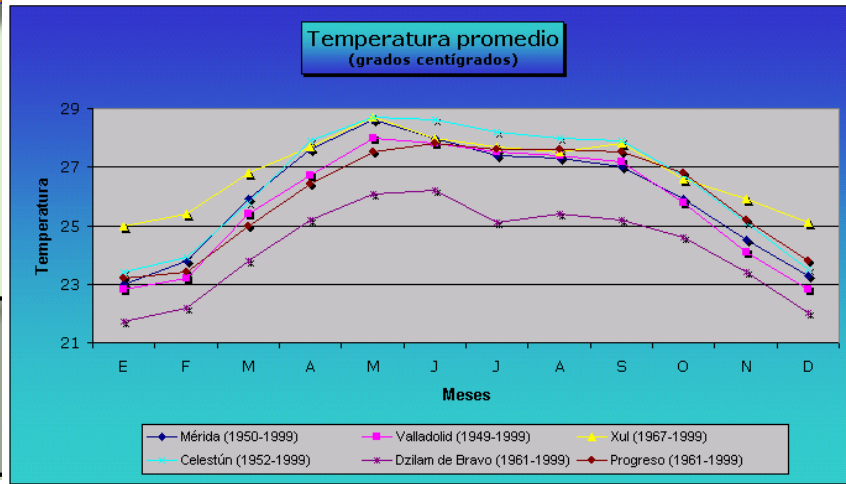
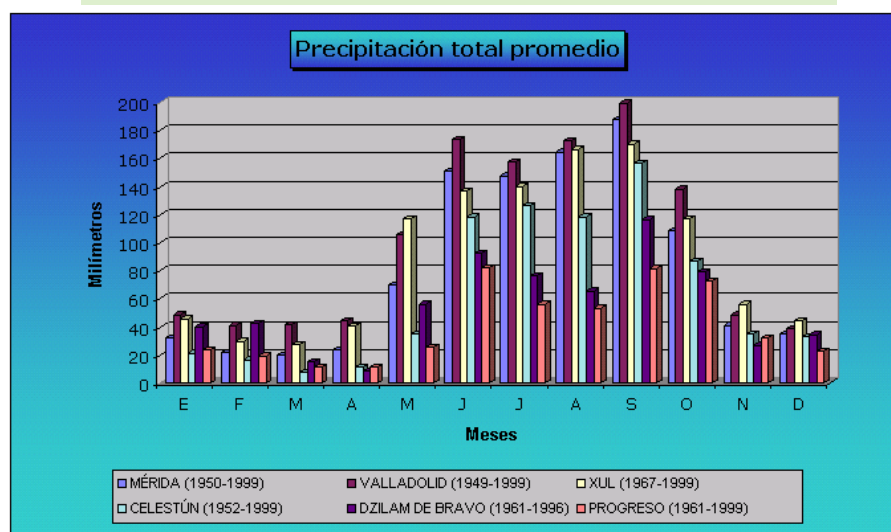
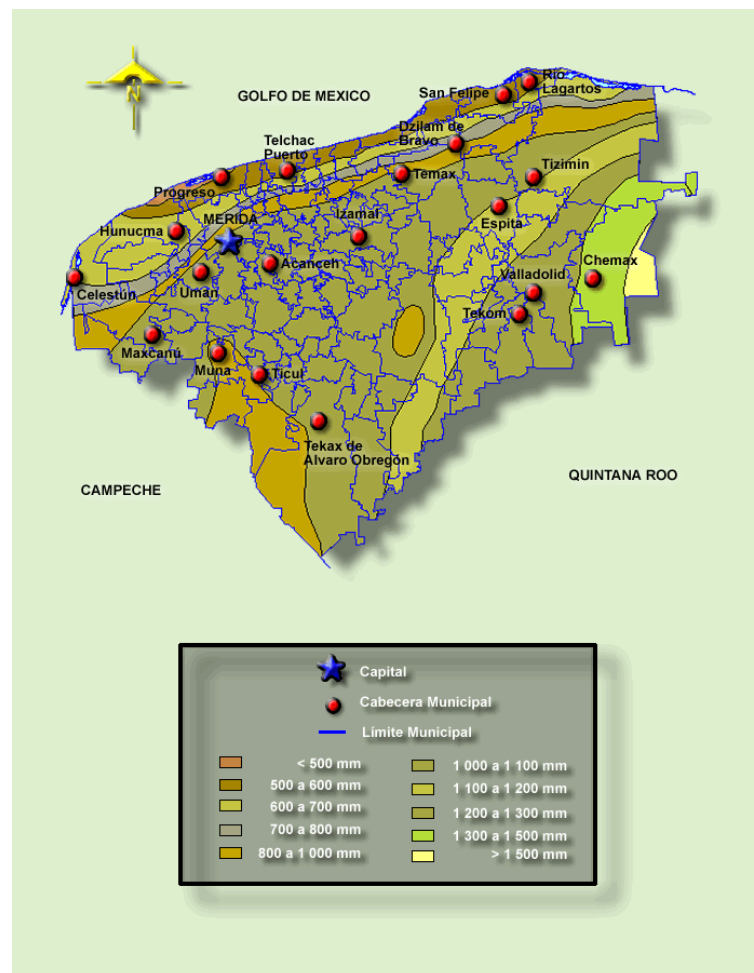


Ilustración 10 Precipitación total promedio en el Estado de Yucatán.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

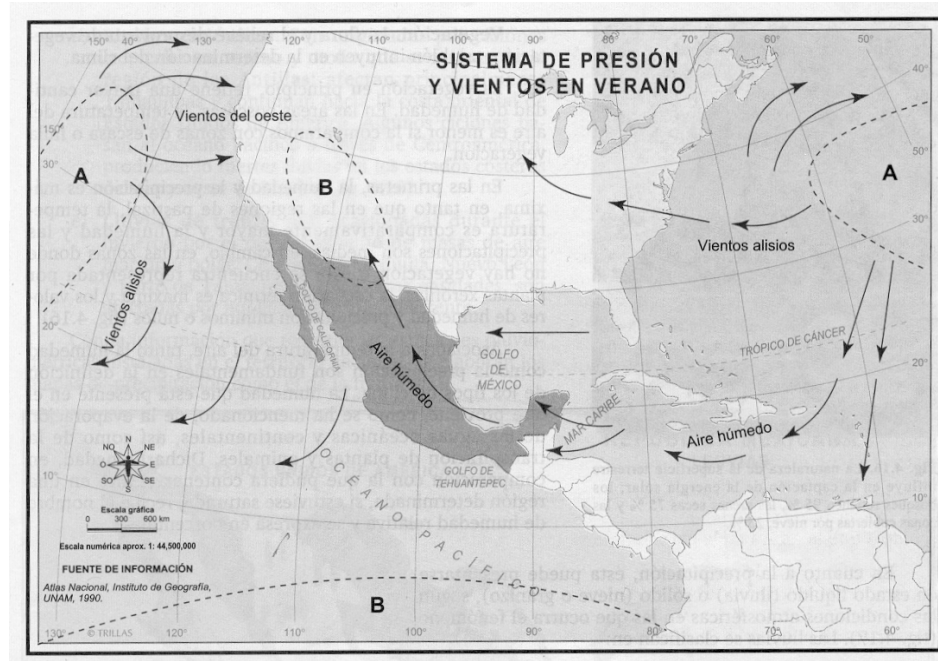
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Vientos.

El sistema de vientos dominante en la región tiene dos componentes principales durante el año (ilustración 4):

- La primera y más importante para la región se presenta durante la primavera y el verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como de la Zona Subtropical de Alta Presión causando lluvias en verano y en parte del otoño, en el que la influencia ciclónica se recibe con mayor intensidad reforzándose el movimiento y vigor de los vientos del sureste y del este. A fines del otoño y principios del invierno la componente principal de los vientos se invierte y tienen influencia las masas de aire frío del norte o nortes.
- En la región, los vientos tienen gran influencia en las modificaciones climáticas que se detectan aún más que la temperatura o la precipitación, las cuales no presentan mucha variación témporo - espacial ni mesoclimáticamente y son más o menos homogéneas.
- Se observa que los vientos del sureste predominan en primavera - verano (22.7 %), registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km/h y los del este (20.9%) con velocidades medias de 8.5 Km/h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 Km/h. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6), con velocidades medias de 7.9 Km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año.
- Los vientos más importantes son los que se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre y los nortes que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal, a veces se acompañan, con vientos de hasta 100 Km/h.
- Los ciclones se presentan cada 8 o 9 años y la frecuencia media para el retorno de los considerados como peligrosos es de 8 a 15 años.

Ilustración 11 **Sistema de Presión y Vientos en Verano.**



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En cuanto al clima en el municipio de **Umán** es calido y subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura medial anual es de 27.21° C máxima y mínima 24.84° C y su precipitación pluvial de 65.7 milímetros, predominando los vientos procedentes del noreste de los meses de agosto a febrero con una velocidad promedio de 2.08 y de los meses marzo a julio se tienen registradas velocidades promedio de 2.79 procedentes del sureste (ver anexos e ilustraciones adjuntas).

Ilustración 12 Temperaturas, máxima, mínima, promedio, Estación Meteorológica Mérida, Estado de Yucatán.

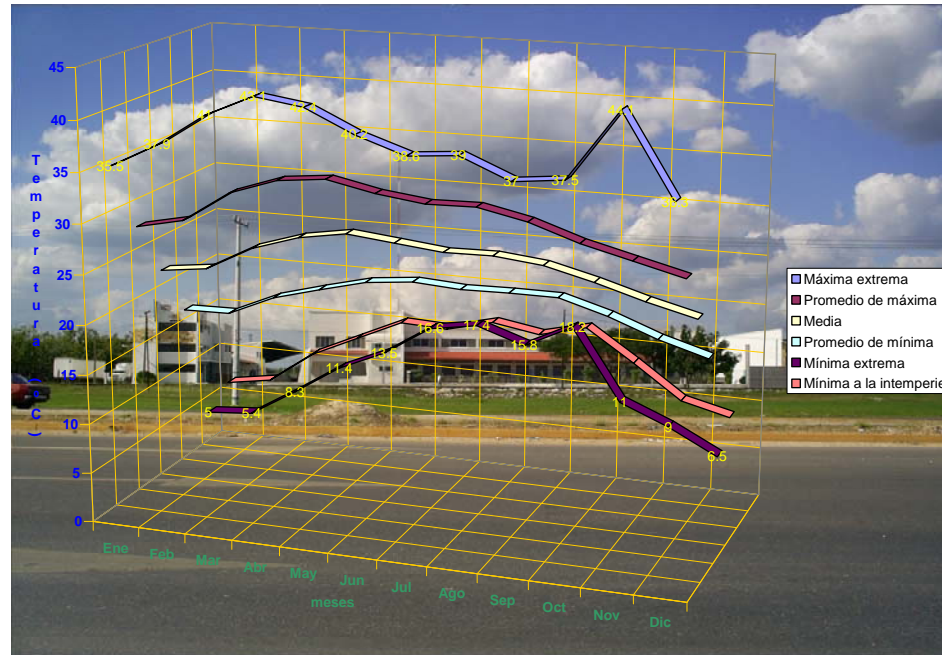


Ilustración 13 Precipitación máxima, mínima, Estación Meteorológica Mérida, Estado de Yucatán

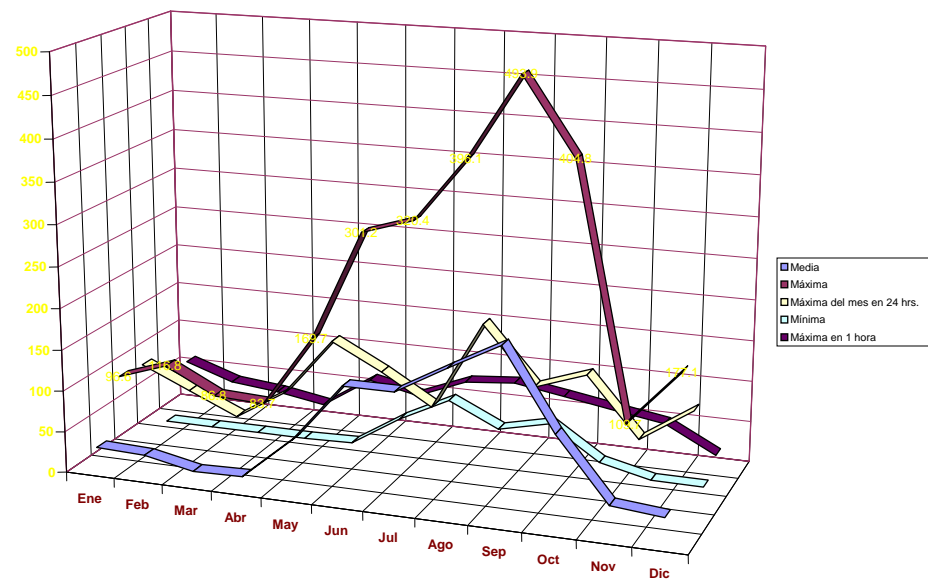
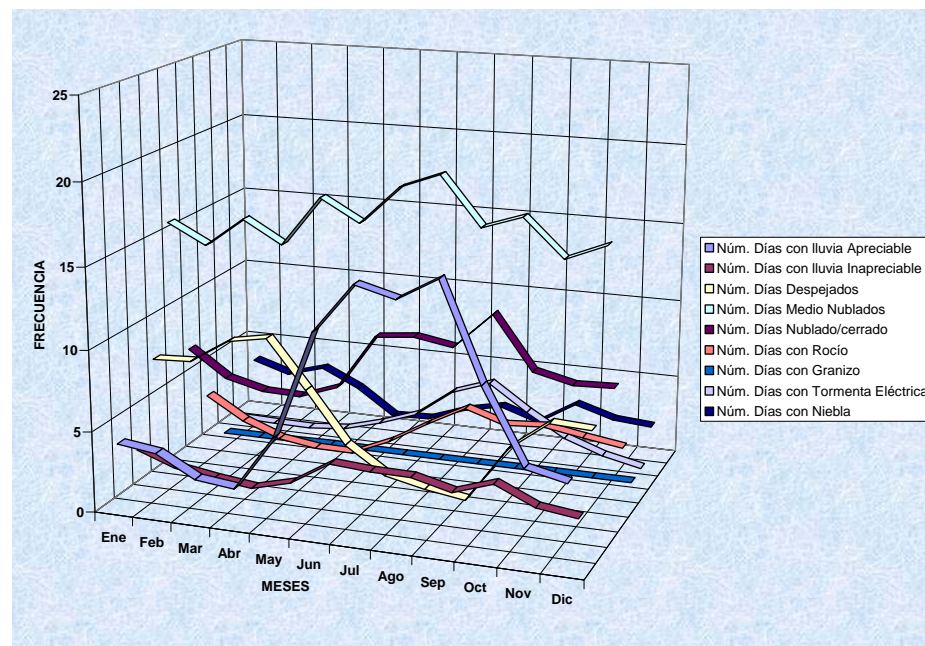


Ilustración 14 Eventos meteorológicos (tormentas eléctricas, días nublados, etc.), Estación Meteorológica Mérida, Estado de Yucatán



Fenómenos Naturales.

Huracanes: La Península de Yucatán ocupa el segundo lugar a nivel nacional en incidencia de huracanes, por su ubicación es afectada por dos de las regiones de ciclogénesis tropical más activas del mundo, la zona Atlántico tropical y el Mar Caribe. Esto nos indica que la zona del Proyecto es afectada por este tipo de depresiones tropicales. La ilustración 8, muestra los ciclones que tocaron o se acercaron a 100 millas náuticas, en la República Mexicana hasta 1995.

Ilustración 15 Grafico de Número de ciclones que tocaron y se acercaron a menos de 100 Millas náuticas, en la República mexicana (hasta 1995).



Los huracanes registrados van desde depresiones tropicales hasta de categoría cinco, los registros del periodo de 1955 al 2002 presentan 10 huracanes, 12 tormentas tropicales y 7 depresiones tropicales. La Tabla 1, muestra los huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales que se presentaron en el estado de Yucatán, en el periodo de 1950 al 2002.

Tabla 5 Perturbaciones tropicales en el estado de Yucatán.

| Año | Nombre | Categoría | Año | Categoría | |
|------|------------|-------------|------|---------------|-------------|
| 1955 | Janet | Categoría 4 | 1980 | Hermine Allen | TT |
| | Hilda | Categoría 2 | | | Categoría 5 |
| 1961 | Carla | Categoría 2 | 1982 | Alberto | TT |
| 1966 | Inez | Categoría 3 | 1988 | Gilbert Keith | Categoría 4 |
| | | | | | TT |
| 1967 | Beulah | Categoría 3 | 1990 | Diana | TT |
| 1969 | Laurie | DT | 1995 | Opal Roxanne | TT |
| | | | | | Categoría 1 |
| 1970 | Greta Ella | DT | 1996 | Dolly | Categoría1 |
| | | DT | | | |
| 1971 | Edith | TT | 1998 | Mitch | TT |
| 1973 | Brenda | TT | 1999 | Katrina | DT |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

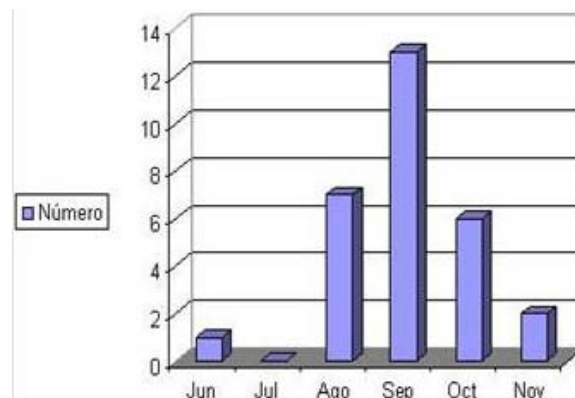
Coordinación de Estudios Ambientales
 Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Año | Nombre | Categoría | Año | Categoría |
|------|--------------------|-----------|------|----------------------------|
| 1974 | Carmen | TT | 2000 | Keith Gordon Chantal |
| 1975 | Eloise Caroline | TT DT | 2001 | TT |
| 1979 | Henri | DT | 2002 | Isidore |
| | | | | Categoría 3 |

Notas:
 DT. Depresión Tropical; TT Tormenta Tropical.
 Categoría en función de la velocidad del viento:
 DT Velocidad del viento menor a 38 mph
 TT Velocidad del viento de 38 a 72 mph.
 Categoría 1 Velocidad del viento de 72 a 94 mph.
 Categoría 2 Velocidad del Viento de 94 a 109 mph.
 Categoría 3 Velocidad del viento de 109 a 130 mph
 Categoría 4 Velocidad del viento de 130 a 154 mph
 Categoría 5 Velocidad del viento mayor a 154 mph.

El mes de septiembre presenta la mayor frecuencia de tormentas tropicales. En la ilustración 9 presenta la incidencia de huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales en el estado de Yucatán.

Ilustración 16 Grafica número mensual de huracanes y tormentas tropicales cercanas a Yucatán en el periodo de 1950-2002



En el periodo de 1950 a 1959, se registró la presencia de dos huracanes de categoría 2 y 4, solo el segundo tuvo una trayectoria dentro de 100 km de radio con respecto a la ubicación del Proyecto, este huracán solo dejó lluvias de alta intensidad a más de 150 km del área de estudio. Durante la década de 1960 se observó la presencia de dos huracanes uno formado en 1967 de categoría 3 que cruzó dentro de la zona. También se presentó en 1961 otro huracán de categoría 2 que cruzó a 110 km del área de estudio. El periodo de 1970 a 1979 no tuvo presencia de huracanes en la zona del Proyecto, sin embargo hubo una gran cantidad de tormentas tropicales que se desarrollaron a menos de 100 km del área de estudio.

Durante los últimos 20 años resalta la presencia de algunos huracanes, como Gilberto que pasó a menos de 60 km de la zona. Éste huracán fue de categoría 4, con vientos entre 130 a 154 mph cabe resaltar que Gilberto tocó tierra y que el centro de éste pasó a aproximadamente 25 km de Valladolid. También el huracán Allen de categoría 5 con vientos mayores a 154 millas por hora, entró a tierra a 150 km al norte de Valladolid. En este periodo se observa que la mayoría de las perturbaciones presentes en la zona son tormentas tropicales. El huracán más reciente fue el Isidore de categoría 3 con vientos de 124 mph, que pasó a menos de 100 km del área del Proyecto

B. Geología y Geomorfología

Geomorfología

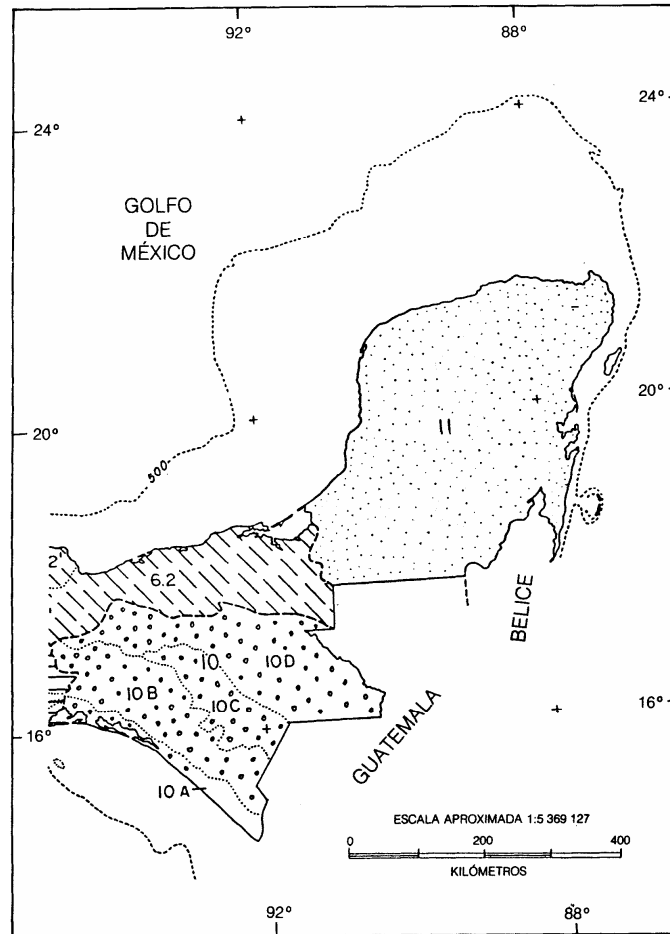
Desde el punto de vista geológico, el área se encuentra dentro de la llamada Plataforma Yucateca, que es una masa compacta formada por rocas sedimentarias de origen cretácico, carente de fallas tectónicas; estas rocas descansan a su vez sobre formaciones terciarias estables. Durante el Plioceno se iniciaron movimientos alternativos de sumersión-emersión que continuaron hasta el período reciente; la porción más septentrional de esta plataforma donde se ubica el parque, aún se encuentra emergiendo con inclinación NNE y SSE (Gobierno del estado - Secretaría de Ecología, et. al.: 24).

La topografía cárstica es la que predomina en la Península de Yucatán, esto quiere decir que la zona presenta depresiones cerradas de distintas formas y tamaños, y que tiene pocos o ningún valle. La erosión fluvial se presenta en muy poca cantidad lo que provoca que no se presente escurrimientos superficiales, aunque las condiciones climatológicas y el tipo de suelos (tipo de clima, precipitación, etcétera) favorecen la red hidrológica subterránea.

Debido a la naturaleza calcárea de la plataforma, sólo se encuentran geomorfos de calizas. En el sector norte se presenta un área de llanos foseados, es decir de numerosas depresiones y fosas (cenotes), que carecen de un drenaje superficial. Hacia el oriente, las zonas costeras son de marismas y tienen arrecifes de coral por el lado del mar. El resto de la plataforma es ligeramente más alto y tiene numerosas lomas bajas y colinas (es decir, la topografía cárstica sin desarrollarse total mente) que los llanos foseados, de los que está separada por un escarpe con rumbo noroeste-sureste, la Sierrita de Ticul en el sur del estado de Yucatán. (Ilustración 10 y 10a). En esta zona el suelo es permeable causando que las aguas penetren a través de la roca caliza y existan redes acuíferas profundas de circulación provocando la disolución de la roca. Las geoformas dominantes en el área son: las simas y dolinas.

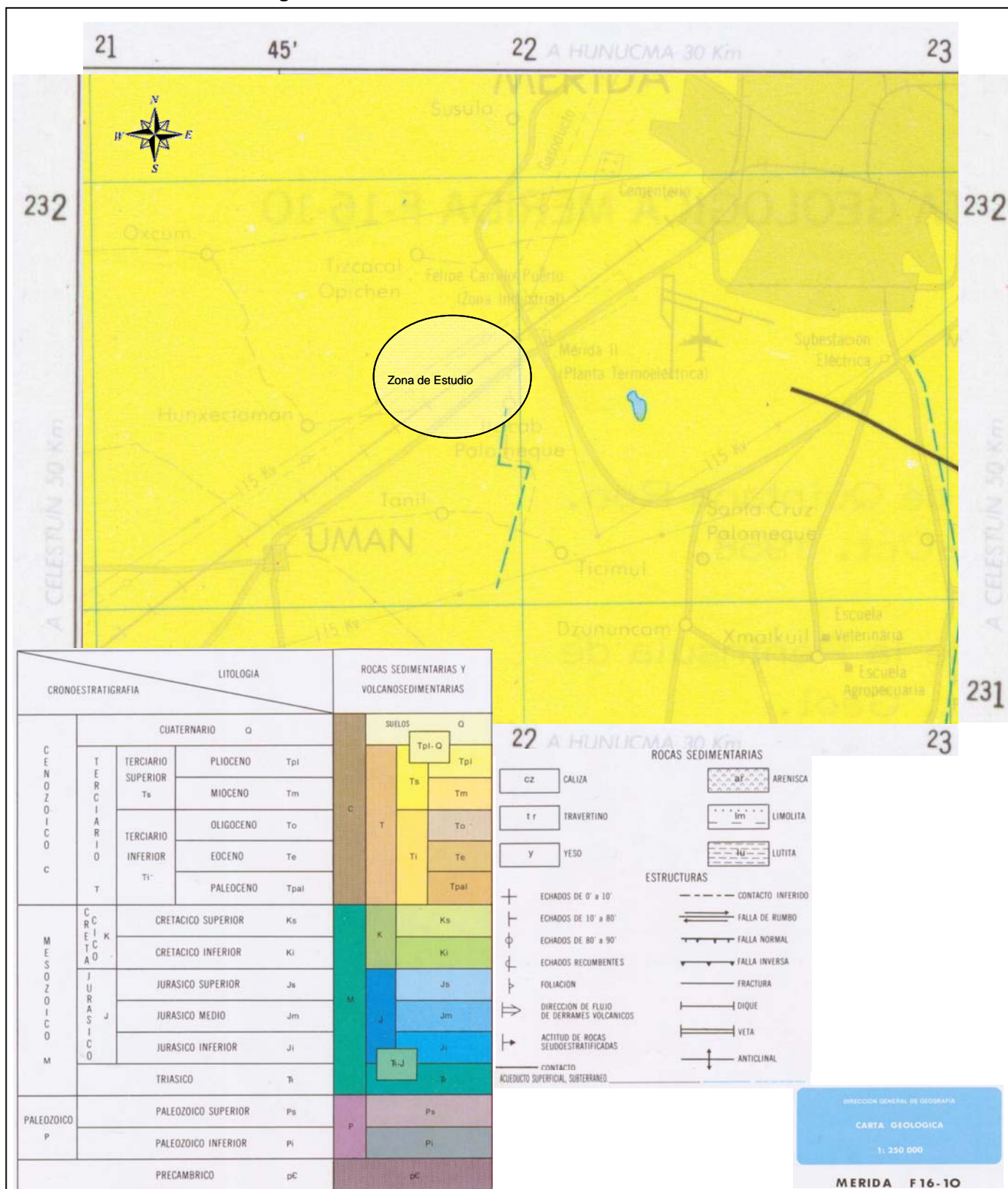
Las simas se forman a partir de una grieta que se hincha por la dilución de la roca calcárea, tiene forma de cuello de botella, que se abre en la superficie de la planicie. El tamaño puede incrementarse por derrumbes y despegues de los estratos, y pueden alcanzar proporciones notables. Las simas están en relación con trazos antiguos y presentes en conducciones de agua subterránea ascendentes y descendentes.

Ilustración 17 Provincias morfotectónicas de México. 10. Sierra Madre de Chiapas; 10^a, Subprovincia de la Planicie costera del Pacífico; 10B, Subprovincia de las cordilleras de la sierra Madre; 10C, Subprovincia de la Depresión Central; 10D; Subprovincia de las cordilleras Plegadas y Mesetas del Norte; 11 Plataforma de Yucatán. La línea punteada alejada de la costa indica la isobata de los 500 m.



A las depresiones de rocas se les conoce como dolinas; presentan una fuerte pendiente en la que se puede apreciar la roca madre al desnudo, son muy variadas en profundidad y tamaño, y comúnmente se les conocen como cenotes.

Ilustración 10 a Geología en la zona de estudio.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

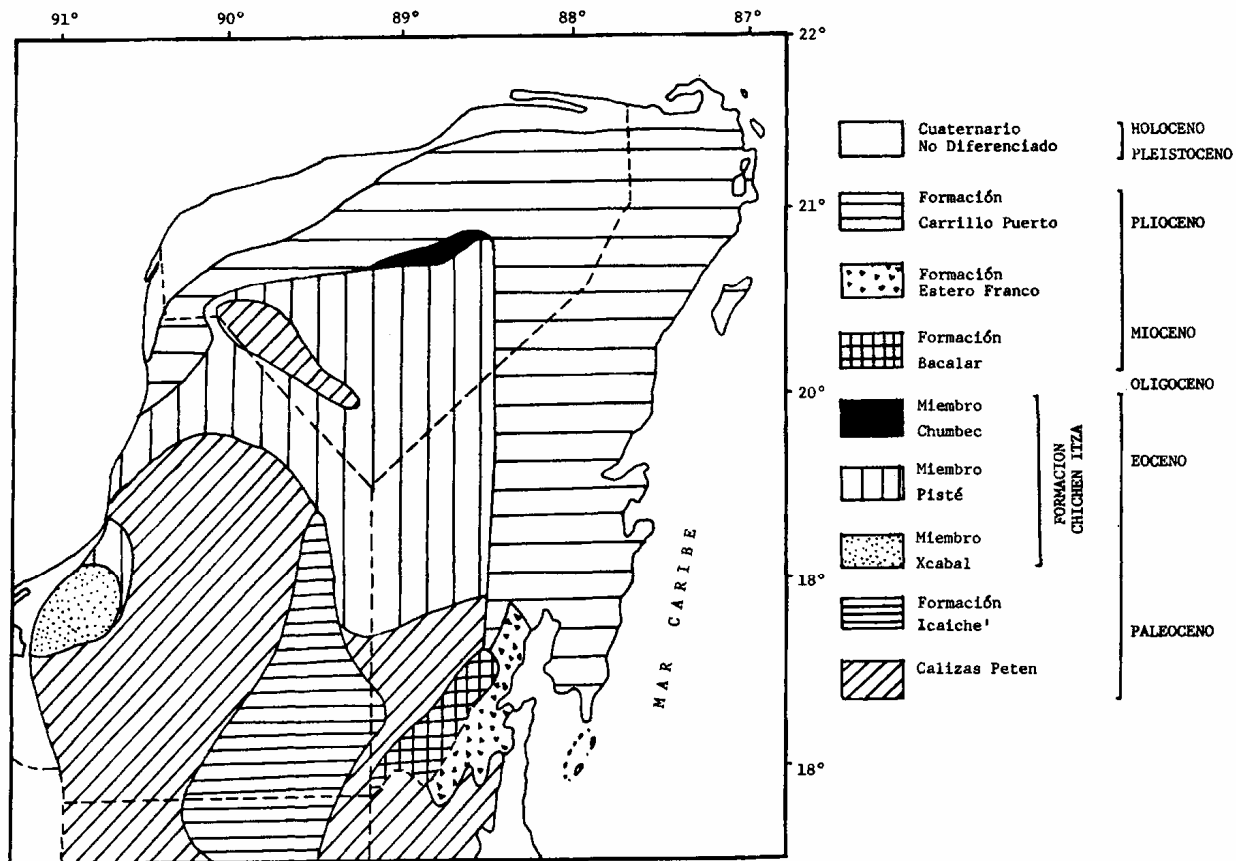
Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Desde el punto de vista estratigráfico (ilustración 11) se presenta una columna que comprende del Pleistoceno hasta el Paleoceno con diversas formas de capas geológicas, tales como: las calizas con moluscos, formadas del Pleistoceno al Holoceno, la formación Carrillo Puerto que data del Mioceno superior, la formación Chichén Itzá subdividida en tres miembros: el Chumbec formado en el Eoceno medio (o Eoceno superior), miembro Pisté del Eoceno medio y el miembro Xbacal del Eoceno inferior. La formación de Chichén Itzá se constituye de calizas fosilíferas y sus tres miembros tienen variantes litológicas que se ubican en el entorno de las ruinas que les han dado nombre, por ejemplo, el miembro Xbacal toma su nombre de Santa María Xbacal, Campeche y está constituido por calizas amarillentas, ocasionalmente blancas o grises con impurezas, finalmente tenemos a la formación de Icaiché y las Calizas del Petén.

Durante el Pleistoceno y Holoceno se presenta la formación de Calizas con moluscos en la parte más reciente de la península, conformada por calizas no diferenciadas con conchas masivas de color crema o blanco. Se trata de un afloramiento más o menos largo dispuesto a manera de banda en las costas del norte y del oeste de la península. La fauna se compone de moluscos actuales, es probable que las calizas consolidadas daten del Pleistoceno en tanto que los niveles más elevados, así como los depósitos costeros, sean Holoceánicos.

Ilustración 18 Mapa sobre aspectos estratigeológicos en la Península de Yucatán.



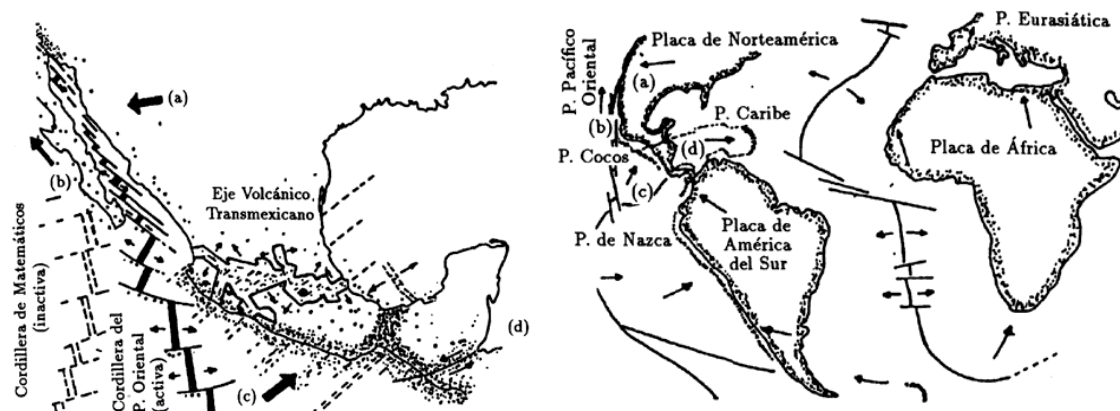
Presencia de fallas y fracturas

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales
 Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El sur de México es parte de la zona donde confluyen tres placas tectónicas; la Norteamericana, la del Caribe y la de Cocos.

Ilustración 19 La configuración actual de México se debe al movimiento simultáneo de las cuatro placas tectónicas: a) la de Norteamérica, con desplazamiento hacia el suroccidente; b) la del Pacífico oriental, hacia el noroeste; c) la de Cocos, hacia el noreste, y d) la del Caribe, hacia el oriente franco.



La zona de Yucatán donde se ubica el Proyecto está situada al norte de donde entran en contacto las placas de la fosa mesoamericana, ubicadas en el océano Pacífico, y al oeste del contacto entre la placa norteamericana y la placa caribeña, denominadas el sistema de fallas de Polochic-Motagua. Sin embargo la ubicación de esta zona está alejada de los márgenes activos de estas placas y esta considerada como estable.

Existen dos sistemas predominantes de fracturas que están relacionadas con la orogénesis Miopliocénica estos sistemas tienen dos direcciones, este-oeste con flexión hacia el sur y suroeste-noreste, esto explica las recientes deformaciones en el área. (INEGI, 1984).

El sistema con dirección este-oeste pertenece al sistema del cinturón plegado del mesozoico-cenozoico que abarca las elevaciones mayores de Chiapas, Guatemala y Belice. Este cinturón limita al sur con la falla del Polochic. El segundo, con dirección suroeste-noreste es parte de las fracturas asociadas del sistema Polochic-Motagua. Existe la presencia de otra falla que está asociada con la sierra de Ticul que se encuentra al suroeste del Proyecto, esta falla se encuentra sobre calizas eocénicas.

Susceptibilidad de la zona

Las placas de América del norte y del Caribe se unen entre sí y forman una estructura que se compone de rocas metavolcánicas. La placa de Cocos se mueve a una velocidad de 7.5 cm anuales, creando una zona de subducción y una fosa oceánica en la costa del Pacífico que abarca 2,600 km, alcanzando una profundidad de 6,600 m.

En América debido al choque de placas tectónicas se generó una cadena volcánica, la cual consta de tres partes, la falla de Jocotán, la planicie costera del norte y la parte central de la cordillera de Guatemala. Esta serie está compuesta por rocas volcánicas cenozoicas, formadas sobre rocas de granito, rocas volcánicas del período terciario y cuaternario, algunas de estas rocas contienen diatomita. Esta cadena incluye volcanes, formaciones volcánicas, depósitos de piedra pómez, cañones profundos, fosas tectónicas y calderas.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

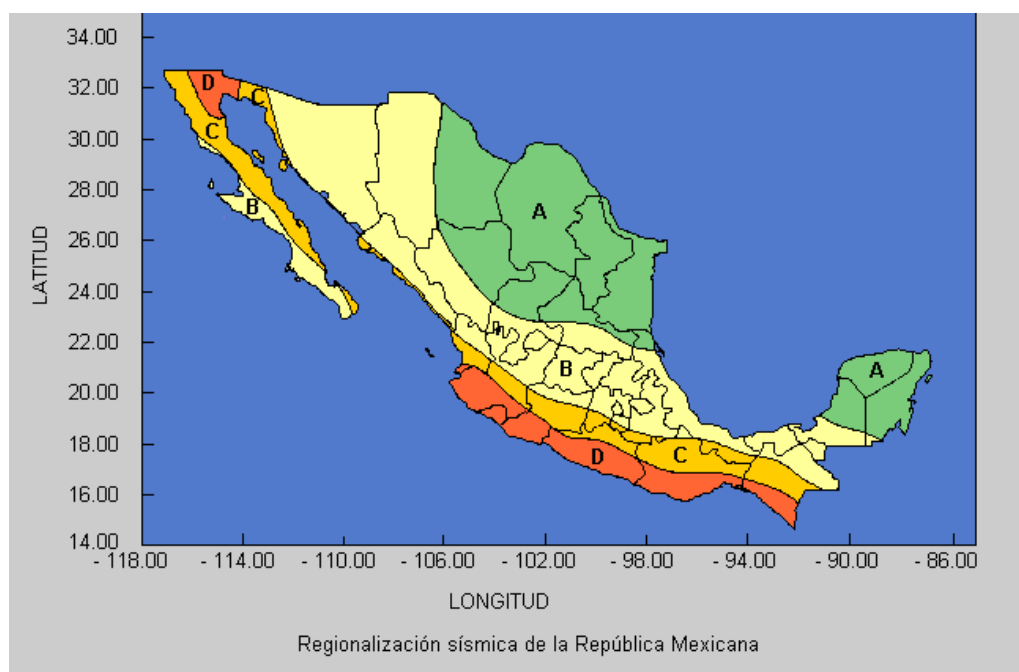
Entre el Mar Caribe y el límite sur de México, en el estado de Chiapas se encuentra la cordillera central, las rocas más antiguas que se han encontrado de esta cordillera provienen de territorio guatemalteco, son rocas metamórficas, sedimentarias, graníticas, serpentinitas y piedra pómez. Esta cordillera limita al norte con la falla Polochic.

La trinchera mesoamericana en donde entran en contacto las placas tectónicas en donde existe la actividad sísmica y volcánica se encuentran a 500 km del Proyecto.

Los sismos fuertes que se registraron en el periodo de 1960 a 1999 presentaron el epicentro a 350 km del área del Proyecto. Por lo cual se considera que el área esta fuera de la zona de alto riesgo sísmico y volcánico, al localizarse en el margen pasivo de la placa norteamericana.

La clasificación sísmica establecida por la CFE, ubica a la región como Zona A, es decir es una zona con menor intensidad sísmica (CFE, 1993).

Ilustración 20 Regiones Sísmicas en México



C. Suelos

Fisiografía: Con base en los conocimientos sobre los suelos de la península yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente, Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticul, donde alcanzan su mayor altitud. Tal como se planteó en la descripción geológica, son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación, Mioceno y Pleistoceno. Aguilera (1958) atribuye al origen marino que la influencia climática, no ha provocado diferencias edáficas notables considera importantes en la información de los suelos peninsulares los siguientes factores: organismos, relieve, roca madre, y edad. El material basal o

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península. Sapper (1946), plantea que la región de Zoh Laguna, Campeche, se encuentra cubierta por formaciones de yeso, material que da origen a los suelos de este lugar.

Topografía: En general, el paisaje de la península, se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos, así como por una serie de hondadas llamadas rejolladas con un desnivel de hasta 30m y en la Sierrita de Ticul con una altura de hasta 275msnm. Estas peculiaridades hicieron que los mayas elaboraran una nomenclatura especial para denominar los suelos, los movimientos del agua y aún para algunas propiedades fisicoquímicas de la roca madre (Aguilera 1958).

Las partes bajas tienen suelos con poca permeabilidad que aunado a la elevada humedad relativa y la proximidad a los cenotes provocan inundación y se forman akalche's con aguadas y suelos gley. Estos suelos tienen alta cantidad de materia orgánica lo que explica su baja alcalinidad.

En la parte más alta de la hondanada, los suelos son muy rocosos, poseen mucha humedad debido a que el manto freático es profundo, con escurrimientos por las pendientes. La parte rocosa, tiene buena permeabilidad y se caracteriza por una retención favorable de humedad. Las propiedades higroscópicas y de capilaridad impiden que se marchiten las plantas, aún durante la época de sequía. Aguilera (1958) plantea que una característica importante de la península es poseer suelo del orden interzonal, del suborden hidromórfico como los suelos de gley, agudas y ak'akab, y suelos del suborden calomórfico como las rendzinas negras con los k'akab, tsek'el y ak'alche' viejos y las rendzinas rojas, k'ankabales. Estos suelos, están relacionados en su formación con las propiedades hídricas que a su vez están condicionadas por relieve y la roca basal.

Puede decirse que los suelos de la península son aluviales y coluviales, formados por depósitos de material de acarreo de las partes más altas de las laderas y elevaciones de la roca cársica. En este suelo, la erosión que se produce es regular y el suelo no se pierde por los huecos de la roca que comunican con grutas y cenotes, como suponen algunos autores que incluso plantean esta pérdida como causa de las grandes emigraciones mayas. Según Aguilera (1958) esto no se ha dado en épocas recientes, ni aun en época de grandes ciclones.

Se puede asegurar que los suelos no son maduros en su mayoría a excepción de las dolinas de color rojo muy intenso, que se encuentran en franco proceso de litosolización. Los suelos de las partes altas y de las laderas tienen buen drenaje y el agua de percolación favorece la acumulación de elementos nutritivos en el delgado perfil y en la roca caliza, también se encuentran los suelos tsek'el.

Al pie de las laderas los productos de intemperismo se acumulan, aquí se localizan los suelos de k'ankab que son neutros al drenaje y poseen mayor acumulación de arcilla con pequeños glomérulos calcáreos.

En la parte llanas encontramos suelos profundos de k'ankab y finalmente, en las áreas más bajas, los suelos akalche' que son los de aguadas y los suelos de sabana, que se caracterizan por poseer material muy hidratado debido al mas drenaje.

Aguilera (1958) dice que debido a la configuración topográfica de la península, se pueden notar varias modificaciones en el drenaje acorde a las propiedades del suelo así, en las zonas de pendientes medianas, existe drenaje natural y buena penetración de agua como se observa en los suelos k'ankab, tsek'el y algunos k'ankabales. Este drenaje repercute en los tipos de vegetación,

desarrollados. Los suelos mal drenados o con drenaje nulo son los de ak'alche', sabanas y aguadas. Los ak'alche' y las sabanas presentan encharcamiento o estancamiento de agua de corta duración, haciendo que los suelos en época de lluvia se encuentren en estado de sobresaturación, estos suelos se secan fácilmente en época invernal.

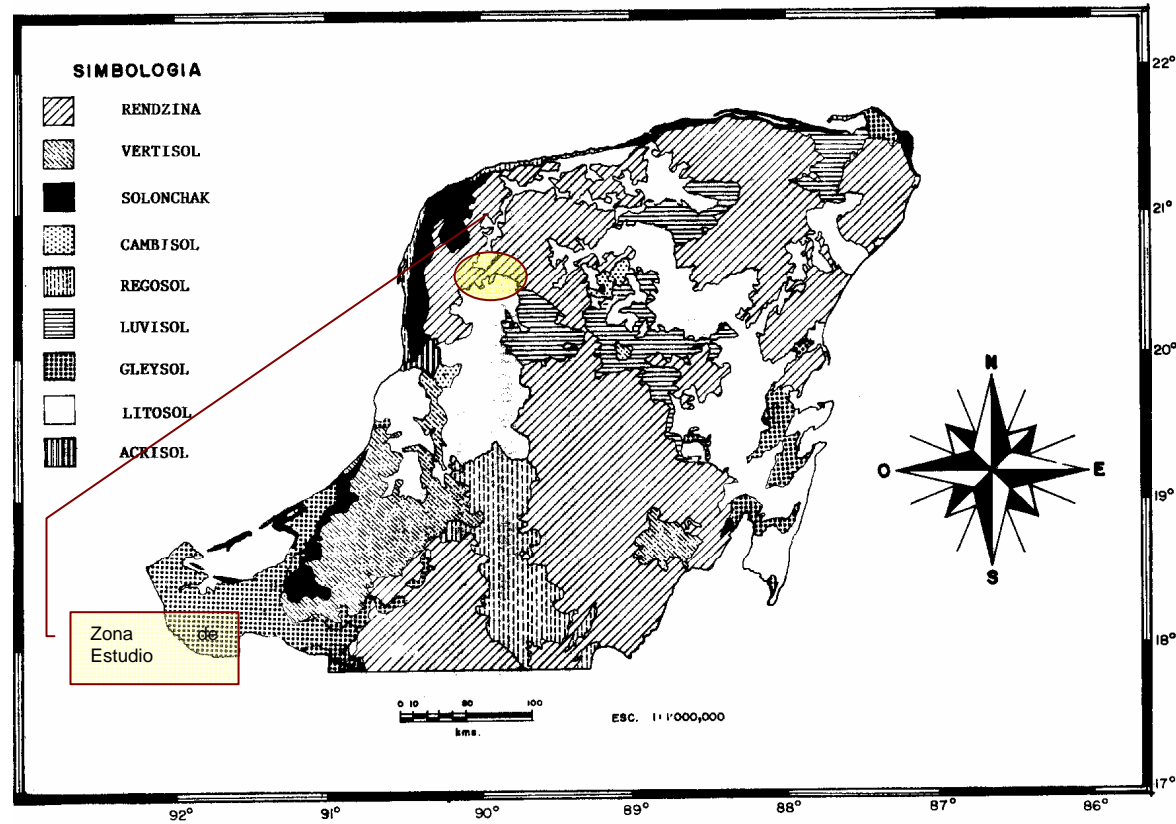
En la aguada y suelos de gley el período de estancamiento del agua es por lo general más largo y/o permanente. Estos suelos se identifican fácilmente por su topografía, color, materia orgánica, pH y vegetación, en este sentido los campesinos mayas poseen gran conocimiento, ya que con base en la vegetación pueden determinar el tipo de suelo o viceversa.

Clasificación Fao/Unesco De Los Suelos, Modificada Por Dggtenal.

Según esta clasificación, los suelos de la península yucateca se dividen en las unidades siguientes: acrisol, arenosol, cambisol, fluvisol, gleysol, histosol, litosol, luvisol, regosol, rendzina, solonchak y vertisol (ilustración 14); estas a su vez pueden ser divididas en subunidades dependiendo de los elementos dominantes.

Los suelos en el municipio de **Umán** corresponden al tipo de redzinas (ilustración 14 a) y son poco profundos, de hecho muy delgados, con un alto porcentaje de pedregosidad. La materia orgánica varía entre 5 y 15% en la superficie, los niveles de potasio son altos y son deficientes en hierro, manganeso y zinc, el nitrógeno total promedia 3% y tiende a ser un factor limitante en la producción agrícola. Este conjunto de características edáficas, junto con la deficiencia de micronutrientes señalada, se relaciona con la baja productividad existente y con la presencia de vegetación caducifolia.

Ilustración 21 Tipos de Suelo en la Península de Yucatán.



D. Hidrología superficial y subterránea

La losa caliza que constituye el sustrato de la parte noreste de la península presenta características de un carso muy evolucionado, mas o menos apreciable en donde las rocas caliza aflora a la superficie. La extrema permeabilidad de la losa superficial, intensamente agrietada y fisurada, determina la casi completa desaparición por filtración y percolación de las aguas de lluvia que caen sobre la superficie. (Flores 1994)

La península de Yucatán se encuentra dividido en dos regiones hidrológicas que son: la RH32 conocida como Yucatán Norte que se divide en dos cuencas la; A Quintana Roo y, la B Yucatán (ilustración 15 y 15 a, b).

La Península de Yucatán, principalmente en la zona noroeste, se caracteriza por presentar una estructura cárstica denominada Anillo de Cenotes. Esta banda de cenotes delimita una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma. La geología superficial indica que estas fracturas son el factor principal para el origen de la banda de cenotes, relacionado con hundimientos diferenciales de rocas en el borde de su límite o colapsos por disolución dentro de los poros de los depósitos.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

De manera general, puede establecerse que el acuífero de la Península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes: la primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la zona de agua salada a profundidad.

El agua subterránea en la península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral. La incidencia tan alta de la precipitación pluvial y la ausencia notable de escurrimientos superficiales, indican una alta permeabilidad en toda la península.

A nivel regional, el acuífero está conformado por sedimentos cársticos, se considera como libre y se denomina Península de Yucatán, mismo que se ha dividido en 8 zonas geohidrológicas, considerando las características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas de cada una de ellas: 1) Región Costera, 2) Semicírculo de Cenotes, 3) **Planicie Interior**, 4) Cerros y Valles, 5) Cuencas Escalonadas, 6) Costas Bajas, 7) Nuevo Pital-Escárcega y 8) Xpujil (CNA, 1996). (Ver ilustración 16).

Ilustración 14 a Edafología en la zona del sitio

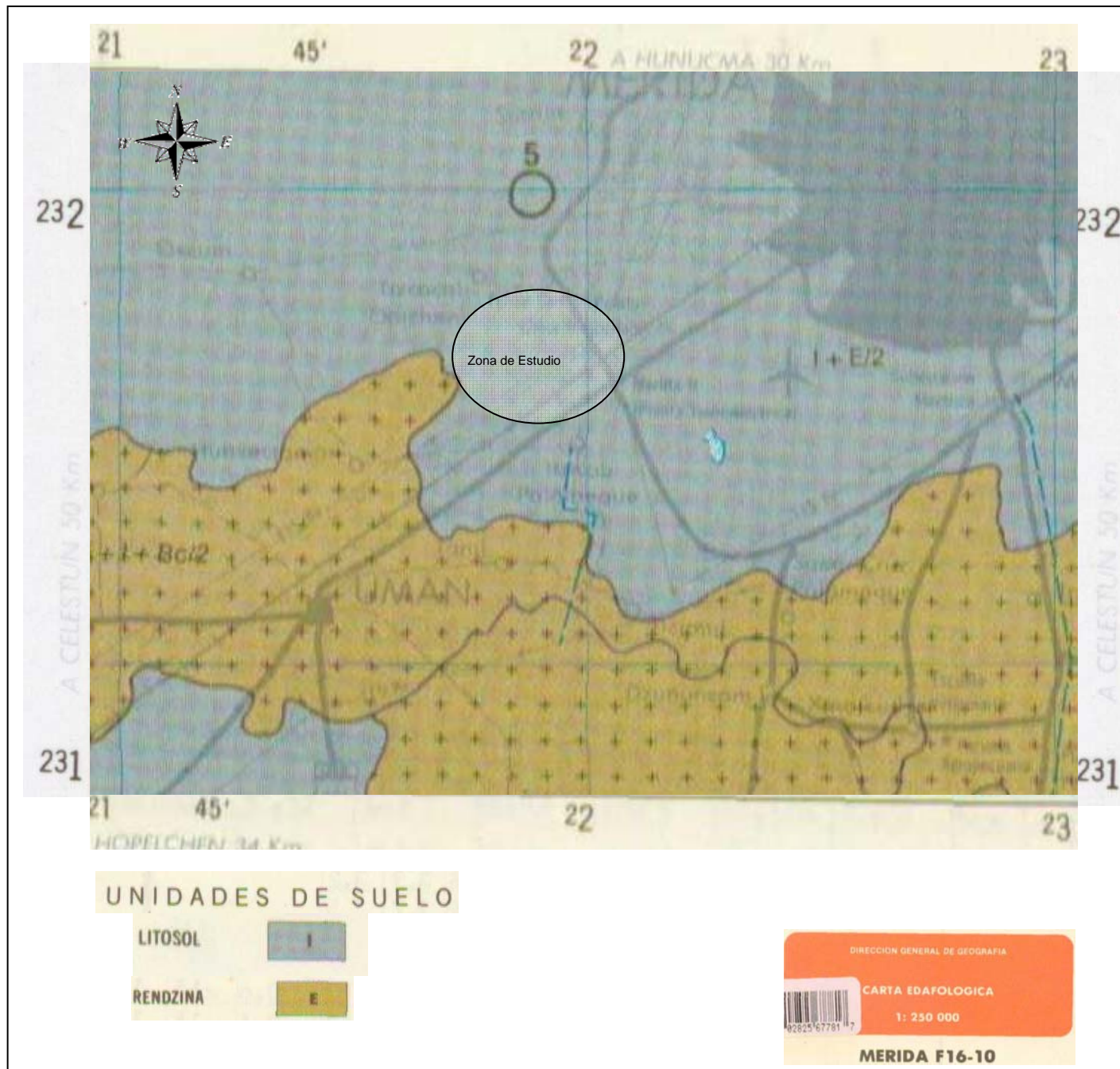


Ilustración 22 Regiones hidrológicas de Yucatán.

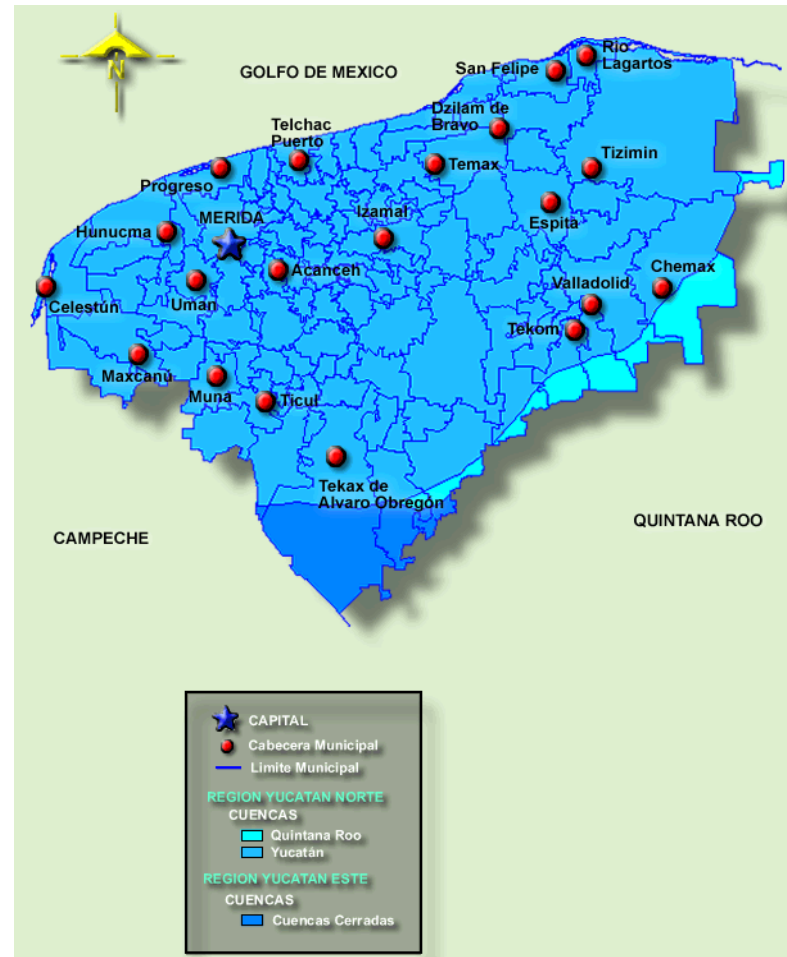


Ilustración 23 Mapa de las zonas geohidrológicas de la Península de Yucatán, en el que se puede apreciar la calidad del agua de las diferentes regiones.



La Península de Yucatán carece de corrientes superficiales, por lo tanto en el territorio municipal de Umán no existen corrientes superficiales de agua. Sin embargo, hay corrientes subterráneas que forman depósitos comúnmente conocidos como Cenotes y corrientes subterráneas que desembocan en la costa de la península (ver ilustración 14). En algunos casos los techos de estos se desploman y forman las aguadas de la localidad. Gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto acuífero a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos. Una vez dentro del sistema acuífero el agua sigue diferentes trayectorias de flujo, controladas por el desarrollo o evolución cars profundo. En la zona de estudio presenta mayor carsticidad, ya que es en esta donde se encuentran los sedimentos más antiguos que corresponden al paleoceno-eoceno indiferenciado (CNA, 1997).

Ilustración 15 a Hidrología de la zona de estudio.

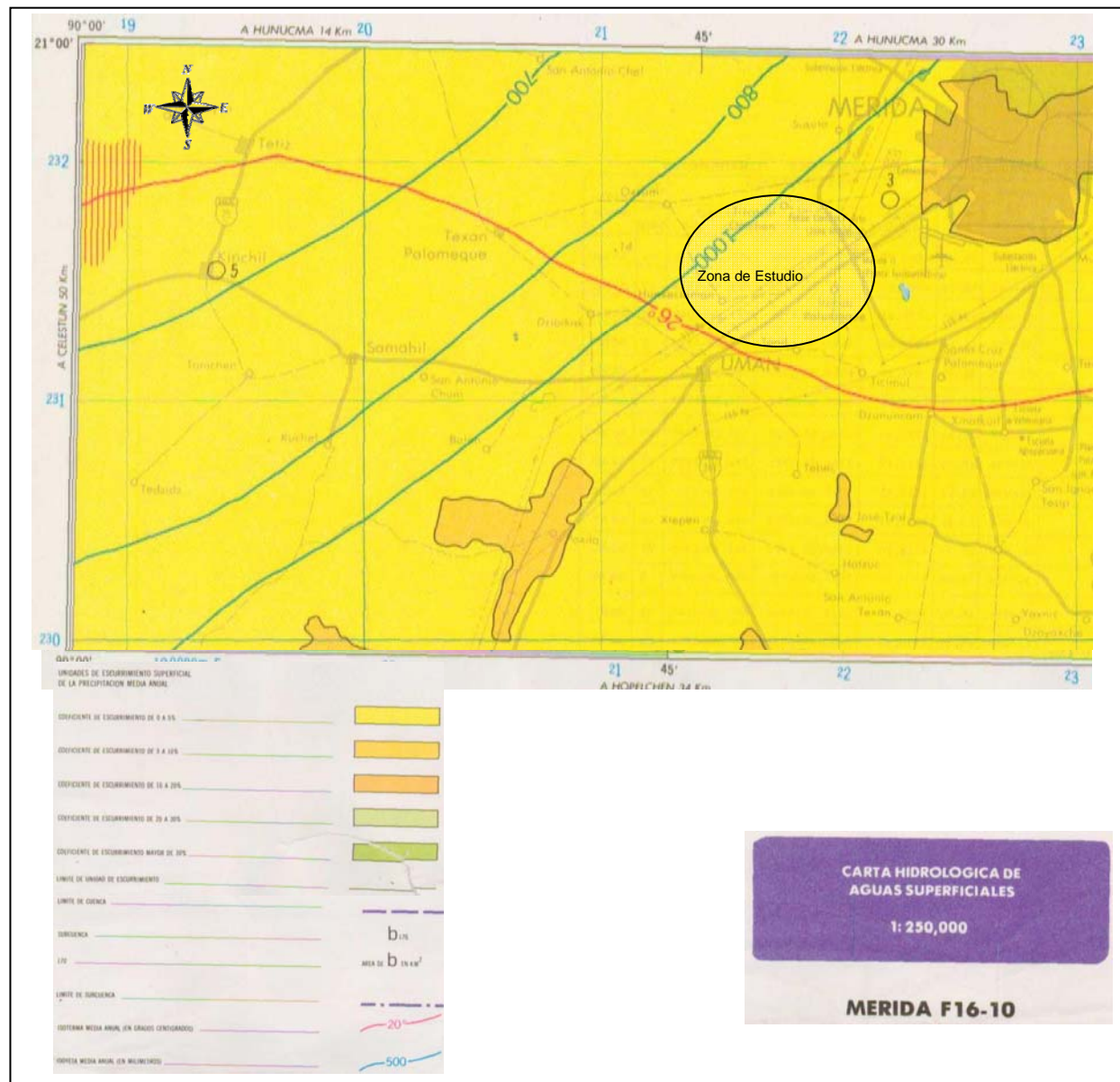
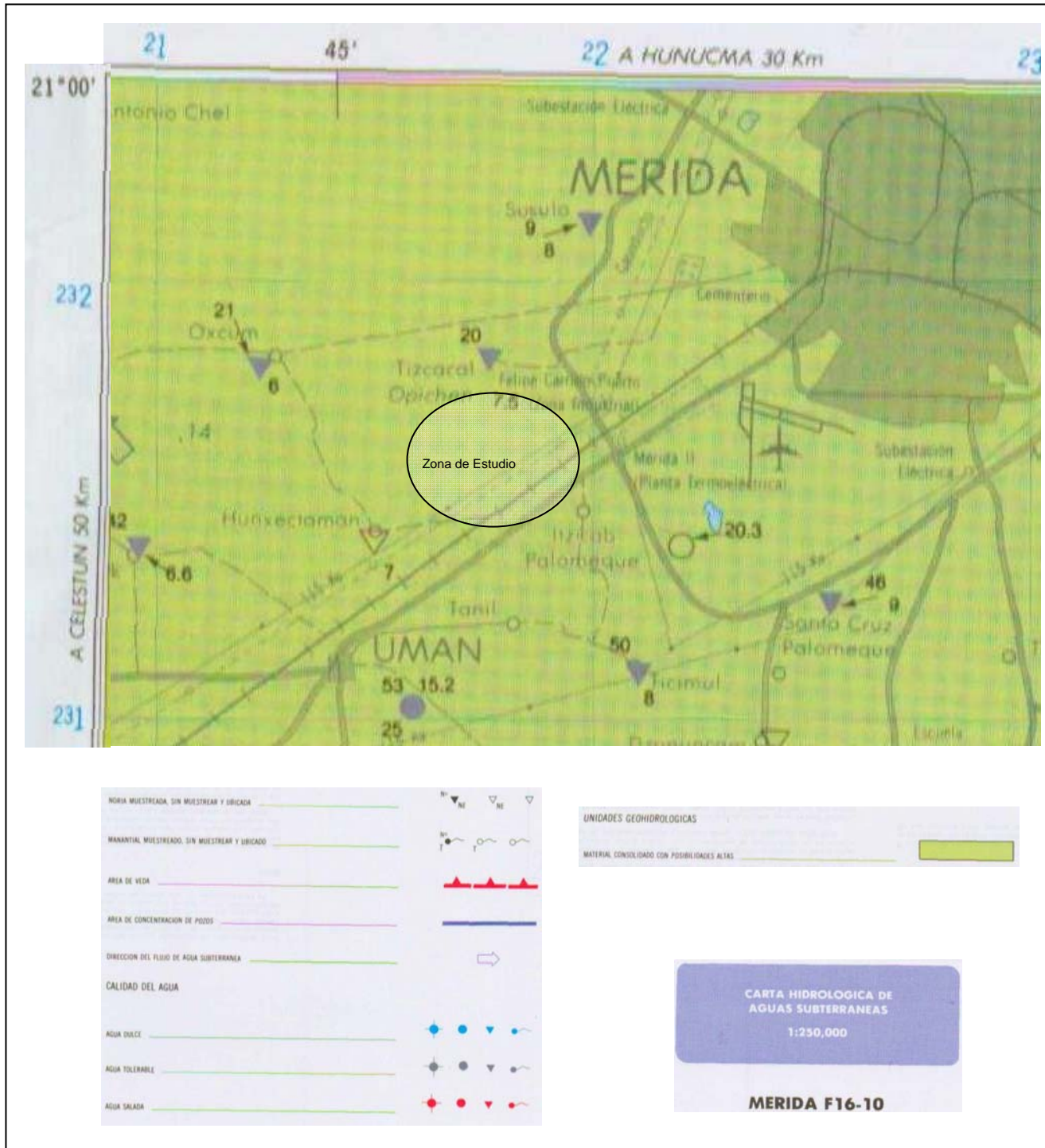


Ilustración 15 b Hidrología en la zona de estudio



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales L. flamings y L. Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

El área donde se ubica el proyecto se encuentra a aproximadamente 10 msnm en la interconexión y 7 msnm en la caseta de regulación y medición, de la Planta Galletas Dondé, el agua subterránea se mueve en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste del estado.

IV.2.2 Aspectos bióticos

A. Vegetación terrestre

● Provincia florística.

De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), el trazo del proyecto se ubica en la Provincia Florística de la Península de Yucatán, perteneciente a la Región Caribeña (Ilustración 17).

La Región Caribeña pertenece al reino neotropical y ocupa gran parte del territorio al sur de la República Mexicana y se extiende hacia Centroamérica hasta el extremo norte de Sudamérica e incluye también las Antillas y parte de la Península de Florida. Esta región en general, corresponde a zonas con clima cálido y húmedo a semihúmedo, que en conjunto constituyen la "tierra caliente". Según Rzedowski (1978), esta región presenta una flora variada y rica, sobre todo de especies arbóreas y arbustivas, que son las que dominan en la mayor parte de su territorio.

La Provincia Florística de la Península de Yucatán comprende en lo fundamental, el territorio íntegro de esta unidad fisiográfica, incluyendo al menos parte de Belice y el Departamento de Petén en Guatemala. El clima es cálido y húmedo en la base de la península y existe un gradiente de aumento de sequedad en dirección sureste – noroeste. La vegetación consiste de manera principal en bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y perennifolios. La flora es de impresionante riqueza y destaca por poseer un número considerable de endemismos, así como por sus relaciones con la flora de las Antillas, la cual es más acentuada que en cualquier otra parte de la República.

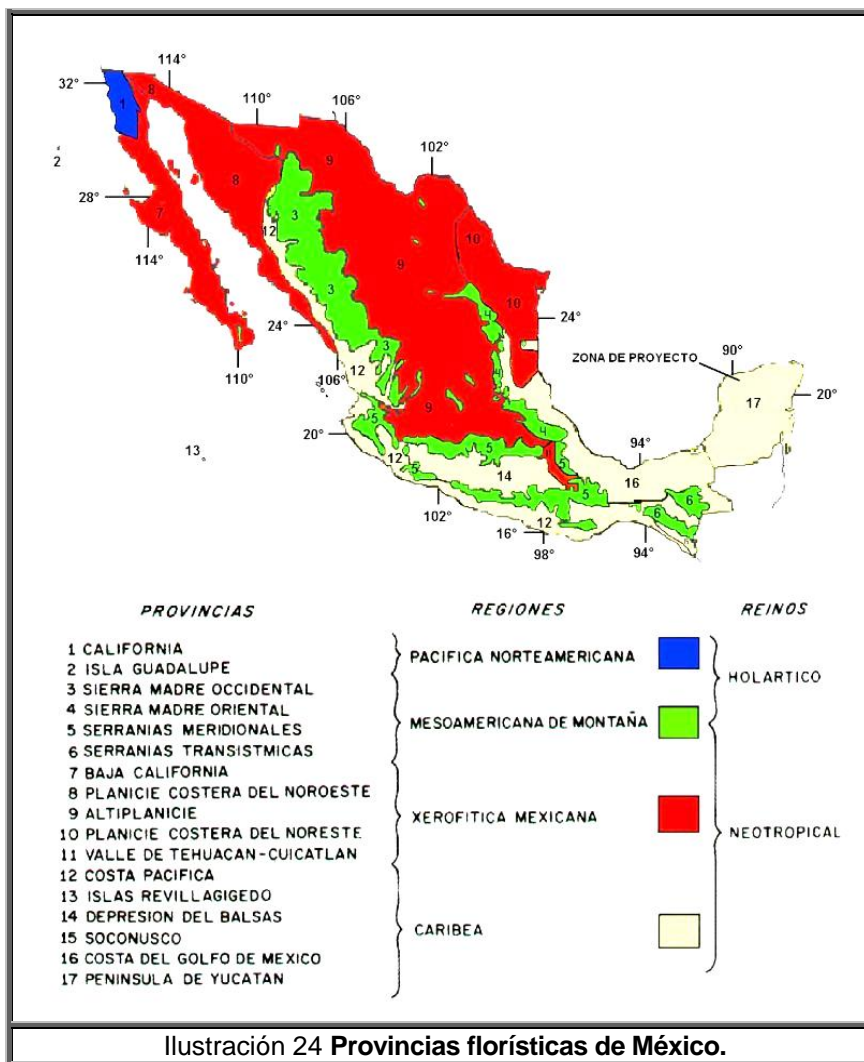


Ilustración 24 Provincias florísticas de México.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

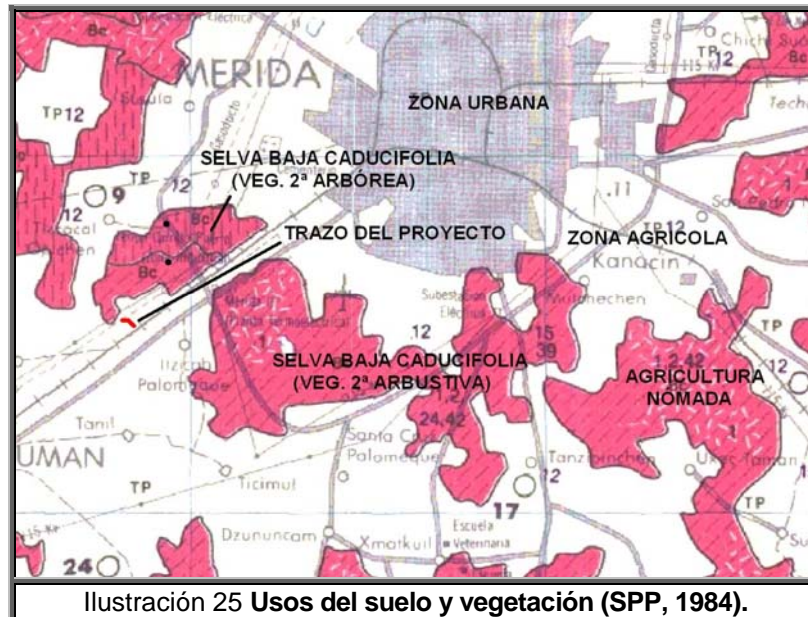
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

● Tipos de vegetación.

Para definir los tipos de vegetación presentes a lo largo del trazo del proyecto, se realizó una visita de campo a la zona. Durante la visita se efectuó el recorrido del trazo, visitando otros puntos de interés cercanos ubicados dentro de un radio de 5 kilómetros a la redonda.

Asimismo, se consultó la información cartográfica disponible y se encontró que de acuerdo con lo reportado en la carta de uso del suelo y vegetación escala 1:250,000 (SPP, 1984), los usos del suelo y vegetación que existían a lo largo del trazo del proyecto y en sitios ubicados dentro de un radio de 5 kilómetros, son los que se enuncian a continuación (Ilustración 18):

- Selva baja caducifolia (vegetación secundaria arbórea, arbustiva y sujeta a agricultura nómada).
- Zonas agrícolas con cultivos permanentes.
- Zonas urbanas.



De acuerdo con los resultados de la visita de campo, en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto la vegetación original ha desaparecido. Sobre el DDV de la carretera Mérida-Umán por donde se pretende tender el ducto, sólo en algunos tramos del camellón lateral y en el punto de interconexión se observa algo de vegetación secundaria arbustiva, con algunos árboles dispersos (fotografías 1 y 2).



desarrollan en las cercanías, a continuación se describen las características del bosque tropical caducifolio (acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978) o selva baja caducifolia según los tipos de vegetación propuestos por Miranda y Hernández X., 1963). Este es el tipo de vegetación natural que aún persiste, más cercano al trazo del proyecto.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia).

El bosque tropical caducifolio en estado natural o de escasa perturbación, es por lo general una comunidad densa, donde la altura de los árboles frecuentemente oscila entre los 5 y los 15 metros. El diámetro a la altura del pecho de los troncos de los árboles, generalmente no llega a sobrepasar los 50 cm y con frecuencia son muy retorcidos, ramificándose a corta altura. En la selva baja caducifolia, las copas de las especies del estrato dominante son convexas o planas y su anchura a menudo iguala o aventaja la altura de la planta, lo que proporciona a los árboles un porte muy característico. Muchas de las especies de este tipo de vegetación tienen cortezas de colores muy llamativos y superficies brillantes, las cuales exfolian de manera continua sus partes externas. Los elementos espinosos que llegan a presentarse en las comunidades vegetales que no han sido perturbadas o alteradas, generalmente resultan ser escasos, por lo cual no son muy importantes. La característica más sobresaliente de la selva baja caducifolia, es que la mayoría de sus elementos arbóreos pierden las hojas durante un largo período, que abarca entre 5 y 8 meses en el año, lo que se halla relacionado con la distribución de la humedad que resulta francamente desigual a lo largo del año. De esta manera, el bosque presenta dos aspectos estacionales perfectamente bien diferenciados: el de la época seca, donde el bosque presenta un aspecto desolado, el cual contrasta fuertemente con el de la época lluviosa, en donde se desarrolla abundantemente el follaje. La perturbación de la selva baja caducifolia puede dar lugar al establecimiento de matorrales espinosos, donde es común encontrar leguminosas del género *Acacia*, las que son indicadoras de alteraciones de las condiciones originales, lo cual sucede en la mayoría de los casos durante la estación seca, que se aprovecha para realizar obras de desmonte. No obstante lo anterior, si la perturbación ocurrida es intensa y persiste por mucho tiempo, es posible que se establezca una vegetación herbácea o incluso un pastizal, en condiciones de sobrepastado (Rzedowski, 1978).

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Mérida (Universidad Autónoma de Yucatán, 2006), el tipo de vegetación natural que aún persiste alrededor de la ciudad es el bosque tropical caducifolio. Las características de este tipo de vegetación son las siguientes.

El bosque tropical caducifolio ocurre en sitios muy karstificados con abundantes afloramientos de caliza y suelos someros tipo litosol y rendzina. Se caracteriza por tener una vegetación más abierta, con numerosas especies espinosas y de 6 a 8 metros de altura. Las especies arbóreas predominantes son leguminosas espinosas como *Acacia gaumeri*, *Havardia albicans*, *Pithecellobium dulce* y *P. mangense*, excepto *Lonchocarpus yucatanensis*, especie inerme. Por encima del dosel superior se encuentran individuos escasos y dispersos de hasta 10 metros de alto pertenecientes a *Caesalpinia gaumeri*, *Piscidia piscipula*, *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Thouinia paucidentata*. Existe un estrato arbóreo-arbustivo por debajo de los 5 metros en el que coexisten por igual elementos espinosos y no espinosos como *Mimosa bahamensis*, *Neea psychotrioides*, *Pisonia aculeata*, *Nopalea gaumeri*, *Samyda yucatanensis*, *Asemnantha pubescens*, *Bunchosia swartziana*, *Bauhinia divaricata*, *Gymnopodium floribundum*, *Acacia collinsii* y *Ximenia americana*. Además, de cactáceas tales como *Pilosocereus gaumeri*, *Acanthocereus gaumeri* y *Nopalea gaumeri*. Las herbáceas más comunes fueron *Lasiacis divaricata*, *Aeschynomene americana* y *Ocimum micranthum*.

Hacia el sur del municipio de Mérida que es menos seca, karstificada pero sin afloramientos masivos de caliza y con suelos relativamente más profundos tipo litosol y rendzina, el bosque se caracteriza por tener una vegetación más cerrada, menos espinosa y más alta. Los elementos arbóreos predominantes tales como *Piscidia piscipula*, *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum* y *Caesalpinia gaumeri* carecen de espinas y alcanzan a medir hasta 10 metros de alto en el dosel

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

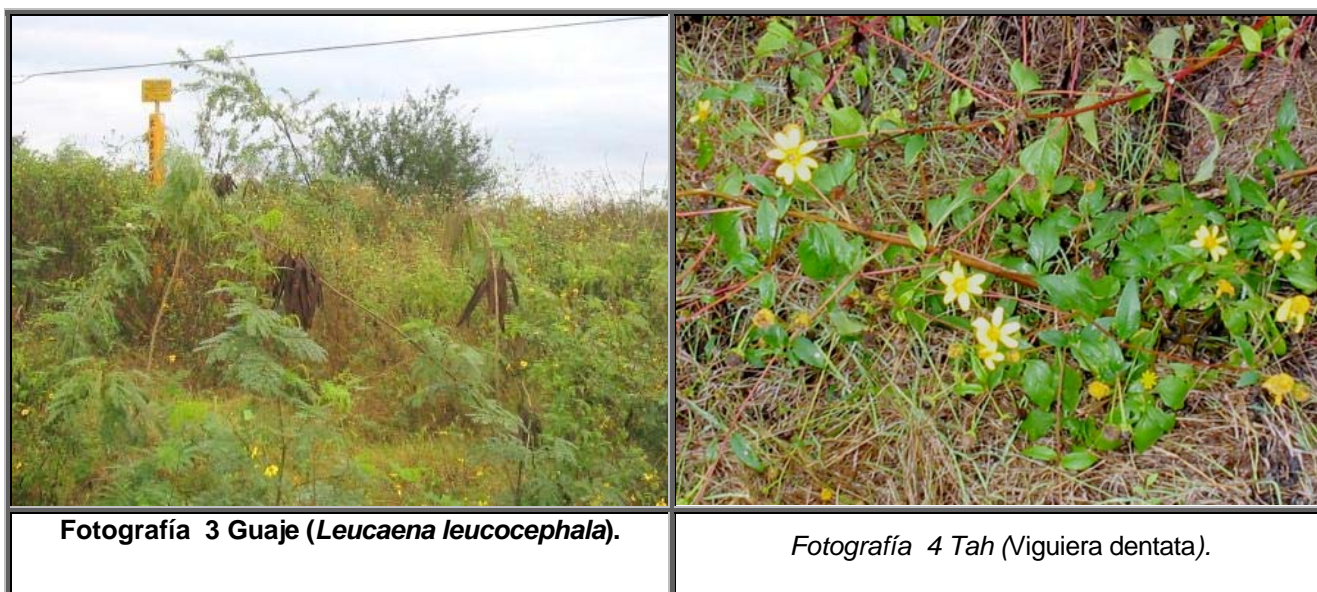
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

superior, aunque algunos individuos de las mismas especies lleguen hasta los 12 metros. Existe un estrato intermedio entre los 6 y 8 metros de alto con abundancia de *Gymnopodium floribundum*, *Neomillspaughia emarginata*, *Bourreria pulchra*, *Havardia albicans* y *Bauhinia divaricata*. El estrato inferior ubicado entre los 3 y 5 metros está representado por *Diospyros anisandra*, *Guettarda elliptica*, *Mimosa bahamensis*, *Cnidioscolus aconitifolius* y *Pisonia aculeata*. La presencia *Nopalea gaumeri* y *Acanthocereus gaumeri*, cactáceas de la flora peninsular, es escasa. Las herbáceas más comunes observadas fueron *Lasiacis divaricata*, *Salvia coccinea*, *Ocimum micranthum* y *Aechmea bracteata*.

No obstante, como ya se mencionó, en el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto la vegetación original ha desaparecido. En sitios inmediatos a donde se tenderá la tubería sólo existe vegetación característica de centros urbanos (Flora Urbana; Fotografías 3 y 4), así como vegetación secundaria (Fotografías 5 y 6), las cuáles se describen a continuación.

Flora Urbana.

La flora urbana está integrada por todas aquellas especies que constituyen los parques y jardines de la ciudad, así como los camellones. También dentro de la flora urbana se encuentran las especies vegetales que se presentan en los lotes baldíos, así como en zonas antes destinadas a la agricultura y hoy abandonadas por sus dueños o en proceso de urbanización. Por lo general, no existen registros de como y cuando llegaron las especies vegetales a las ciudades, quedando a través de los años pocas especies originales que son desplazadas desde el momento en que empieza la urbanización, las cuales se conservan como remanentes aislados en algunos parques, aceras, camellones, terrenos baldíos y a lo largo de las vías férreas. De acuerdo con los resultados de los trabajos efectuados en campo, aún la flora urbana es relativamente escasa cerca de las vialidades por donde se tenderá el gasoducto. De esta manera, entre las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos se pueden mencionar al flamboyán (*Delonix regia*), al guaje (*Leucaena leucocephala*; Fotografía 3), al chak anal (*Asclepias curassavica*), al Tah (*Viguiera dentata*; Fotografía 4) y pastos como (*Rhynchelytrum repens*).



Vegetación secundaria.

La vegetación secundaria es generada por la perturbación del sistema natural ya sea por un factor natural o por modificaciones hechas por el hombre. En el caso que nos ocupa, este tipo de

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

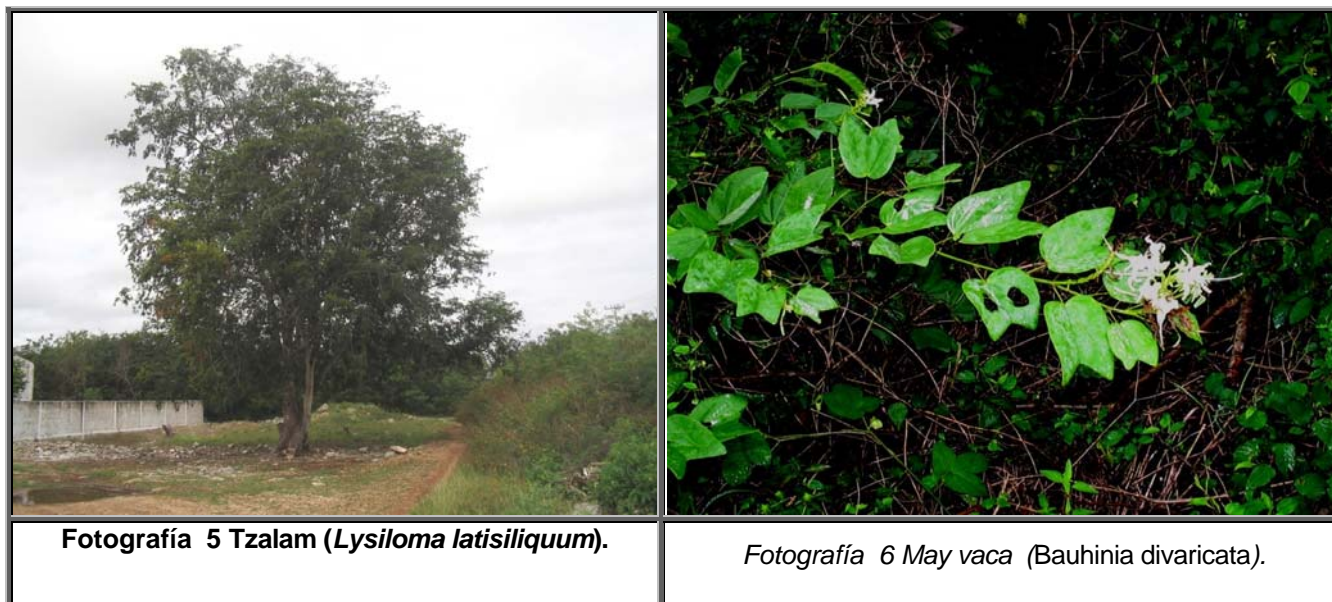
Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

vegetación generalmente se desarrolla en plantaciones de henequén y áreas agrícolas de temporal abandonadas o simplemente, es el resultado del impacto ocasionado por el cambio de uso del suelo hacia zonas urbanas y suburbanas. De esta manera, en los alrededores de la ciudad de Mérida se han generando mosaicos de vegetación secundaria en diferentes etapas de desarrollo, también llamados acahuals o h'ubche. Generalmente, los acahuals presentan vegetación mediana con elementos arbustivos y arbóreos de talla mediana (3-5m).

A espaldas de la fábrica se identificó este tipo de vegetación. En general, los componentes herbáceos y arbustivos son los que dominan fisonómicamente (Fotografías 2, 9 y 10), aunque también existen algunos ejemplares arbóreos de tzalam (*Lysiloma latisiliquum*; Fotografía 5) y guaje (*Leucaena leucocephala*), principalmente. Otras especies observadas en este sitio son la may vaca (*Bauhinia divaricata*; Fotografía 6), el capulín (*Muntingia calabura*), *Senna sp*, *Sida rhombifolia* y *Solanum sp*.



En la Tabla 2 se incluyen las especies citadas por la Universidad Autónoma de Yucatán (2006), como parte de los componentes más frecuentes del bosque tropical caducifolio ubicado en los alrededores de la ciudad de Mérida. Asimismo, se incluyen las especies que fueron observadas durante el desarrollo de los trabajos de campo, las cuales fueron identificadas mediante el auxilio de bibliografía especializada (Cabrera, Sousa y Téllez, 1982; Méndez, et. al., 2003; Pennington y Sarukhan, 1998; Sosa y Flores, 1993; Téllez et. al., 1989).

Tabla 6 ESPECIES DE LA FLORA QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN SITIOS CERCANOS AL TRAZO DEL PROYECTO. FV = FORMA DE VIDA (A = ÁRBOL. AR = ARBUSTO. C = CACTUS. H = HIERBA). F = FUENTE. (1 = OBSERVADA DURANTE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

CAMPO. 2 = REPORTADA PARA EL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN, 2006).

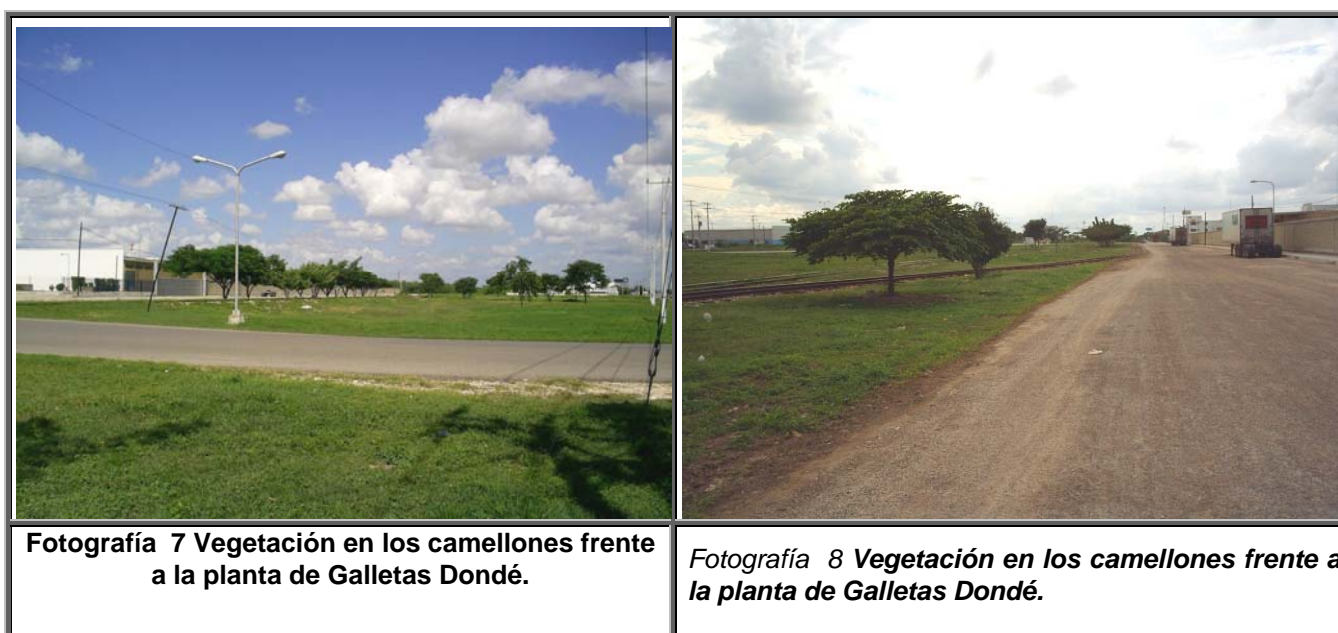
| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FV | F |
|--|-------------------------|--------------|-------|------|
| <i>Asclepias curassavica</i> L. | ASCLEPIADACEAE | Chak anal | h | 1 |
| <i>Pluchea</i> sp. | ASTERACEAE (COMPOSITAE) | Chaal che' | h | 1 |
| <i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. | ASTERACEAE (COMPOSITAE) | Tah | h | 1 |
| <i>Bourreria pulchra</i> Millsp. | BORAGINACEAE | Bakal che | a | 2 |
| <i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb. | BROMELIACEAE | Xchu | h | 2 |
| <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. | BURSERACEAE | Chaka | a | 2 |
| <i>Acanthocereus gaumeri</i> Britt. & Rose | CACTACEAE | | c | 2 |
| <i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose | CACTACEAE | | ar, c | 2 |
| <i>Pilocereus gaumeri</i> | CACTACEAE | | c | 2 |
| <i>Carica papaya</i> L. | CARICACEAE | Papaya | a | 1 |
| <i>Terminalia catappa</i> L. | COMBRETACEAE | Almedro | a | 1 |
| <i>Diospyros anisandra</i> Blake | EBENACEAE | | a | 2 |
| <i>Muntingia calabura</i> L. | ELAEOCARPACEAE | Capulín | a, ar | 1 |
| <i>Cnidioscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst. | EUPHORBIACEAE | | a | 2 |
| <i>Ricinus communis</i> L. | EUPHORBIACEAE | Higuerilla | ar | 1 |
| <i>Acacia collinsii</i> Saff. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Subin | ar | 2 |
| <i>Acacia gaumeri</i> Blake | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | a | 2 |
| <i>Aeschynomene americana</i> L. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | h | 2 |
| <i>Bauhinia divaricata</i> L. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | May vaca | ar | 1, 2 |
| <i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Kitanche | a | 2 |
| <i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Flamboyán | a | 1 |
| <i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | a | 2 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWit | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Guaje | a | 1 |
| <i>Lonchocarpus yucatanensis</i> Pittier | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | a | 2 |
| <i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Tzalam | a | 1, 2 |
| <i>Mimosa bahamensis</i> Benth. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Sak kaatsim | a, ar | 2 |
| <i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Ja'abin | a | 2 |
| <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Tsiw che' | a | 2 |
| <i>Pithecellobium mangense</i> (Jacq.) Macbr. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | a | 2 |
| <i>Senna</i> sp. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | h | 1 |
| <i>Samyda yucatanensis</i> Standl. | FLACOURTIACEAE | | ar | 2 |
| <i>Ocimum micranthum</i> Willd. | LAMIACEAE (LABIATAE) | | h | 2 |
| <i>Salvia coccinea</i> Juss. | LAMIACEAE (LABIATAE) | | h | 2 |
| <i>Bunchosia swartziana</i> Griseb. | MALPIGHIACEAE | | ar | 2 |
| <i>Sida rhombifolia</i> L. | MALVACEAE | | h | 1 |
| <i>Neea psychotrioides</i> J.D. Smith | NYCTAGINACEAE | Xta'tsi | ar | 2 |
| <i>Pisonia aculeata</i> L. | NYCTAGINACEAE | Beeb | ar | 2 |
| <i>Ximenia americana</i> L. | OLACACEAE | | ar | 2 |
| <i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitch. | POACEAE (GRAMINEAE) | | h | 2 |
| <i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C. E. Hubb. | POACEAE (GRAMINEAE) | | h | 1 |
| <i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe | POLYGONACEAE | Ts its ilche | ar | 2 |
| <i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross) Blake | POLYGONACEAE | Sakitsa | a | 2 |
| <i>Asemnanthe pubescens</i> Hook. f. | RUBIACEAE | | ar | 2 |
| <i>Guettarda elliptica</i> Sw. | RUBIACEAE | | a | 2 |
| <i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. | SAPINDACEAE | Kan chunup | a | 2 |
| <i>Solanum</i> sp. | SOLANACEAE | | ar | 1 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Entre los aspectos sobresalientes de la vegetación y de la flora que se sitúa cerca del trazo del proyecto, destacan los siguientes:

1. Sobre los camellones de las calles cercanas las especies arbóreas que se observan son de tipo ornamental, como el flamboyán (*Delonix regia*). Dichas especies han sido introducidas por el hombre.
2. En la vegetación secundaria ubicada sobre el DDV de la carretera Mérida-Umán y en el punto de interconexión, se observaron algunas especies nativas. Entre ellas se pueden mencionar al guaje (*Leucaena leucocephala*; Fotografía 3), al Tah (*Viguiera dentata*; Fotografía 4), al tzalam (*Lysiloma latisiliquum*; Fotografía 5), a la may vaca (*Bauhinia divaricata*; Foto grafía.6), al capulín (*Muntingia calabura*), *Senna sp*, *Sida rhombifolia* y *Solanum sp*.
3. Es escasa la correspondencia entre el tipo de especies que se observaron dentro o cerca del trazo del proyecto y aquellas que de manera natural habitan dentro del bosque tropical caducifolio (Tabla 1). Seguramente el carácter secundario de la vegetación que habita cerca del trazo, explica en parte este resultado.
4. Si el trazo del proyecto se realizará a lo largo del DDV de la carretera Mérida-Umán, el daño que se pudiera ejercer sobre la vegetación sería mínimo. La vegetación en los camellones que rodean la empresa es escasa (Fotografías 7 y 8).



5. Aunque el trazo cruza por un tramo de vegetación secundaria ubicada en el punto de interconexión y en un pequeño tramo de vegetación sobre el DDV de la carretera, el impacto sobre la vegetación será muy bajo. No obstante, en su mayoría se afectarían ejemplares arbustivos de guaje (*Leucaena leucocephala*; Fotografía 3) y de Tah (*Viguiera dentata*; Fotografía 4). De acuerdo con el muestreo original realizado en campo, el 87 % de los individuos afectados serían del guaje con ejemplares con una altura promedio de 2.67 metros y el 23.5 % de los individuos sería de Tah, con una altura promedio de 2.05 metros. Es conveniente mencionar que en la región el guaje es una especie que se

comporta como invasora y que por lo tanto, prospera en sitios transformados por el hombre.

Con base en las consideraciones anteriores, se concluye que el desarrollo del proyecto no generará impactos adversos significativos sobre la vegetación y la flora silvestres que habitan en el área.

● **Especies bajo régimen de protección legal.**

De acuerdo con la comparación que se realizó entre el listado florístico que se generó en este estudio, contra el listado de especies incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo (DOF, 2002), se encontró que ninguna de las especies citadas en este estudio, está bajo régimen de protección legal.

● **Especies de interés comercial.**

De las especies reportadas para la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, varias tienen valor comercial. De esta manera, existen algunas especies arbóreas, arbustivas e incluso herbáceas que tienen usos industriales, medicinales, como fuente de alimento u ornamentales. En la Tabla 3 y de acuerdo con lo señalado por Cabrera, Sousa y Téllez (1982), Méndez, et. al. (2003), Niembro (1986), Sosa y Flores (1993) y Téllez et. al. (1989), se incluyen las especies de interés comercial observadas.

Tabla 7 ESPECIES DE LA FLORA DE INTERÉS COMERCIAL, QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN SITIOS CERCANOS AL TRAZO DEL PROYECTO.

| ESPECIE | NOMBRE COMÚN | USOS |
|---|--------------|---|
| <i>Asclepias curassavica</i> L. | Chak anal | Medicinal |
| <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. | Chaca | Medicinal, cerca viva |
| <i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm. | Kitanche | Maderable |
| <i>Carica papaya</i> L. | Papaya | Comestible, ornamental |
| <i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf. | Flamboyán | Ornamental |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWit | Guaje | Comestible, forrajera, construcción |
| <i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth. | Tzalam | Maderable, fabricación duela, parquet y chapa |
| <i>Mimosa bahamensis</i> Benth. | Katsim | Curtiente |
| <i>Ricinus communis</i> | Higuerilla | Aceite industrial, medicinal |
| <i>Terminalia catappa</i> L. | Almedro | Ornamental |

A lo anterior se concluye que las especies vegetales presentes en el área del proyecto son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las

comunidades de las especies vegetales del área del proyecto. Sin embargo, cabe mencionar que el impacto a producir será significativo y permanente.

B. Fauna

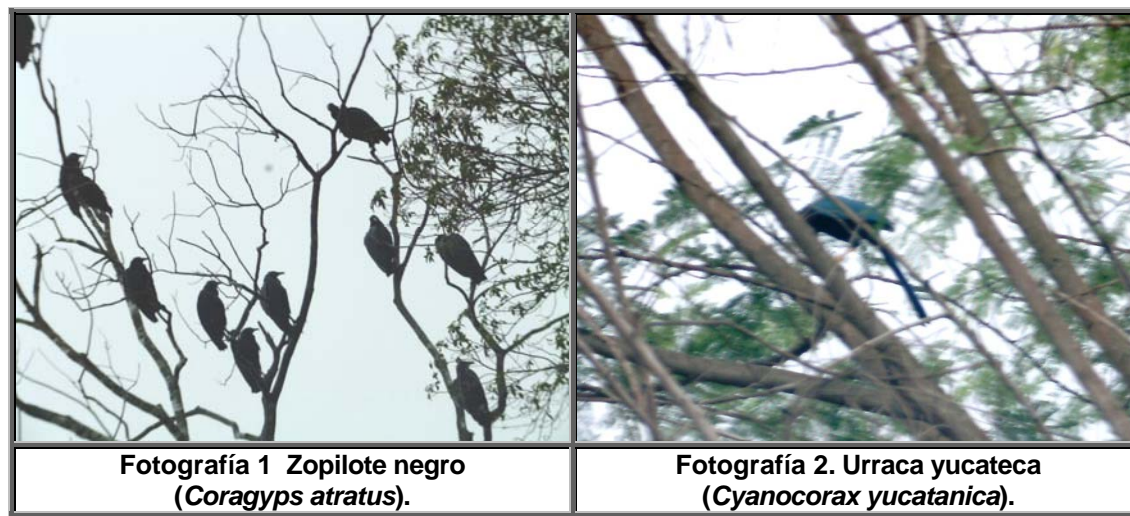
Según la guía para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental del sector Petrolero en su modalidad Particular (SEMARNAT, 2002), el apartado de fauna en esta etapa de la evaluación se debe orientar a satisfacer los siguientes objetivos:

- Seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad.
- Identificar a especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2001) o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), y
- Considerar aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Para cubrir los objetivos correspondientes a la fauna silvestre, se efectuaron cuatro tareas fundamentales. La primera consistió en seleccionar al grupo faunístico que se empleará con el objeto de describir la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio en donde se establecerá el proyecto.

La segunda tarea consistió en realizar una búsqueda en bibliotecas asociadas a escuelas de educación superior e institutos de investigación, con el objeto de recopilar información relativa a la fauna de vertebrados terrestres que se han reportado en sitios cercanos al derecho de vía del proyecto.

La tercera tarea se realizó durante la visita de campo que se efectuó al área en el mes de febrero del 2007. Durante su desarrollo y mediante el auxilio de guías de campo especializadas (Aranda, 2000; Burt y Grossenheider, 1980; Lee, 1996; Peterson y Chalif, 1989; Robbins, Bruun y Zim, 1983), se identificaron las especies de la fauna silvestre que se observaron (Fotografías 11 y 12). Los registros de las especies se han realizado empleando las siguientes técnicas.



- a) Recorridos sobre transectos con puntos de conteo en donde se permanecía 20 minutos observando la fauna.
- b) Registros libres a lo largo del derecho de vía del proyecto.

La cuarta tarea consistió en estimar la abundancia de las especies de la fauna silvestre que se detectaron. Se decidió emplear los rangos de abundancia propuestos en el trabajo de Bojorges y López-Mata (2005), quienes catalogan las especies de la siguiente manera:

- Abundante, sí la especie se registra diariamente con 15 individuos o más.
- Escasa, sí la especie no se registra todos los días y cuyo número de avistamientos varió entre 5 y 14.
- Rara, sí la especie fue vista cuatro veces o menos.

Resultados.

● **Selección del grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio.**

En este estudio se decidió emplear al grupo de vertebrados terrestres como grupo faunístico que describirá la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio, por las siguientes razones:

1. De todos los grupos de fauna terrestre, es el más fácil de estudiar, pues generalmente sus individuos se pueden observar a simple vista.
2. Aunque cuantiosas, el número de sus especies es mucho menor que otros grupos de animales como los insectos o los arácnidos.
3. Existen guías de campo para cada grupo de vertebrados terrestres que cubren la mayoría de las especies que existen dentro del territorio nacional. Ello facilita notablemente la determinación en campo de las especies observadas.
4. Es mucho mayor el número de especies de vertebrados terrestres en los cuáles la población está interesada y reclama su protección. Ello seguramente se debe a lo vistoso de muchas de sus especies, lo cual las hace carismáticas para la población en general.

● **Inventario de las especies o comunidades faunísticas reportadas o avistadas.**

Anfibios y reptiles

Como resultado de la búsqueda efectuada, se encontró el siguiente trabajo, que incluye información sobre la herpetofauna que posiblemente habite cerca del derecho de vía del proyecto:

- ➔ The amphibians and reptiles of the Yucatán Península (Lee, 1996).

A partir de la revisión del documento referido se identificaron las especies de anfibios y de reptiles que se podrían encontrar cerca del derecho de vía del proyecto. En el listado se incluyen exclusivamente las especies que se han reportado en la ciudad de Mérida y sus alrededores.

En la tabla 4 se incluyen las especies de anfibios y de reptiles que han sido reportadas dentro o en los alrededores de la ciudad de Mérida. Ahí se puede observar que potencialmente, 6 especies de anfibios y 41 de reptiles, podrían en algún momento estar cerca del derecho de vía del proyecto.

Tabla 8 ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REPORTADAS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) LEE (1996).

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|---|------------------|---------------------------------|--------|
| ANFIBIOS | | | |
| <i>Bolitoglossa yucatan</i> | PLETHODONTIDAE | Salamandra de Yucatán | 2 |
| <i>Bufo valliceps</i> | BUFONIDAE | Sapo común | 2 |
| <i>Leptodactylus labialis</i> | LEPTODACTYLIDAE | Ranita hojarasca | 2 |
| <i>Smilisca baudinii</i> | HYLIDAE | Rana arbórea | 2 |
| <i>Tripurion petasatus</i> | HYLIDAE | Rana de árbol yucateca | 2 |
| <i>Hypopachus variolosus</i> | MICROHYLIDAE | Rana manglera | 2 |
| REPTILES | | | |
| <i>Typhlops microstomus</i> | TYPHLOPIDAE | Culebra lumbricoide | 2 |
| <i>Leptotyphlops gaudoti phenops</i> | LEPTOTYPHLOPIDAE | Culebra lumbricoide | 2 |
| <i>Boa constrictor</i> | BOIDAE | Boa, Mazacuata | 2 |
| <i>Coniophanes imperialis clavatus</i> | COLUBRIDAE | Vientre rojo, Culebra rayada | 2 |
| <i>Coniophanes meridanus</i> | COLUBRIDAE | Culebra lisa peninsular | 2 |
| <i>Conopsis lineatus concolor</i> | COLUBRIDAE | Culebra rayada, Guarda camino | 2 |
| <i>Dryadophis melanolomus melanolomus</i> | COLUBRIDAE | Lagartijera olivacea | 2 |
| <i>Drymarchon corais melanurus</i> | COLUBRIDAE | Cola sucia, Culebra arroyera | 2 |
| <i>Elaphe flavirufa</i> | COLUBRIDAE | Ratonera manchada | 2 |
| <i>Senticolis triaspis triaspis</i> | COLUBRIDAE | Ratonera oliva | 2 |
| <i>Leptodeira frenata</i> | COLUBRIDAE | Falsa nauyaca, Culebra nocturna | 2 |
| <i>Leptophis mexicanus</i> | COLUBRIDAE | Ranera bronceada | 2 |
| <i>Ninia sebae</i> | COLUBRIDAE | Dormilona | 2 |
| <i>Oxybelis aeneus</i> | COLUBRIDAE | Bejuca, Bejuquilla parda | 2 |
| <i>Oxybelis fulgidus</i> | COLUBRIDAE | Bejuquilla verde | 2 |
| <i>Sibon sanniola</i> | COLUBRIDAE | Culebrita | 2 |
| <i>Spilotes pullatus</i> | COLUBRIDAE | Voladora | 2 |
| <i>Stenorrhina freminvillei</i> | COLUBRIDAE | Culebra alacranera | 2 |
| <i>Tantilla cuniculator</i> | COLUBRIDAE | Culebra-ciempiés del Petén | 2 |
| <i>Tantilla moesta</i> | COLUBRIDAE | | 2 |
| <i>Tantillita canula</i> | COLUBRIDAE | | 2 |
| <i>Micrurus diastema</i> | ELAPIDAE | Coralillo, Coralillo anillado | 2 |
| <i>Agkistrodon bilineatus russeolus</i> | CROTALIDAE | Cantil, Víbora pinta | 2 |
| <i>Rhinoclemmys areolata</i> | BATAGURIDAE | Mojina | 2 |
| <i>Terrapene carolina yucatan</i> | EMYIDAE | Tortuga de caja | 2 |
| <i>Coleonyx elegans elegans</i> | GEKKONIDAE | Escorpión, Geco manchado | 2 |
| <i>Thecadactylus rapicauda</i> | GEKKONIDAE | Escorpión, Geco patudo | 2 |
| <i>Hemidactylus turcicus</i> | GEKKONIDAE | Cuija, escorpión, geco pinto | 2 |
| <i>Sphaerodactylus glaucus</i> | GEKKONIDAE | Escorpión, Bota la cola | 2 |
| <i>Anolis rodriguezii</i> | IGUANIDAE | Lagartija chipoyo | 2 |
| <i>Anolis sagrei</i> | IGUANIDAE | Lagartija chipoyo | 2 |
| <i>Anolis sericeus</i> | IGUANIDAE | | 2 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

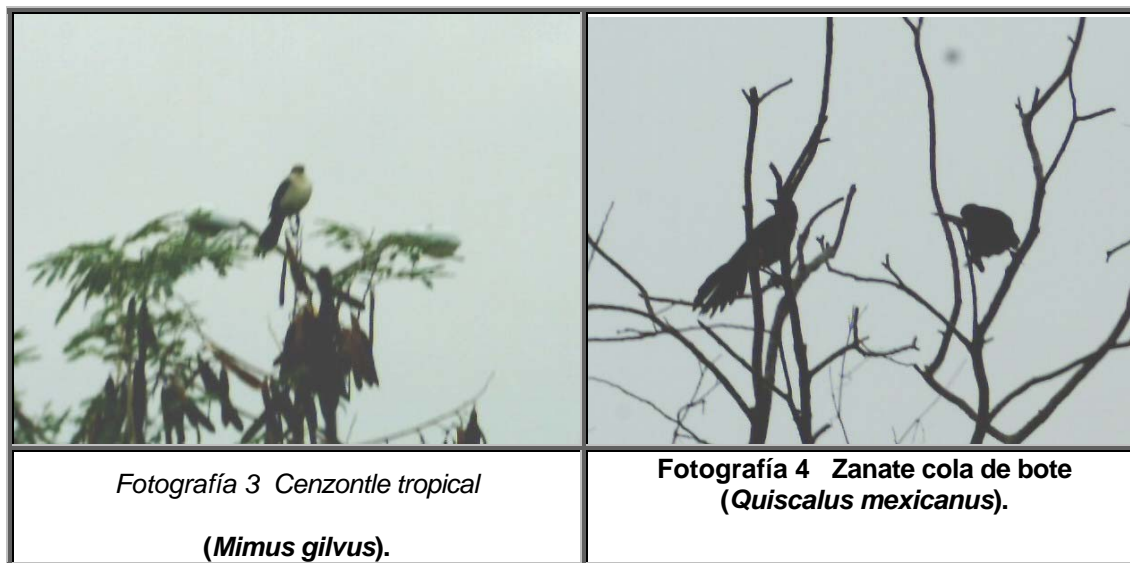
| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|--|-----------|---------------------------------|--------|
| <i>Laemanctus serratus alticoronatus</i> | IGUANIDAE | Lagartija de casco | 2 |
| <i>Basiliscus vittatus</i> | IGUANIDAE | Basilisco, Pasaríos, Toloque | 2 |
| <i>Ctenosaura similis similis</i> | IGUANIDAE | Garrobo, Iguana rayada | 2 |
| <i>Ctenosaura defensor</i> | IGUANIDAE | | 2 |
| <i>Sceloporus chrysostictus</i> | IGUANIDAE | Lagartija escamosa | 2 |
| <i>Sceloporus lundelli gaigeae</i> | IGUANIDAE | Lagartija escamosa de Lundell | 2 |
| <i>Sceloporus serrifer serrifer</i> | IGUANIDAE | Escamoso ocotero | 2 |
| <i>Mabuya unimarginata</i> | SCINCIDAE | Lagartija lisa, Salamanquesa | 2 |
| <i>Cnemidophorus angusticeps angusticeps</i> | TEIIDAE | Huico rayado, Lagartija llanera | 2 |

Aves

Para las aves y como resultado de la búsqueda documental, se encontraron los siguientes artículos referentes a las aves de la región:

- ➔ Additions to records of North American avifauna in Yucatán, Mexico. (Rogers, Garcia y Rógel, 1986).
- ➔ New and noteworthy records of birds from the eastern Yucatán Peninsula (López et. al., 1989).
- ➔ The ornithogeography of the Yucatán Peninsula (Paynter, 1955).

La revisión de los documentos antes referidos permitió identificar las especies de aves que potencialmente se podrían encontrar dentro o cerca del derecho de vía del proyecto. Como en el caso de la herpetofauna, se decidió incluir en el listado faunístico, exclusivamente aquellas especies que han sido reportadas dentro o en los alrededores de la ciudad de Mérida. Además, se incluyen las especies que fueron observadas en campo (Fotografías 13 y 14).



En la tabla 5 se incluyen las especies de aves detectadas durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio, así como las reportadas para la ciudad de Mérida. Ahí se puede

observar que es posible la existencia de 58 especies de aves cerca del derecho de vía del proyecto.

Tabla 9 ESPECIES DE AVES REPORTADAS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) PAYNTER (1955). 3) ROGERS, GARCÍA Y RÓGEL (1986).

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|---|---------------|------------------------------------|--------|
| <i>Buteo albicaudatus hypospodius</i> | ACCIPITRIDAE | Aguililla cola blanca | 2 |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | ACCIPITRIDAE | Aguililla cola canela | 2 |
| <i>Coragyps atratus</i> | CATHARTIDAE | Zopilote negro, Boxch om | 1 |
| <i>Falco sparverius sparverius</i> | FALCONIDAE | Cernícalo, Cernícalo chitero | 2 |
| <i>Calidris minutilla</i> | SCOLOPACIDAE | Chichicuilote mínimo, Pihih | 2 |
| <i>Columba livia</i> | COLUMBIDAE | Paloma común | 1 |
| <i>Columbina inca</i> | COLUMBIDAE | Tortolita | 1 |
| <i>Columbina passerina pallescens</i> | COLUMBIDAE | Coquita, Tortolita | 1, 2 |
| <i>Columbina talpacoti rufipennis</i> | COLUMBIDAE | Tortola, Mukuy | 2 |
| <i>Zenaida asiatica</i> | COLUMBIDAE | Paloma de alas blancas | 1 |
| <i>Zenaida macroura carolinensis</i> | COLUMBIDAE | Paloma huilota | 2 |
| <i>Coccyzus americanus</i> | CUCULIDAE | Platero piquiamarillo | 3 |
| <i>Crotophaga sulcirostris sulcirostris</i> | CUCULIDAE | Garrapatero, Chick-bul | 1, 2 |
| <i>Glaucidium brasilianum ridgwayi</i> | STRIGIDAE | Vieja, Toj-caj-xnuk | 2 |
| <i>Tyto alba pratincola</i> | TYTONIDAE | Lechuza | 2 |
| <i>Amazilia rutila rutila</i> | TROCHILIDAE | Tsunuum, Chuparosa canela | 2 |
| <i>Chlorostilbon canivetii canivetii</i> | TROCHILIDAE | Tsunuum | 2 |
| <i>Eumomota superciliosa</i> | MOMOTIDAE | | 1 |
| <i>Melanerpes pygmaeus rubricomus</i> | PICIDAE | Carpintero, Ch'ujut | 2 |
| <i>Thamnophilus doliatus yucatanensis</i> | FORMICARIIDAE | Balan-ch'ich' | 2 |
| <i>Campostoma imberbe</i> | TYRANNIDAE | Mosquerito lampino, P it yah | 2 |
| <i>Empidonax minimus</i> | TYRANNIDAE | Mosquerito, Mosquerito mínimo | 2 |
| <i>Pyrocephalus rubinus blatteus</i> | TYRANNIDAE | Cardenalito | 1, 2 |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | TYRANNIDAE | Papamoscas tropical | 1 |
| <i>Cyanocorax yucatanica</i> | CORVIDAE | Urraca yucateca, Ch el | 1 |
| <i>Thryothorus ludovicianus albinucha</i> | TROGLODYTIDAE | Saltapared yucateco, Yancoty | 2 |
| <i>Uropsila leucogastra brachyurus</i> | TROGLODYTIDAE | Saltapared | 2 |
| <i>Dumetella carolinensis</i> | MIMIDAE | Mauillador, Pájaro gato | 2 |
| <i>Mimus gilvus</i> | MIMIDAE | Cenzontle tropical, X-kok | 1 |
| <i>Polioptila caerulea deppei</i> | MUSCICAPIDAE | Perlita | 2 |
| <i>Cyclarhis gujanensis yucatanensis</i> | VIREONIDAE | | 2 |
| <i>Dendroica coronata</i> | VIREONIDAE | Verdín de toca | 3 |
| <i>Dendroica magnolia</i> | VIREONIDAE | Chipe de magnolias | 3 |
| <i>Dendroica petechia</i> | VIREONIDAE | Gorjeador amarillo, Ch ilit ka oox | 3 |
| <i>Geothlypis poliocephala palpebralis</i> | VIREONIDAE | | 2 |
| <i>Geothlypis trichas</i> | VIREONIDAE | Mascarita común, Tapaojito | 3 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|---|-------------|------------------------------------|--------|
| <i>Helmitheros vermivorus</i> | VIREONIDAE | Chipe gusanero, Pulgonero | 2 |
| <i>Icteria virens virens</i> | VIREONIDAE | Calandria huertera | 2 |
| <i>Oporornis formosus</i> | VIREONIDAE | Chipe cachete negro | 3 |
| <i>Parula americana</i> | VIREONIDAE | Verdín silvestre, Palomillero | 3 |
| <i>Seiurus noveboracensis</i> | VIREONIDAE | Verdín charquero | 3 |
| <i>Vermivora peregrina</i> | VIREONIDAE | Gusanero de Tennessee | 3 |
| <i>Vireo griseus griseus</i> | VIREONIDAE | Vireo de ojo blanco, Chilit ka oox | 2, 3 |
| <i>Vireo pallens semiflavus</i> | VIREONIDAE | Vireo manglero | 2 |
| <i>Vireo philadelphicus</i> | VIREONIDAE | Vireo de Filadelfia | 2 |
| <i>Aimophila petenica petenica</i> | EMBERIZIDAE | | 2 |
| <i>Arremonops rufivirgatus verticalis</i> | EMBERIZIDAE | Xpokin | 2 |
| <i>Cardinalis cardinalis yucatanicus</i> | EMBERIZIDAE | Cardenal común, Chak-ts-its-ib | 2 |
| <i>Guiraca caerulea caerulea</i> | EMBERIZIDAE | Azulejo maicero | 2, 3 |
| <i>Icterus cucullatus igneus</i> | EMBERIZIDAE | Yuya, Xom-xanil, Yuyum | 2 |
| <i>Icterus gularis yucatanensis</i> | EMBERIZIDAE | Calandria turpial, Yuya, Yuyum | 1, 2 |
| <i>Icterus spurius</i> | EMBERIZIDAE | Calandria café | 2, 3 |
| <i>Passerina ciris</i> | EMBERIZIDAE | Siete colores | 3 |
| <i>Passerina cyanea</i> | EMBERIZIDAE | Gorrión azul, Azulito | 3 |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | EMBERIZIDAE | Zanate cola de bote, Chanate | 1 |
| <i>Saltator coerulescens yucatanensis</i> | EMBERIZIDAE | Chucho paez, Tzapim | 2 |
| <i>Tiaris olivacea pusilla</i> | EMBERIZIDAE | Zacatero olivaceo | 2 |
| <i>Volatinia jacarina splendens</i> | EMBERIZIDAE | Marinerito | 2 |

Mamíferos

Como resultado de la búsqueda documental efectuada, se encontraron los siguientes artículos que incluyen información sobre los mamíferos de la zona:

- ➔ Annotated checklist of mammals of the Yucatán Península, México. I. Chiroptera (Jones, Smith y Genoways, 1973).
- ➔ Annotated checklist of mammals of the Yucatán Península, México. II. Rodentia (Jones, Genoways y Lawlor, 1974)
- ➔ Annotated checklist of mammals of the Yucatán Península, México. III. Marsupialia, Insectivora, Primates, Edentata. Lagomorpha (Jones, Genoways y Smith, 1974).
- ➔ Annotated checklist of mammals of the Yucatán Península, México. IV. Carnivora, Sirenia, Perissodactyla, Artiodactyla (Genoways y Jones, 1975).

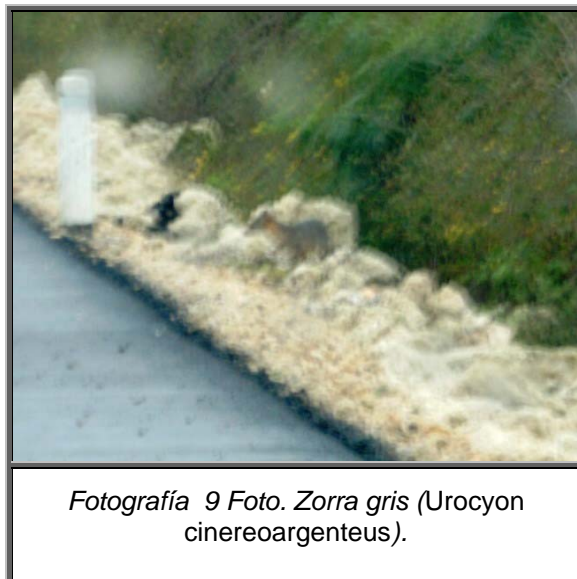
A partir de la revisión de los documentos antes referidos se elaboró el listado de los mamíferos que potencialmente se podrían encontrar cerca del derecho de vía del proyecto o en sus alrededores. Sólo se tomaron en cuenta aquellas especies que se han reportado en la ciudad de Mérida y las que se detectaron durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio (Foto 15).

En la tabla 6 se incluyen las especies de mamíferos que han sido reportadas dentro o en los alrededores de la ciudad de Mérida, así como las detectadas durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio. Ahí se puede observar que se ha registrado la presencia de 24

especies de mamíferos, de las cuáles sólo la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) se observó durante el desarrollo de los trabajos de campo.

Tabla 10 ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADOS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) JONES, SMITH Y GENOWAYS (1973), JONES, GENOWAYS Y LAWLOR (1974), JONES, GENOWAYS Y SMITH (1974) Y GENOWAYS Y JONES (1975).

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|---|----------------|------------------------------|--------|
| <i>Urocyon cinereoargenteus fraterculus</i> | CANIDAE | Zorra gris | 1, 2 |
| <i>Felis wiedii yucatanica</i> | FELIDAE | Ocelote, margay | 2 |
| <i>Felis yagouaroundi fossata</i> | FELIDAE | Jaguarundi | 2 |
| <i>Conepatus semistriatus yucatanicus</i> | MUSTELIDAE | | 2 |
| <i>Spilogale putorius yucatanensis</i> | MUSTELIDAE | | 2 |
| <i>Molossus ater nigricans</i> | MOLOSSIDAE | | 2 |
| <i>Molossus sinaloae sinaloae</i> | MOLOSSIDAE | | 2 |
| <i>Nyctinomops laticaudatus yucatanicus</i> | MOLOSSIDAE | | 2 |
| <i>Mormoops megalophylla megalophylla</i> | MORMOOPIDAE | | 2 |
| <i>Artibeus jamaicensis yucatanicus</i> | PHYLLOSTOMIDAE | | 2 |
| <i>Artibeus lituratus palmarum</i> | PHYLLOSTOMIDAE | | 2 |
| <i>Carollia brevicauda</i> | PHYLLOSTOMIDAE | | 2 |
| <i>Desmodus rotundus murinus</i> | PHYLLOSTOMIDAE | Vampiro | 2 |
| <i>Glossophaga leachii</i> | PHYLLOSTOMIDAE | | 2 |
| <i>Sylvilagus floridanus yucatanicus</i> | LEPORIDAE | Conejo del este o castellano | 2 |
| <i>Didelphis virginiana yucatanensis</i> | DIDELPHIDAE | Tlacuache | 2 |
| <i>Agouti paca nelsoni</i> | AGOUTIDAE | Tepezcuintle | 2 |
| <i>Peromyscus leucopus castaneus</i> | CRICETIDAE | | 2 |
| <i>Peromyscus yucatanicus</i> | CRICETIDAE | | 2 |
| <i>Reithrodontomys gracilis gracilis</i> | CRICETIDAE | | 2 |
| <i>Orthogeomys hispidus yucatanensis</i> | GEOMYIDAE | | 2 |
| <i>Sciurus yucatanensis yucatanensis</i> | SCIURIDAE | | 2 |
| <i>Rattus rattus</i> | MURIDAE | Rata negra | 2 |
| <i>Mus musculus</i> | MURIDAE | Ratón | 2 |



Fotografía 9 Foto. Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

● **Especies bajo régimen de protección legal.**

Con el objeto de verificar si alguna de las especies de la fauna detectadas durante el desarrollo del presente estudio está bajo régimen de protección legal, se compararon los listados de especies que se obtuvieron, con los listados contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo (DOF, 2002) Los resultados de la comparación se muestran en la tabla 7.

Tabla 11 ESPECIES BAJO RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL REPORTADAS PARA LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO. S= STATUS. A = AMENAZADA. PR = SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL. P = EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. *= ENDÉMICA.

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | S | FUENTE |
|---|----------------|-------------------------------|-----|--------|
| ANFIBIOS | | | | |
| <i>Bolitoglossa yucatanana</i> | Plethodontidae | Salamandra de Yucatán | Pr* | 2 |
| <i>Tripurion petasatus</i> | Hylidae | Rana de árbol yucateca | Pr | 2 |
| REPTILES | | | | |
| <i>Boa constrictor</i> | Boidae | Boa, Mazacuata | A | 2 |
| <i>Leptophis mexicanus</i> | Colubridae | Ranera bronceada | A | 2 |
| <i>Tantilla cuculitor</i> | Colubridae | Culebra-ciempies del Petén | Pr* | 2 |
| <i>Micrurus diastema</i> | Elapidae | Coralillo, Coralillo anillado | Pr* | 2 |
| <i>Rhinoclemmys areolata</i> | Bataguridae | Mojina | A | 2 |
| <i>Terrapene carolina yucatanana</i> | Emyidae | Tortuga de caja | Pr | 2 |
| <i>Coleonyx elegans elegans</i> | Gekkonidae | Escorpión, Geco manchado | A | 2 |
| <i>Thecadactylus rapicauda</i> | Gekkonidae | Escorpión, Geco patudo | Pr | 2 |
| <i>Sphaerodactylus glaucus</i> | Gekkonidae | Escorpión, Bota la cola | Pr | 2 |
| <i>Laemantus serratus alticoronatus</i> | Iguanidae | Lagartija de casco | Pr | 2 |
| <i>Ctenosaura similis similis</i> | Iguanidae | Garrobo, Iguana rayada | A | 2 |
| <i>Ctenosaura defensor</i> | Iguanidae | Iguana | A* | 2 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | S | FUENTE |
|---------------------------------------|--------------|-----------------------|----|--------|
| AVES | | | | |
| <i>Buteo albicaudatus hypospodius</i> | Accipitridae | Aguililla cola blanca | Pr | 2 |
| <i>Vireo pallens semiflavus</i> | Vireonidae | Vireo manglero | Pr | 2 |
| MAMÍFEROS | | | | |
| <i>Felis wiedii yucatanica</i> | Felidae | Ocelote, margay | P | 2 |
| <i>Felis yagouaroundi fossata</i> | Felidae | Jaguarundi | A | 2 |

En total se detectaron dos especies de anfibios, 12 de reptiles, 2 de aves y 2 de mamíferos bajo régimen de protección legal. Sin embargo, ninguna de ellas fue observada durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio. La ubicación del proyecto muy cercana a la zona urbana de la ciudad de Mérida, seguramente explica el resultado. Además, la vegetación que se desarrolla a lo largo de las calles es limpiada frecuentemente, para evitar que obstruya la visibilidad de los conductores. Por lo tanto, no existen las condiciones apropiadas para que ahí habite fauna silvestre, incluyendo a las especies bajo régimen de protección legal. No obstante, sí durante el desarrollo de los trabajos se encuentra algún individuo de dichas especies, se realizarían los trabajos de rescate correspondientes. Se reitera que todos los registros son de tipo bibliográfico y considerando las condiciones actuales del sitio, es poco probable la presencia de estas especies dentro de los terrenos por afectar durante el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas de desarrollo.

● **Abundancia de las especies detectadas.**

En la tabla 8 se muestran los rangos de abundancia para las especies de vertebrados terrestres que se detectaron durante el desarrollo de los trabajos de campo.

Tabla 12 RANGOS DE ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES OBSERVADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMUN | ABUNDANCIA |
|---|-------------|--------------------------------|------------|
| <i>Coragyps atratus</i> | CATHARTIDAE | Zopilote negro, Boxch om | Abundante |
| <i>Columba livia</i> | COLUMBIDAE | Paloma común | Escasa |
| <i>Columbina inca</i> | COLUMBIDAE | Tortolita | Escasa |
| <i>Columbina passerina pallescens</i> | COLUMBIDAE | Coquita, Tortolita | Escasa |
| <i>Zenaida asiatica</i> | COLUMBIDAE | Paloma de alas blancas | Escasa |
| <i>Crotophaga sulcirostris sulcirostris</i> | CUCULIDAE | Garrapatero, Chick-bul | Escasa |
| <i>Eumomota superciliosa</i> | MOMOTIDAE | | Rara |
| <i>Pyrocephalus rubinus blatteus</i> | TYRANNIDAE | Cardenalito | Rara |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | TYRANNIDAE | Papamoscas tropical | Rara |
| <i>Cyanocorax yucatanica</i> | CORVIDAE | Urraca yucateca, Ch el | Escasa |
| <i>Mimus gilvus</i> | MIMIDAE | Cenzontle tropical, X-kok | Rara |
| <i>Icterus gularis yucatanensis</i> | EMBERIZIDAE | Calandria turpial, Yuya, Yuyum | Rara |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | EMBERIZIDAE | Zanate cola de bote, Chanate | Abundante |
| <i>Urocyon cinereoargenteus fraterculus</i> | CANIDAE | Zorra gris | Rara |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
 Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Como se observa en la tabla 8, sólo dos especies se pueden catalogar como abundantes dentro o cerca del derecho de vía del proyecto: el zopilote negro (*Coragyps atratus*) y el zanate cola de bote (*Quiscalus mexicanus*). Estas especies se han beneficiado de la transformación que el hombre ha realizado en el sitio, incrementando su densidad con respecto a las demás especies. Particularmente, han sido favorecidas por la existencia del relleno sanitario de la ciudad de Mérida. En sus alrededores se pueden observar decenas de ejemplares de estas especies (Fotografía 11). Otras especies frecuentes en el área, cuyo número de avistamientos varió entre 5 y 14 individuos, corresponden a: la paloma alas blancas, la paloma común, las tortolitas, la urraca yucateca y el garrapatero. De las demás especies, se observaron menos de 4 individuos durante la visita que se realizó al sitio del proyecto.

● **Dominio vital y áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.**

Las especies registradas en este trabajo, incluyendo a las protegidas, se distribuyen principalmente en las zonas selváticas que aún existen en la región. Es decir, fuera de la mancha urbana de la ciudad y por lo tanto, por fuera de los terrenos que se pretenden aprovechar para el desarrollo del presente proyecto. De esta manera, la mayoría de las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo eran aves en tránsito. La excepción son las especies asociadas al hombre, como la paloma común, la tortolita y el zanate cola de bote, que frecuentemente habitan dentro de los asentamientos humanos. Aún así, como el proyecto sólo involucra la apertura de una zanja para el tendido de tubería y se evitará al máximo afectar a los árboles que persisten en el sitio, se considera que el daño que se pudiera ocasionar a estas especies será mínimo. En general, sus zonas de anidación y de crianza están lo más cerca posible de fuentes de alimento. Por ello, comúnmente anidan en árboles y edificaciones cercanas a plazas, jardines e incluso basureros, como es el caso del zanate cola de bote, que es muy abundante en los alrededores del relleno sanitario de la ciudad de Mérida.

● **Especies de interés cinegético.**

En la tabla 9 se incluyen las especies de interés cinegético que han sido observadas o reportadas en sitios cercanos al derecho de vía del proyecto, de acuerdo con la comparación que se realizó entre los listados faunísticos de este estudio y los contenidos en el Calendario Cinegético editado por la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP, 1998).

Tabla 13 ESPECIES DE INTERÉS CINEGÉTICO REPORTADAS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO.

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|--------------------------------------|-------------|------------------------------|--------|
| AVES | | | |
| <i>Zenaida asiatica</i> | COLUMBIDAE | Paloma de alas blancas | 1 |
| <i>Zenaida macroura carolinensis</i> | COLUMBIDAE | Paloma huilota | 2 |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | EMBERIZIDAE | Zanate cola de bote, Chanate | 1 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| MAMÍFEROS | | | |
|---|-------------|------------------------------|------|
| <i>Urocyon cinereoargenteus fraterculus</i> | CANIDAE | Zorra gris | 1, 2 |
| <i>Sylvilagus floridanus yucatanicus</i> | LEPORIDAE | Conejo del este o castellano | 2 |
| <i>Didelphis virginiana yucatanensis</i> | DIDELPHIDAE | Tlacuache | 2 |
| <i>Agouti paca nelsoni</i> | AGOUTIDAE | Tepezcuintle | 2 |

En total se documentó la existencia de 3 especies de aves y 4 de mamíferos de interés cinegético. De ellas, 3 fueron observadas durante el desarrollo de los trabajos de campo. Es conveniente señalar que de acuerdo con la normatividad jurídica vigente, el aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de fauna, sólo se podrá realizar dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA'S), debidamente registradas.

● **Especies de valor comercial.**

En la tabla 10 se incluyen las especies de aves que han sido observadas o reportadas en sitios cercanos a la ciudad de Mérida, y que por la belleza de su canto y/o el colorido de su plumaje, tienen algún interés comercial como aves canoras y de ornato, de acuerdo con la guía editada por INE-CONABIO (1997).

Tabla 14 **ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL REPORTADAS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO.**

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|--|----------------|------------------------------------|---------------|
| <i>Columbina passerina pallescens</i> | COLUMBIDAE | Coquita, Tortolita | 1, 2 |
| <i>Zenaida asiatica</i> | COLUMBIDAE | Paloma de alas blancas | 1 |
| <i>Zenaida macroura carolinensis</i> | COLUMBIDAE | Paloma huihota | 2 |
| <i>Mimus gilvus</i> | MIMIDAE | Cenzontle tropical, X-kok | 1 |
| <i>Cardinalis cardinalis yucatanicus</i> | EMBERIZIDAE | Cardenal común, Chak-ts-its-ib | 2 |
| <i>Guiraca caerulea caerulea</i> | EMBERIZIDAE | Azulejo maicero | 2 |
| <i>Icterus gularis yucatanensis</i> | EMBERIZIDAE | Calandria turpial, Yuya, Yuyum | 1, 2 |
| <i>Icterus spurius</i> | EMBERIZIDAE | Calandria café, Calandria huertera | 2 |
| <i>Passerina ciris</i> | EMBERIZIDAE | Siete colores | 2 |
| <i>Passerina cyanea</i> | EMBERIZIDAE | Gorrión azul, Azulito | 2 |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | EMBERIZIDAE | Zanate cola de bote, Chanate | 1 |
| <i>Tiaris olivacea pusilla</i> | EMBERIZIDAE | Zacatero oliváceo | 2 |
| <i>Volatinia jacarina splendens</i> | EMBERIZIDAE | Marinerito | 2 |

En total se detectaron 13 especies de aves de interés comercial, de ellas 5 se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo. Sin embargo, nuevamente se señala que de acuerdo con la normatividad jurídica vigente, el aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de fauna, sólo se podrá realizar dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMAS), debidamente registradas.

IV.2.3 Paisaje

La península de Yucatán es una placa prácticamente continua de roca caliza, con un relieve de mínima pendiente y sin escurrimientos o corrientes de agua superficiales, está limitada al oriente, norte y poniente con el Mar Caribe, el Canal de Yucatán y el Golfo de México respectivamente, lo que la convierte en una planicie costera, además, posee un acuífero que aloja bajo su suelo.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Sin duda resulta alarmante la velocidad con la que se deteriora nuestro medio ambiente debido a los múltiples factores que en él inciden, como son: el avance de la deforestación, la erosión del suelo debido a cambios de uso y por otro lado, a la expansión demográfica y el desarrollo anárquico de las actividades productivas, todos ellos responsables de la degradación acelerada de los recursos naturales y de la contaminación del medio ambiente. Estas particulares condiciones y la cantidad de arrecifes de coral, islas y zonas de humedales en la región (importantes para el balance hídrico y la continuidad de los procesos ecológicos peninsulares) hacen indispensable el desarrollo de esfuerzos para preservar como áreas naturales protegidas a los polígonos que ocupan las zonas susceptibles de cuidar y preservar.

Al inicio de la década de los ochenta, sólo una tercera parte de la vegetación original de Yucatán se encontraba en pie. Este creciente proceso de deforestación, incrementado por los huracanes que llegan a la península, ha ocasionado la pérdida de especies tanto vegetales como animales, muchas de ellas de gran importancia económica, además de ser, probablemente, uno de los factores en el creciente incremento de temperatura en la ciudad de Mérida.

En la zona de metropolitana de la Ciudad de Mérida la vegetación está conformada por fragmentos de asociaciones secundarias arbustivas y arbóreas (en constante disturbio a causa de las actividades urbanas) de selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia.

A partir de la misma década de los ochenta, el sistema hidrológico subterráneo de la entidad se ha visto crecientemente amenazado, en cuanto a contaminación se refiere, principalmente por la falta de legislación y/o la aplicación de sistemas de drenaje.

Punto a considerar en este apartado es el uso del suelo urbano, especialmente en lo referente a la conversión paulatina de suelo agrícola o rural en suelo urbano o semi-urbano producto éste del natural crecimiento de la mancha urbana.

El uso del suelo representa un factor de deterioro ambiental cuando no se respetan los esfuerzos realizados en materia de planificación ordenada y adecuada. Las áreas de uso urbano se incrementan por el aumento demográfico y por el efecto de la migración rural hacia las ciudades.

Las características en el uso del suelo y el grado de transformación ambiental que muestra el Estado, son causadas principalmente, por las actividades económicas, sociales y culturales de arraigo que la impactan, mismas que han contribuido a generar los procesos territoriales particulares de esta región.

La problemática existente en cuanto al medio ambiente, recursos naturales, a la biodiversidad de las especies vivas y las perspectivas regionales, hacen imprescindible la toma inmediata de acciones tendientes a la protección de los recursos naturales que todavía presentan sus características originales o que se encuentran en proceso de recuperación, para incrementar los beneficios que representan para el equilibrio natural de la región, acciones para la protección del medio natural a través de proyectos tendientes a conservar importantes zonas ecológicas que mejoren la situación actual de las áreas naturales protegidas, así como las gestiones ambientales que se relacionan con la elaboración de leyes y reglamentos, su aplicación y vigilancia a través de evaluaciones de impacto ambiental, visitas de inspección a industrias, auditorías ambientales, proyectos de manejo y ordenamiento ambiental, etc. Un rubro importante es y será la educación ambiental que apoye el desarrollo de una conciencia ecológica en las localidades.

IV.2.4 Medio socioeconómico

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

A. Demografía

Población.

Una de las características de los procesos demográficos mundiales ha sido la movilización masiva de la población hacia las localidades urbanas. Esta tendencia del poblamiento mundial se ha marcado recientemente con mayor énfasis en las economías en desarrollo que, a partir de la segunda mitad del siglo XX, han visto agudizarse el fenómeno de la urbanización, a tal grado que de las 20 aglomeraciones más grandes del mundo 11 se localizan en países subdesarrollados.

Para estudiar el fenómeno del poblamiento del mundo, la ONU establece el criterio para clasificar una localidad como urbana a partir de los 2,500 habitantes; este criterio de población mínima para localidades urbanas no lo hemos utilizado en este diagnóstico por la inexactitud en que se incurre al analizar nuestra realidad, ya que por las características del país, poblaciones mayores a 2,500 habitantes mantienen economías preponderantemente agropecuarias, lo que distorsiona la esencia de la definición por lo urbano. Sólo para poder realizar un comparativo internacional se toma este criterio, para efectos del diagnóstico se mantiene la definición de localidad urbana a partir de los 15,000 habitantes.

En la actualidad, México mantiene un índice de urbanización elevado aun en relación con los países industrializados. La ONU estimó que para el año 2000 la población mundial tenía un nivel de urbanización del 47.5%, los países desarrollados un promedio del 76.3% y los menos desarrollados de 40.7%. El promedio para Latinoamérica es del 76.6%, ligeramente superior al de los países desarrollados.

La población en el Estado de Yucatán mantiene una tasa de crecimiento superior a la nacional. Se observa que el comportamiento de la tasa, al tender hacia la baja, sigue la lógica nacional debido principalmente a dos factores: el primero es el alcance nacional de las políticas de planificación familiar, que han originado la reducción de la tasa de natalidad principalmente en el ambiente urbano; el segundo es el proceso de desarrollo del sistema de salud y de la ciencia, que han dado como resultado el incremento de la esperanza de vida. Estos factores modifican la pirámide poblacional del Estado, ya que en el año 2000 se da una reducción en la participación de la población de hasta 19 años respecto al año 1990. También se observa una disminución significativa en el índice de participación de la población de 65 y más años. La población que se encuentra en el rango de 20 a 64 años incrementa su participación de manera consistente. Es claro en el comportamiento demográfico de la pirámide poblacional, que el proceso de transición demográfica del Estado transita hacia una estructura en la que se mantiene una elevada proporción de población en edad productiva respecto de la población dependiente. Es decir, se reduce la tasa de dependencia demográfica o económica. Este fenómeno se denomina bono demográfico o económico. Esta relación habla del potencial económico que la sociedad yucateca tendrá, ya que significa que contará con una proporción poblacional mayor de la fuerza de trabajo como sustento de las actividades económicas. Este potencial demográfico podría establecer las bases para mejorar las condiciones económicas y materiales en un lapso aproximadamente de treinta a cincuenta años, ya que después se tendrá una estructura demográfica en la que el envejecimiento de la población será una tendencia que comenzará a revertir la relación ventajosa de mayor población en edad económicamente productiva respecto a la población dependiente.

La reducción de la tasa de natalidad, el incremento de la esperanza de vida y la migración, son los principales factores que permiten en este momento mantener este superávit de población económicamente productiva en el Estado. Si este bono es aprovechado, se incrementará la cantidad de trabajadores inscritos en el sistema de seguridad social, lo que mejorará sus

condiciones de vida, a la par de poder mejorar los niveles de educación de la población, ya que con el incremento de la fuerza productiva se puede alargar la edad de inactividad de la población estudiante, situación que incrementaría el nivel de escolaridad en el Estado, enriqueciendo aun más los recursos humanos.

El riesgo que se corre, es que el crecimiento económico no permita crear el número de empleos y un nivel de remuneraciones que permitan que la población económicamente activa (PEA) genere las condiciones para mantener e incorporar al mercado de trabajo a la población que en el mediano plazo, de manera creciente, se sumará a las actividades productivas, lo que impactaría en la incapacidad de la sociedad para mantener y mejorar el nivel de vida de la población dependiente.

El Estado de Yucatán contaba con una población mayoritariamente rural hasta la década de 1960-1970 y llega a ser, en el período 1970-1980, mayoritariamente urbana (ciudades de mas de 15,000 hab.), pasando de tener una tasa de urbanización en 1970 del 40% al 58.85% en el 2000, manteniéndose por debajo de la tasa nacional, que en este último año fue del 60.95%⁵⁵.

El Estado de Yucatán participa en 1970 con el 1.57% de la población total nacional y llega a representar el 1.70% en el 2000. Pasa de la posición veintitrés, en participación a la población total nacional, en 1970 a la veintiuno en el 2000.

La tasa de crecimiento de la población en el Estado es del 2.13% en 1960-1970, mientras la del país es de 3.35%. En 1980-1990, Yucatán observa un crecimiento del 2.5% contra el 2.59% del total del país, en 1990-2000 Yucatán y México presentan tasas del 1.98% y 1.44% respectivamente. La dinámica del Estado presenta tasas de crecimiento poblacional decrecientes y tasas de urbanización crecientes. Este comportamiento expresa la recomposición de los asentamientos humanos y la tendencia a una mayor concentración de la población en los centros urbanos más importantes.

Este fenómeno presionará en los requerimientos que las ciudades tendrán para hacer frente al crecimiento urbano y en los recursos necesarios para proveer los servicios e infraestructura que permitan soportar las demandas de las actividades urbanas, tanto económicas como humanas.

La jerarquía de localidades en Yucatán presenta una población urbana hegemónica, pero al mismo tiempo existe un proceso de dispersión de habitantes. La tendencia a la urbanización presenta un crecimiento concentrado de la población.

En 1990 las localidades urbanas (más de 15,000 hab.) representaron el 0.33% del número de localidades del Estado y representaban el 55.72% de la población (grado de urbanización). En el 2000 se incorpora una localidad a la categoría urbana lo que incrementa el índice de urbanización a 58.85%, es decir, que la tasa de urbanización se incrementó un 3.13% en 10 años, representando la incorporación al suelo urbano de 216,409 personas. Esta cifra permite dimensionar el reto que el Estado afronta en materia de desarrollo urbano, ya que la demanda de servicios públicos e infraestructura se concentra en unos cuantos centros de población, contra la dispersión de localidades rurales, que incrementan los costos de la prestación de servicios públicos.

En este período la población rural crece en 78,861 personas y se crean 213 asentamientos humanos, lo que nos indica el proceso de dispersión en el Estado, ya que en localidades eminentemente rurales (menos de 2,500 hab.) la población creció en 18,135 personas. La

importancia de este crecimiento implica que en una década (1990-2000), la población total del Estado creció en 295,270 personas y la incorporación al suelo urbano fue de 216,409 individuos, es decir, de cada diez habitantes nuevos, siete viven en las ciudades.

La estructura del sistema de ciudades del Estado está caracterizada por la primacía de la ciudad de Mérida y por carecer de una ciudad en las dos jerarquías inferiores a la de la Zona Metropolitana (ciudades de 100,000-500,000 hab. y de 50,000-100,000 hab.) Esto significa que la estructura urbana no cuenta con una ciudad que permita descentralizar los servicios e infraestructura públicos de manera más equitativa en el Estado. La segunda ciudad en tamaño de población (Progreso) cuenta con 44,354 habitantes, pero se encuentra en pleno proceso de integración con la ciudad de Mérida, lo que incrementa la desigualdad de la distribución de la población en el territorio Estatal.

Uno de los principales problemas para la integración de las comunidades y la dotación de infraestructura y servicios públicos es la dispersión de los poblados y de la población. En Yucatán, en el año 2000 se contabilizaron 3,363 localidades, de las cuales el 0.35% eran mayores de 15,000 habitantes y concentraban el 58.85% de la población; son localidades mixtas-urbanas (10,000 a 14,999 hab.) el 0.08% y contenían el 2.17% de la población; las localidades mixtas-rurales (2,500 a 9,999 hab.) representaban el 2.14% de los asentamientos con el 20.3% de la población; las localidades menores a 2,499 habitantes o rurales eran el 97.41% de los asentamientos humanos y el 18.66% de la población total del Estado, el fenómeno de dispersión es más que evidente.

La siguiente tabla permite observar la estructura del patrón de poblamiento en la entidad, que muestra el predominio de algunos tamaños de localidades y la combinación entre ellos.

Tabla 15 NÚMERO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y POBLACIÓN POR TAMAÑO DE LOCALIDAD, 1990-2000

| Rangos | 1990 | | | | 2000 | | | | Incremento porcentual 1990-2000 | |
|-----------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|--------|-------------|-------------|---------------------------------|-----------|
| | No. de | | % | | No. de | | % | | No. de | |
| Tamaño de Localidades | Localidades | % Población | % | Localidades | % Población | % | Localidades | % Población | Localidades | Población |
| 1 - 99 | 2,855 | 84.30 | 28,676 | 2.10 | 2,850 | 84.70 | 25,178 | 1.50 | 7.3 | -12.2 |
| 100-499 | 243 | 7.70 | 58,573 | 4.30 | 243 | 7.20 | 62,220 | 3.80 | 0.0 | 6.2 |
| 500-999 | 87 | 2.80 | 61,480 | 4.50 | 83 | 2.50 | 58,917 | 3.60 | -4.8 | -4.1 |
| 1000-1999 | 71 | 2.30 | 103,682 | 7.60 | 77 | 2.30 | 112,399 | 6.80 | 8.5 | 8.4 |
| 2000-2499 | 18 | 0.80 | 38,931 | 2.90 | 23 | 0.70 | 50,743 | 3.10 | 27.8 | 30.3 |
| 2500-4999 | 44 | 1.40 | 149,698 | 11.00 | 49 | 1.50 | 168,476 | 10.20 | 11.4 | 12.5 |
| 5000-9999 | 18 | 0.60 | 124,597 | 9.10 | 23 | 0.70 | 168,462 | 10.20 | 27.8 | 35.2 |
| 10,000 - 14,999 | 3 | 0.10 | 37,916 | 2.80 | 3 | 0.10 | 35,999 | 2.20 | 0.0 | -5.1 |
| 15,000 - 19,999 | 4 | 0.10 | 70,585 | 5.20 | 2 | 0.10 | 36,440 | 2.20 | -50.0 | -48.4 |
| 20,000 - 49,999 | 6 | 0.20 | 165,400 | 12.10 | 9 | 0.30 | 278,846 | 16.70 | 50.0 | 67.4 |
| 50,000 - 99,999 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 |
| 100,000-499,999 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 |
| 500,000-999,999 | 1 | 0.03 | 523,422 | 38.40 | 1 | 0.03 | 662,530 | 40.00 | 0.0 | 26.8 |
| Yucatán | 3,150 | 100.00 | 1'362,940 | 100.00 | 3,363 | 100.00 | 1'656,210 | 100.00 | 6.8 | 21.7 |

Fuente: INEGI, varios censos

Para efectos del diagnóstico que aquí se realiza, se ha determinado que una localidad urbana es aquella que cuenta con más de 15,000 habitantes, en donde las actividades preponderantes se encuentran en el sector secundario y terciario. El papel que estas localidades juegan en el sistema de ciudades del Estado es el de estructuración del territorio, ya que por los servicios con que cuentan, atienden a las localidades rurales que se encuentran en su área de influencia, dando lugar a una interacción entre las ciudades organizada de manera jerárquica.

En este apartado se realiza el análisis de las localidades urbanas, con el índice de crecimiento medio anual de la población para los años 1980-1990 y 1990-2000. En estas localidades se concentra un elevado porcentaje de la población del Estado, ya que para 1980 representaban el 54.1% de la población Estatal y para el 2000 ya representaban el 58.8% de ésta.

Tabla 16 CENTROS DE POBLACIÓN CON MAYOR NÚMERO DE HABITANTES

| LOCALIDAD | Población 1980 | Población 1990 | Población 2000 | Ind. de crec. Poblacional (%) | | Ind. de crec. Regional (%) | | Ind. de crec. en el Estado (%) | |
|------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------|----------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| | Hab. | Hab. | Hab. | 80-90 | 90-00 | 80-90 | 90-00 | 80-90 | 90-00 |
| Hunucmá | 12,636 | 17,459 | 20,978 | 3.29 | 1.85 | 4.39 | 2.51 | 2.51 | 1.98 |
| Kanasín | 5,218 | 22,020 | 37,674 | 15.49 | 5.52 | 4.39 | 2.51 | 2.51 | 1.98 |
| Mérida | 400,142 | 523,422 | 662,530 | 2.72 | 2.37 | 2.75 | 2.39 | 2.51 | 1.98 |
| Motul | 15,919 | 17,410 | 19,868 | 0.90 | 1.33 | 0.44 | 0.57 | 2.51 | 1.98 |
| Oxkutzcab | 10,339 | 17,189 | 20,244 | 5.21 | 1.64 | 2.95 | 1.62 | 2.51 | 1.98 |
| Peto | 9,254 | 14,421 | 16,572 | 4.54 | 1.40 | 2.95 | 1.62 | 2.51 | 1.98 |
| Progreso | 24,257 | 35,280 | 44,354 | 3.82 | 2.32 | 4.39 | 2.51 | 2.51 | 1.98 |
| Tekax | 15,132 | 18,527 | 21,580 | 2.04 | 4.87 | 2.95 | 1.62% | 2.51 | 1.98 |
| Ticul | 18,255 | 22,866 | 28,502 | 2.28 | 2.23 | 2.33 | 1.72 | 2.51 | 1.98 |
| Tizimín | 26,305 | 34,174 | 39,525 | 2.65 | 1.47 | 1.83 | 1.42 | 2.51 | 1.98 |
| Umán | 10,273 | 21,781 | 26,657 | 7.80 | 2.04 | 4.39 | 2.51 | 2.51 | 1.98 |
| Valladolid | 28,201 | 29,279 | 37,332 | 0.38 | 2.46 | 2.14 | 2.68 | 2.51 | 1.98 |

Fuente: INEGI, varios censos.

Son siete las localidades de 15 mil a 29,999 habitantes. Su población crece a una tasa de 3.51% en la década 1980-1990, superior en un 1% al crecimiento estatal (2.51%); esto representó una incorporación al suelo urbano de 37,845 personas, alcanzando una población de 129,653 habitantes, incremento que representa el 29% de la población actual en estas ciudades. Para la década 1990- 2000, disminuyen sensiblemente su tasa de crecimiento a 1.76%, estando por debajo de la media estatal para ese período (1.98%); esto significó una disminución del 1.75% de su ritmo de crecimiento.

La población que se sumó al suelo urbano en esta última década fue de 24,748 habitantes y se alcanzó una población total de este rango de ciudades de 154,401 habitantes. Como se puede observar, el número de personas que se incorporaron a las ciudades fue sensiblemente menor en comparación con las década 1980-1990 (13,097 personas). A continuación se analiza el comportamiento de cada una de estas localidades.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En el municipio de **Umán** se observó un crecimiento acelerado en 1980-1990, presentando una tasa del 7.8% de crecimiento poblacional; para 1990-2000 disminuye su ritmo a 2.04%, pero aún así se ubica por encima del ritmo de crecimiento del grupo de ciudades, de su región y del Estado; esto significó un incremento de 16,380 habitantes entre 1980 y 2000, lo cual indica el reto que la ciudad presenta para mantener el ritmo de crecimiento de los servicios e infraestructura públicos y contener el crecimiento desordenado de la ciudad. El proceso de integración física con la ciudad de Mérida va a marcar la agenda de la ciudad, por lo que la planeación del desarrollo urbano de la localidad debe ser una prioridad.

Por otro lado, de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el INEGI, la población total del **municipio de Umán** es de 49,145 habitantes, de los cuales 24,678 son hombres y 24,467 son mujeres. La población total del municipio representa el 2.97 por ciento, con relación a la población total del estado.

En la siguiente tabla se muestran cifras de nacimientos y defunciones por sexo en el año 2000:

| Concepto | Total | Hombres | Mujeres |
|-----------------|--------------|----------------|----------------|
| Nacimientos | 848 | 444 | 404 |
| Defunciones | 166 | 100 | 66 |

Fuente: Secretaría de Gobierno, Dirección del Registro Civil.

La empresa Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V. se ubica en el AGEB'S 311010001020-6, el cual representa un nivel 6 con un 31.55 % de población, clasificado como zona urbana (ilustración 20).

Economía.

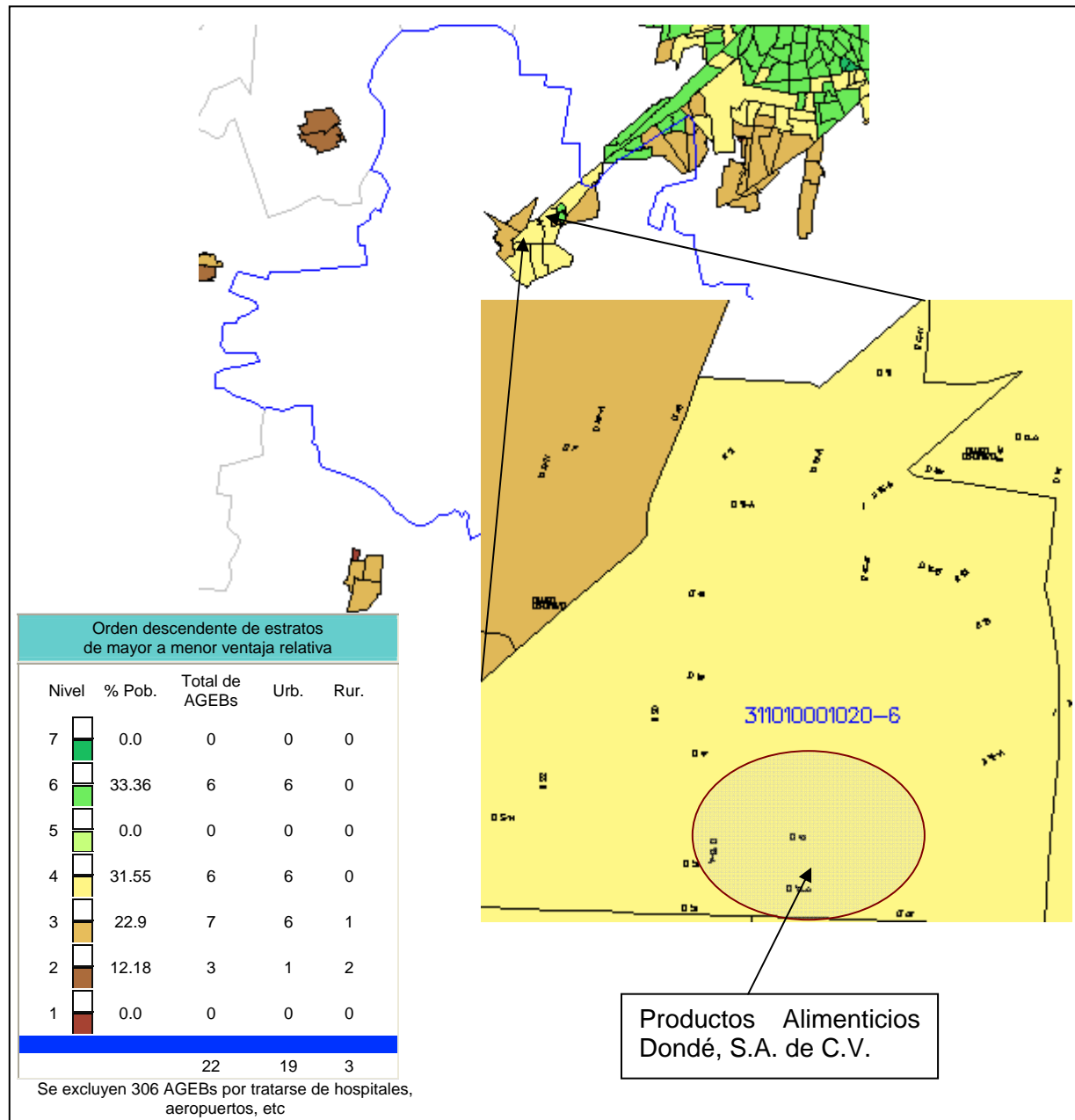
Las investigaciones urbano-regionales, independientemente de su posición teórica, encuentran cambios en la dinámica urbano-regional del país a partir de la década de 1980. Al explicar la naturaleza de esos cambios, las posturas se contraponen, dado que las tendencias se pueden percibir como un proceso de descentralización o uno de desestructuración y concentración demográfica y económica. Si bien la distribución de la actividad productiva industrial ha experimentado un cambio respecto a la primacía de la Ciudad de México, no ha implicado el cambio en la distribución territorial de la población, materia en la que se ha establecido que el desenvolvimiento territorial del país

Con la intención de diversificar la base económica y promover el empleo, se generó una estrategia de promoción para atraer a la industria maquiladora de exportación en congruencia con el nuevo modelo de desarrollo, ya que la política económica nacional, a partir de mediados de 1980, se basó en la liberalización del comercio y en la disminución del papel del Estado en la economía, lo que en materia industrial implicó la promoción de la producción para las exportaciones.

Cabe mencionar que la maquiladora de exportación ha sido ampliamente estudiada en el país y que los resultados demuestran que ha resultado la diversificación de la estructura industrial y la modernización de las relaciones laborales en la frontera norte. No se puede dejar de lado que la promoción de la maquila está directamente relacionada con el aprovechamiento de los salarios bajos, por lo que el proceso de modernización de los mercados laborales no es sinónimo de mejora en las condiciones de vida de la población, sino que implica que las relaciones laborales se flexibilizan para poder dar margen a la rápida reacción de las empresas ante las variaciones del mercado mundial¹¹. Otro problema que se ha presentado con la promoción de la maquila es

la relacionada al bajo componente de insumos nacionales que utilizan, ya que en un alto porcentaje son de importación.

Ilustración 26 Clasificación de AGEBs, área de estudio en Uman, Yucatán.



Fuente: www.inegi.gob.mx

Las características del Estado de Yucatán en el período de crisis del modelo de acumulación basado en el henequén, observaron un cambio en la importancia de papel de la ciudad de Mérida. En 1930 con casi 100,000 habitantes, era la quinta ciudad en población del país gracias al auge del henequén y a la dinámica exportadora que generaba; a medida que declina su producción, Mérida retrocedía en su participación a la población nacional: en 1960 ocupaba el sexto lugar en la red urbana; en 1970 era la 13a con 240,000 habitantes.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R. L. DE C. V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En la década de 1980 la crisis del henequén generó una disminución del crecimiento económico, pero además existieron otros factores que influyeron en este lento crecimiento y son:

- Baja diversificación relativa de su base productiva.
- Ausencia de actividades sustitutivas del henequén.
- Reducidos flujos migratorios (por mayor atracción de otros focos) y por el particularismo generado por la gran cohesión de comunidades campesinas indígenas que mantienen un fuerte arraigo rural, incluso después de haber trabajado y/o permanecido en la ciudad.
- Pérdida de importancia de la ciudad de Mérida como polo regional ante el dinamismo de Villahermosa y las amplias posibilidades que ofrecía Cancún como centro urbano y financiero.
- La concentración de los esfuerzos del país en el establecimiento de la estrategia de polos de desarrollo, que combinaba las posibilidades y requerimientos de la explotación y comercialización petrolera con objetivos turísticos y criterios urbano-poblacionales.

Los problemas regionales del Estado de Yucatán se agudizaron por la crisis del sector agropecuario relacionado con la crisis henequenera y se profundizaron a partir de la apertura comercial, dando paso a una desestructuración de las cadenas productivas, generándose graves problemas en las regiones henequenera, maicera y en la pecuaria, éstas fueron las condiciones que llevaron a implementar una estrategia para diversificar la base económica del Estado. Ante el deterioro de los recursos de la región y la profundización de los desequilibrios sociales, en 1982 se realizó el "Programa para el Desarrollo del Sureste", que tenía como objetivos tanto la atención de las necesidades socioeconómicas más urgentes, como la aplicación de medidas tendientes a la integración regional, dando paso al "Programa para la Reordenación Henequenera y el Desarrollo Integral de Yucatán". En 1992 se dio a conocer el "Programa para el Desarrollo Integral de la Zona Henequenera", que tenía como fin encontrar alternativas a la explotación del henequén y abatir los rezagos específicos de una zona social y económicamente homogénea.

En la década de 1990 la economía estatal ya se encontraba en un proceso de cambio estructural basado en gran medida en la actividad localizada en la ciudad capital. Para estos años Mérida se salió del patrón de la reestructuración económica del país, ya que sin ser una ciudad grande (localidades de más de un millón de habitantes) ni fronteriza, mantuvo un crecimiento demográfico alto, originado por la emergencia de nuevas ramas de actividad y su fisonomía urbanística, estableciéndose como el segundo polo maquilador no fronterizo del país, sólo debajo de Jalisco y por encima de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Respecto a la industria maquiladora, los estados fronterizos y Durango representaron el 87% de las empresas y 91% de los empleos maquiladores, lo que habla de las diferencias regionales en el país. En noviembre de 1995 el Estado contaba con 36 empresas operando, lo que significó la creación de 6,058 empleos (se censaron 60,000 empleos en 1994 a nivel nacional), que aportaron a la economía yucateca el 47% del valor de las exportaciones y 29% de las importaciones. Las maquilas lograron en un período corto diversificar la base productiva local, introducir nuevas tecnologías y mejorar la estructura del comercio exterior. La maquila en Yucatán se caracteriza por ser de la primera generación (bienes de consumo) con tecnologías no muy avanzadas; su factor de localización es el costo de la mano de obra, por lo que son muy inestables. Esta inestabilidad obliga a las autoridades locales a dar mayores facilidades fiscales y administrativas.

Mérida es el centro de la red urbana regional en la planificación del desarrollo urbano nacional, lo que ha implicado atraer la mayor parte de la migración rural-urbana y urbana-urbana de los últimos años, debido a que la inestabilidad en Cancún ha producido una migración de retorno que

se concentra en la ciudad, ya que no regresan establecerse permanentemente a sus comunidades de origen en el interior del Estado.

En el nuevo entorno de competencia por las inversiones, Yucatán presenta las siguientes ventajas comparativas:

- Abundancia de mano de obra barata y de calidad.
- Cercanía geográfica con grandes centros urbano-industriales del sur de EEUU.
- Buena infraestructura de transporte (aeropuerto internacional, puerto de altura, carretera y ferrocarril¹⁸).
- Tradición industrial en el sector textil.
- Facilidades ofrecidas a las empresas.
- Calidad de vida en Mérida, cercanía al caribe y a zonas arqueológicas, entre otros.

Algunas de las desventajas que se han identificado para el Estado son:

- El mercado local fuera de la ciudad de Mérida no es muy extenso.
- Los recursos naturales de la península son reducidos porque no hay yacimientos minerales, además de problemas con el agua dulce que proviene de los mantos freáticos ya que se encuentran contaminados, lo que inhibe el establecimiento de altos consumidores de agua.
- La ausencia de continuidad territorial con los Estados Unidos, impide cualquier sistema de plantas gemelas como el existente a lo largo de la frontera norte, que favorezca el desarrollo de maquiladora de alta tecnología.

Algunos de los problemas que se presentaron en este período se deben a la dependencia de transferencias del sector público, a raíz de la crisis del henequén, el gobierno es el máximo empleador y el mayor inversor.

Productividad por Sectores Económicos

En este apartado se relacionan el PIB por sector y gran división y la PEA ocupada en cada grupo, para poder determinar la productividad de las actividades económicas. Este análisis permite reconocer los diferentes ritmos a los que crece una economía, además de que permite reconocer la forma en que el progreso técnico se incorpora a las actividades productivas.

La naturaleza del crecimiento económico mantiene ritmos diferenciados en cada actividad productiva, debido a que las de mayor dinamismo tienden a incrementar su productividad al mejorar las formas de producción mediante innovaciones tecnológicas y organizativas. El sistema de producción actual se caracteriza por ser desequilibrado tanto sectorial como territorialmente. El comportamiento del sector encuentra industrias líderes que impulsan el crecimiento de industrias relacionadas a ellas debido a los encadenamientos productivos, con diversas intensidades y grados de concentración sectorial. En términos geográficos, los desequilibrios son más pronunciados y se materializan en la concentración económica industrial, de servicios y demográfica (como se verá más adelante en el análisis de la distribución de la población ocupada). En el Estado de Yucatán los desequilibrios tienden a agravarse.

El análisis de la productividad económica de los sectores a través de la estructura del empleo y el PIB, permite determinar la aportación de cada gran división a la productividad total estatal; al calcular la razón del PIB entre la PEA en cada una, se puede conocer la productividad relativa, que es el cálculo de la producción obtenida por la población ocupada en cada rama de actividad. Para conocer las diferencias en la productividad entre las grandes divisiones, se establece la productividad media de la economía igual a 1, lo que permite comparar la productividad relativa de cada gran división.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En el Estado, el 44.4% de las Grandes Divisiones empeoraron, el 44.4% incrementaron su productividad y el 11.2% permaneció estable, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 17 PIB, EMPLEO Y PRODUCTIVIDAD POR GRAN DIVISIÓN 1990-2000

| | 1990 | | | 2000 | | |
|---|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|--------------------|
| | PIB | PEA | PRODUCTI- VIDAD | PIB | PEA | PRODUCTI- VIDAD |
| | % | % | % | % | % | % |
| GD1 Agropecuario, silvicultura y pesca | 7.0 | 28.0 | 0.25 | 6.0 | 17.0 | 0.35 |
| GD2 Minería | 0.6 | 0.2 | 3.00 | 0.3 | 0.2 | 1.50 |
| GD3 Industria manufacturera | 15.0 | 16.0 | 0.94 | 14.0 | 19.0 | 0.74 |
| GD4 Construcción | 6.0 | 8.0 | 0.75 | 8.0 | 9.0 | 0.89 |
| GD5 Electricidad, gas y agua | 1.0 | 1.0 | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 1.00 |
| GD6 Comercio, restaurantes y hoteles | 25.0 | 17.0 | 1.47 | 22.0 | 21.0 | 1.05 |
| GD7 Transporte, almacenamiento y comunicaciones. | 9.0 | 4.0 | 2.25 | 12.0 | 4.0 | 3.00 |
| GD8 Servicios financieros, seguros y bienes inmuebles | 15.0 | 2.0 | 7.50 | 17.0 | 1.0 | 17.00 |
| GD9 Servicios comunales, sociales y personales | 21.0 | 25.0 | 0.84 | 21.0 | 28.0 | 0.75 |
| ESTADO DE YUCATÁN | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | |

Fuente: INEGI, Anuario estadístico 2002; Zamora, González, Martín, 2001.

El Estado de Yucatán cuenta con 43,378.89 km² y 1'658,210 habitantes, encontrándose distribuidos en los 106 municipios que conforman el Estado. Por su producción, la economía estatal se encuentra en el lugar 22 del país; su Producto Interno Bruto crece cada año a un promedio de 4.5%.

El sector de infraestructura desempeña un papel muy importante ya que aporta en promedio el 7.44% del PIB estatal y con una tendencia de crecimiento en los últimos años, como se muestra en las siguientes gráficas:

Ilustración 27 **CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL PIB 1996-2002 (%)**

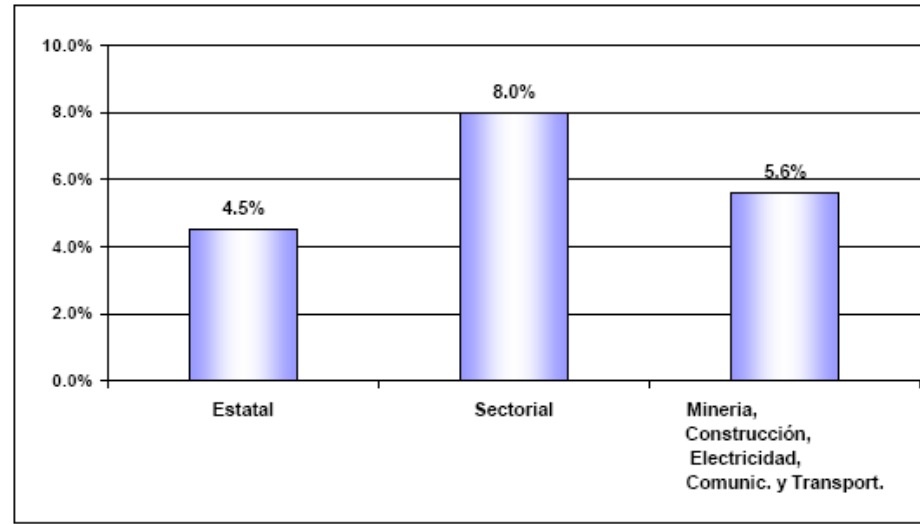
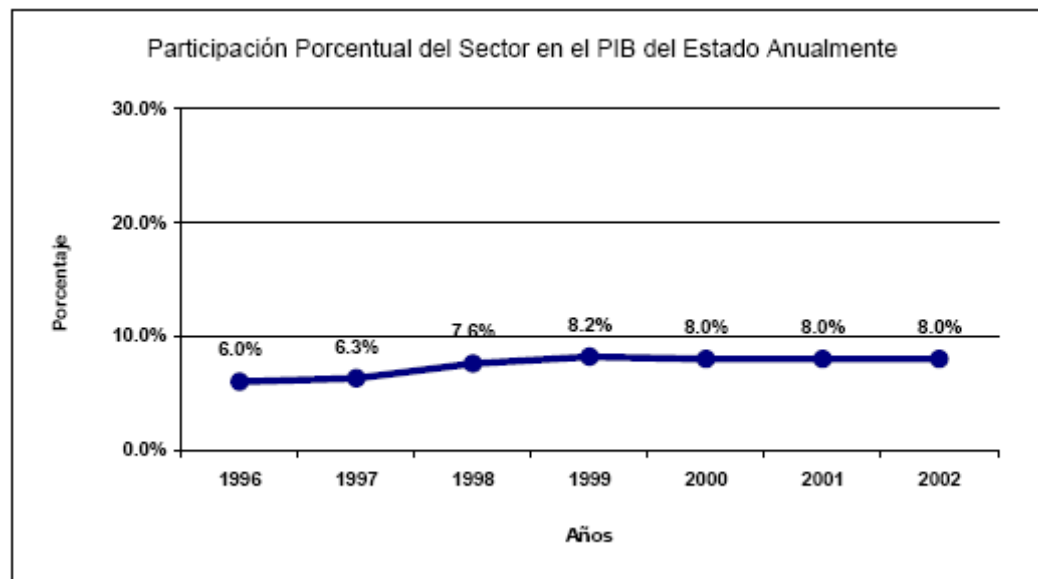


Ilustración 28 **PARTICIPACIÓN DEL SECTOR EN EL PIB (%)**



Fuente: SEDEINCO, 2002.

El objetivo de la creación de parques industriales es concentrar la actividad productiva en un territorio, ya que esto permite la optimización de los recursos de infraestructura, además de aprovechar las economías de escala y de aglomeración que la concentración de esta actividad genera. Otra ventaja que tiene, es la de un mayor control de usos del suelo, evitando la dispersión de las unidades de producción y la localización en zonas con usos del suelo incompatibles.

En la actualidad el Estado cuenta con nueve parques industriales ubicados en cinco municipios: dos ubicados en Mérida, cuatro en Progreso y uno en Valladolid, Motul y Umán respectivamente.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

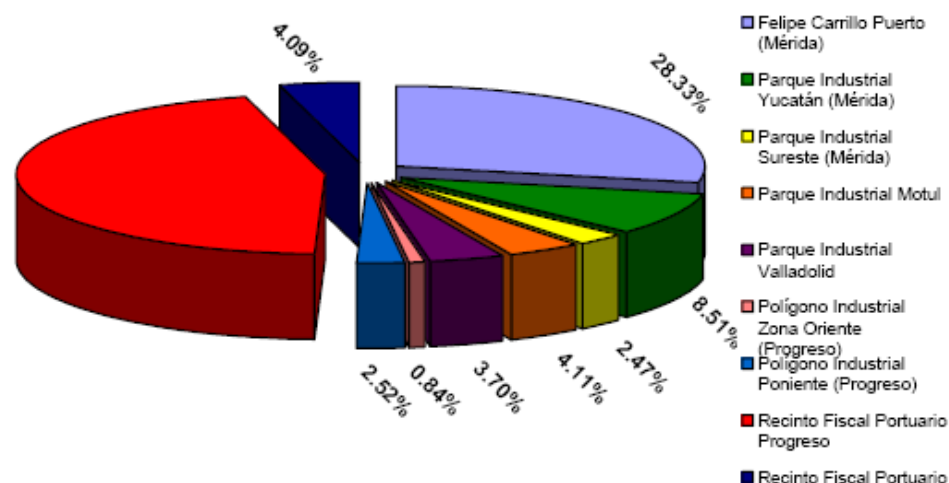
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Tabla 18 RELACION DE PARQUES INDUSTRIALES UBICADOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN

| PARQUES INDUSTRIALES DE CARÁCTER ESTATAL | UBICACIÓN | SUPERFICIE TOTAL | SUPERFICIE DISPONIBLE | GIRO |
|--|--------------------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Felipe Carrillo Puerto | Cd. Industrial Mérida Yuc. | 689.00 Has | N/D | Ligera y pesada. |
| Parque Industrial Yucatán | Km 12 carr. Mérida-Progreso | 207.00 Has | 167.00 Has | Ligera, no contaminante. |
| Parque Industrial Sureste | Anillo periférico-carr. Umán | 60.00 Has | 60.00 Has | Ligera y pesada. |
| Parque Industrial Motul | Motul, Yuc. | 100.00 Has | 90.00 Has | Textil y de confección. |
| Parque Industrial Valladolid | Km 158 carr- Mérida Valladolid | 90.00 Has | 75.00 Has | Textil y de confección. |
| Polígono Industrial Zona Oriente | Lado oriente de Progreso | 20.39 Has | N/D | Productos pétreos. |
| Polígono Industrial Poniente | Yucalpetén, Progreso | 61.25 Has | N/D | Astilleros y emparadoras de productos marinos. |
| SUB-TOTAL | | 1,227.64 Has | | |

El espacio existente para parques industriales en los municipios de Mérida y Umán asciende a 956 has, representando el 77.87% del área de administración estatal (evidenciando la concentración de este rubro en la zona metropolitana) y solo el 39.31% del total en el Estado. No obstante, las superficies destinadas a los Recintos Fiscales Portuarios representan el 49.51% del total de estos parques industriales; y junto con los polígonos de Progreso y Yucalpetén (de administración estatal) alcanzan el 52.87%, lo que demuestra que la ciudad y puerto de Progreso podría ser un gran detonante del sector industrial con la urbanización e infraestructura necesaria.

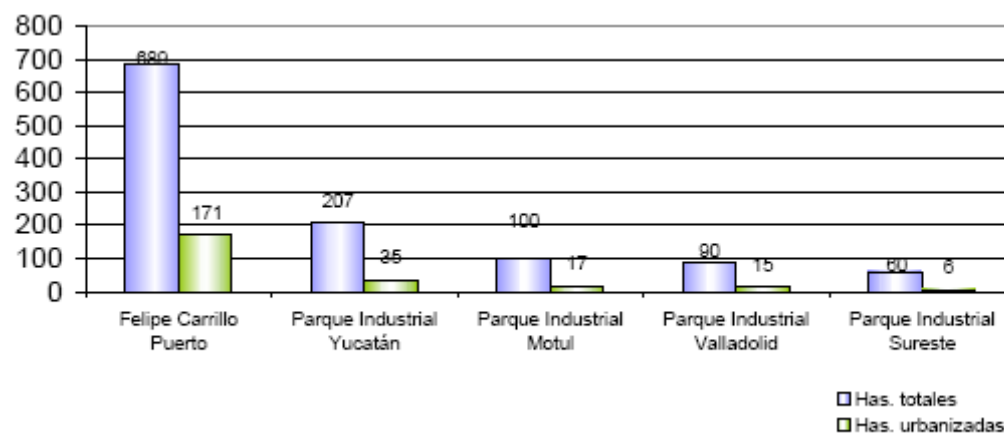
Ilustración 29 DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE PARA USO INDUSTRIAL POR PARQUE INDUSTRIAL EN YUCATÁN



Fuente: SEDEINCO, COUSEY, API.

En cuanto a las áreas urbanizadas de dichos parques, es evidente la poca ocupación que tienen cada uno: los 3 ubicados en Mérida y Umán, únicamente cuentan con el 51.71% de urbanización entre ellos; el que está ubicado en Motul ocupa sólo el 17% y el de Valladolid el 16.66%. De los ubicados en Progreso no se cuenta con este dato.

Ilustración 30 SUPERFICIE URBANIZADA DE LOS PARQUES INDUSTRIALES DEL ESTADO



Fuente: Datos: Zamora, González, Martín, 2001, elaboración propia

Entre las deficiencias en los servicios de infraestructura que tienen estos parques, sobresalen: Lotes sin servicios.

- Insuficiencia en el drenaje pluvial y sanitario.
- Insuficiencia en el servicio de tratamiento de aguas residuales.
- Insuficiencia en los servicios de atención contra siniestros.

Población económicamente Activa.

El comportamiento de la PEA respecto a su proporción de la población total ha variado de 1980 al 2000; llama la atención la disminución de la participación de la PEA respecto a la población total en el año de 1990, año en el que la crisis henequenera se profundiza y donde aún no se había consolidado la transformación de la estructura económica de Estado. Este comportamiento se acompaña de un incremento de la PEI en 1990 respecto a 1980 llegando incluso a ser superior a la PEA; esto indica que de la fuerza de trabajo total del Estado, la mayoría se encontraba fuera del mercado laboral. Este brusco incremento se puede explicar por las condiciones económicas que prevalecieron en la década de 1980, conocida como “década perdida”, que se caracterizó por el estancamiento económico del país y que en el Estado se acompañó con el recrudecimiento de la crisis henequenera.

En Yucatán para el 2000, la fuerza de trabajo representó 1'209,773 personas, de esta población el 51.37% pertenecen a la PEA y la PEI representa el 48.38% de la misma. Los problemas económicos del Estado se pueden observar al analizar la relación que guarda la población ocupada respecto a la población total del Estado. Para 1980, la PO representaba el 25.9% de la población total, en 1990 el 29.89% y para el 2000 alcanzó el 37.3%. Esto nos indica que en 1980 había tres personas laborando por cada diez habitantes.

En el 2000 este indicador presenta un incremento, ya que de cada 10 habitantes cuatro se encontraban laborando. Este crecimiento se explica por el cambio en la estructura de la población empleada, ya que el índice de feminización laboral se incrementa; esto significa que cada vez más mujeres se incorporaron al mercado de trabajo, condición que está directamente relacionada con el cambio de la estructura económica. Este cambio implicó la promoción y el crecimiento del

empleo maquilador, que tiende a la contratación de mano de obra femenina joven y con bajas remuneraciones.

Ilustración 31 ANÁLISIS DE LA PEA

| INDICADORES | 1980 | 1990 | 2000 |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| Tasa Bruta de Actividad | 34.58 | 30.35 | 37.57 |
| Tasa Neta de Actividad | 51.35 | 43.42 | 51.37 |
| Tasa Bruta de Ocupación | 74.95 | 98.49 | 99.26 |

Fuente: INEGI. varios censos.

Para analizar el comportamiento económico de la población se utiliza la Tasa Bruta de Actividad, que establece la relación que representa la PEA sobre la población total del Estado; la población activa representaba el 34.58% de la población total en 1980, descendió al 30.35% en 1990 y llegó al 37.57% en el 2000. La disminución de 1990 se debió al impacto en el empleo de la crisis henequenera y que da indicios de un proceso migratorio. Nótese el incremento en el año 2000, que da luz del uso de la mano de obra en actividades diferentes al sector primario.

Otro indicador que se utiliza en el análisis económico-demográfico es la Tasa Neta de Actividad, que representa el porcentaje de la PEA respecto de la población de 12 y más años. En 1980 fue del 51.35%, en 1990 fue del 43.42% y en el 2000 fue del 51.37%. Esto nos habla del elevado porcentaje de la población que representa la PEI y de la elevada carga de población que debe sostener la población que labora en actividades remuneradas.

Otro indicador que permite analizar la fuerza laboral es la Tasa Bruta de Ocupación, que es el porcentaje de la PO respecto de la PEA. Se puede observar que ha crecido enormemente respecto de 1980, ya que en el primer año la PO fue del 74.95%, esto quiere decir que la tasa de desempleo abierto para este año fue extremadamente elevado alcanzando el 25%. En 1990 ascendió a 98.49% y en el 2000 esta tasa representa el 99.26% de la PO, lo que implica apenas el 0.74% de desempleo abierto.

El bajo nivel de ingresos de la población y de las familias se puede inferir si establecemos que más del 50% de la PO percibe, de menos de uno a dos salarios mínimos.

Para determinar la carga que la fuerza de trabajo tiene respecto a la población dependiente, se calcula la Razón de Dependencia Económica, que relaciona a la población menor de 12 años y la mayor de 65 y la que se considera como económicamente productiva, que va de los 12 a los 64 años.

Este análisis permite establecer la relación de la fuerza de trabajo y la carga de la población que no realiza actividades económicas, muestra la cantidad de población en edad productiva respecto a cada persona en edad improductiva.

En Yucatán, para el 2000 la razón de dependencia económica es de 49 individuos inactivos por cada 100 individuos con edad para trabajar, pero si relacionamos a la población ocupada respecto

a la población total en este año, resulta que existen 59 personas, entre las económicamente inactivas y las desocupadas, por cada 100 personas que están activa- mente laborando.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Como ya se menciona anteriormente, el área del proyecto, no se encuentra en su estado original. La presencia de áreas desmontadas, las poblaciones aledañas, el hecho de que se encuentra en una zona urbana (con un uso de suelo industrial y habitacional) y la cercanía con la carretera, ha ayudado a generar un alto grado de perturbación, los cuales son generadores de perturbación de los componentes ambientales de la zona.

Por lo que, en este apartado se busca analizar de manera sintética los procesos de cambio que va a sufrir la zona que ocupará el proyecto debido a la construcción del gasoducto de transporte de gas natural para la empresa **Productos alimenticios Donde, S.A. de C.V.**

Ahora bien, las colindancias inmediatas al gasoducto, al Norte se encuentra casas habitación e industrias, se observa la presencia de líneas de conducción eléctrica de la CFE que atraviesan el área del proyecto y del gasoducto de 10" de MAYACÁN.

Las áreas ubicadas en las colindancias norte y sur del área del proyecto, son netamente urbanas o suburbanas, siendo evidente que la mayor parte de las áreas verdes han sido desmontadas o semi desmontados y que actualmente presentan vegetación secundaria.

El área en general presenta un estado de baja calidad ambiental, debido a los siguientes factores:

- Se observó la presencia de tiraderos clandestinos de residuos sólidos.
- Los residuos peligrosos (urbanos) no son abundantes en esta área, y tampoco se observaron zonas de acumulación de los mismos.

El funcionamiento del gasoducto, no altera a la calidad de vida de la gente de la zona, pero en caso de una contingencia si, ya que los núcleos poblacionales se encuentran relativamente cercanos. El proyecto en sí, no aumentará la población del rumbo ya que no provocará la inmigración de personal.

El factor crítico de alteración ambiental durante las actividades de construcción estará dado principalmente por la pérdida de comunidades alteradas (desmonte/defaunación). En cuanto a la contaminación del suelo y el incremento en la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación directa o por lixiviados no se espera que sean impactos relevantes.

Con base en lo anterior, la implementación del proyecto deberá cuidar algunos aspectos que se mencionan en los capítulos de identificación de impactos ambientales y medidas de mitigación, mismos que se presentan más adelante en este documento.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Como ya se analizó anteriormente, los puntos más vulnerables del *Área de Influencia* son: **la vegetación, la fauna, el aire, el suelo y la población**. Como ya se mencionó, en el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto la vegetación original ha desaparecido. En sitios inmediatos a donde se tenderá la tubería sólo existe vegetación característica de centros urbanos, así como vegetación secundaria.

Esto se debe a que ningún tramo del proyecto atraviesa un área natural protegida, sino que discurre en su totalidad por zonas habitacionales, comerciales, industriales, etc.; es decir que la zona, previamente a la realización del proyecto, ya ha sido modificadas por causas antropogénicas.

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto consiste en la **Construcción y Operación de un ducto de 1,050 m de longitud con un diámetro de 3" para el transporte de gas natural a Productos Alimenticios, Dondé, S.A. de C.V.**, la cual se encuentra inmersa en una zona catalogada con un uso de suelo industrial, de acuerdo al **Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Umán**. Lo anterior implica que los factores que pueden verse afectados la vegetación, fauna, suelo, aire y población, no serán afectados de tal magnitud que provoquen daños permanentes en el equilibrio ecológico de las zonas en donde se desarrolle el proyecto, comprometiendo con ello la estabilidad del sistema ambiental aquí analizado. Esto es entendible, toda vez que al tratarse de zonas previamente impactadas, y ser precisamente la apertura de zanja la actividad que representa mayor impacto en la etapa de Construcción, y al restituir las condiciones originales los sitios por donde se canaliza, el efecto sinérgico provocado por las obras se ve atenuado, ya que el terreno natural ha sufrido modificaciones previas al Proyecto. Por el contrario, en factores como lo es el aire, se estima que puede verse beneficiado por la sustitución de otros combustibles por el uso de gas natural en sus procesos productivos de la empresa a la cual se le hará la conexión de gas natural. En factores como el suelo, vegetación y fauna, la afectación será de forma similar a la que se presenta en la instalación de servicios públicos como el agua en una colonia. Y en lo que respecta al factor población, se tienen afectaciones negativas de forma momentánea en la etapa de preparación del sitio y construcción y afectaciones positivas permanentes al proveer a la empresa una opción más en el suministro de combustible, lo que puede repercutir en la economía de la industria.

En el caso de las afectaciones ambientales derivadas de una situación de riesgo, éstas son prácticamente nulas, toda vez que se prevén, vigilan y controlan los factores que desencadenan una situación de riesgo, tal como se contempla en el Estudio de Riesgo Nivel 0 para el Proyecto, el cual va acompañado del presente estudio.

Sin embargo, previendo las afectaciones negativas que nuestro proyecto puede generar, IGASAMEX cuenta con un Sistema de Medidas de Mitigación, con el fin de modificar lo menos posible al Sistema Ambiental.

Identificación y Descripción

Las fuentes de cambio en éste proyecto las podemos identificar de dos formas: **positivas y negativas**.

Dentro de las **negativas** tenemos que serán de forma **momentánea** y se presentarán en la etapa de preparación del sitio y construcción y serán debido a las actividades de zanjeo principalmente, como consecuencia de lo anterior, se presentan como fuentes de cambio el ruido, generación de polvos, cambio en la estructura del suelo y de forma extraordinaria la afectación de vegetación y fauna menor.

Dentro de las fuentes de cambio **positivas** tenemos que serán de forma **permanente** y se presentará en la sustitución del tipo de combustible utilizado hasta el momento, como lo es el gas L.P., a gas natural. Es una realidad que la mayor parte de la industria optará por el uso de éste combustible, dado que con ello obtendrá beneficios económicos y una mejora significativa en la calidad de los gases que emisión a la atmósfera.

Existe dentro de estas fuentes de cambio (negativas y positivas), otro enfoque para definir la factibilidad para que se presente una afectación, esto es, si el aspecto medioambiental sobre el que incide la actividad es **real y actual**, o por el contrario, es **potencial** (v.gr. las que se derivan de una situación de riesgo).

Perturbaciones

Las perturbaciones ocasionadas por las fuentes de cambio negativas como lo es el zanjeo traerá como consecuencia la reducción de la circulación en las vías en las cuales se esté trabajando, generación de polvos o partículas provenientes de las maquinarias utilizadas en la operación o ruido al momento de operar la maquinaria pesada, cambio en la estructura del suelo y en forma extraordinaria la remoción de material vegetal y la sustitución o reutilización de éste por otros de la misma especie.

Las fuentes de cambio positivas no se pueden considerar como perturbaciones al sistema ambiental ya que contribuyen a su mejoramiento.

Efectos

Los efectos acumulativos y residuales que se pueden generar en el desarrollo de este proyecto se dan a largo plazo por la densidad de la ocupación del subsuelo en la convergencia de los diferentes servicios públicos que se prestan en la zona sometida a estudio.

En conclusión, se estima que los efectos negativos producidos por el proyecto son insignificantes considerando que son de forma momentánea y comparándolos con los beneficios económicos, ambientales y sociales que traerá a la zona.

Los efectos en el sistema ambiental de la zona son positivos considerando que se puede optar por un combustible más limpio, sustitución de gas LP, por gas natural, lo que ocasiona que se beneficie la población ambientalmente, se contribuya a la comodidad en la prestación de un servicio público que, aunque a la fecha no se considera como básico, deberá de considerarse; y contribuir a la disminución en la probabilidad de que se genere la lluvia ácida en la región a largo plazo.

Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental.

La experiencia obtenida por todos los países en los que el uso de gas natural se ha generalizado, apoyada por la que poseen las industrias de España que ya usan ésta energía en los procesos de producción, ha demostrado la existencia de una serie de ventajas que conlleva el gas natural en cualquier actividad industrial.

Al tratarse de un combustible gaseoso, permite una gran flexibilidad de utilización, una fácil mezcla de combustible y comburente gracias a la circunstancia de encontrarse ambos en fase única, una adecuada configuración de la llama, la posibilidad de usar quemadores de mayor rendimiento, una precisión de regulación en los quemadores y una gran facilidad de automatización de los procesos en los que interviene.

Se trata de un combustible libre de impurezas, lo que permite un calentamiento directo en los productos, reduce considerablemente la contaminación atmosférica, proporciona más duración a los refractarios y a los recuperadores de calor y mejora el ambiente de trabajo.

El empleo de gas natural en sustitución de gas l.p., además de contribuir a la reducción de la acidificación y del calentamiento global, puede ser de gran trascendencia en las grandes ciudades donde la contaminación derivada del tráfico, en conjunción con determinadas situaciones meteorológicas, son causa de efectos nocivos para la población.

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto seleccionados para este Manifiesto, toman en cuenta las condiciones particulares del entorno en donde se desarrolla y las características específicas de las actividades concebidas para el mismo.

A pesar de que muchas de las interrelaciones que ocurren entre los elementos del ambiente y el proyecto son verdaderamente obvias, existen otras que no lo son tanto y se hace necesario describir, los argumentos empleados para la elección de las variables que comprenden y se relacionan en las diferentes matrices empleadas (actividades, elementos del medio y sus atributos).

Para ello se ha recurrido a presentar solamente los resultados del empleo de las listas de verificación, desarrolladas por los diferentes especialistas e integradas como una sola lista descriptiva, las cuales se enlistan en el siguiente punto.

Las actividades "impactantes" de proyecto se muestran en las tablas adjuntas, se eligieron tomando en cuenta la naturaleza del entorno en donde se ejercen los impactos por la actividad y la presumible trascendencia en la dinámica ecológica, teniendo en cuenta el *status* de conservación del ambiente y de los elementos bióticos que en él ocurren, así como las actividades que inciden o impactan más significativamente al entorno. El listado solamente es enunciativo, **no pretende anticipar importancia o magnitud de cada impacto**, sino solamente una justificación del **porqué son considerados elementos impactantes**.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

INDICADORES DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES IMPACTANTES:

| ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------------------|--|
| Desmonte y despalme | Esta actividad comprende ser la más impactante de casi cualquier proyecto por ser el primer contacto con el entorno, en este caso para retirar el componente vegetal que interfiere con el aprovechamiento del terreno. Como actividad debe incluirse en la evaluación de impactos ambientales de forma impactante. |
| Excavación, relleno y nivelación | Debido a que son actividades consecuentes, representan el impacto aditivo más importante junto con el desmonte y despalme, en este caso al eliminar toda posibilidad de regeneración en el área afectada, desentierro, sistemas radiculares, bancos de semillas y cualquier otro elemento viable de propagación vegetativa. Su inclusión en las matrices de evaluación es más que obligada. |
| Movimiento de tierras y desperdicios | Ambas acciones significan entrada o salida de materiales, no obstante no se contempla como elemento actividad impactante el efecto de rellenar o de disponer los materiales o residuos en otro sitio, pues estas acciones son valoradas en otro momento, sino el hecho de moverlos por medios mecánicos o manuales, dichas actividades de manipulación son lo evaluado en este punto. Dados los volúmenes previstos, este tipo de impactos no son previsiblemente de gran magnitud. El efecto de esta acción se relaciona con las acciones de generación de polvos y la probable caída de materiales durante el transporte. |
| Operación de maquinaria | Es una actividad que se incluye tanto en la preparación del sitio que por lo regular persiste hasta la construcción. Durante cada una de las etapas, posee particularidades según los equipos empleados. Sus efectos pueden ser aditivos por lo que se incluye en ambas etapas del proyecto. Contempla esencialmente la operación de motoconformadoras, etc. Sin embargo, pueden incluirse en este capítulo, los equipos manuales, como motosierras y compactadoras portátiles (bailarinas). |
| Actividad de los trabajadores | Se constituyen en un elemento de vital importancia, pues llegan a ser de mayor impacto si no son adecuadamente concientes de los efectos de sus actitudes irresponsables. Por otra parte, y de manera contrastante, son un vector de equilibrio al ser el objeto de valoración dentro de los beneficios sociales y en suma, son el elemento que ejerce la presión sobre el ambiente, por sus actos y acciones. Es una actividad que se incluye tanto en la preparación del sitio y que permanece hasta la construcción. Durante cada una de las etapas, posee particularidades según el número de personal empleado y sus jornadas. Sus efectos pueden ser aditivos por lo que se incluye en ambas etapas del proyecto. |
| Operación Mantenimiento | Habrà incidencia por posibles fugas accidentales de gas Habrà generación y disposición de residuos peligrosos Habrà incidencia de afectaciones por el mantenimiento, por olores, gases de combustión, molestias a la población, ruido entre otros factores que en conjunto traen consigo perjuicios ambientales de carácter puntual y permanente. |

Los elementos susceptibles del entorno, y empleados como indicadores dentro de los sistemas matriciales para ponderar el impacto de las obras, se describen brevemente en la tabla siguiente, pretendiendo no repetir el contenido descriptivo realizado en el capítulo IV, sino solamente una sinopsis **resaltando los atributos por los que son utilizados como indicadores de cambio** en el manifiesto. El listado es enunciativo y pretende justificar solamente la razón por la cual se consideró susceptible a las actividades del proyecto, no prejuzga sobre importancia o magnitud de los impactos que sobre ellos inciden.

INDICADORES DE LOS FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS:

| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN |
|-----------------|---|
| | MEDIO BIÓTICO |
| Agua | Dadas las particularidades del área donde se pretende desarrollar el proyecto, solamente el agua del subsuelo por la escasa profundidad en que se manifiesta, podría ser susceptible de ser afectada, principalmente por su posible contaminación, ya que es una zona de suelos permeables. |
| Suelo | Las obras a desarrollar se encontrarán situadas en una zona ya modificada en sus condiciones naturales, incluso en lo que respecta a las características naturales de las unidades edáficas existentes, en este aspecto, por la intensa actividad de agostadero y por la incidencia del paulatino desarrollo de actividades antrópicas. No obstante, su afectabilidad, está solamente relacionada a áreas previamente afectadas por la agricultura, su inclusión en la matriz de evaluación es por tanto obligada, pero se debe vigilar no sobreestimar el impacto sufrido durante la evaluación. |
| Aire | El aire en su componente atmosférico o viceversa como quiera verse, juega importante papel en la dispersión de contaminantes. A su vez, es el elemento del ambiente que sufre directamente un aporte de contaminantes (humos, polvos y olores) de las actividades antropogénicas que emplean motores de combustión, para la obra durante la preparación del sitio y construcción, como en la etapa de operación por la generación de olores, principalmente. El caso de los motores de combustión, lo afectan además en su atributo ausencia de ruido y gases de combustión. Por su naturaleza como elemento global, debe ser calificado en la evaluación. |
| | MEDIO BIÓTICO |
| Flora | El espacio físico en el sitio, está cubierto por una vegetación donde están representadas por vegetación del tipo secundaria el cual es característico de una zona perturbada |
| Fauna | Se contempla como elemento susceptible la fauna silvestre asociada a las poblaciones vegetales en el predio. Las cuales sin lugar a dudas serán objeto de cambio por la eliminación de los nichos que explotaban en el lugar. Por lo tanto es el único elemento contemplado en la valoración de impactos ambientales. Sin embargo, cabe mencionar, que la mayoría de las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo eran aves en tránsito. La excepción son las especies asociadas al hombre, como la paloma común, la tortolita y el zanate cola de bote, que frecuentemente habitan dentro de los asentamientos humanos y como el proyecto sólo involucra la apertura de una zanja para el tendido de tubería y se evitará al máximo afectar a los árboles que persisten en el sitio, se considera que el daño que se pudiera ocasionar a estas especies será mínimo. En general, sus zonas de anidación y de crianza están lo más cerca posible de fuentes de alimento. La fauna que ocurre en el sitio, por ahuyentamiento migrará hacia los ecosistemas vecinos y resulta un poco impactante de forma global con la extensión de las mismas. Por ello, el componente faunístico, debe ser incluido en la matriz de impacto, para valorar la magnitud e importancia de su eventual afectación. |
| | MEDIO SOCIOECONÓMICO |
| Economía | Evidentemente la elección por establecer emplazamientos de esta naturaleza, tiene que ver con la derrama económica y plusvalía de la tenencia de la tierra, los que forman |

| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Empleo y Mano de Obra | parte de los impactos benéficos que pretenderían dar sustentabilidad al proyecto. Los cuales se suman con la explotación de servicios asociados generación de actividades asociadas y en síntesis al flujo de capital en el ámbito regional, actuando como un polo de desarrollo en todos los sentidos. Su inclusión en las matrices de impacto debe ser obligada, porque fundamentaría el beneficio económico por el costo ambiental. La generación de empleos directos como indirectos, será un indicador importante de la trascendencia de las obras dentro de las políticas del desarrollo regional y de sus actores. Es un factor que normalmente se afecta en cualquier tipo de obra y se magnifica en los polos de desarrollo, su importancia debe valorarse, lo que justifica su inclusión en las matrices de evaluación. |
| Infraestructura y Servicios Urbanos Población | Se traerá beneficios por la creación de la infraestructura como es el caso de fuentes de empleo, por lo que este aspecto no puede ser soslayado lo que explica su inclusión como elemento susceptible en la valoración de impactos. Corresponde a un elemento a menudo poco contemplado en los estudios de impacto ambiental, lo cual sin embargo está presente siempre que se trata de polos de desarrollo. Se considera que este fenómeno tendrá principalmente más impactos benéficos que adversos, lo que pretende equilibrar la balanza hacia la factibilidad del proyecto. Es por ende, un elemento que debe estar en las matrices de evaluación. |

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Criterios de evaluación de impactos ambientales

Para la evaluación de los impactos ambientales, es necesario asignar criterios que delimiten la magnitud y significancia de una obra o acción del proyecto, sobre una variable ambiental, por lo que estos criterios se establecen en función a los siguientes conceptos:

Carácter.- Se establece en función de lo **adverso o favorable** que el proyecto puede ser para el ambiente en sus componentes básicos (medio natural y socioeconómico), considerando en general adversos a los daños y/o alteraciones que afecten al medio natural o reduzcan la producción o bienestar.

1. En relación al sentido del impacto (adverso o benéfico).
2. Con respecto a la magnitud del impacto (significativo y no significativo).

Es importante mencionar las principales etapas del proyecto, ya que estas son las que posiblemente alteren o favorezcan el entorno en el cual se desarrollen.

Para el caso particular de este proyecto se tendrán las siguientes etapas:

1. Planeación y selección del sitio
2. Preparación del terreno y construcción
3. Operación y mantenimiento
4. Abandono del sitio

Cada una de las etapas antes mencionadas generará una serie de actividades que podrían ocasionar impactos favorables o desfavorables en el medio natural y socioeconómico del sitio donde se va a desarrollar el proyecto, dependiendo de la naturaleza de la actividad, de la magnitud del impacto y de la capacidad de asimilación del entorno y de la población. Cada una de las actividades de las diferentes etapas se anota y posteriormente se elegirán aquellas que tengan mayor incidencia en el medio.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Grado de impacto.- Se estimó su grado de impacto con base en las características del proyecto, indicando si este fue o sería “significativo” o “no significativo”, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 19 Clasificación Utilizada de Impactos Ambientales

| TIPO DE IMPACTO | | DESCRIPCION |
|------------------------|-------------|---|
| Adverso significativo | no a | El impacto es apenas perceptible en el ambiente siendo puntual, momentáneo y observándose a corto plazo, con una intensidad moderada. |
| Adverso significativo | A | El impacto al ambiente trasciende a su nivel local, observándose sus efectos en el terreno regional, manteniéndose el impacto por un tiempo más largo que el anterior impacto (a mediano o largo plazo) además, el impacto se presenta de una manera compleja afectando no solo a un componente del ambiente, sino a varios y con una intensidad importante. |
| Benéfico significativo | no b | El impacto positivo al ambiente solo se presenta a nivel puntual, siendo sus efectos momentáneos observándose en un período de tiempo definido (impacto temporal). La intensidad es reducida. |
| Benéfico significativo | B | La magnitud del impacto es mayor que la anterior condición, al ser los beneficios no solo locales sino regionales y se observa el impacto en varios elementos del ambiente, con una intensidad importante. |
| Mitigables | a, A | Marcándose con negritas las interacciones adversas que pueden ser mitigadas. |

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Existe una gran variedad de metodologías para la identificación y evaluación de impactos ambientales, sin embargo, por su objetividad y fácil desarrollo, la metodología empleada en la identificación y análisis de impactos ambientales para el proyecto **Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular "Construcción y operación de un gasoducto de acero al carbón de 3" Ø nom, y de 1,050 metros de longitud total aproximada, para suministro de gas natural a la empresa Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V., ubicada en el municipio de Umán, Estado de Yucatán."**, se basará en el estudio e interpretación de las interacciones entre las actividades de cada una de las etapas del proyecto y el Sistema Ambiental y sus componentes, en la cual se realizará el proyecto mencionado.

La metodología que en este caso se eligió y la cual se empleará para la identificación de impactos y que cumple con las características anteriores, es aquella que corresponde al uso de matrices causa – efecto: **Lista de Verificación y matriz Leopold ponderada**. Estos son métodos cualitativos no cuantitativos y muy valiosos para valorar las diversas alternativas del proyecto, sin embargo, nos darán una visualización clara, amplia y fidedigna de los posibles impactos que se pudieran generar.

1) Lista de Verificación.

Se empleó una Lista de Verificación elaborada específicamente para este proyecto, en la cual se separan cada una de las actividades del mismo (Factores de la Obra) en cada una de sus etapas y de la misma forma, se detalla a los componentes ambientales (Factores del Medio).

Tabla 20 Lista de verificación de las actividades involucradas en el proyecto.

| Etapa | Actividades involucradas en el proyecto |
|---|--|
| Planeación y Selección del sitio | 1. Estudio de Factibilidad |
| | 2. Desarrollo de Ingeniería Preliminar |
| | 3. Trámites y autorizaciones |
| | 4. Trazo y Levantamiento topográfico |
| | 5. Desmante |
| | 6. Despalme |
| | 7. Nivelación |
| | 8. Excavación para el TAP en el punto de interconexión |
| | 9. Trabajos de instalación de la válvula de interconexión |
| | 10. Excavación de la zanja para instalación del ducto |
| | 11. Uso de maquinaria pesada y equipo de construcción |
| | 12. Adquisición y Manejo de materiales de construcción |
| | 13. Manejo y transporte del ducto |
| | 14. Tendido e instalación del ducto |
| | 15. Trabajos de soldadura eléctrica |
| | 16. Preparación del fondo de la zanja |
| | 17. Descenso de la tubería |
| | 18. Relleno de la zanja |
| | 19. Compactación |
| Preparación del terreno y construcción | 20. Trabajos de repavimentación o reparación de concreto |
| | 21. Instalación de caseta de regulación en el punto de interconexión |
| | 22. Instalación de casetas de regulación en planta del usuario |
| | 23. Instalación de ánodos de magnesio |
| | 24. Instalación de señalamientos y tomas de potencial |
| | 25. Consumo de energía eléctrica (plantas portátiles) |
| | 26. Consumo de combustibles (gasolina y diesel) |
| | 27. Manejo y disposición final de residuos sólidos (escombros y otros) |
| | 28. Manejo y disposición final de desechos sanitarios |
| | 29. Posibles accidentes |
| | 30. Transporte de personal |
| | 31. Limpieza y restitución del terreno |
| | 32. Operación del gasoducto |
| | 33. Consumo de energía solar |
| | 34. Uso de gas natural (usuario) |
| | 35. Control de emisiones a la atmósfera |
| | Operación y mantenimiento |
| 37. Manejo adecuado y disposición final en confinamiento de los residuos peligrosos generados | |
| 38. Actividades de Mantenimiento del gasoducto | |
| 39. Posibles accidentes | |
| Abandono del sitio | 40. Realización de auditorías ambientales y de seguridad |
| | 41. Limpieza ecológica del terreno e instalaciones |
| | 42. Desmantelamiento de las instalaciones |
| | 43. Aplicación del Programa de Restitución del Área |
| | 44. Abandono del área por parte de la empresa |

Tabla 21 Lista de verificación de los factores ambientales.

| Etapas | Factores y componentes ambientales potencialmente afectados |
|--|---|
| Planeación y selección del sitio | SOCIOECONÓMICOS 1. Empleos 2. Impuestos 3. Economía o beneficios locales |
| | ABIÓTICOS 1. Agua superficial 2. Agua subterránea 3. Suelo 4. Calidad del Aire 5. Paisaje |
| Preparación del terreno y construcción | BIÓTICOS 6. Flora 7. Fauna |
| | SOCIOECONÓMICOS 8. Salud 9. Empleos 10. Impuestos 11. Economía o beneficios locales 12. Tráfico |
| Operación y mantenimiento | ABIÓTICOS 1. Agua superficial 2. Agua subterránea 3. Suelo 4. Calidad del Aire 5. Paisaje |
| | BIÓTICOS 6. Flora 7. Fauna |
| Abandono del sitio | SOCIOECONÓMICOS 8. Salud 9. Empleos 10. Impuestos 11. Economía o beneficios locales 12. Tráfico |
| | ABIÓTICOS 1. Agua superficial 2. Agua subterránea 3. Suelo 4. Calidad del Aire 5. Paisaje |
| | BIÓTICOS 6. Flora 7. Fauna |
| | SOCIOECONÓMICOS 8. Salud |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Etapas | Factores y componentes ambientales potencialmente afectados |
|---------------|---|
| | 9. Empleos 10. Impuestos 11. Economía o beneficios locales 12. Tráfico |

2) Matriz de Leopold, et. al.

Las interacciones entre los elementos, enlistados en las listas de verificación, se localizaron y posteriormente se empleó la técnica matricial o de resistencia similar a la de Leopold, *et. al.*

Se desarrolló una primera relación de actividades-factores, obteniendo una percepción inicial de aquellos efectos (fases) que pueden resultar más sintomáticos debido a una importancia para el medio ambiente que se está evaluando. Estos factores y acciones fueron dispuestos en filas y columnas respectivamente y formaron el esqueleto de la primera matriz.

Esta identificación de impactos ambientales, utilizando una matriz, nos permite hacer una evaluación cualitativa del proyecto. Mediante la interpretación de cada interacción que se forma entre los componentes del proyecto y los del medio en que se desarrolla la obra, se puede establecer si es necesario o no implementar medidas de mitigación.

Por otro lado esta técnica nos permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que se incluyen todas las acciones propias del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; solo se consideraron interacciones relevantes, tomando en cuenta el sentido adverso o benéfico de las acciones, por lo que las matrices que se presentan en este estudio son reducidas (cribadas) con la finalidad de tener una mejor visión de los factores interactuantes. Es decir, como principio de exclusión, se considera que los impactos evaluados deben ser de tipo directo, esto es que la propia acción sea la causante del impacto y no considerar aquellos impactos generados de forma indirecta a no ser que el impacto sea evidente; lo anterior no significa que no se valore a un impacto por sus efectos acumulativos; sino que para el llenado de las cuadrículas, solo se consideran aquellos impactos en los que se puedan establecer su relación directa y aquellos que, como producto de una acción del proyecto de tipo significativo, acarrea un impacto similar hacia otro elemento del ambiente.

Es importante mencionar que se realizaron una serie de estudios ambientales, con anterioridad al desarrollo de las distintas etapas que componen al proyecto de construcción y operación del gasoducto, que parten del conocimiento de las áreas al ser afectadas y sus características desde los puntos de vista físicos, bióticos y socio-económico, los cuales deben considerar y determinar los procedimientos más convenientes para la realización de los trabajos que implican los distintos pasos en el avance del proyecto.

Este estudio previo, permite determinar cuáles son los impactos potenciales que pueden presentarse, así como seleccionar los métodos constructivos y de manejo más convenientes a aplicar, para mitigar los impactos negativos.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Durante las diferentes etapas del proyecto, IGASAMEX tiene por norma empresarial el compromiso de cumplir con todas las normas y regulaciones ambientales, a nivel nacional e internacional, aplicando criterios apoyados en la experiencia de proyectos similares y respaldados por prácticas reconocidas de ingeniería y de la industria del gas natural.

V.2. Identificación de Impacto ambientales

Con las técnicas anteriormente mencionadas se llevo a cabo la identificación de los impactos ambientales que se presentan en cada una de las etapas de ejecución del proyecto, durante la etapa de operación, mantenimiento y abandono.

Así, en la Matriz de Impactos, se observan los impactos ambientales identificados, por las diferentes acciones o fases del proyecto en las tres etapas consideradas.

Además nos apoyamos a partir de las consideraciones técnicas obtenidas en las visitas de campo efectuadas por el grupo de trabajo así como por la información documental recopilada en las diferentes fuentes oficiales de información. De estas actividades se desprende la información que se muestra a continuación:

En la tabla de la Matriz se observan los impactos ambientales identificados, por la acción del proyecto. En las cuatro etapas consideradas, es decir, las actividades realizadas por el proyecto por la Planeación y Selección; Preparación del sitio y construcción; operación y mantenimiento, y abandono.

Esta parte del estudio está enfocada a la evaluación del medio receptor con objeto de definir un estado preoperacional de referencia (características de ese medio receptor y su capacidad de asimilación), que permita determinar las alteraciones que ocasionará la construcción del sistema de transporte de gas natural en la zona de estudio.

También se considerarán aquellos componentes y factores medioambientales que, de manera constante, figuran en prácticamente todos los listados; es decir los que son más afectados por las acciones de proyectos y actividades de uso común en zonas o manchas urbanas.

Para el estudio de componentes ambientales tan importantes y genéricos como el aire, agua, la vegetación, etc. se tratará de plasmar ideas y tendencias de los factores más significativos para proyectos urbanos.

Determinación de Matriz de impactos

La matriz que se utilizará en este estudio es: la matriz de identificación de efectos (uso de las tablas 4) y la de identificación y valorización de impactos (tabla 5 y 6).

En etapa de identificación de efectos, se generará una matriz que proporcione información cualitativa de las actividades que podrían provocar algún efecto, y cuales son las características del medio posiblemente influenciadas. En esta parte de la generación de matriz se tendrá una visión de las principales y posibles afectaciones de la totalidad de las actividades del proyecto que se manejen en el medio. Se puede ver con detalle la matriz de impactos resultante para el proyecto que nos aplica, en la siguiente Tabla 4.

Tabla 22 Matriz de Impactos ambientales identificados

| ACTIVIDADES DEL PROYECTO FACTORES AMBIENTALES | PLANEACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO | | | PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | ABANDONO DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------------|--------------|--------------|----------------|---|--|--|--|---|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|-------------------|---|---|--|--|--|--|--|---|---|-----------------------------|-----------------------------|---|------------------------------|-------------------------------|---|--|---|--|---|--------------------------|---|---|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.- Estudio de Factibilidad | 2.- Desarrollo de Ingeniería Preliminar | 3.- Trámites y autorizaciones | 4.- Trazo y Levantamiento topográfico | 5.- Desmonte | 6.- Despalme | 7.- Nivelación | 8.- Excavación para el TAP en el punto de interconexión | 9.- Trabajos de instalación de la válvula de interconexión | 10.- Excavación de la zanja para instalación del ducto | 11.- Uso de maquinaria pesada y equipo de construcción | 12.- Adquisición y Manejo de materiales de construcción (*) | 13.- Manejo y transporte del ducto | 14.- Tendido e instalación del ducto | 15.- Trabajos de soldadura eléctrica | 16.- Preparación del fondo de la zanja | 17.- Descenso de la tubería | 18.- Relleno de la zanja | 19.- Compactación | 20.- Trabajos de repavimentación o reparación de concreto | 21.- Instalación de caseta de regulación en el punto de interconexión | 22.- Instalación de caseta de regulación en planta del usuario | 23.- Instalación de ánodos de magnesio (1) | 24.- Instalación de señalamientos y tomas de potencial (1) | 25.- Consumo de energía eléctrica (plantas portátiles) | 26.- Consumo de combustibles (gasolina y diesel) | 27.- Manejo y disposición final de residuos sólidos (escombros y otros) | 28.- Manejo adecuado y disposición final de desechos sanitarios | 29.- Posibles accidentes -2 | 30.- Transporte de personal | 31.- Limpieza y restitución del terreno | 32.- Operación del gasoducto | 33.- Consumo de energía solar | 34.- Uso de gas natural (plantas de los usuarios) | 35.- CONTROL DE EMISIONES A LA ATMOSFERA | 36.- Manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos | 37.- Manejo adecuado y disposición final en confinamiento o de residuos peligrosos generados | 38.- Actividades de Mantenimiento del gasoducto | 39.- Posibles accidentes | 40.- Realización de auditorías ambientales y de seguridad | 41.- Limpieza del terreno e instalaciones | 42.- Desmantelamiento de las instalaciones | 43.- Aplicación del Programa de Restitución del Área | 44.- Abandono del área por parte de la empresa | | | | | | | |
| ABIÓTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.- Agua superficial | - | - | - | - | a | | a | A | - | - | - | - | - | - | - | a | - | - | a | a | - | - | - | - | a (2) | b | - | - | b | - | - | - | - | - | b | b | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | |
| 2.- Agua subterránea | - | - | - | - | a | a | - | a | A | - | - | - | - | - | - | - | - | a | - | a | a | - | - | - | - | a (2) | b | a | - | b | - | - | - | - | - | - | b | b | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| 3.- Suelo | - | - | - | - | a | A | a | A | A | a | a | A (1) | a | a | - | a | - | a | a | a | a | a | - | - | - | - | a (2) | b | a | - | b | - | - | - | - | - | b | b | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 4.- Calidad del Aire | - | - | - | - | a | a | a | a | a | a | a | A (1) | a | a | - | a | - | a | a | a | - | - | - | - | a | - | B | a | a | - | - | - | - | - | - | B | B | b | b | - | - | A | b | - | - | - | - | - | - | | |
| 5.- Paisaje | - | - | - | - | a | a | a | a | A | a | a | A (1) | a | a | - | a | - | - | a | a | a | - | - | - | - | a (2) | b | a | - | B | - | - | - | - | - | b | - | b | b | - | - | A | - | b | a | B | b | | | | |
| BIÓTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.- Flora | - | - | - | - | a | a | - | a | a | - | - | A (1) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 7.- Fauna | - | - | - | - | a | a | - | a | a | - | - | A (1) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SOCIOECONÓMICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.- Salud | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9.- Empleos | b | b | - | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | a |

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

V.3.1. Identificación De Los Impactos Ambientales.

El responsable técnico del estudio de impacto ambiental desarrollará los procedimientos que propuso en el punto V.1 para evaluar los impactos ambientales que se derivarán de la ejecución del proyecto.

Por lo que se identificaron los impactos ambientales y se procedió a clasificarlos y calificarlos de acuerdo con su magnitud, intensidad e importancia, entre otros criterios.

El potencial de la matriz es de **528** interacciones, de los cuales se detectaron **131** impactos adversos y **157** impactos benéficos (ver tabla 5).

Asimismo el número de impactos adversos determinados, en las etapas del proyecto, son los siguientes:

- para la Planeación y selección del sitio **0**,
- para la preparación del sitio y construcción **100**,
- fase de operación y mantenimiento se tiene **7**,
- y en la fase de abandono se tienen **5**.

Para el caso del número de impactos benéficos determinados, son los siguientes:

- para la Planeación y selección del sitio **6**,
- para la preparación del sitio y construcción **69**,
- para la fase de operación y mantenimiento se tiene **40**,
- y en la fase de abandono se tienen **19** (tabla 5 y 6)

Para los impactos detectados al ambiente se presentaron (tabla 7):

- Sobre el medio abiótico de las **105** interacciones, se obtuvieron **73** impactos adversos y **32** impactos benéficos.
- Sobre el medio biótico se obtuvieron **14** impactos benéficos y **17** adversos, de las **31** interacciones evaluadas.
- Sobre el medio socioeconómico se obtuvieron **110** interacciones de estas **22** son impactos adversos; **88** benéficos.

En Resumen se identificaron los siguientes impactos para las etapas de planeación y selección del sitio, preparación del terreno y construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio (tabla 5):

- **282 interacciones no relevantes (-)** (46.59% de las interacciones).
- **122 impactos benéficos poco significativos (b)** (23.11% de las interacciones).
- **99 impactos adversos no significativos (a)** (18.75% de las interacciones).
- **13 impactos adversos significativos (A)** (2.46% de las interacciones).
- y **12 impactos benéficos significativos (B)** (2.27% de las interacciones).

El análisis anterior se realizó considerando una matriz global de **12 factores ambientales** representativos y **44 actividades del proyecto**, que en conjunto tabulan un total de **528 interacciones potenciales** (incluyendo las interacciones no relevantes). De ellas, **36** corresponden a la **etapa de planeación y selección del sitio**, **336** a la **etapa de preparación del sitio construcción**, **108** a la **etapa de operación y mantenimiento**, y **48** a la **etapa de abandono del sitio**.

Tabla 23 Número de impactos relevantes por etapa del proyecto

| ETAPA DEL PROYECTO | TOTAL DE INTERACCIONES | % | A | % | a | % | B | % | b | % | - | % | TOTAL SUMATORIA | | |
|--|------------------------|-------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|-----------------|------------|------------|
| | | | | | | | | | | | | | (*) | A-a | B-b |
| Planeación y selección del sitio | 36 | | 0 | | 0 | | 0 | | 6 | | 30 | | 6 | 0 | 6 |
| Preparación del terreno y construcción | 336 | | 10 | | 90 | | 5 | | 64 | | 167 | | 169 | 100 | 69 |
| Operación y mantenimiento | 108 | | 3 | | 4 | | 4 | | 36 | | 61 | | 47 | 7 | 40 |
| Abandono del sitio | 48 | | 0 | | 5 | | 3 | | 16 | | 24 | | 24 | 5 | 19 |
| T O T A L | 528 | 2.46 | 13 | 18.75 | 99 | 2.27 | 12 | 23.11 | 122 | 53.41 | 282 | 46.59 | 246 | 131 | 157 |

Nota: La columna del total (*) no considera la suma de las interacciones no relevantes.

Tabla 24 Número de impactos relevantes por componente ambiental

| COMPONENTE AMBIENTAL | TOTAL DE INTERACCIONES | A | a | B | b | - | TOTAL (*) |
|-------------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| ABIÓTICO | | | | | | | |
| Agua superficial | 44 | 1 | 6 | 0 | 4 | 33 | 11 |
| Agua subterránea | 44 | 1 | 8 | 0 | 5 | 30 | 14 |
| Suelo | 44 | 4 | 16 | 1 | 7 | 16 | 28 |
| Calidad del Aire | 44 | 1 | 17 | 3 | 4 | 19 | 25 |
| Paisaje | 44 | 3 | 16 | 2 | 6 | 17 | 27 |
| BIÓTICO | | | | | | | |
| Flora | 44 | 1 | 7 | 1 | 6 | 29 | 15 |
| Fauna | 44 | 1 | 8 | 0 | 7 | 28 | 16 |
| SOCIOECONÓMICO | | | | | | | |
| Salud | 44 | 1 | 4 | 1 | 5 | 33 | 11 |
| Empleos | 44 | 0 | 1 | 1 | 35 | 7 | 37 |
| Impuestos | 44 | 0 | 1 | 0 | 5 | 38 | 6 |
| Economía o beneficios locales | 44 | 0 | 3 | 3 | 37 | 1 | 43 |
| Tráfico | 44 | 0 | 12 | 0 | 1 | 31 | 13 |
| TOTAL | | 13 | 99 | 12 | 122 | 282 | 528 |

Tabla 25 Número de impactos relevantes por componente ambiental, Resumen.

| COMPONENTE AMBIENTAL | TOTAL DE INTERACCIONES | IMPACTOS AMBIENTALES | | |
|-------------------------------|------------------------|----------------------|-----|-------|
| | | A-a | b-b | Total |
| ABIÓTICO | | | | |
| Agua superficial | 44 | 7 | 4 | 105 |
| Agua subterránea | 44 | 9 | 5 | 73 |
| Suelo | 44 | 20 | 8 | 32 |
| Calidad del Aire | 44 | 18 | 7 | |
| Paisaje | 44 | 19 | 8 | |
| BIÓTICO | | | | |
| Flora | 44 | 8 | 7 | 31 |
| Fauna | 44 | 9 | 7 | 17 |
| SOCIOECONÓMICO | | | | |
| Salud | 44 | 5 | 6 | 110 |
| Empleos | 44 | 1 | 36 | 22 |
| Impuestos | 44 | 1 | 5 | 88 |
| Economía o beneficios locales | 44 | 3 | 40 | |
| Tráfico | 44 | 12 | 1 | |

De los **131** impactos adversos (A + a) en total identificados mediante esta técnica, se considera que son **razonablemente mitigables** aproximadamente **78** impactos, es decir, el **54.54 %** del total de impactos adversos identificados, lo que significa que el grado de afectación que se podría provocar al medio ambiente en su contexto físico, biológico y socioeconómico por el desarrollo del proyecto, sería mínimo.

V.3.2. Desglose porcentual de los impactos identificados.

Del total de interacciones detectadas (**528**) sólo **246** inciden de forma apreciable sobre los componentes del ambiente.

De los **246** impactos identificados, **131 (53.25%)** corresponden a **impactos adversos** (**11** son significativos y **120** no significativos), de éstos **78** cuentan con medida de mitigación o compensación y **157 (63.82%)** son **impactos benéficos** (**12** significativos).

La etapa de construcción es la que presenta el mayor número de impactos con **169 (68.83%** del total de impactos: **242**), y es la etapa que tiene el mayor número de impactos adversos significativos, **10 de 13**, la mayoría de ellos mitigables. Es importante mencionar que muchos de estos impactos se conciben como potencial de impacto, resultado de algún accidente y son mitigables en función de las medidas de seguridad, el mantenimiento adecuado y la aplicación de planes de emergencia, los cuales reducen la probabilidad de que éste se presente o reducen su magnitud.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
 Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Al mismo tiempo, la etapa de operación y mantenimiento es la que involucra un mayor número de impactos benéficos significativos (**4 de 12**).

Por su parte, los componentes del ambiente sobre los que el proyecto tiene mayor número de impactos benéficos son el de la **economía o beneficios locales** y la **generación de empleos** (**37 y 35**, respectivamente).

De acuerdo con el procedimiento anterior se realizó la identificación de los impactos, y la discusión en cada uno de los casos se describen más adelante.

V.3.3. Caracterización de los Impactos Ambientales

Para la caracterización de los impactos ambientales y aspectos de su mitigación, se estudiaron las acciones correspondientes a las etapas de construcción, operación y eventual abandono de las instalaciones comprendidas en el Proyecto. Así como los impactos potenciales asociados al Medio Abiótico, Medio Biótico y Medio socioeconómico.

Como ya se ha señalado con anterioridad, la interacción con el medio que produciría mayor impacto negativo, sería en la **etapa de construcción** de la obra, debido al zanjado, tendido de la tubería, etc, lo que afectaría directamente a la cubierta vegetal, interferencia temporal en el tráfico de la zona, molestias por el ruido generado por la maquinaria y equipo, movimientos de tierra, retiro de matorrales en áreas específicas, etc.

Todos estos aspectos han sido considerados durante la evaluación del estudio y se ha planteado la forma más adecuada de trabajo y preservación a fin de mitigar éstas interferencias con el medio, lo que permitirá que el impacto ambiental negativo sea mínimo y rápidamente reversible en esta etapa de la Preparación del sitio y construcción..

En la **etapa de operación** (la más importante en cuanto a su duración en el tiempo ya que la vida útil del gasoducto es de varias décadas), los impactos negativos son significativamente menores que en la de construcción, ya que se limitan principalmente a la posibilidad de accidentes que provoquen un escape de gas a la atmósfera. Las cuales son prácticamente nulas, toda vez que se prevén, vigilan y controlan los factores que desencadenan una situación de riesgo, tal como se contempla en el Estudio de Riesgo Nivel 0 para el Proyecto, el cual va acompañado del presente estudio.

En cuanto a los accidentes, estos se caracterizan por un porcentaje muy bajo de probabilidad de ocurrencia, ya que, en el diseño de construcción, las normas a cumplir son muy exigentes y, además, la instalación contará con **Planes de Monitoreo y Contingencia** que permitirán minimizar aún más las posibilidades de accidente y en caso altamente improbable de que estos ocurran, tendrán una respuesta rápida y organizada para revertir la situación de emergencia. Es importante resaltar, que la empresa cuenta con un Manual de Construcción, un Manual de Operación, de Mantenimiento y de emergencias, los cuales incluyen entre otros documentos, listas de verificación, programas de verificación, calibración, mantenimiento, etc.

Cabe destacar que el **mayor impacto** que generará el Gasoducto será **positivo**, ya que el cambio de combustible a emplear en la empresa (gas L.P.) contribuirá a eliminar la emisión de óxidos sulfurados (que provocan la lluvia ácida) y el material particulado (hollín), disminuyendo la

producción de gases de efecto invernadero (óxidos nitrosos y monóxido de carbono) y las emisiones de hidrocarburos en la zona.

Además del beneficio ambiental reseñado, la disminución de costos energéticos que se prevé, mejorará la competitividad de la industria.



Teniendo en cuenta las distintas fases de la etapa de construcción de un gasoducto (cuando se produce la mayor interacción con el medio), el conocimiento de los impactos negativos que potencialmente se pueden presentar, elegir la metodología constructiva más adecuada, disminuye los impactos negativos causados al sistema ambiental que se impactará, los que pueden variar en forma considerable según se tengan en cuenta en la fase de planificación o después.

V.3.4. Resumen de Consideraciones Ambientales a tener en Cuenta en Cada una de las Actividades del Proyecto durante la Etapa de Construcción.

Desarrollando lo señalado, a continuación se presentan las distintas etapas que abarcan la fase de construcción de un gasoducto, se describe en qué consisten y se realizan las consideraciones ambientales a tener en cuenta en cada una de ellas.

1) Programa de Construcción: Es importante contar con un buen programa para determinar con precisión los tiempos convenientes para cada etapa (cronograma), pues se deben minimizar los plazos en tareas sensibles como por ejemplo zanjas abiertas, tendido previo de la tubería, etc., se debe tratar de no interferir con otras actividades y prever los tiempos más propicios respecto al clima. Esta planificación permite contar con los recursos (humanos, de equipos, materiales, contratos, etc.) en tiempo y forma, lo que asegura continuidad, evitando tiempos muertos que pueden constituir una perturbación adicional.

2) Levantamiento Topográfico: En esta actividad, se deberá tener un conocimiento pleno de la sensibilidad del área al trazar el derecho de tendido de ductos y determinar la forma de salvar las pendientes pronunciadas sin perder la calidad del suelo, que permita la revegetación de la zona, evitando futuras erosiones. También se debe eludir las zonas de inestabilidad geológica o con afloramiento rocosos importantes, entre otros.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

3) Despeje: El proceso de despeje de la servidumbre de tendido de ductos depende del tipo de suelo, de la topografía, del uso del terreno, tipo de vegetación, máquinas a utilizar, etc. Esta tarea es la primera agresión real al medio y una de las que causa mayor perturbación de la superficie.

La tarea comprende, entre otros pasos, la **remoción de la capa vegetal**, lo que puede producir problemas de erosión de la superficie. En aquellos casos en que no sea necesario el retiro de la capa vegetal se deberá trabajar sobre ella ya que mejora la futura revegetación.

Con base a los recorridos efectuados, en el presente proyecto no se requiere el talado de árboles, ya que predomina la vegetación secundaria.

4) Nivelación: La nivelación del terreno permite proveer un área de trabajo lisa y pareja con cambios de dirección suaves, que eviten doblar el ducto más allá de sus especificaciones. Para lograr estas características del terreno es necesario desbastar áreas y rellenar otras para obtener un nivel uniforme en la tubería, por lo menos en el tramo hacia la empresa de Galletas Dondé, en su extremo norte.

Este laboreo requiere el retiro del suelo superficial (orgánico) el cual si no es tratado adecuadamente (sin mezclar con áridos) la pérdida de fertilidad en el área es significativa, disminuyendo la posibilidad de revegetación del suelo. También se modifica la geometría superficial del terreno variando su escurrimiento natural.

De lo señalado, se desprende que si no se efectúa un estudio minucioso del suelo en toda la trayectoria del tendido, la agresión al medio puede aumentar significativamente.

5) Excavación: En esta operación, se requiere como primera medida, la elección del equipo de zanjado (pala, retroexcavadora, zanjadora de rueda, etc.) los cuales generan impactos diferentes. Al igual que la etapa anterior, la capa superior del suelo debe ser separada del resto por los motivos señalados, por lo tanto el equipo seleccionado y las etapas de zanjado deben permitir tal selección.

La apertura de la zanja debe hacerse en tiempo y forma ya que influye en el pasaje de vehículos y personas, por lo tanto, debería estudiarse el tránsito en el área.

Por otra parte, existe en esta operación, acciones particulares que deben estudiarse en forma especial como por ejemplo el cruce de caminos.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta, son los tiempos máximos de permanencia de zanjas abiertas (la norma de Argentina señala que no debe ser mayor de 20 días).

6) Manejo de Tuberías: El impacto en el manejo de las tuberías es significativamente menor que los señalados en las etapas anteriores, no obstante se debe minimizar la compactación del terreno por parte de los equipos mecánicos utilizados. Se debe tener la precaución de dejar espacios entre los tramos de ducto fuera de la zanja (desfile) para permitir el paso de las personas o vehículos, etc.

Todo lo señalado, requiere un mínimo de estudio y cuidados en la tarea, sobretodo en los tiempos reales de tendido, ya que la tubería no debe trasladarse mucho tiempo antes que se coloque dentro de la zanja.

7) Relleno: La operación de relleno comprende la reposición del suelo excavado (o el material seleccionado) en la zanja, sobre el ducto. Esta tarea es compleja ya que en ella se conjuntan una serie de pasos como por ejemplo:

- Aprovechamiento de los distintos tipos de suelos extraídos, facilitando la revegetación, para lo cual se deberá colocar como última capa de relleno, la superficial con alto contenido de materia orgánica, escarificar su superficie y, en ciertos casos, sembrar con semillas apropiadas.
- Compactación del material y colocación en forma cóncava del relleno para su posterior asentamiento.
- Construcción de zanjas con subdrenajes para impedir la filtración de agua sobre la tubería y no modificar el escurrimiento natural del terreno.

- Construcción de bermas para dirigir la escorrentía sobre la zanja.
- En áreas agrícolas, asegurar un mínimo de 0,30 m. de profundidad de arado, libre de rocas y otros elementos contundentes.

8) Pruebas: Existen distintos tipos de pruebas, para probar la estanqueidad y limpieza de una tubería nueva. Entre otras, señalamos que la línea puede probarse desplazando un diablo de limpieza propulsado por aire comprimido por su interior que permite el barrido de sólidos y constatar posibles obstrucciones.

La estanqueidad (hermeticidad) es probada mediante la presurización del ducto por un período de tiempo determinado y por encima de la presión de trabajo, los medios generalmente usados son agua, aire, etc.

Por último la línea es secada mediante la corrida de un diablo de limpieza (**polipig**).

En esta etapa, si las tareas son manejadas correctamente, el impacto puede ser mínimo, salvo cuando se detectan fallas, pues en dichos puntos se vuelve a los problemas de la etapa de construcción.

No obstante la baja incidencia de impactos, estos pueden ser de importancia en caso de no utilizar el procedimiento más seguro según la zona de trabajo (presión hidrostática o con aire comprimido).

9) Limpieza: La tarea de limpieza, normalmente es la etapa final del proceso de construcción.

En este paso, se deben retirar todos los elementos sobrantes en la servidumbre de tendido de tubos (escombros, desechos metálicos, estructuras auxiliares, etc.). También es responsabilidad en el momento de la limpieza la revegetación de la zona afectada. Se debe además reconstituir en lo posible la topografía y paisaje de la zona de trabajo a fin de no variar el escurrimiento natural del terreno (reponer relleno de zanja en caso de asentamiento excesivo o retirar el material sobrante que produce un efecto de corona).

Otro punto en el que se debe prestar mayor atención, es en el retiro de los restos de combustibles, lubricantes, insecticidas y todo tipo de producto químico, en la zona.

Por lo antes señalado, en todas las etapas es imprescindible un conocimiento cabal del suelo y los elementos que se manejan en cada paso.

V.4 Evaluación e identificación de los impactos por etapas

a) Etapa de Planeación y selección del sitio.

En esta etapa sólo se identificaron impactos ambientales favorables (positivos) debido a la creación de empleos, los cuales son de corta duración y dirigidos a un reducido grupo de profesionistas y técnicos, contratados preferentemente en la localidad, por lo que el impacto global se evaluó como temporal y benéfico no significativo.

b) Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Los principales impactos en el medio ambiente natural y social, que el desarrollo de un **proyecto lineal** como el de interés puede generar en la etapa de preparación del sitio y construcción, debido al tipo de obras a realizar, son fundamentalmente la emisión de gases de combustión y partículas fugitivas tanto por las actividades propias de la construcción como por la maquinaria y equipo a utilizar, así como la disposición de los residuos sólidos producto de dichas obras (principalmente escombros) y el consumo de agua para las mismas y la disposición adecuada de las aguas residuales generadas en dicha etapa.

En esta etapa es donde se presentan el mayor número de impactos negativos por ser en la que se modificará el entorno para la instalación del proyecto, se puede observar que algunas de las modificaciones no pueden ser evitadas, ya que los elementos existentes en el sitio donde se **cavará la zanja para la instalación del gasoducto** serán removidos inevitablemente, no obstante estas modificaciones serán muy localizadas y no conllevarán impactos de extensión relevante.

En esta etapa se comenzará a provocar un efecto de barrera que será necesario minimizar, ya que la obra a realizar implica el trazo y apertura de una **zanja** para recibir el ducto, por lo tanto constituye un impacto lineal, este será tanto en la dinámica del flujo de agua superficial como al evitar el libre tránsito de la fauna existente en el área. Cabe mencionar que el hábitat altamente impactado por lo que el impacto es menor.

Los principales impactos potenciales se producirán dentro de las interacciones siguientes:

MEDIO ABIÓTICO

Agua.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Desmante, despalme, nivelación, excavación del TAP en el punto de interconexión, trabajos de instalación de la válvula de interconexión, relleno de la zanja, compactación, instalación de punto de interconexión, instalación de caseta de regulación en planta del usuario, consumo de agua, manejo y disposición final de residuos sólidos (escombros y otros), posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Manejo adecuado y disposición final de desechos sanitarios, limpieza y restitución del terreno.

Como se señala en la descripción del proyecto el consumo de agua esperado durante ésta etapa es mínimo, siendo fundamentalmente el requerido para riego de superficies para evitar la generación de polvos durante los trabajos de limpieza y preparación del terreno en el tendido del ducto, y para realizar las pruebas hidrostáticas de la tubería, por lo cual se puede considerar que el impacto en cuanto a consumo de agua será irrelevante y su demanda en este sentido será temporal.

No se generarán aguas sanitarias, debido a que se utilizarán cabinas portátiles tipo Sanirent.

No existen cuerpos de agua cercanos que pudieran verse afectados por las obras del proyecto.

El impacto de la demanda de agua se calificó como adverso no significativo, temporal y puntual, por el bajo volumen requerido en esta etapa.

Suelo.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Desmonte, despalme, nivelación, excavación para el TAP en la caseta del punto de interconexión, instalación de la válvula de interconexión, excavación de la zanja para instalación del ducto, uso de maquinaria pesada y equipo de construcción, adquisición y manejo de materiales de construcción, manejo y transporte del ducto, tendido e instalación del ducto, preparación del fondo de la zanja, compactación, instalación del punto de interconexión, instalación de caseta de regulación en planta de los usuarios, instalación de ánodos de magnesio, instalación de señalamientos y tomas de potencial, manejo y disposición final de residuos sólidos (escombros y otros), posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Manejo adecuado y disposición final de desechos sanitarios, limpieza y restitución del terreno.

Durante esta etapa existirán impactos negativos al suelo ya que las obras a realizar modificarán las características físicas del mismo, por lo cual será necesario retirar temporalmente la capa superficial de suelo a lo largo del trazo del ducto así como el movimiento optimizado de tierras en el registro y en los cruzamientos de calles.

La excavación de la zanja para alojar al ducto producirá alteraciones sobre la estructura de los agregados del suelo, el drenaje interno y la consistencia del suelo principalmente, lo cual modifica su capacidad para comportarse bajo la misma dinámica de los suelos del entorno. El efecto, sin embargo, estará restringido a la superficie excavada. También serán modificados las características fisicoquímicas y biológicas del suelo, el color y la textura, debido a la alteración del orden de los horizontes, ya que el tubo deberá estar protegido por una capa de cuando menos 10 cm en toda la periferia, de material suave convenientemente compactado y el material que complementa el relleno de la zanja no debe contener piedras de más de 30 cm de tamaño. Los cambios son permanentes, ya que difícilmente se tendrán las características iniciales del suelo, pero dada la extensión de las áreas afectadas, al uso de suelo que prevalece (urbano) y al deterioro que históricamente ha sufrido al área en sus características originales de fauna y vegetación, los impactos se consideran moderados y **poco significativos**.

La pérdida de la cubierta vegetal **en determinados tramos** propiciará además un incremento en la erosión del suelo lo cual.

Es importante destacar en este momento que como se presenta en la descripción de los rasgos biológicos el sitio no tiene un valor biológico excepcional, **debido a que se trata de una zona**

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

urbana con uso industrial en expansión, además de que ha sufrido alteraciones no recientes que le han dado un carácter de franca modificación, por lo que las aseveraciones que se presentan en este apartado deben considerarse en este contexto.

Durante esta etapa existirán impactos negativos al suelo ya que los obras civiles a realizar, tales como la excavación, nivelación y compactación del terreno, además de modificar la topografía y las características físicas del suelo en la zona del proyecto, éste se perderá y alterará por los cortes y construcción de la zanja. En este caso serán efectuadas sobre un terreno deteriorado, por lo anterior, y debido a su escaso volumen, se consideró no significativo.

Se debe tener presente que la totalidad del tendido del gasoducto se alojará en terrenos de la **zona la Zona Industrial de Umán**, por lo que prácticamente no se modificarán las características actuales del suelo. Ya que solamente se rellenará y compactará superficialmente, regresando siempre a las características originales del terreno al término de los trabajos.

Las actividades de desmonte y despalme tienen una repercusión directa e inmediata sobre las condiciones de erosión del suelo. En este caso serán efectuadas sobre un terreno deteriorado, por lo anterior, y debido a su escaso volumen, se consideró no significativo.

Las actividades anteriores generarán residuos sólidos, los cuales consistirán fundamentalmente de: material producto de excavaciones y sobrantes y recortes de construcción (material de desperdicio, restos de arena, tepetate, recortes metálicos etc.), cartón, papel, embalaje, entre otros, los cuales son completamente inertes y cuya disposición se efectuará en los sitios que el municipio autorice para ello. Por lo anterior, se calificó el impacto como adverso no significativo, temporal y mitigable.

Se consideró también la afectación a bancos de materiales, aunque son bancos concesionados y las obras de construcción a realizar no requerirán de grandes volúmenes de materiales de préstamo.

Los impactos anteriores se calificaron como adversos no significativos.

Aire.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Uso de maquinaria pesada y equipo de construcción, adquisición y manejo de materiales de construcción, consumo de combustibles, posibles accidentes, transporte de personal.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Manejo adecuado y disposición final de aguas residuales.

En el presente caso, la magnitud de las obras necesarias para la construcción de las instalaciones, aunado al tiempo considerado que durarán dichas obras (aproximadamente **4 a 6 meses**) permiten suponer que la emisión tanto de gases como de partículas será mínima, quedando en la mayoría de los casos limitada a emisiones en las inmediaciones del tendido del ducto y del predio de la empresa contratante del servicio.

Junto con el movimiento de distintos materiales para la construcción de terracerías, provocan un incremento en las partículas suspendidas en la atmósfera.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El nivel de **partículas suspendidas totales (PST)** en un determinado sitio es la concentración de partículas tanto sólidas como líquidas que se encuentran dispersas en el ambiente de dicho sitio, siendo sus diámetros de hasta 100 μm y se manifiestan como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen y niebla, entre otros materiales (DOF, 1988).

Este tipo de partículas son emitidas durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a las actividades de corte y nivelación del terreno, el acondicionamiento del derecho de vía que implican movimiento de tierras, durante la excavación de la zanja, su tapado y compactación, así como en caso de algún posible accidente ya sea en la etapa de construcción o en la operación.

Los movimientos de tierras, particularmente en tramos donde será necesario acondicionar el derecho de vía para que sean posibles las maniobras de mantenimiento durante la operación. De igual forma en algunos tramos será necesario realizar cortes, y parte de estos volúmenes de tierras se dispersan debido a la presencia continua de vientos en la zona.

La excavación de la zanja, su tapado y compactación para la instalación del gasoducto se realiza mediante maquinaria pesada, empleando retroexcavadoras, excavadoras de oruga y zanjadoras de oruga, los cuales producen levantamiento de **polvos** que pueden dispersarse. No obstante que la generación de polvos se presenta en forma continua, no es de grandes dimensiones, además de ser sólo momentánea.

En cuanto a los posibles **accidentes** que pudieran presentarse, en la etapa de construcción éstos no serían de trascendencia en cuanto a generación de polvos, sin embargo durante la etapa de operación si pueden generarse efectos de gran importancia como resultado de un accidente, fuga de gas y explosión, haciéndolo significativo. No obstante, este evento es poco probable y puede minimizarse en función de las medidas de seguridad que se efectúen.

Por otro lado, se considera la **visibilidad** como un elemento de la calidad del aire, evaluándose como la distancia a la cual es posible observar los objetos con claridad.

La disminución en la visibilidad se ocasiona durante los trabajos de preparación y construcción del gasoducto, debido a las nubes de polvo que se provocan en las actividades de desmonte y despilme, cortes, nivelación y compactación, así como el acondicionamiento del derecho de vía. Estas nubes se presentan en forma esporádica, principalmente cuando los vientos son intensos, afectando a la visibilidad en el área. Lo mismo puede ocurrir en el caso de algún accidente durante la construcción, no obstante, su presencia sería sólo momentánea por lo que se considera adverso no significativo.

En general, los **polvos fugitivos** serán producidos por la circulación de vehículos y el manejo de materiales terrígenos. Estas emisiones se controlarán mediante riego por aspersión por medio de pipas de agua tratada cuando sea necesario.

La emisión de partículas finas de polvos y arenas, sobre todo en época de secas y en presencia de fuertes vientos, aunque no genera grandes cortinas de partículas de arena volátil, puede ser molesto para algunas personas extremadamente sensibles a éstos polvos. Por sus características, los polvos de cemento, cal, yeso y arena en general, son fácilmente transportables por el viento. Es importante mencionar que los compuestos a base de los cuales está hecho el cemento portland, por ejemplo, son básicamente de óxido de calcio, aluminio, silicio y fierro, por lo cual no son cancerígenos pero sí provocan algunas molestias en ojos y vías respiratorias que son curables sin que por esto tengan reacciones posteriores.

Los polvos finos no se mantienen en suspensión en forma definitiva en el ambiente. Tienden a bajar por gravedad, pero además al contacto con la humedad, ganan peso y pierden volatilidad.

Debido a que se utilizará maquinaria pesada y equipos de construcción, se generarán emisiones contaminantes (emisiones de gases NOX, SO₂, CO, HC) provenientes de equipos de combustión interna, a diesel y gasolina (uso de diferentes vehículos y maquinaria pesada como son: los grúas, retroexcavadoras, zanjadoras y vehículos de transporte.), así como los contaminantes generados por el parque vehicular congestionado; y por la generación de humos producto del soldado de la tubería. Los valores esperados de estas emisiones presentan valores de concentración a nivel de piso, por debajo de los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas de calidad del aire, ya que son temporales y las condiciones de dispersión prevalecientes en el sitio evitarán afectaciones a la salud de los trabajadores y de la población que habita o trabaja en las cercanías. Sin embargo, se consideran poco significativas ya que se trata de un área abierta y con libre flujo de corrientes de aire.

Las afectaciones se presentarán de manera **adversa**, directa, local y temporal, ya que estarán sujetas a la duración de la etapa de preparación y construcción del sistema, y no sobrepasarán las zonas donde se estén realizando las actividades. El deterioro de la calidad del aire no puede ser cuantificado, pero se prevé que sea moderado y **poco significativo**, sujeto a las condiciones meteorológicas que prevalezcan.

Por otra parte, el nivel de **ruido** es un elemento del ambiente hace referencia al estado que guarda un cierto espacio en relación a las perturbaciones acústicas de diferentes fuentes, tomando en cuenta los efectos de reflexión, absorción y propagación provocados por los diversos componentes materiales (DOF, 1977). Se considera el ruido como todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas (DOF, 1982). Las acciones del proyecto, asociadas a la generación de ruido con efectos apreciables son básicamente el uso de maquinaria pesada y equipo de construcción.

La obra del gasoducto se puede considerar como una fuente fija de ruido, delimitada al trazo del mismo en el cual opera la maquinaria y equipo, durante las etapas de preparación y construcción.

El nivel de emisión de **ruido** máximo permisible en fuentes fijas establecido por el *Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido*, es de 68 dB (A) de 6 a 22 hrs y de 65 dB (A) de 22 a 6 hrs (DOF, 1982). Estos niveles se refieren al ruido producido en zona urbana y deben medirse en forma continua o semicontinua en las colindancias de la obra, durante un lapso no menor de 15 minutos, conforme a las normas correspondientes.

Tomando en cuenta que el número de vehículos y maquinaria empleados es reducido y que éstos se encuentran dispersos a lo largo del trazo del gasoducto, trabajando en forma intermitente, las emisiones de contaminantes al ambiente que se esperan son muy bajas. Estas emisiones se dispersarán al ambiente dado que el entorno es un espacio abierto muy amplio, por lo que el efecto será no significativo.

Por otro lado el arribo de los trabajadores, las actividades de operación de maquinaria pesada y equipo en los derechos de vía de los ductos y áreas de construcción, provocarán un incremento en los niveles de ruido de la zona, considerándose un efecto **adverso**. Sin embargo, la generación se restringe a las horas de operación de los equipos y maquinaria, al tiempo de duración de esta etapa y a las áreas donde se estén ejecutando las obras, por lo que se consideran afectaciones directas, temporales y locales. Además, el aumento en los niveles de ruido no será significativo, en consideración de que las actividades se realizaran en un ambiente urbano con características

sonoras propias, por lo cual las afectaciones se pueden considerar moderadas, puntuales, temporales y **poco significativas**.

Medio Biotico

Flora y fauna.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Levantamiento topográfico, desmonte, despalme, nivelación, excavación para el TAP en el punto de interconexión, trabajos de instalación de la válvula de interconexión, excavación de la zanja para instalación del ducto, adquisición y manejo de materiales de construcción, trabajos de soldadura, compactación, instalación de caseta de regulación en el punto de interconexión, manejo y disposición final de residuos sólidos (escombros y otros), posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Manejo adecuado y disposición final de desechos sanitarios, limpieza y restitución del terreno.

En la mayor parte del área específica del proyecto no existen especies de flora y fauna silvestres que puedan verse afectadas, debido a que se trata de una **Zona Urbana con Usos Industriales** donde la **vegetación original ha sido desplazada por Vegetación Secundaria**. La poca flora existente en los predios colindantes a la zona de estudio o a la zona industrial y sus colindancias, presenta un alto grado de perturbación ocasionado por las diversas actividades antropogénicas que han tenido y tienen lugar en la región, tales como la creciente urbanización, la construcción de carreteras, de la vía del Ferrocarril, instalación de plantas industriales (químicas, metalmeccánicas, etc.), instalación del **gasoducto de Mayacan** y la **creciente urbanización de la zona conurbada de la ciudad de Mérida a la cual pertenece el municipio de Umán**.

De acuerdo con los resultados de la visita de campo, en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto la vegetación original ha desaparecido. Sobre las calles por donde se pretende tender el ducto, sólo en los camellones se observa algo de vegetación urbana, mientras que en los terrenos situados a espaldas de la fábrica, existe vegetación secundaria arbustiva, con algunos árboles dispersos. Pero aún la flora urbana es relativamente escasa cerca de las vialidades por donde se tenderá el gasoducto. De esta manera, entre las especies que se observaron como el flamboyán (*Delonix regia*), al guaje (*Leucaena leucocephala*), al chak anal (*Asclepias curassavica*), al Tah (*Viguiera dentata*) y pastos como (*Rhynchelytrum repens*). Mientras que en la vegetación secundaria (acahuales o h'ubche) generalmente presentan vegetación mediana con elementos arbustivos y arbóreos de talla mediana (3-5m). Por lo que aunado a la pequeña superficie requerida y a que el ducto estará enterrado, no se considera un impacto significativo a dicho componente. No obstante, el hecho de retirar la poca vegetación existente y la capa superficial de suelo en algunos tramos, elimina un hábitat que anteriormente era ocupado por algunas especies de flora y posiblemente por pequeños mamíferos, principalmente, que serán desplazadas o ahuyentadas tanto por la construcción en sí como por las emisiones de ruido y de gases de combustión, por lo que en términos generales este componente presenta un **impacto adverso no significativo, puntual y mitigable**.

Se considera también que en la zona de acahual será necesario derribar algunos árboles, pero se evitará en la medida de lo posible dañar la vegetación existente.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Paisaje.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Desmonte, despalme, nivelación, excavación para el TAP en el punto de interconexión, trabajos de instalación de la válvula de interconexión, excavación de la zanja para instalación del ducto, uso de maquinaria pesada y equipo de construcción, adquisición y manejo de materiales de construcción, manejo y transporte del ducto, tendido e instalación del ducto, descenso de la tubería, instalación de caseta de regulación en el punto de interconexión, instalación de casetas de regulación en planta de los usuarios, instalación de señalamientos y tomas de potencial, manejo y disposición final de residuos sólidos (escombros y otros), posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Manejo adecuado y disposición final de aguas residuales, limpieza y restitución del terreno.

Para conceptualizar lo que engloba el paisaje, se consideró oportuno tomar en cuenta el punto de vista estético, el cual se refiere al aspecto visual de un sitio en particular. La importancia de los efectos hacia este componente del ambiente, se denota en el efecto que ello produce en la población, la cual es sensible a cambios en su entorno, sobre todo cuando considera que los cambios son en detrimento de sitios importantes para ella.

Pese a que no se considera que existan elementos importantes del paisaje dentro del trazo del **gasoducto**, se identificó que la eliminación de la capa vegetal por efecto del **despalme**, representa impactos adversos sobre el paisaje, aunque de carácter no significativo. En el caso del despalme su efecto es de tipo temporal, ya que al finalizar la instalación del ducto las condiciones del suelo permitirán el restablecimiento natural de la capa vegetal.

Debido a los trabajos a realizar, se provocará una **modificación temporal al paisaje** debido a la instalación de maquinaria y equipo, y al amontonamiento de material producto de la excavación. Durante la etapa de operación del gasoducto no tendrá ningún efecto sobre el paisaje, ya que el gasoducto no será visible, aumentando asimismo la seguridad del mismo al no quedar expuesto.

Por otro lado, la generación de residuos sólidos inertes y su recolección inadecuada durante esta etapa permite estimar que se produzca un efecto desfavorable sobre el entorno inmediato a la obra. La magnitud de los residuos generados (principalmente escombros) será despreciable.

Las actividades antropogénicas derivadas del continuo crecimiento del área urbana del municipio y del desarrollo industrial, comercial y de servicios de la región han provocados cambios negativos muy importantes en la fisonomía del paisaje original de la región.

Durante esta etapa del proyecto no se afectará en términos generales la armonía visual de la región, ya que el predio donde se localiza la empresa contratante ya está construido y en operación y cuentan con los servicios necesarios, y únicamente se requiere de trabajos de construcción interior, por lo que se considera que no se afectará en ningún momento este aspecto.

Finalmente todas las actividades del proyecto, se tendrán afectaciones locales que inciden directamente en la calidad del paisaje que prevalece debido al tráfico tanto de trabajadores como

de vehículos, principalmente sobre las zonas de trabajo, por lo que la afectación al paisaje resulta como **adversa, no significativa, puntual, mitigable.**

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Con respecto a los impactos sobre el **ambiente socioeconómico**, los principales impactos que se estima se produzcan en esta etapa son los que se originan debido a las interacciones siguientes:

Salud.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Uso de maquinaria pesada y equipo de construcción, adquisición y manejo de materiales de construcción, trabajos de soldadura, posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Manejo adecuado y disposición final de desechos sanitarios.

En términos generales, este componente se puede ver afectado en caso de que los vehículos, maquinaria y equipo de construcción no estén bien afinados, no se riegue el suelo para evitar la generación de polvos, y sobre todo en caso de accidentes. Se considera que presentarán un **impacto adverso poco significativo, puntual y temporal, con medidas de mitigación aplicables.**

Por el transporte de materiales y uso de maquinaria para la construcción los impactos se clasifican como adversos no significativos y puntuales. Por la distancia de la obra con respecto de la ubicación de las zonas habitacionales cercanas, se estima que no impactará de forma significativa sobre éstas; por otra parte se elaborará en jornadas diurnas de ocho horas, para permitir que las posibles emisiones sean dispersadas.

Con respecto de la generación de residuos sólidos, el impacto se calificó como adverso no significativo y de naturaleza mitigable.

Los niveles de ruido estimados por el uso del equipo de construcción, dadas las distancias a los linderos del terreno, su utilización en horas hábiles y a que se utilizará maquinaria y equipo de construcción en buen estado mecánico, permiten estimar que no se rebasarán los límites establecidos en el reglamento en vigor de 65 dB (A). El impacto se calificó como adverso, no significativo.

Los impactos que se identificaron hacia la salud ocupacional son en su totalidad mitigables si se siguen las medidas de seguridad requeridas para cada actividad del proyecto. Las etapas donde se manifiestan son la preparación del sitio y la construcción de la obra, debido a que es en éstas donde se involucra un mayor número de empleados y a que los efectos que los atañen se presentan de manera directa, es decir, durante el desarrollo normal de su labor.

Es importante redoblar la vigilancia en cuanto al uso de equipo de seguridad por parte de los trabajadores, ya que es común observar irregularidades al respecto. La potencialidad de un accidente durante este tipo de obras siempre está presente, por lo tanto no debe relajarse la observancia sobre el uso de equipo de seguridad.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Son considerados como adversos no significativos los impactos generados a esta actividad, siempre y cuando se opere con estricto apego a las normas de seguridad aplicables a este tipo de acciones y a que se cuente con el equipo y personal capacitado para actuar en caso de contingencia.

Empleo.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Ninguno.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Levantamiento topográfico, trazo, desmonte, despalme, nivelación, excavación para el TAP en el punto de interconexión, Trabajos de instalación de la válvula de interconexión, excavación de la zanja para instalación del ducto, uso de maquinaria pesada y equipo de construcción, adquisición y manejo de materiales de construcción, manejo y transporte del ducto, tendido e instalación del ducto, trabajos de soldadura, preparación del fondo de la zanja, descenso de la tubería, relleno de la zanja, compactación, instalación de caseta de regulación en el punto de interconexión, instalación de casetas de regulación en planta del usuario, instalación de ánodos de magnesio, instalación de señalamientos y tomas de potencial, consumo de agua, manejo y disposición final de residuos sólidos (escombros y otros), manejo adecuado y disposición final de desechos sanitarios, transporte de personal, limpieza y restitución del terreno.

En la etapa de preparación y construcción del sistema, se ofrecerán fuentes directas de empleo, beneficiando económicamente algunos sectores de la población del municipio involucrado. Además se tendrá una derrama económica a nivel local, por el uso de servicios y el abastecimiento de materiales e insumos necesarios para el desarrollo de las actividades.

El impacto socioeconómico por la instalación del proyecto es positivo pero poco significativo y temporal, debido a que proveerá de empleo directo a **32 personas** de la localidad incluyendo al personal de oficina, éste último es proveniente de la Cd. de México y de la constructora encargada, asimismo una parte de los obreros especializados provendrán de otros estados de la República. Además, el período de ocupación de este personal es de **2 a 3 meses**, lo cual puede considerarse como muy corto.

Los beneficios pueden ser desde la percepción de un salario hasta ingresos captados por el comercio y/o servicios requeridos por la ejecución del proyecto, propiciando beneficios directos y temporales. No obstante, el incremento de ingresos no beneficiará a todos los niveles sociales ni será aplicable a todos giros comerciales, por lo cual el **beneficio** es moderado y **poco significativo**.

Impuestos.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Ninguno.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Consumo de combustibles.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En este sentido, se considera en forma global como un impacto benéfico para el erario federal, estatal y municipal, por la captación de recursos fiscales. Constituye un impacto benéfico, no significativo, y temporal.

Economía o beneficios locales.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Posibles accidentes

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Levantamiento topográfico, trazo, desmonte, despalme, nivelación, excavación para el TAP en el punto de interconexión, trabajos de instalación de la válvula en la interconexión, excavación de la zanja para instalación del ducto, uso de maquinaria pesada y equipo de construcción, adquisición y manejo de materiales de construcción, manejo y transporte del ducto, tendido e instalación del ducto, trabajos de soldadura, preparación del fondo de la zanja, descenso de la tubería, relleno de la zanja, compactación, instalación de caseta de regulación en el punto de interconexión, instalación de caseta de regulación en planta del usuario, instalación de ánodos de magnesio, instalación de señalamientos y tomas de potencial, consumo de energía eléctrica (plantas portátiles), consumo de combustibles (gasolina y diesel), manejo y disposición final de residuos sólidos (escombros y otros), manejo adecuado y disposición final de desechos sanitarios, transporte de personal, limpieza y restitución del terreno

Los impactos que inciden sobre este factor fueron calificados como **benéficos significativos** por la adquisición de materiales para la construcción, la renta de maquinaria y equipo, pavimentación, la demanda de proveedores y servicios de diferentes especialidades, etc.

Los ingresos de estas actividades repercutirán favorablemente a nivel municipal, por lo que se calificaron como repercusión local.

Otra ventaja será el impulso que recibirá **la planta de Galletas Dondé** y la potencialidad que el proyecto en cuestión representa para la promoción de nuevas plantas industriales

Dado que la construcción del **gasoducto** forma parte de los requerimientos de la industria, su operación es considerada como una acción benéfica significativa hacia la misma.

Tráfico.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Uso de maquinaria pesada y equipo de construcción, adquisición y manejo de materiales de construcción, manejo y transporte del ducto, descenso de la tubería, posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Ninguno

Por tratarse de una obra pequeña, y al no requerir la adquisición, manejo y transporte de grandes volúmenes de materiales de construcción, entre otros, no constituye un impacto significativo para el tráfico de la región, además de que se procurará realizar los viajes en horas que no sean pico.

En el caso de la excavación de la zanja, ya que el trazo aprovechará en su mayor parte el derecho de vía de los caminos existente, se reducirá el ancho transitable de dichos caminos durante esta etapa, ocasionando posibles molestias para los **conductores y peatones** que transitan por ellos. Este impacto es adverso no significativo, temporal y no mitigable.

La duración de esta obra comprenderá aproximadamente entre **2 y 3 meses**, durante los cuales las vías de comunicación cercanas o por donde cruza el derecho de vía del **gasoducto**, no se verán reducidas su capacidad de flujo vehicular en los tramos correspondientes. Las actividades de la etapa de preparación del sitio señaladas anteriormente, tampoco afectarán la visibilidad dentro de las vías de circulación vehicular, ya que no provocarán resuspensión de partículas en el aire.

c) **Etapas de operación y mantenimiento**

Se considera que en esta etapa los impactos ambientales que se puedan generar serán mínimos, ya que **la planta contratante Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.**, se encuentra en una **Zona Industrial** la cual se encuentra dentro de la mancha urbana de **Umán**, y la instalación y operación del gasoducto servirá para optimizar sus procesos de combustión. Por otro lado, los cuadros de regulación son totalmente automáticos, por lo que su operación y mantenimiento serán mínimos.

Además, se cumplirá en todo momento con las normas tanto nacionales como internacionales para el manejo seguro y eficiente del **gas natural** a manejar.

No obstante, la posibilidad de una contingencia no se debe descartar, por lo que se tienen las medidas preventivas para este tipo de situaciones, tales como la **instalación de válvulas de seguridad, sistema automático de venteo**, etc.; además, **en la planta industrial del usuario (Galletas Dondé) y cerca de la caseta de regulación a instalar en ella se cuenta con sistema contra incendio.**

Es importante mencionar que la mayoría de los **impactos adversos** en esta etapa se conciben como **potencial de impacto**, resultado de algún accidente y son **mitigables** en función de las medidas de seguridad, el mantenimiento adecuado y la aplicación de planes de emergencia, los cuales reducen la probabilidad de que éste se presente o reducen su magnitud.

Se considera que en esta etapa no existirán impactos ambientales significativos, ya que la operación del **gasoducto** cumplirá en todo momento con las normas tanto nacionales como internacionales para el manejo seguro y eficiente del gas natural. Además, **la actividad en sí constituye un impacto positivo, porque minimizará impactos que podrían provocarse por el uso de otros combustibles, como es el gas L.P., y el riesgo potencial que involucra su forma de transporte mediante pipas y el almacenamiento en dos tanques de 41,761 L.**

No obstante, la posibilidad de una contingencia no se debe descartar, por lo que se tienen las medidas preventivas para este tipo de situaciones.

Las interacciones que se estima se produzcan durante esta etapa, con respecto de la operación normal y mantenimiento del **gasoducto y sus casetas de regulación** sobre el ambiente natural, son:

MEDIO ABIÓTICO:

Agua.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Ninguno.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos, manejo adecuado y disposición final en confinamiento de los residuos peligrosos generados.

Durante la operación normal del gasoducto no se utiliza agua ni se generan aguas residuales.

El único residuo peligroso que se genera es el tambo vacío que contenía mercaptano como odorizante, el cual será enviado a disposición final a través de una empresa autorizada.

Por lo anterior, el impacto derivado se consideró en términos generales como benéfico significativo, local y permanente.

Suelo.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Ninguna

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos, manejo adecuado y disposición final en confinamiento de los residuos peligrosos generados,

El uso potencial del suelo en las áreas colindantes al ducto y a las obras complementarias (caseta de medición, válvulas, etc.), se verá reducido, debido a las restricciones establecidas por la normatividad internacional, tales como la prohibición de construir sobre gasoducto ningún edificio destinado a habitación o con fines industriales o comerciales, debe ser 100% transitable todo el tiempo en cualquier época del año, deberán mantenerse expeditos los caminos permanentes para servicio, vigilancia, mantenimiento y operación, se respetarán los postes e instalaciones de protección catódica, etc.

Debido a estas restricciones, algunos terrenos aledaños al derecho de vía, por donde correrá el ducto, tendrán posibilidades de uso muy limitadas, en tanto permanezca el gasoducto, ya que su presencia y la naturaleza de su función, lo hacen incompatible con la cercanía de otros usos.

El **ducto de acero** no contiene ningún tipo de recubrimiento que pueda afectar o contaminar el suelo.

Aire.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Consumo de energía solar, uso de gas natural (planta de usuario), control de emisiones a la atmósfera, manejo y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos, manejo adecuado y disposición final en confinamiento de los residuos peligrosos generados, realización de auditorías ambientales y de seguridad.

Los combustibles fósiles o sus derivados producen, en su combustión, óxidos de carbono, azufre y nitrógeno que es necesario limitar al máximo para reducir la lluvia ácida, el efecto invernadero y el deterioro de la calidad del aire.

El gas natural no contiene azufre en su composición, por lo que su combustión no emite los óxidos correspondientes, principales responsables de la lluvia ácida. Asimismo, la tecnología de combustión desarrollada permite reducir sensiblemente la temperatura de la llama, lo que se traduce en una reducción del orden del 40% en la producción de óxidos de nitrógeno, en relación a otros combustibles.

Igualmente por su composición molecular, un átomo de carbono por cuatro de hidrógeno, los óxidos de carbono producidos por la combustión del gas natural son de un 50% a un 70% de los producidos por otros combustibles. Además, los humos, no contienen cenizas ni otros residuos sólidos.

Por todo lo indicado el gas natural contribuye decisivamente a la mejora de la calidad del aire y su creciente participación en el consumo de energías va conformando en diversos lugares del mundo su positiva contribución a la protección del medio ambiente.

Tomando en cuenta las características de operación y mantenimiento del gasoducto, y que el sistema opera en forma automática, se estima que no se tendrán emisiones de gas natural, salvo en el caso de una sobrepresión, en cuyo caso se abrirá una válvula de seguridad para liberar una cantidad despreciable de gas natural, cerrándose en forma automática al retornar a la presión de operación.

En la etapa de operación la fuga de gas y explosión provocaría un impacto adverso significativo sobre la visibilidad al producirse humos, gases y polvos en el sitio del accidente. En éste caso existen medidas de mitigación que se implementarán para disminuir la probabilidad del posible accidente.

En la etapa de operación, debido a la naturaleza del proceso, no se producirán emisiones de ruido. Durante la etapa de operación solamente un posible accidente, como una explosión, podría tener efectos sobre los niveles de ruido, siendo significativo pero muy poco probable en función de las medidas de seguridad que se implementarán.

Por lo antes expuesto, se considera que no se presentarán impactos ambientales al medio en este aspecto, salvo en el caso de accidentes.

El impacto global se calificó como **adverso significativo y de extensión puntual** en el caso de un posible accidente que involucre la fuga, incendio y explosión del gas.

Durante las actividades de **mantenimiento** se podrían generar fugas de gas, al ser detectadas estas, se requerirá realizar el desmantelamiento, reparación o cambio de las estructuras dañadas, mismas que generarán humos producto del corte y soldado de tubería; por el movimiento de concreto y/o remoción de suelo existirá suspensión de material terrígeno; el movimiento de vehículos automotores y maquinaria pesada emitirá gases (NOX, SO₂, CO, HC) y partículas suspendidas totales (PST) producto de la combustión de gasolina y diesel empleados. Las afectaciones se presentarán de manera **adversa no significativa, local y temporal**, ya que estarán sujetas a la duración de los trabajos de mantenimiento, y no sobrepasarán las zonas donde se estén realizando las actividades. Por lo que el deterioro de la calidad del aire no ha sido cuantificado, pero se prevé que sea moderado y **poco significativo**.

Las actividades involucradas en la reparación de las posibles fugas de gas, así como las de mantenimiento, requerirán de la operación de maquinaria y equipo que provocarán un incremento en los **niveles de ruido** de la zona, ya sea durante el día o en la noche, considerándose un efecto **adverso**. La acción se restringe a las horas de operación de los equipos y maquinaria, al tiempo de duración de las actividades y a las áreas donde se estén ejecutando las obras. Además, el aumento en los niveles de ruido no será significativo, en consideración de que las actividades se realizaran en un ambiente urbano con características sonoras propias, por lo cual las afectaciones se pueden considerar como **adversas no significativas, temporales y locales**.

MEDIO BIÓTICO:

Fauna y flora.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Control de emisiones a la atmósfera, manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos, manejo adecuado y disposición final en confinamiento de los residuos peligrosos generados.

La operación del **gasoducto**, considerando las medidas de seguridad que serán adoptadas, no provocará ninguna afectación sobre la fauna y flora del terreno por donde cruzará el gasoducto ni en las áreas cercanas a éste, puesto que no existirá ninguna emisión de gas, además de que el ducto se encontrará enterrado **a 1 metro de profundidad**, por lo que la flora y fauna del lugar no estará en contacto con el mismo. En la zona de influencia del proyecto, perteneciente a la zona donde se encuentra Galletas Dondé la empresas colindantes como Nova Poli-Mérida las zona hanitacional ACIM, principalmente, esta zona se encuentra en **creciente** proceso de urbanización, prácticamente no existen especies arbóreas nativas, ya que predomina como ya se mencionó **vegetación urbana y secundaria** por lo que **no se considera un impacto significativo a dicho componente**.

Accidentes graves, que resulten de alguna explosión alcanzarían un impacto mayor, debido a que no sólo afectarían a la vegetación sobre el terreno por donde corre el ducto y de la llamada Franja de Afectación (**60 m de ancho para éste caso**), sino también la que crece en los alrededores. **Se debe tener en cuenta que en su mayor parte se trata de una zona habitacional e industrial bien definidas sin vegetación arbórea, perteneciente a vegetación urbana y vegetación secundaria que se encuentra en las colindancias de todo el trazo del ducto. Cualquier connato de incendio puede desencadenar un incendio local, sobre todo en época de secas.**

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En caso de presentarse un accidente por fuga de gas o por explosión, el efecto sobre la fauna sería mínimo, debido a la relativamente poca abundancia en el caso del área urbana e industrial y en su entorno inmediato, debido a las presiones hacia la misma ejercidas por el gradual desarrollo urbano de la localidad; además se incluyen medidas de seguridad que reducen notablemente el impacto potencial.

Por último, todo lo que implique control de contaminantes en cualquiera de sus modalidades, representa un beneficio para la salud de la flora y fauna, incluyendo al hombre.

Paisaje.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Uso de gas natural (plantas del usuario), manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos, manejo adecuado y disposición final en confinamiento de los residuos peligrosos generados.

Para conceptualizar lo que engloba el paisaje, se consideró oportuno tomar en cuenta el punto de vista estético, el cual se refiere al aspecto visual de un sitio en particular. La importancia de los efectos hacia este componente del ambiente, se denota en el efecto que ello produce en la población, la cual es sensible a cambios en su entorno, sobre todo cuando considera que los cambios son en detrimento de sitios importantes para ella.

La mayor parte de las instalaciones e infraestructuras del gas natural, como son los gasoductos y redes de distribución, tienen carácter subterráneo y, por tanto, no causan impacto apreciable sobre el paisaje. El resto de las instalaciones visibles, principalmente casetas de regulación y medición, por las tecnologías aplicadas, son a su vez sumamente respetuosas con el entorno.

Las actividades antropogénicas derivadas del continuo crecimiento del área urbana del municipio y del desarrollo industrial de la localidad han provocados cambios negativos muy importantes en la fisonomía del paisaje original de la región.

En términos generales se considera que durante esta etapa del proyecto no se afectará la armonía visual de la región, ya que el gasoducto contará con sistemas de control y de seguridad de acuerdo a la normatividad internacional, además de contar con una serie de procedimientos de operación.

Es necesario recordar que de acuerdo con las normas internacionales, y por seguridad, **se debe mantener despejado y libre de vegetación el derecho de vía del gasoducto en toda su trayectoria**, por lo que el paisaje puede verse ligeramente afectado por un "claro" lineal entre la vegetación de algunas zonas.

Además, todos los residuos que se generen, ya sean peligrosos o no peligrosos, serán debidamente almacenados, empacados, manejados y transportados a sitios de disposición final de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, por lo que no se afectará la calidad del área donde se localizan tanto las plantas industriales contratantes como **el gasoducto y sus casetas de regulación**, ni serán dispuestos a cielo abierto o en tiraderos clandestinos, por lo que el **impacto global se considera benéfico, no significativo, puntual y permanente.**

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Los efectos provocados por un accidente en la calidad del paisaje, son variados y dependerán en gran medida de la ubicación de la contingencia. Por ello es considerado como **adverso significativo, mitigable**, dado que en la totalidad del trazo corre sobre la zona urbana del **extremo norte del municipio de Umán, y en las colindancias del trazo, predominan industrias y zonas con vegetación secundaria.**

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Se considera que los impactos serán más bien **benéficos**, debido al manejo seguro del **gas natural**, disposición final adecuada de residuos peligrosos y no peligrosos, además de la generación de empleos, y como activadora del movimiento cinérgico de la **industria de la Zona Norte del municipio de Umán** en general, para contratar el suministro de **gas natural, capacitación de personal de la empresa contratante**, etc.

Es importante señalar además que durante el presente análisis no se detectaron impactos ambientales adversos significativos hacia los componentes del medio socioeconómico, lo cual dice mucho a favor del proyecto (salvo en el caso de tener lugar un accidente).

Dado que la construcción del gasoducto forma parte de los requerimientos de la industria, su operación es considerada como una acción benéfica significativa hacia la misma.

En caso de un accidente, el desarrollo de la industria se verá afectada de manera inversa y significativa, ya que por lo menos provocaría la interrupción del suministro de combustible y consecuentemente el paro de actividades dentro de la planta industrial alimentada por este ducto.

Salud.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:
Posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Control de emisiones a la atmósfera, manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos, manejo adecuado y disposición final en confinamiento de los residuos peligrosos generados, realización de auditorías ambientales y de seguridad.

Los efectos provocados en caso de un accidente durante la operación del gasoducto, al igual que en otros apartados ya discutidos, se califican hacia la salud pública como adversos significativos, la mitigación que se contempla incluye tanto a las actividades de mantenimiento como a los planes y equipos en caso de contingencia, con que se cuenta. Un accidente dañaría de manera directa a los habitantes cercanos. Dicho accidente puede comprender desde una fuga hasta una explosión.

Las actividades de mantenimiento contribuirán a minimizar el riesgo de que se produzca un accidente, es por ello que la práctica de éstas se refleja como un aspecto benéfico hacia la salud pública.

En este sentido, los **impactos se consideran adversos no significativos, puntuales y temporales.**

Empleo.-

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Ninguno.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Operación del gasoducto, uso de gas natural (planta del usuario), control de emisiones a la atmósfera, manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos, actividades de mantenimiento del gasoducto, realización de auditorías ambientales y de seguridad.

El empleo de mano de obra como un elemento del ambiente socioeconómico, se refiere al número de plazas de trabajo que pueden ser ocupadas por la población económicamente activa de una región o localidad, a los cuales se les identifica como la fuerza de trabajo o mano de obra disponible en dicho lugar.

El empleo se verá impactado de manera benéfica no significativa, debido a que son pocos los trabajadores que se requieren.

El impacto socioeconómico por la operación y mantenimiento de las instalaciones del gasoducto, se considera benéfico en este aspecto porque proveerá de empleo directo a un cierto número de personal técnico, profesionista y administrativo de la localidad (por lo menos 2 personas para operación, y para mantenimiento es variable; también para el manejo de residuos y realización de auditorías), los cuales se verán favorecidos con un salario fijo para cubrir sus necesidades primarias y evitar formas perjudiciales y violentas a la sociedad. El empleo junto con el ingreso provee la sensación de tranquilidad a la población, por lo que el impacto global se calificó **como benéfico no significativo**, debido al efecto acumulativo de todos los impactos benéficos no significativos evaluados en forma parcial.

Además, este proyecto proveerá de empleos indirectos a personal de otras ramas relacionadas con esta actividad y de servicios.

Impuestos.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Ninguno.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Uso de gas natural (planta de Productos alimenticios Dondé, S.A. de C.V.).

En este sentido, se considera en forma global como un impacto benéfico para el erario federal, por la captación de recursos fiscales. Constituye un impacto benéfico, no significativo, y permanente.

Economía o beneficios locales.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Operación del gasoducto, uso de gas natural (planta del usuario), control de emisiones a la atmósfera, manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

peligrosos, manejo adecuado y disposición final en confinamiento de los residuos peligrosos generados, actividades de mantenimiento del gasoducto, realización de auditorías ambientales y de seguridad.

Como se mencionó, los accidentes durante la operación del gasoducto pueden ser tanto una fuga como una explosión. *En el caso de explosión*, ésta puede dañar vías de comunicación cercanas al derecho de vía del **gasoducto**. Se considera significativo puesto que podría producir afectaciones de importancia a las **instalaciones de Galletas Dondé y al personal que labora en ella, así como a otras empresas de la localidad, las líneas cercanas de suministro eléctrico e interrupción temporal del funcionamiento de vialidades**, en tanto se controla la contingencia y se reparan los daños provocados. Por lo tanto, se considera áreas vulnerables a las zonas que se encuentran dentro o fuera de la zona de alto riesgo a lo largo de los dos trazos que se tienen como opción, el cual va a depender de la autorización del H. Ayuntamiento de Umán.

Los impactos que inciden sobre este factor fueron calificados en forma global como benéficos no significativos por la demanda de proveedores de servicios, la adquisición y uso de combustible limpio y más económico (gas natural), así como servicios de consultoría y otros.

Tráfico.-

Factores del proyecto con los que interactúa en forma adversa:

Posibles accidentes.

Factores del proyecto con los que interactúa en forma benéfica:

Operación del gasoducto.

Por tratarse de un proyecto lineal que no requiere constantemente de la adquisición, manejo y transporte de refacciones y partes para mantenimiento, como de transporte de residuos en general, constituye un impacto adverso no significativo para el tráfico de la región, que puede ser más bien puntual y temporal.

Cabe señalar que la zona cuenta con excelentes vías de comunicación y que no se incrementará significativamente el tráfico de la zona de estudio, por lo que este componente no se verá afectado.

No obstante lo anterior, si se llegara a producir un accidente durante el transporte de los conceptos antes mencionados, también se tendría un impacto adverso no significativo, puntual o lineal, y temporal.

d) Etapa de abandono del sitio

Como ya se señaló, dadas las características del proyecto, no se estima que se presente la etapa de abandono del sitio.

No obstante, se tendrían efectos adversos por el cierre de operaciones y abandono del área, que provocaría la pérdida de empleo de una determinada fracción de habitantes de la región, la tesorería dejaría de percibir impuestos por diversos conceptos, y se afectaría la economía tanto de la zona como de la empresa contratante, al dejar de recibir un **combustible más limpio y más económico que el que actualmente están utilizando (gas L.P.)**.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Debido a el sitio del proyecto se ubica en **zona urbana con uso industrial, no se prevén impactos adversos** al tráfico por el incremento de vehículos de compañías contratistas abocadas al desmantelamiento de las instalaciones, pero sí modificaciones al paisaje urbano ya establecido en la región.

Sin embargo, en forma **global se presentarían impactos benéficos significativos y no significativos, puntuales y permanentes**, por la aplicación de medidas de limpieza ecológica del predio y las instalaciones para garantizar que no existirá ningún tipo de contaminantes en el predio, y la aplicación de un **Programa de Restitución del Área** que se sometería a evaluación de las autoridades para su autorización, para garantizar entre otras cosas la armonía visual de la región, la calidad del suelo, aire y agua.

Los **impactos ambientales** en su conjunto serán moderados y poco significativos.

El **costo ambiental** será en términos generales positivo ya que al evaluar en su conjunto los efectos **negativos** que puede tener la obra en todas y cada una de sus etapas, tales como emisión de polvos, el posible ruido que se pueda generar por la construcción del ducto, posibles fugas de gas por el mantenimiento de la red, etc., se considera que son efectos temporales, en contra de los efectos **benéficos** que tiene tales como la reducción de la generación de contaminantes hasta en un 90%, el disipamiento en la atmósfera fácilmente, el poder optar por un combustible más limpio, su innecesaria conducción y transportación por medios de transporte a motor, etc., que son efectos duraderos durante toda la vida del proyecto.

Los resultados de la identificación de impactos ambientales indican que los efectos adversos en su mayoría son poco significativos y la mayoría presentan medidas de mitigación, siendo éstas de control oficial, y con la implementación de las medidas de seguridad (manuales de operación, procedimientos, listas de verificación, etc.), los derrames, fugas contingencias ambientales, etc., se minimizan o nulifican en caso de que llegaran a presentarse.

Finalmente, de acuerdo con al análisis de la información presentada, y tomando en cuenta la totalidad de eventos que influirán en el desarrollo del proyecto y la totalidad de los componentes del sistema ambiental que pudieran resultar afectados, se determina que el área de influencia del proyecto queda circunscrita al área de estudio, ya que por su naturaleza, la construcción del gasoducto no es agresiva en términos ambientales, debido a las técnicas de ingeniería a utilizar, al **Programa de Supervisión Ambiental** que se implementará, y a que se aprovechará al máximo las zonas más deterioradas, para afectar al mínimo posible al ecosistema existente.

No habrá cambios en el relieve, en la vegetación o en la distribución de los organismos.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En este capítulo se darán a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueda provocar en cada fase o etapa de su desarrollo (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono)

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Las medidas y acciones deberán presentarse en forma de un programa estratégico en el cual se precise el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las fases (en caso de que el proyecto se realice en varios tiempos) y etapas del proyecto.

En la descripción de cada medida de mitigación, mencionar el grado en el que se estima será abatido cada impacto adverso, tomando como referencia, entre otras, las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Mexicanas y otros instrumentos normativos existentes para el parámetro o parámetros analizados.

De ser necesario, se propondrán y analizarán varias alternativas para la mitigación de impactos críticos (tanto directos como indirectos), a fin de determinar las medidas más adecuadas en función del costo y la eficacia en la mitigación de dichos impactos.

Con base en la descripción del proyecto, del medio natural y socioeconómico, así como a la identificación de impactos ambientales, se describen a continuación en forma detallada las medidas de prevención y control ambiental y las medidas de mitigación específicas para los impactos ambientales identificados durante el desarrollo del proyecto.

Se entiende como medida de mitigación y control la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción, tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos ocasionados sobre el ambiente debido a la implantación de cualquier proyecto de desarrollo.

Las medidas de mitigación y control pueden estar encauzadas a la instrumentación de programas de reglamentación y capacitación, orientados al manejo y conservación de los recursos naturales, pero también a los procesos constructivos y operativos que puedan ocasionar impactos adversos significativos, de tal manera que dichas medidas requieren a su vez de un programa que establezca su ejecución durante las diversas etapas de desarrollo del proyecto.

La aplicación de medidas de mitigación, prevención y control, se justifica por la necesidad de mantener un desarrollo económico equilibrado, acorde con las políticas de protección ambiental vigentes a nivel nacional.

Mantener las obras de excavación, corte y nivelación en fase húmeda

El objetivo de ésta medida de mitigación, es controlar la emisión a la atmósfera de polvos y partículas, producidas en las etapas de preparación del Sitio y construcción. De igual manera se procurará transportar los materiales en vehículos tapados y propios para tal actividad.

Control estricto de la maquinaria y equipos a utilizar durante las obras

El objetivo de ésta medida de mitigación, es evitar la generación de ruidos, vibraciones y humos (por la quema de combustibles). El control de dicha maquinaria lo lleva a cabo la empresa contratista mediante el mantenimiento de los vehículos en talleres de reparación externos, o implantando medidas de mitigación en caso de que se sobrepasen los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables al caso. Aunque la zona cuenta con las condiciones climatológicas apropiadas para una dispersión satisfactoria de emisiones, es conveniente resaltar que los vehículos en tránsito no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las diferentes normas publicadas y que se refieren a las siguientes:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

NOM-041-SEMARNAT-1999 “Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que utilizan gasolina como combustible”

NOM-045-SEMARNAT-1996 “Que establece los niveles permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel ó que incluyan diesel como combustible”

NOM-050-SEMARNAT-1993 “Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible”

Control, manejo y disposición de residuos

Dentro del programa de control, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos, deberán realizarse la limpieza de residuos sólidos generados en la construcción, canalizando las acciones necesarias para su deposición en sitios adecuados y previamente localizados por parte de la compañía constructora, lo anterior en función de su característica de peligrosidad y de acuerdo al procedimiento de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos que se propone en el presente estudio.

Medidas de seguridad en las etapas de Preparación del Sitio y Construcción

Las medidas de seguridad adoptadas durante la preparación del sitio y la construcción, cumplirán con el objetivo de asegurar la calidad y asegurar la integridad de la instalación, y de esta forma asegurar la integridad de las personas y elementos situados en sus proximidades.

Medidas de seguridad en las etapas de Operación y Mantenimiento

Las medidas de seguridad adoptadas cumplirán con el triple objetivo de asegurar la continuidad y calidad del servicio, asegurar la integridad de la instalación frente a causas externas, asegurar la integridad de las personas y elementos situados en sus proximidades.

IGASAMEX otorga una especial importancia a los temas relacionados con la seguridad, operación y calidad del suministro, por lo que ha puesto un especial énfasis en dotar a sus servicios de atención de emergencias de medios materiales del más alto nivel tecnológico y de recursos humanos de excelente nivel de experiencia y capacitación.

Con las medidas de mitigación y control, consideradas en el diseño y construcción, operación y mantenimiento del sistema, fundamentadas en las normas correspondientes (API, ASTM, ASME, NOM, NMX), resulta evidente que los efectos o impactos ambientales en las tres etapas son mínimos, esperándose mayor número de impactos benéficos en el factor socioeconómico, con sus condicionantes respectivas en el aspecto ecológico, que en su mayoría serán poco significativas y mitigables.

Vi.2. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Con la finalidad de abatir los impactos detectados en las diferentes etapas del proyecto, se deberá considerar lo siguiente:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Debido a que el proyecto en cuestión es el estudio que dio base al proyecto que se solicita se autorice ahora, sirve como base de seguimiento a las actividades que IGASAMEX pretende realizar. Además de aplicar las siguientes medidas de mitigación:

- **Medida de Mitigación:** Realizar las obras de excavación, corte y nivelación en fase húmeda
- **Especificaciones Técnicas y/o Sistemas de procedimientos:** Durante toda la etapa se deberán realizar riego periódico en la superficie de trabajo y terracerías susceptibles de formar tolvaneras, siempre que sea necesario, para evitar la dispersión de material particulado hacia las zonas aledañas que puedan poner en riesgo la salud y seguridad de la población.
En el caso de transporte de material terrígeno se deberá cubrir con lonas las cajas de los camiones en los que se transporte el material, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos en su trayecto, y evitar poner en riesgo la seguridad de las personas especialmente.
Duración de las obras ó actividades de Mitigación: Etapa de preparación y construcción del sistema. Las actividades de mitigación durarán toda la etapa de preparación y construcción.
- **Especificaciones de la operación y mantenimiento:** El agua que se utilizará para la implementación de la medida de mitigación, será agua tratada que se adquirirá del organismo gubernamental encargado de éste procedimiento, mismo que deberá de cumplir con las normas oficiales mexicanas para poder ser utilizado para el fin que se propone. El agua que se adquiera se transportará a las obras mediante pipas.
- **Supervisión de la acción u obra de mitigación:** Ésta acción de mitigación será controlada por los la Área Ambiental de IGASAMEX.

Medida de Mitigación: Control de la maquinaria y equipos a utilizar durante las obras

- **Especificaciones Técnicas y/o Sistemas de procedimientos:** Antes de comenzar las actividades y durante el tiempo de ejecución de las obras, se deberá dar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, equipo y vehículos que así lo requieran, aplicando las medidas correctivas necesarias a las unidades con alta emisión de contaminantes, para así cumplir con los lineamientos que establece el artículo 28 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de Contaminación de la Atmósfera, así como las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

NOM-041-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045- SEMARNAT -1995.- Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

NOM 081- SEMARNAT -1994 "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición", vigilando no rebasar los límites máximos permitidos que son los siguientes:

LMP 68 dB (A) de 06:00 a 22:00 hrs

LMP 65 dB (A) de 22:00 a 06:00 hrs

- **Duración de las obras ó actividades de Mitigación:** Etapa de preparación, construcción, operación y mantenimiento del sistema. Las actividades de mitigación durarán toda la etapa de preparación, construcción, operación y mantenimiento.
- **Especificaciones de la operación y mantenimiento:** El control de la maquinaria y equipos a utilizar lo realizará la empresa contratista por medio del uso de talleres especializados.
- **Supervisión de la acción u obra de mitigación:** Ésta acción de mitigación será controlada por el Área Ambiental de IGASAMEX.
- **Medida de Mitigación:** Control, manejo y disposición de residuos
- **Especificaciones Técnicas y/o Sistemas de procedimientos:** Dentro del programa de control, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos, deberán realizarse la limpieza de residuos sólidos generados en la construcción, canalizando las acciones necesarias para su deposición en sitios adecuados y previamente localizados por parte de la compañía constructora, lo anterior en función de su característica de peligrosidad y de acuerdo al procedimiento de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos que cuenta IGASAMEX. Aquellos residuos que sean adecuados para reciclarse (ej.: tierras aptas para relleno de las zanjas), deberán reutilizarse en la misma obra, llevando a cabo estas actividades de *reciclaje* con el fin de mitigar la afectación a las características naturales del suelo y la biota que pudiese existir en éste.
- **Duración de las obras ó actividades de Mitigación:** Etapa de preparación, construcción, operación y mantenimiento del sistema. Las actividades de mitigación durarán toda la etapa de preparación, construcción, operación y mantenimiento.
- **Especificaciones de la operación y mantenimiento:** Ésta actividad se deberá apegar a lo establecido en el Manual de Operación, con que cuenta IGASAMEX
- **Supervisión de la acción u obra de mitigación:** Ésta acción de mitigación será controlada por el Área Ambiental de IGASAMEX..
- **Medida de Mitigación:** Medidas de seguridad en las etapas de Operación y Mantenimiento
- **Especificaciones Técnicas y/o Sistemas de procedimientos:** Las medidas de seguridad adoptadas cumplirán con el triple objetivo de asegurar la continuidad y calidad del servicio, asegurar la integridad de la instalación frente a causas externas, asegurar la integridad de las personas y elementos situados en sus proximidades. IGASAMEX otorga una especial importancia a los temas relacionados con la seguridad, operación y calidad del suministro, por lo que ha puesto un especial énfasis en dotar a sus servicios de atención de emergencias de medios materiales del más alto nivel tecnológico y de recursos humanos de excelente nivel de experiencia y capacitación.
- **Implementación y Supervisión de la acción u obra de mitigación:** El buen funcionamiento del sistema de seguridad, está controlado por el responsable del proyecto.

VI.3. Medidas de Mitigación Específicas.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Las medidas de mitigación específicas para cada componente ambiental considerado se incorporan a continuación:

Agua

Como medidas preventivas para reducir el consumo de agua y la generación de residuos líquidos, se instrumentarán las siguientes acciones:

- Racionalización en lo posible del consumo de agua potable.
- Uso de **agua tratada** en aquellas actividades que lo permitan, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos.
- Uso de **cabinas sanitarias portátiles tipo Sanirent**, que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua. Además, se considera que el consumo será mínimo y en forma temporal.

En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes de agua ni en ningún lecho de río. El contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo Sanirent o similar (1 por cada 25 trabajadores) que convengan a los principales puntos de operación. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada.

Suelo

Para minimizar los impactos negativos al suelo debido a que las obras a realizar modificarán las características físicas del mismo, será necesario realizar el despalme únicamente del terreno requerido así como el movimiento optimizado de tierras.

Debido a que durante las etapas de preparación y construcción en algunos tramos los suelos sufrirán cambios tanto en la remoción de la capa vegetal como en su grado de compactación, es necesario que una vez terminadas las maniobras de maquinaria para la instalación de la tubería, se verifique que las condiciones del suelo permitan la recuperación natural de la capa vegetal (reacondicionamiento del suelo).

Dentro de las condiciones del suelo nos referimos en primera instancia a su grado de compactación, el cual al final de la obra no debe ser mayor del que existía antes de la iniciación de ésta.

No se deberá aplicar ningún producto químico (matahierba), que impida o limite el crecimiento de la capa vegetal, la cual en su mayoría estará compuesta por vegetación secundaria.

Como se señaló, los desechos sólidos generados en esta etapa consistirán fundamentalmente de residuos de los propios materiales a utilizarse, así como retacería y material de embalaje y empaque, tratándose de materiales inertes. La disposición de éstos materiales de desecho se hará por medio de la empresa contratista destinada a realizar la recolección, manejo y disposición final en el sitio que para ello señale el municipio, evitando así su dispersión y disposición final inadecuada.

Por seguridad, y para evitar una disposición final inadecuada, todos los materiales de desperdicio bajo ninguna circunstancia deberán ser depositados en la zanja de la tubería o mezclados con el relleno.

El manejo y disposición de los residuos sólidos que se generen en todo el desarrollo de la obra y los que se generen durante su operación, se efectuará cotidianamente contando para ello con **recipientes adecuados**, que cuenten **con tapas herméticas** para evitar la generación de fauna nociva y malos olores. Estos se colocarán en sitios visibles y accesibles para los usuarios,

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

contando con personal para la recolección y traslado al sitio o sitios autorizados para su disposición final.

Para garantizar que no quedarán residuos sólidos producto de las obras de construcción enterrados en la zanja y su Derecho de Vía, que podrían en un momento dado afectar las características del suelo, se utilizará adecuadamente en el Derecho de Vía de la construcción una rastra de discos o una herramienta de subsuelo donde sea aplicable para romper bajo la superficie el suelo compactado por la construcción y para asegurar la remoción de todos los polines, latas de pintura y otros desechos, limpiando por completo el Derecho de Vía.

Los materiales requeridos para la construcción se obtendrán de casas de materiales de la zona, no directamente de bancos de materiales. Es de esperarse también que los concesionarios de los bancos de préstamo de materiales se vean obligados a aplicar un programa de restauración del mismo al término de su vida útil.

En conclusión, al final de la obra se deberá dejar el terreno con las características físicas y químicas del suelo que permitan la recuperación natural de la cubierta vegetal.

Aire

Para minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera y la generación de ruido por el uso de maquinaria y equipo con motores de combustión interna, se procurará darles **mantenimiento mecánico** de manera periódica para mantenerlos en óptimas condiciones de funcionamiento, y utilizando silenciadores en los equipos que lo permitan.

Se minimizarán las emisiones contaminantes provenientes de los vehículos de traslado de materiales y por el uso de maquinaria y equipo para la apertura de zanjas, exigiendo a los contratistas el uso de camiones en buenas condiciones y bien afinados, el uso de combustibles de diesel sin plomo, restringiendo el uso de combustibles de gasolina (en los casos en que esto no sea posible, se obligará el uso de gasolina sin plomo).

Con el fin de disminuir la generación y emisión de polvos a la atmósfera en la etapa de construcción, ocasionados tanto por la pérdida de la cubierta vegetal, como por el movimiento de distintos materiales para la construcción de terracerías, la construcción se realizará por tramos donde inmediatamente después del despalme se irá abriendo la zanja, tendiendo del ducto y aplicando el material de relleno, y una vez terminado este proceso se iniciará la misma operación en otro tramo de iguales dimensiones, todo esto con el fin de no tener toda la trayectoria del ducto sin cubierta vegetal y expuesta al efecto del viento y agua.

También se propone como medida de mitigación **regar con agua tratada el terreno correspondiente al trazo del gasoducto por las mañanas y las tardes**, procurar tener los materiales en condiciones húmedas mínimas para que sus movimiento produzcan el mínimo de polvo, así como un manejo y almacenaje adecuado de los materiales que puedan afectar la calidad del aire en el sitio, instalando mamparas alrededor de las pilas de materiales en caso de vientos extraordinarios.

Se procurará **cubrir con una lona o costales húmedos** las cajas de los camiones materialistas y de escombros para evitar la dispersión de polvos durante el recorrido que realicen desde el banco de materiales hasta el predio. De igual forma, se vigilará que se barra el interior de las mismas una vez descargado el material, previo a su regreso, humedeciendo ligeramente la misma.

En cuanto a emisiones de ruido que se generen por la maquinaria y equipo durante la preparación y del sitio y construcción, se verificarán que estas cumplan en todo momento con el *Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido* de la Secretaría de Salud, en el que se establecen los niveles máximos permisibles para automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares. Lo anterior se puede lograr a través de un mantenimiento periódico y utilizando silenciadores en aquellos equipos que lo permitan. Asimismo, se evitará recorrer innecesariamente por las zonas urbanas con los vehículos o maquinaria, cerrando en su caso los escapes de los vehículos.

La utilización de maquinaria y equipo para abrir las zanjas, representa la fuente emisora de ruido de mayor importancia, la cual se compara con una excavadora cuyo nivel sonoro se ubica entre los 80 y 95 dB (A).

Estos niveles rebasan notablemente los límites máximos permisibles que establece la normatividad vigente, de 68 dB (A) para horario diurno (6 a 22 hr). Sin embargo, ya que no pueden evitarse dichas emisiones sonoras (por ser sus condiciones de operación), se tiene bien definida la absoluta prohibición de operar la maquinaria por la noche, debido a que los niveles máximos permitidos son de 65 dB (A) en horario nocturno y por lo tanto se generarían mayores molestias a la población cercana a la obra.

De acuerdo con lo indicado, únicamente puede controlarse el ruido manteniendo la operación de esta maquinaria en horario diurno, cuando se presentan múltiples actividades de la comunidad y por lo tanto el ruido se oculta relativamente.

Para atenuar el impacto ocasionado por el incremento de los niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada, en las áreas adyacentes al acceso al predio, se evitará trabajar de noche, con lo cual se reducirán las molestias a los trabajadores y a los habitantes de las zonas cercanas.

Se evitará la quema de arbustos, pastos y basura en general en el área del proyecto, para evitar afectar a la fauna de las zonas circunvecinas y la calidad del aire.

Aplicación de riego.

La circulación vehicular sobre ellos, es imprescindible para el desarrollo de las obras de construcción del gasoducto, sin embargo, son fuente emisora de partículas al ambiente.

Para prevenir la formación de nubes fugitivas de polvo, tanto por la circulación de vehículos como por la acción del viento sobre el suelo desnudo, se contempla la práctica de riego, a través de un programa que resulte en un control eficiente de polvos.

El **riego se realizará mediante camiones pipa**, adaptados con los implementos necesarios para llevar a efecto un riego en cascada (por aspersión).

Flora y fauna

Las medidas de mitigación para el impacto que provocará el desmonte, serán aquellas tendientes a prevenir y compensar la afectación a la vegetación, como es mantener las zonas aledañas sin modificación alguna. Sin embargo, hay que recordar que la vegetación en la zona de estudio es del tipo secundaria.

Las acciones necesarias para efectuar la excavación se restringirán únicamente a la superficie requerida para alojar la zanja y el cuerpo del gasoducto, evitándose daños mayores en el entorno

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

del mismo, al requerir maquinaria o equipo pesado se utilizará únicamente la franja considerada por el **trazo del gasoducto**, respetando los límites del mismo.

Se minimizará al máximo la superficie afectada por la excavación de la zanja utilizando estrictamente el área requerida, de tal forma que se respete la vegetación existente armonizando la obra con el paisaje natural del sitio.

Durante la preparación del terreno, **la vegetación terrestre (principalmente leguminosas y vegetación secundaria, así como pastos, gramíneas, etc.) será removida completamente, pero por tratarse de terrenos de la zona industrial, sobre el DDV de la carretera, no se considera una afectación al ambiente. Se realizará en su caso la restitución de la vegetación que sea necesario remover, por lo que ésta se considera como una medida de mitigación.**

El daño potencial se reducirá, limitándose exclusivamente al área que comprende el proyecto, y tendiendo presente que no existe vegetación nativa con estatus de conservación, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-1994**, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

A lo largo del derecho de vía del gasoducto no se contemplan trabajos de reforestación, debido por un lado a que por seguridad las normas internacionales indican que se debe conservar libre de vegetación, y por otro lado, a que las vegetación presente se mantendrán intactas a ambos lados del mismo.

Paisaje

El impacto visual que se produce durante la etapa de preparación del sitio y construcción será temporal. La acumulación de residuos sólidos y su manejo inadecuado impactan visualmente de forma adversa. La medida de mitigación consistirá de la recolección inmediata de los residuos y su disposición en **tambos de 200 litros** y/o su disposición en camiones de volteo para ser transportados hacia el sitio de tiro autorizado por el municipio.

El material de desecho y residuos en general que se generen durante los trabajos de preparación del terreno y construcción, serán colocados temporalmente en el Derecho de Vía (franja de afectación) de manera que no representen riesgos de incendio y que no bloquee el acceso al Derecho de Vía o a los lugares con estructuras.

La instalación del gasoducto no modificará la perspectiva del paisaje de la región, ya que pasa inadvertido para la mayoría de los pobladores de la región debido a que no es visible desde la superficie del terreno.

El área será restaurada a una condición tan natural como sea práctico. En este sentido se tomarán **fotografías del área** antes del inicio de obras para que al término de las mismas el terreno quede igual o en mejores condiciones que al inicio del proyecto (ver tabla resumen adjunta)

Cualquier rasgo del paisaje afectado o dañado por el equipo u operaciones será restaurado tanto como sea práctico a su condición original.

Medio socioeconómico

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En cuanto a los impactos sobre el ambiente socioeconómico (ver tabla resumen), se tienen las siguientes:

Salud

Los efectos adversos considerados como no significativos para la salud de los trabajadores del proyecto, se ubican en la generación de residuos, tanto sólidos como líquidos. También se considera el incremento en el nivel de ruido. La medida de mitigación a estas actividades corresponde a la contratación de una empresa que recolecte los desechos generados durante esta etapa para que los disponga en el sitio que autorice el municipio. Es importante mencionar que se estima que el ruido provocado por las actividades constructivas, no rebasará los límites máximos permisibles establecidos en la **NOM-081-SEMARNAT-1994**. La medida de mitigación considera la instalación de silenciadores y una revisión mecánica de los motores, vehículos y máquinas que generen ruido. Como medida adicional se trabajará en horario diurno para no alterar a los habitantes de la región.

Uso de equipos de protección personal.

La operación de maquinaria y equipo es esencial para el desarrollo de las obras, no obstante su utilización implican riesgos a la salud del personal.

Para ello resulta imprescindible que se cuente con el **equipo de seguridad apropiado**, según sea el caso.

El equipo básico que será solicitado por **IGASAMEX** a las diferentes compañías contratistas, es el siguiente:

- **Operadores de maquinaria y equipo.**
 - Botas de tipo industrial, con casquillo metálico,
 - Guantes mixtos de vinil y carnaza,
 - Casco plástico con sistema de amortiguación de golpes y
 - Protectores auditivos tipo diadema para uso intermitente.
 - Mascarilla con filtro contra polvos (en el caso del operador de la zanjadora)Aunado a esto, se dará la instrucción correspondiente para su utilización, capacitando al personal para evitar actos inseguros.

- **Soldadores.**
 - Careta metálica, con sombra mínima del # 6,
 - Peto de carnaza,
 - Guantes mixtos de lona y carnaza y
 - Botas de tipo industrial, con casquillo metálico.

Otras consideraciones:

Señalización preventiva.

A lo largo de los preparativos del terreno para la construcción, así como en la construcción propiamente del gasoducto, se realizan diversas actividades que ponen en peligro el tránsito peatonal, tales como la apertura de las zanjas para colocación del ducto, así como el empleo de maquinaria y equipo.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes peatonales y vehiculares, durante las obras, se tiene programada la implementación de un **sistema de señalización preventivo**, que implica la colocación de los siguientes elementos:

- Conos para la desviación del tránsito vehicular, en el cruce con caminos de terracería.
- Paletas con indicaciones de precaución para el cruce peatonal, o de prohibición del paso.
- Personal de abanderamiento para el control del tráfico, dotado con chalecos reflejantes, señales luminosas,
- Cinta plástica para restricción del paso y acotamiento de zanjas,
- mallas laterales en la zona de obras, para delimitar áreas de trabajo.

La señalización lumínica a que se refiere este apartado se hace necesaria durante la noche, ya que pese a que no hay maniobras en este horario, sí continúan el tráfico peatonal y vehicular.

c) Etapa de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento del gasoducto involucra una serie de actividades y operaciones que pueden provocar efectos desfavorables de no operarse en condiciones adecuadas. Las interacciones en las que se estiman se producirán impactos adversos y en los que es posible aplicar alguna medida de mitigación se refieren a las interacciones siguientes:

Agua

Debido a que durante la operación del gasoducto no requiere el uso del agua potable para su incorporación en alguna fase del proceso, este componente no se verá afectado

Aire

El impacto por las **emisiones a la atmósfera provenientes de las válvulas de seguridad que liberen gas natural debido a una sobre presión en la línea**, se considera mínimo debido a su baja probabilidad de ocurrencia y al volumen reducido que sería liberado, es mitigable a través de una supervisión estricta y continua, y proporcionando el mantenimiento periódico necesario al gasoducto y sus componentes.

Para minimizar el riesgo de un accidente por fuga, incendio o explosión, y garantizar la calidad del aire a lo largo del gasoducto, se contará con estrictas medidas de seguridad y un mantenimiento adecuado de las instalaciones.

Suelo

Por la generación de residuos sólidos no peligrosos. Con la finalidad de evitar que su acumulación afecte la calidad ambiental, se requiere la aplicación de recolección periódica. La medida de mitigación consiste en retirarlos periódicamente y disponerlos en el sitio autorizado por el municipio.

No se permitirá la disposición inadecuada de basura doméstica, que además de constituir un foco de contaminación y generación de fauna nociva, afectan notoriamente la calidad paisajística.

Además, se debe hacer la separación de basura doméstica por tipo de material: vidrio, metal, plástico, cartón y papel (el papel blanco se rehúsa internamente en fotocopias e impresoras), y desperdicios orgánicos (se le da tratamiento para convertirlo en composta o abono para plantas).

Por la generación de residuos peligrosos. Como medida de mitigación se deberán almacenar en forma adecuada los residuos generados, para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.

Para abatir los riesgos de posibles accidentes en general, se cuenta con planes, programas, procedimientos, cursos de capacitación continua, equipos de combate contra incendios (dentro de las plantas industriales de las diferentes empresas contratantes) y mantenimiento periódico de los sistemas y equipos, así como un programa de capacitación en seguridad que incluye: procesos internos y seguridad, siniestralidad/control de riesgos, simulacros de brigada contra incendios, primeros auxilios, manejo de basura, levantamiento de cargas y comisiones mixtas.

Flora y fauna

Para no afectar el entorno de la zona ni contaminar suelos y aguas subterráneas, no se usarán en ningún momento herbicidas u otros químicos con el propósito de conservar el derecho de vía libre de vegetación.

Tráfico

El tráfico de la región, que aunque actualmente no se considera conflictivo, se verá beneficiado al evitarse el transporte por medio de pipa de combustibles.

Salud

Tanto **IGASAMEX** por un lado, como **Galletas Dondé**, reconocen su responsabilidad en la protección de la salud y seguridad de sus trabajadores dentro de sus instalaciones, también reconocen su responsabilidad de proteger el ambiente y propiedades que lo rodean. Los principios de protección ambiental de la empresa involucrada establecen la intención de realizar sus actividades en forma consistente con prácticas y acciones ambientales aceptables y obedeciendo todas las normas, reglamentos y leyes al respecto.

Es importante también establecer contacto con representantes del **Programa Nacional de Protección Civil** en la localidad, para informarles de la naturaleza del proyecto, de manera que se puedan incluir acciones preventivas dentro de sus programas.

La empresa **IGASAMEX** cuenta con un **Plan de Emergencias** en el cual especifica tanto las acciones involucradas como el personal responsable de realizarlas en caso de Contingencia. Este plan además incluye la formación de personal especializado para llevar a cabo las acciones necesarias durante y después de la contingencia.

El Plan establece las acciones que es necesario realizar cuando se presenten emergencias motivadas por fugas, incendios o explosión, en los sistemas de transporte por tubería de gas natural, con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores y las instalaciones de la empresa contratante, así como evitar daños a terceros y al medio ambiente.

La empresa **IGASAMEX** cuenta con una serie de medidas de seguridad para este sistema de transporte, entre las que se pueden citar las siguientes:

- Se cuenta con **válvulas de bloqueo** antes y después de los reguladores de presión, tanto en la caseta de medición/regulación en el punto de interconexión con el cabezal.
- Se cuenta con **válvulas de desfogue** y **válvulas de reducción de presión**.
- La válvula de bloqueo localizada en el patín de medición del punto de interconexión cuenta con un sistema de cierre automático por baja presión (**SLAM-SHUT**) que se activa

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

aproximadamente 1 minuto después de presentarse una caída de presión anormal en el sistema.

- Cada uno de los **reguladores** que operan en línea tienen uno de **respaldo** en reserva. Con esto se evita la suspensión del servicio al cliente y se reduce al mínimo el desfogue por sobrepresión causado por falta del regulador.
- Como medida de seguridad adicional, y con el fin de facilitar la detección de fugas de gas en el sistema, se incorporó un **sistema odorante a base de mercaptano** (etil mercaptano) para detectar posibles fugas mediante el olfato. Esta sustancia permite detectar fugas cuando la concentración del gas es de una quinta parte de su límite de explosividad, lo cual permite realizar las medidas preventivas y correctivas de manera oportuna. Además de esto, en el caso de las tuberías subterráneas, mancha el suelo por donde pasa, permitiendo detectar la fuga de manera visual.
- Se instalaron **señalamientos** (marcadores) a lo largo del Derecho de Vía para indicar la ubicación del gasoducto, incluyendo los **números telefónicos de emergencia**.
- Por tratarse de un **gasoducto de acero**, se requiere contar con un **sistema de protección catódica a lo largo del ducto**.
- Se realizarán **recorridos de inspección** diarios en el Derecho de Vía del gasoducto (franja de afectación).
- La estación de medición y regulación en el punto de interconexión cuenta con **sistema computador-controlador automático de flujo**.
- En la caseta del usuario contará con un tablero de control. En caso de emergencia se contará con una batería de respaldo.
- Se contará con **letreros de "No Fumar"** visibles y colocados en todos los medidores, reguladores de presión, y lugares donde pueda presentarse combustión accidental de gas.
- Se pretende establecer un **programa de coordinación con la comunidad y autoridades**.
- El diseño eléctrico cumple con todas las especificaciones, normas y códigos aplicables internacionales y nacionales, siendo las principales las siguientes:
 - NEC: National Electric Code
 - NEMA: National Electric Manufactures Association
 - NTIE: Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas

Rehabilitación de áreas afectadas.

Es indispensable que en caso de ocurrir alguna contingencia, como medida de compensación al daño ocasionado, **IGASAMEX** impulse y subsidie hacia la rehabilitación de las instalaciones de servicios y zonas naturales afectadas.

La naturaleza de las acciones deberá corresponder a la magnitud del daño y a lo que es este momento dicte la SEMARNAT, sin embargo a grandes rasgos podemos mencionar algunas.

- Rehabilitación de suelos
- Reconstrucción de las instalaciones dañadas
- Reforestación de áreas impactadas
- Restablecimiento del relieve a su estado original

Indemnización por daños ocasionados.

De igual manera que en la medida anterior, **IGASAMEX** deberá indemnizar a los propietarios de casas o instalaciones industriales dañados por la presencia de una contingencia, así como a los familiares de las personas que resulten afectadas por el evento. Dicha indemnización tendrá que

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

hacerse conforme lo establezca la legislación vigente y/o las autoridades competentes que actúen en defensa de la parte afectada.

d) Etapa de Abandono del Sitio

La etapa de abandono del sitio no se consideró debido a que la vida útil del proyecto, así como de las condiciones de operación y rentabilidad, permiten pronosticar que será viable su permanencia durante los próximos **30 años** al término de su construcción.

Sin embargo, se toman como probables las siguientes medidas de mitigación aplicables para esta etapa:

Puesta en marcha de un programa estricto de **limpieza ecológica del predio** y de cada una de sus instalaciones, enviando a confinamiento los residuos peligrosos que se localicen y equipos que hayan estado en contacto con ellos.

Desmantelamiento de las instalaciones para dejar el terreno de nuevo en "fase cero" y listo para ser utilizado en otra actividad.

Aplicación de un **programa de restitución del área**, que permita garantizar que el predio retomará sus condiciones originales, o lo más cercano posible a las mismas.

VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas

VII.1 Pronóstico del escenario

Ya que el tipo de proyecto no es considerado violento con el entorno, en ninguna de sus etapas, más aún si se aplican las medidas de mitigación propuestas, dando como resultado la minimización los impactos ambientales que pudieran darse durante todas las etapas del proyecto. Y a la vez de minimizarse se mimetizan con actividades de servicios municipales

Esto se puede comprobar de acuerdo al análisis elaborado en el apartado V.2.1. del presente documento, donde se ilustran los escenarios que se encuentran presentes, hasta el momento, son de una zona con un deterioro alto, donde el medio ambiente primario desapareció, quedando únicamente, la presencia de vegetación urbana y secundaria.

Por experiencia con otros proyectos similares que ha llevado a cabo la empresa, podemos inferir que el desempeño ambiental será positivo, por lo que al no haber desviaciones, no será necesario tomar acciones correctivas.

Ya que la zona del proyecto corresponde al área conocida como Ampliación Ciudad Industrial, una zona industrial que se ubica fuera de la mancha urbana de las ciudades de **Umán** y de **Mérida**, aproximadamente a 2 kilómetros del trébol que forma el Anillo Periférico de Mérida y la carretera Umán-Mérida, que es continuación de la avenida internacional o Itzaes de la ciudad de Mérida

Para el tendido de ductos siempre se busco alternativas de trazo que menos afectaciones presente con relación a propiedades, asentamientos humanos y desde luego para el medio ambiente. En el caso del presente proyecto, desde el punto de interconexión hasta la caseta del usuario final.

En éste caso, se realizarán los trabajos necesarios ocupando el mínimo de terreno para la instalación del ducto.

Dada las características del proyecto (**un sistema de transporte de gas natural**), y debido al tiempo y esfuerzo que la empresa ha dedicado a los temas ambientales desde el comienzo del diseño del proyecto, en general puede decirse que no se observan problemas ambientales críticos. Sin embargo, se pueden identificar varios temas importantes que requieren un cuidadoso análisis y planteo de medidas de mitigación: i) posibilidad de accidentes en el ducto durante la etapa de operación, ii) estabilidad, recuperación y revegetación de las áreas afectadas con la construcción del gasoducto.

Todo el gasoducto estará enterrado a una **profundidad mínima de 60 cms.** de acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**.

El gasoducto permitirá a las empresas contratantes la utilización de un combustible limpio con alto poder calorífico y casi nulo contenido de azufre en comparación con otros combustibles fósiles, lo cual contribuirá a mejorar las condiciones ambientales del municipio

En la presente trayectoria no se requiere talar ni un solo árbol, ya que la red de gas se encuentra en una zona previamente impactada, donde únicamente existe la presencia de vegetación secundaria representada en su mayoría por gramíneas y acahuales.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Se presenta a continuación una Tabla Resumen en donde se especifican las Medidas de Mitigación, mediante el control operacional establecido por IGASAMEX.

| IMPACTO | MEDIDA | OBJETIVO | EFICACIA | RESPONSABLE | ETAPA | MITIGACIÓN Y/O CONTROL | MANTENIMIENTO |
|--|---|--|--------------|--|--------------|--|--|
| Emisión de polvo durante la apertura de zanja | Control medioambiental de obras Supervisión de la construcción, puesta en servicio y mantenimiento de los sistemas de distribución. | Minimización de emisiones a la atmósfera | Alta o media | Contratistas, Supervisor de y Departamento Técnico | Canalización | Humedecer materiales producto de la excavación | Seguimiento del mantenimiento mediante el Libro de Control Medioambiental. |
| Generación de gases de motores de combustión interna | Control medioambiental de obras para la construcción . Procedimiento para la supervisión de la construcción y la puesta en servicio del sistema. Programa de mantenimiento de las unidades. Reporte de mantenimiento de los mismos y control vehicular de emisiones atmosféricas de acuerdo a Reglamentación Gubernamental | Minimización de gases de combustión a la atmósfera | Alta o media | Contratistas y personal con vehículo, Servicios Técnicos y Delegaciones, inspectores de obra. Responsable de Dpto. de servicios Generales y vehículos (del contratista) | Canalización | Verificación en Centros Autorizados. Periodicidad en la verificación de acuerdo a legislación local aplicable | Se realizará mantenimiento de los mismos de manera subcontratada. Contar con el registro sobre el mantenimiento y verificación de la maquinaria y unidades empleadas. Seguimiento del mantenimiento mediante el Libro de Control Medioambiental. |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
 Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| IMPACTO | MEDIDA | OBJETIVO | EFICACIA | RESPONSABLE | ETAPA | MITIGACIÓN Y/O CONTROL | MANTENIMIENTO |
|---|---|--|---------------|---|---|--|---|
| | aplicable. | | | | | | |
| Generación de residuos por embalaje de materiales (Desembalaje al recibir y al entregar material en almacén y sus oficinas) | Gestión de Residuos. | Correcta segregación, reducción y disposición de residuos tales como: cartón. Hule, papel. | Alta o media | Jefe de almacén y almacenista. Personal encargado de limpieza (contratistas y propios) | Reducción de material a emplear en la canalización | Correcta separación de residuos conforme a Gestión de Residuos | Inspección de la Gestión de Residuos |
| Generación de líquidos condensados (residuos) | Gestión de Residuos NOM-052-SEMARNAT/93 Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. | segregación, depósito en envases destinados a tal fin y posterior gestión a través de un gestor autorizado | Alta. | Áreas técnicas, personal de mantenimiento y supervisores. Contratistas de mantenimiento de red e instalaciones auxiliares. | Operación y mantenimiento del sistema de transporte | De observancia en la eventual generación del residuo que se generen en operaciones de mantenimiento en el sistema. | Gestión de Residuos. Seguimiento del mantenimiento mediante el Libro de control Medioambiental. |
| Generación de baterías de equipos electrónicos y/o radiocomunicación. | Gestión de Residuos. | Segregación, depósito en cajas y contenedores destinados a tal fin y posterior gestión a través de un gestor autorizado. | Alta. | Jefe de operarios gasistas. Técnico en sustitución y mantenimiento. Personal operario. Personal que maneja aparatos con uso de pilas. | Operación y mantenimiento del sistema de transporte | Correcta separación de residuos. Gestión de residuos. | Registro de la disposición del residuo. |
| Residuos de herramientas gastadas y equipos de seguridad inservibles: | Control medioambiental de obras de construcción de sist. De | Segregación, almacenamiento temporal y posible reciclaje por recuperador | Alta a media. | Personal de Servicios Técnicos y Delegaciones. Contratistas de obras. | En cualquier etapa del proyecto. | Correcta disposición de residuos. | Gestión de residuos. Seguimiento del mantenimiento mediante bitácoras |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| IMPACTO | MEDIDA | OBJETIVO | EFICACIA | RESPONSABLE | ETAPA | MITIGACIÓN Y/O CONTROL | MANTENIMIENTO |
|--|---|--|---------------|--|---|---|--|
| guantes, tapabocas, u otros no impregnados de sustancias tóxicas o peligrosas. Generación de escombros y suelo producto de la excavación. | transporte. Gestión de Residuos. Control medioambiental de obras de construcción de sistema de transporte. Gestión de Residuos. Supervisión de obras de construcción. Cláusulas en los contratos de obras. | autorizado o entrega a vertedero autorizado. Segregación, almacenamiento temporal y entrega a vertedero autorizado. | Alta a media. | Personal de Servicios Técnicos y Delegaciones. Contratistas de obras e Inspectores de obras. | Construcción de sistema de transporte de acero, así como en Estaciones de Regulación y/o Medición. | Intentar recuperar dentro de lo posible el material susceptible de rehuso (suelo) mediante técnicas de subcoleo; en caso contrario llevar a cabo la retirada a vertederos autorizados, en donde no se afecten las condiciones | Gestión de residuos. Cerciorarse que la autoridad competente autoriza el sitio de destino final con ese fin. Seguimiento del mantenimiento mediante reg. En bitácora |
| Material contaminado (sobrantes de solvente y pintura, así como herramientas, trapos y recipientes impregnados e inservibles resultado de la marcación del trazo y de la aplicación anticorrosivo a tuberías y otros equipos y accesorios metálicos, estopas). | Control medioambiental de obras de construcción de sistema de transporte. Gestión de Residuos. Supervisión de obras de construcción. Cláusulas en los contratos de obra. | Segregación, depósito en envases destinados a tal fin y posterior gestión a través de un gestor autorizado. | Alta. | Personal de Servicios Técnicos y Delegaciones. Contratistas de obras y mantenimiento. Responsable de la Gestión de Residuos. | Construcción de sistema de transporte de acero e instalaciones de regulación y/o medición, almacén y oficinas de servicios técnicos. Operación y mantenimiento de sistema de transporte | Correcto manejo de residuos. Gestión de Residuos. | Registro de la disposición del residuo. Seguimiento del mantenimiento mediante bitácora |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| IMPACTO | MEDIDA | OBJETIVO | EFICACIA | RESPONSABLE | ETAPA | MITIGACIÓN Y/O CONTROL | MANTENIMIENTO |
|---|---|--|---------------|--|--|---|---|
| Generación de desechos de basura doméstica en obra y oficinas de servicios técnicos. | Control medioambiental de obras de construcción de redes de distribución. Gestión de Residuos. Supervisión de obras de construcción. Cláusulas en los contratos de obras. | Segregación, almacenamiento temporal y entrega a vertederos autorizados | Alta a media. | Personal de Servicios Técnicos y Delegaciones. Personal contratado para limpieza y manejo de basura. Proveedor encargado del retiro de basura. Contratistas de obra e inspectores de obra. | Operaciones de construcción, mantenimiento y sustitución de red y acometidas. | Retirada a vertederos autorizados. | Gestión de Residuos. Cerciorarse que la autoridad competente autoriza el sitio de destino final con ese fin. Seguimiento del mantenimiento mediante el reg. En bitácora |
| Generación de partes de refacciones y residuos industriales metálicos no peligrosos. | Programa reciclaje de materiales. Gestión de Residuos. | Segregación, almacenamiento temporal, reciclado se es factible o en caso contrario entrega a vertedero autorizado. | Alta a media. | Personal de operación, mantenimiento y construcción. | Operaciones de mantenimiento. | Correcto manejo de residuos. | Registro de la disposición del residuo. Seguimiento del mantenimiento mediante el reg en bitácora |
| Residuos en recintos subterráneos | Gestión de Residuos | Correcto manejo del residuo generado | Alta a media | Personal de Servicios Técnicos, instalaciones auxiliares. Contratistas de mantenimiento de instalaciones auxiliares | Actividad de mantenimiento y limpieza de registros de válvulas, filtraciones y/o vertidos. | Correcto manejo de residuos. Gestión de Residuos. | Registro de la disposición del residuo. |
| Generación de residuos no peligrosos de obra, material sobrante no metálico de obras de | Programa para el reciclaje de materiales. Control Medioambiental de obras de | Segregación, almacenamiento temporal, reciclado si es factible o en caso contrario | Alta a media | Personal de Servicios Técnicos y Delegaciones. Contratistas de obra y mantenimiento. | Realización de obras de mantenimiento y construcción. | Correcto manejo de residuos. | Registro de la disposición del residuo. Seguimiento del mantenimiento mediante bitácora. |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| IMPACTO | MEDIDA | OBJETIVO | EFICACIA | RESPONSABLE | ETAPA | MITIGACIÓN Y/O CONTROL | MANTENIMIENTO |
|--|---|--|----------|--|--|---|---|
| mantenimiento y canalización, material sobrante de obra mecánica no metálica tal como recortes de polietileno, accesorios polivalentes y empaques de accesorios (cartón, plásticos, papel celulósico, etc.), que se generan en la realización de obras de mantenimiento y construcción. Generación de suelo contaminado por derrame de aceite, pintura o sustancias peligrosas | construcción de sistema de transporte. Gestión de residuos. Supervisión de obras de construcción. Cláusulas en los contratos de obras. Control Medioambiental de obras de construcción sistema de transporte. Control de derrames. Gestión de Residuos. Supervisión de obras de construcción. Cláusulas en los contratos de obras. | entrega a vertederos autorizados. Completa recolección del derrame y materiales contaminados. Segregación, depósito en envases destinados a tal fin y posterior gestión a través de un gestor autorizado. | Alta. | Responsable de la gestión de residuos de los centros. Contratistas de obra y mantenimiento. Responsable de la gestión de residuos. Personal de servicios técnicos y delegaciones. | Construcción y mantenimiento de sistema de transporte e instalaciones auxiliares de acero. | Las consideradas en el control de derrames. | Registro de la limpieza del derrame. Registro de la disposición del residuo. Seguimiento del mantenimiento mediante registro. |
| Generación de aceites lubricantes gastados de motores. | Gestión de Residuos. Cláusulas medioambientales en el contrato de | Envío de las unidades a talleres autorizados. | Alta. | Contratistas de obras y mantenimiento. Responsable de la gestión de | Mantenimiento de equipos de combustión interna, empleados en | Correcto manejo de residuos. Gestión de Residuos. | Registro de la disposición del residuo o en su defecto, facturas de mantenimiento de |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
 Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| IMPACTO | MEDIDA | OBJETIVO | EFICACIA | RESPONSABLE | ETAPA | MITIGACIÓN Y/O CONTROL | MANTENIMIENTO |
|---|--|---|----------|---|--|---|--|
| | grupo de mantenimiento de flota. | | | residuos. Personal de servicios técnicos, delegaciones y servicios generales, involucrados en el mantenimiento y elaboración de contratos de mantenimiento de flota. | la canalización, operación y mantenimiento de las redes de distribución. | | los talleres autorizados. Seguimiento del mantenimiento mediante el reg en bitácora. |
| Descarga de agua proveniente de la prueba hidrostática. | Eliminación de agua de la prueba según Plan de Prueba de Hermeticidad. | Reducción en la utilización de agua potable. | Alta. | Técnico de construcción. Técnico de construcción e instalaciones. Técnico sustitución de red y contratista. | Construcción de redes de acero e instalaciones de regulación y/o medición (pruebas de hermeticidad). | El agua se utilizará preferentemente para regado de camellones y jardines, para compactaciones de terrenos o para regado con el fin de disminuir el polveo de la obra, en caso de no encontrarle utilidad, se verterá de acuerdo al Procedimiento para Pruebas de Hermeticidad. | En la eventual utilización de agua para realizar las pruebas de hermeticidad de la red, tal como se contempla en la NOM-003-SECRE-2002. Seguimiento del mantenimiento mediante el reg. En bitácora |
| Derrame de sustancias químicas en obras | Control medioambiental de obras. Control de derrames. Supervisión de obras de construcción | Minimización de vertidos accidentales de productos químicos en fuente de obras. | Alta. | Contratistas de obras y mantenimiento. Personal de servicios técnicos y delegaciones. | Construcción de redes de acero. | Recipientes que contienen productos químicos estables, bien cerrados e identificados. | Se considera como potencial, ya que sólo constituyen un aspecto medioambiental en caso de derrame accidental, que si provoca un impacto limitado en el medio ambiente, en el caso de derrames de emulsiones aceitosas, aceites y |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| IMPACTO | MEDIDA | OBJETIVO | EFICACIA | RESPONSABLE | ETAPA | MITIGACIÓN Y/O CONTROL | MANTENIMIENTO |
|---|--|---|--------------|--|--|---|--|
| Generación de ruido en construcción (ruido emitido por la actividad de construcción al cortar pavimento, compresores, retroexcavadoras, minicargadores, zanjadoras, taladros, martillos hidráulicos, plantas de luz, compactadoras o rodillos y movimiento de los vehículos). | Control de ruidos. Control medioambiental de obras de construcción de redes de distribución. Supervisión de obras de construcción. | Minimización de contaminación acústica en frente de obra. | Alta a media | Contratista de obras y mantenimiento. Responsable de la gestión de redes de residuos. Personal de servicios técnicos y delegaciones. Involucrados en el mantenimiento y construcción de redes de distribución de gas natural e instalaciones auxiliares. | Construcción de sistema de transporte de acero y estaciones de regulación y medición. | Mantenimiento a maquinaria y unidades vehiculares. | de riesgo de lesión en el caso de combustibles o emulsión caliente. Seguimiento Registro de los afectados. Seguimiento Medioambiental. |
| Ruido generado por las operaciones normales de las estaciones de regulación y medición. | Control de ruido (campañas de medición). | Valoración de las emisiones de ruido producidas por la operación normal. | Alta. | Responsable del personal de instalaciones auxiliares de servicios técnicos. | Estaciones de regulación y medición. Estaciones de regulación y presión. | Estudio de ruido por parte de empresa acreditada. | Monitoreo mediante mediciones de carácter interno. |
| Perdida de árboles, plantas de ornato y similares (retiro de árboles, plantas, etc., involucrados en las actividades de construcción). | Control medioambiental de obras de construcción de sistema de transporte de distribución. Gestión de residuos. | Evitar la afectación a especies vegetales y en caso de presentarse, restituir a las condiciones originales. | Alta. | Técnico de construcción, técnicos de construcción e instalaciones. Técnico sustitución de red y contratista. Personal de la | Construcción de sistema de transporte de acero, estaciones de regulación y/o medición. | En el caso específico de este proyecto, esta medida de prevención no será de aplicación, siendo sólo preventiva, toda vez que la vegetación a afectar es de tipo secundaria y típica de perturbación de | El cumplimiento de las condicionantes emitidas en el resolutorio de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se reflejará en los reportes |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A, 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| IMPACTO | MEDIDA | OBJETIVO | EFICACIA | RESPONSABLE | ETAPA | MITIGACIÓN Y/O CONTROL | MANTENIMIENTO |
|--|--|--|----------|---|--------------------------------|--|--|
| Generación de hierbas en casetas de estaciones de regulación y/o medición y puntos de entrega. | Supervisión de obras de construcción. Cláusulas en permisos de obra. Compromisos municipales y Manifestación de Impacto Ambiental. Control medioambiental de obras de construcción de sistema de transporte. Gestión de residuos. Criterios y procedimientos técnicos. Mantenimiento de redes y acometidas. | Retirada necesaria en el mantenimiento de las instalaciones citadas. | Alta. | unidad de seguridad y calidad, encargado de la elaboración, revisión y seguimiento de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto. Servicios generales, contratista y personal de instalaciones auxiliares. | Mantenimiento a instalaciones. | origen antropogénico, al ubicarse una zona urbana. Ala realizar la actividad de conservación y limpia de la estacione de regulación de presión, se retira algo de hierba de dichas casetas. | cuatrimestrales. Se recolectará esta basura en depósitos distintos a los de la basura orgánica para que sean retirados por una empresa contratada para tal fin. |

VII.3 Conclusiones

DE LA UBICACIÓN

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un ducto de transporte de gas natural, interconectado al Gasoducto de 16" de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.** (en adelante "**MAYAKÁN**") Km 159 + 000, para suministro de gas natural a la empresa **Productos Alimenticios Dondé, S. A. de C. V.**, ubicada sobre la Calle 19-A, paralela a la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la Ampliación Ciudad Industrial, municipio de Umán, Estado de Yucatán.

Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V., usará gas natural a lo largo de las 24 horas del día, durante los 365 días del año en forma consistente, por lo que la proyección de la demanda y capacidad de transporte de gas serán los siguientes:

| PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ | | | |
|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| REQUERIMIENTOS DE CONSUMO | | | |
| AÑO | DONDÉ | TOTAL | TOTAL |
| | m ³ /día | m ³ /día | m ³ /día |
| 2007 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| 2008 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| 2009 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| 2010 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| Consumo Pico de Diseño | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| Días/año | 365 | Inicio de Operaciones | Noviembre de 2007 |

La empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.**, es fabricante de galletas y otros productos para la industria alimenticia.

La zona del proyecto corresponde al área conocida como Ampliación Ciudad Industrial, una zona industrial que se ubica fuera de la mancha urbana de las ciudades de **Umán** y de **Mérida**, aproximadamente a 2 kilómetros del trébol que forma el Anillo Periférico de Mérida y la carretera Umán-Mérida, que es continuación de la avenida internacional o Itzaes de la ciudad de Mérida.

DEL PROYECTO.

El punto de interconexión estará situado en un terreno sin uso determinado ubicado a un costado de la carretera a Hunucxtaman (20° 54' 42" Latitud Norte, 89° 42' 52" Longitud Oeste), cerca del entronque con la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la zona industrial.

El predio donde se pretende instalar la caseta de interconexión presenta vegetación arbustiva, por lo que en dicho punto será necesario realizar trabajos de limpieza. El resto del trazo discurre bajo el Derecho de Vía de la carretera Umán-Mérida del lado norte, en el sentido hacia Umán (ver anexo fotográfico). La interconexión no requiere de un registro de concreto, ya que la válvula de interconexión de 2" de diámetro nominal de acero, quedará alojada en forma subterránea después de llevar a cabo el hot tap. Se instalará una barda perimetral para evitar que se opere indebidamente.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
 Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El proyecto tiene dos alternativas de trazo, donde la decisión del trazo estará en función de la autorización por parte de la H. Ayuntamiento. A continuación se describen dichas alternativas.

Alternativa de Trazo No. 1

La caseta de medición y regulación se instalará en un predio privado junto a la carretera a Hunxectaman, en un área con vegetación secundaria. Al salir de la caseta, el ducto correrá paralelo a la carretera a Hunxectaman hacia el sureste con dirección a la carretera Mérida-Umán, cruzará la vía del ferrocarril (tramo FA El Chapo-Mérida, aproximadamente en su km. 886 + 146) hasta llegar a la carretera No. 180 Mérida- Umán (carretera Campeche-Mérida, tramo Proxila-Mérida, Subtramo Umán-Mérida), donde cambiará de dirección hacia el Noreste, alojándose en el derecho de vía de dicha carretera desde el km. 17 + 700 hasta el km 18 + 615 aproximadamente. En este trayecto cruzará el ducto de ENERGÍA MAYAKÁN y las líneas de alta tensión de CFE. Posteriormente girará hacia el Noroeste cruzando nuevamente la vía del ferrocarril (tramo FA El Chapo-Mérida, aproximadamente en su km. 877 + 140) hasta llegar a el predio de Galletas Dondé, e interconectarse con la caseta de medición y regulación del usuario.

Esta opción ofrece la ventaja de que no se requiere abrir un camino de acceso, y que los trabajos de excavación de la zanja se realizan sobre el DDV de la carretera sin afectar el tránsito. La caseta principal del punto de interconexión está junto a la carretera a Hunxectaman y es de fácil acceso para las actividades de operación y mantenimiento, así como para la atención de emergencias.

En esta opción, la longitud del trazo es de **1,097 metros**, de los cuales 893 metros corresponden directamente al alojamiento marginal sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán.

Alternativa de Trazo No. 2

La caseta de medición y regulación se instalará en un predio privado del lado izquierdo de la carretera a Hunxectaman, en un área con vegetación secundaria. Al salir de la caseta, el ducto correrá paralelo a la carretera a Hunxectaman hacia el sureste con dirección a la carretera Mérida-Umán, cruzará la vía del ferrocarril (tramo FA El Chapo-Mérida, aproximadamente en su km. 876 + 146) hasta llegar a la carretera No. 180 Mérida- Umán (carretera Campeche-Mérida, tramo Proxila-Mérida, Subtramo Umán-Mérida), donde cambiará de dirección hacia el Noreste, alojándose en el derecho de vía de dicha carretera desde el km. 17 + 690 hasta el km 18 + 615 aproximadamente. En este trayecto cruzará la carretera a Hunxectaman km. 0 + 060 aproximadamente, el ducto de ENERGÍA MAYAKÁN y las líneas de alta tensión de CFE. Posteriormente girará hacia el Noroeste cruzando nuevamente la vía del ferrocarril (tramo FA El Chapo-Mérida, aproximadamente en su km. 877 + 140) hasta llegar a el predio de Galletas Dondé, e interconectarse con la caseta de medición y regulación del usuario.

Esta opción tiene la desventaja de ser un poco más larga y de que requiere cruzar la carretera a Hunxectaman.

En esta opción, la longitud del trazo es de **1,098 metros**, de los cuales 443 metros corresponden directamente al alojamiento marginal sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán.

Debido a la existencia de torres de alta tensión ubicadas en forma paralela al derecho de vía del gasoducto de **MAYAKÁN**, se procederá a tomar las medidas de seguridad necesarias en cada caso.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

A un costado de la planta de Galletas Dondé se encuentran tres plantas industriales: Polaquimia, Polimérica y Empaques Nova. Enfrente de la fábrica de Galletas Dondé, del otro lado de la carretera No. 180 Mérida-Umán, se encuentran las instalaciones de las empresas Nissin y Patsa.

En la **etapa de operación** (la más importante en cuanto a su duración en el tiempo ya que la vida útil del gasoducto es de varias décadas), los impactos negativos son significativamente menores que en la de construcción, ya que se limitan principalmente a la posibilidad de accidentes que provoquen un escape de gas a la atmósfera.

Cabe hacer énfasis, que hasta el momento en las instalaciones que opera IGASAMEX, se caracterizan por un porcentaje muy bajo de ocurrencia (accidentes, incidentes), ya que influye el diseño de construcción, las normas a cumplir y, además, las instalaciones que opera cuenta con **Planes de Monitoreo y Contingencia** que permitirán minimizar aún más las posibilidades de accidente y en caso altamente improbable de que estos ocurran, tendrán una respuesta rápida y organizada para revertir la situación de emergencia. Además de que se cuenta con manuales y procedimientos de operación, los cuales contemplan medidas preventivas y correctivas (sistemas de seguridad) hasta la atención de emergencias.

DE LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Como ya se menciona anteriormente, el área del proyecto, no se encuentra en su estado original. La presencia de áreas desmontadas, las poblaciones aledañas, el hecho de que se encuentra en una zona urbana (con un uso de suelo industrial) y la cercanía con la carretera, ha ayudado a generar un alto grado de perturbación, los cuales son generadores de perturbación de los componentes ambientales de la zona. También se observa que las colindancias inmediatas al gasoducto, se encuentran industrias, líneas de conducción eléctrica de la CFE que atraviesan el área del proyecto y del gasoducto de 16" de MAYACÁN.

Las áreas ubicadas en las colindancias norte y sur del área del proyecto, son netamente urbanas o suburbanas, siendo evidente que la mayor parte de las áreas verdes (colindancia del punto de interconexión) han sido desmontadas o semidesmontadas y que actualmente presentan vegetación secundaria. El área en general presenta un estado de baja calidad ambiental.

Y tampoco existe un Ordenamiento Ecológico decretado que permita utilizar la UGA's para delimitar un sistema ambiental.

Además, el tamaño del proyecto es muy pequeño, y prácticamente todo el gasoducto se alojará en el DDV de la carretera Mérida-Umán hasta llegar al predio de la empresa.

DEL USO DEL SUELO

El principal uso de suelo en las colindancias del trazo del gasoducto es de tipo industrial y áreas de amortiguamiento, constituidas por franjas de vegetación secundaria. La construcción del proyecto no altera el uso de suelo, ya que no se requiere cambio de uso de suelo.

De acuerdo con el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del municipio de Umán**, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 17 de junio de 2004, y en base a la consulta realizada ante la Dirección de Desarrollo Urbano del **H. Ayuntamiento de Umán**, el sitio del proyecto a lo largo del trazo del ducto presenta los siguientes usos de suelo:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- **Industria Liger a o Manufacturera (IL)**, que corresponde a la ubicación de las instalaciones de Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V. y empresas colindantes, y en general a la zona industrial ubicada a ambos lados de la carretera No. 180.
- **Áreas de Amortiguamiento (AM)**, que corresponde a las zonas de la ciudad en las que por sus características de colindancia a zonas industriales o de equipamiento y/o servicios de gran impacto para la zona de su ubicación, son necesarias para mitigar los niveles de contaminación.

La zona conocida como Ampliación Ciudad Industrial es una continuación de la zona industrial de Mérida, separadas solamente por el Anillo Periférico, que a su vez constituye el límite municipal.

La empresa contratante cuenta con todos los servicios de comunicación, asistenciales de servicios públicos y privados, tales como red de servicios de agua potable, drenaje, suministro de energía eléctrica, teléfono, alumbrado público, etc. Sin embargo, para la construcción y operación del gasoducto no se requiere hacer uso de dichos servicios.

Dado que el trazo del gasoducto se encuentra fuera de la zona urbana de la cabecera municipal de **Umán**, no se requerirá instalar campamentos propiamente dichos ni dormitorios provisionales. Únicamente se instalará una caseta prefabricada para guardar el material y equipo, y una caseta provisional para el velador en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN**. El personal a utilizar en estas fases se transportará diariamente de ida y vuelta por su cuenta, estando a cargo de la empresa contratista.

DEL ENTORNO

De acuerdo con los resultados de la visita de campo, en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto la vegetación original ha desaparecido. Sobre las vialidades por donde se pretende tender el ducto, sólo en los camellones se observa algo de vegetación, mientras que en la mayor parte de los terrenos situados sobre el DDV de la carretera, existe solamente vegetación secundaria. En el punto de interconexión existe vegetación secundaria con algunos árboles dispersos.

No obstante, como ya se mencionó, en el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto la vegetación original ha desaparecido. En sitios inmediatos a donde se tenderá la tubería sólo existe vegetación característica de centros urbanos (Flora Urbana), así como vegetación secundaria, las cuáles se describen a continuación.

Flora Urbana.

La flora urbana está integrada por todas aquellas especies que constituyen los parques y jardines de la ciudad, así como los camellones. También dentro de la flora urbana se encuentran las especies vegetales que se presentan en los lotes baldíos, así como en zonas antes destinadas a la agricultura y hoy abandonadas por sus dueños o en proceso de urbanización. Por lo general, no existen registros de como y cuando llegaron las especies vegetales a las ciudades, quedando a través de los años pocas especies originales que son desplazadas desde el momento en que empieza la urbanización, las cuales se conservan como remanentes aislados en algunos parques, aceras, camellones, terrenos baldíos y a lo largo de las vías férreas. De acuerdo con los resultados de los trabajos efectuados en campo, aún la flora urbana es relativamente escasa cerca de las vialidades por donde se tenderá el gasoducto. De esta manera, entre las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos se pueden mencionar al flamboyán

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

(*Delonix regia*), al guaje (*Leucaena leucocephala*), al chak anal (*Asclepias curassavica*), al Tah (*Viguiera dentata*) y pastos como (*Rhynchelytrum repens*).

Vegetación secundaria.

La vegetación secundaria es generada por la perturbación del sistema natural ya sea por un factor natural o por modificaciones hechas por el hombre. En el caso que nos ocupa, este tipo de vegetación generalmente se desarrolla en plantaciones de henequén y áreas agrícolas de temporal abandonadas o simplemente, es el resultado del impacto ocasionado por el cambio de uso del suelo hacia zonas urbanas y suburbanas. De esta manera, en los alrededores de la ciudad de Mérida se han generando mosaicos de vegetación secundaria en diferentes etapas de desarrollo, también llamados acahuals o h'ubche. Generalmente, los acahuals presentan vegetación mediana con elementos arbustivos y arbóreos de talla mediana (3-5m).

A espaldas de la fábrica se identificó este tipo de vegetación. En general, los componentes herbáceos y arbustivos son los que dominan fisonómicamente, aunque también existen algunos ejemplares arbóreos de tzalam (*Lysiloma latisiliquum*; y guaje (*Leucaena leucocephala*), principalmente. Otras especies observadas en este sitio son la may vaca (*Bauhinia divaricata*), el capulín (*Muntingia calabura*), *Senna sp*, *Sida rhombifolia* y *Solanum sp*.

Entre los aspectos sobresalientes de la vegetación y de la flora que se sitúa cerca del trazo del proyecto, destacan los siguientes:

6. Sobre los camellones de las calles cercanas las especies arbóreas que se observan son de tipo ornamental, como el flamboyán (*Delonix regia*). Dichas especies han sido introducidas por el hombre.
7. En la vegetación secundaria ubicada sobre el DDV de la carretera Mérida-Umán y en el punto de interconexión, se observaron algunas especies nativas. Entre ellas se pueden mencionar al guaje (*Leucaena leucocephala*), al Tah (*Viguiera dentata*), al tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), a la may vaca (*Bauhinia divaricata*), al capulín (*Muntingia calabura*), *Senna sp*, *Sida rhombifolia* y *Solanum sp*.
8. Es escasa la correspondencia entre el tipo de especies que se observaron dentro o cerca del trazo del proyecto y aquellas que de manera natural habitan dentro del bosque tropical caducifolio. Seguramente el carácter secundario de la vegetación que habita cerca del trazo, explica en parte este resultado.
9. Si el trazo del proyecto se realizará a lo largo del DDV de la carretera Mérida-Umán, el daño que se pudiera ejercer sobre la vegetación sería mínimo. La vegetación en los camellones que rodean la empresa es escasa.
10. Aunque el trazo cruza por un tramo de vegetación secundaria ubicada en el punto de interconexión y en un pequeño tramo de vegetación sobre el DDV de la carretera, el impacto sobre la vegetación será muy bajo. No obstante, en su mayoría se afectarían ejemplares arbustivos de guaje (*Leucaena leucocephala*) y de Tah (*Viguiera dentata*). De acuerdo con el muestreo original realizado en campo, el 87 % de los individuos afectados serían del guaje con ejemplares con una altura promedio de 2.67 metros y el 23.5 % de los individuos sería de Tah, con una altura promedio de 2.05 metros. Es conveniente mencionar que en la región el guaje es una especie que se comporta como invasora y que por lo tanto, prospera en sitios transformados por el hombre.

De esta manera, la mayoría de las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo eran aves en tránsito. La excepción son las especies asociadas al hombre, como la paloma común, la tortolita y el zanate cola de bote, que frecuentemente habitan dentro de los asentamientos humanos. Aún así, como el proyecto sólo involucra la apertura de una zanja para el tendido de tubería y se evitará al máximo afectar a los árboles que persisten en el sitio, se considera que el daño que se pudiera ocasionar a estas especies será mínimo. En general, sus zonas de

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

anidación y de crianza están lo más cerca posible de fuentes de alimento. Por ello, comúnmente anidan en árboles y edificaciones cercanas a plazas, jardines e incluso basureros, como es el caso del zanate cola de bote, que es muy abundante en los alrededores del relleno sanitario de la ciudad de Mérida.

DE LAS CONCLUSIONES

Para la caracterización de los impactos ambientales y aspectos de su mitigación, se estudiaron las acciones correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono de las instalaciones comprendidas en el Proyecto. Las cuales arrojan las siguientes conclusiones:

1. Con base en las consideraciones anteriores, se concluye que el desarrollo del proyecto no generará impactos adversos significativos sobre la vegetación y la flora silvestres que habitan en el área.
2. De acuerdo con el análisis de los capítulos 5 y 6, el número de impactos ambientales totales es reducido; la interacción con el medio que produciría el mayor número de impactos ambientales negativos identificados en el presente estudio, se presentarán en la **etapa de preparación del sitio y construcción de la obra**, debido al zanjeado, tendido de tubería, etc., lo que afectaría principalmente el suelo. Sin embargo la mayoría de estos son mitigables.
3. Todos estos aspectos han sido tenidos en cuenta en el estudio y se ha planteado la forma más adecuada de trabajo y preservación a fin de mitigar éstas interferencias con el medio, lo que permitirá que el impacto ambiental negativo sea mínimo y rápidamente reversible en esta etapa de la obra.
4. En la **etapa de operación** (la más importante en cuanto a su duración en el tiempo ya que la vida útil del gasoducto es de varias décadas), los impactos negativos son significativamente menores que en la de construcción, ya que se limitan principalmente a la posibilidad de accidentes que provoquen un escape de gas a la atmósfera.
5. Gran parte de los impactos adversos de la **etapa de operación** sólo son potenciales, es decir que sólo ocurrirán en caso de suceder algún accidente, el cual es poco probable y será minimizado con las medidas de prevención y seguridad, así como con los planes de contingencia en caso de cualquier eventualidad.
6. En cuanto a los accidentes, cabe señalar que éstos se caracterizan por un porcentaje muy bajo de probabilidad de ocurrencia, ya que, en el diseño de construcción, la norma a cumplir es muy exigente y, además, la instalación contará con **Planes de Monitoreo y Contingencia** que permitirán minimizar aún más las posibilidades de accidente y en caso altamente improbable de que estos ocurran, tendrán una respuesta rápida y organizada para revertir la situación de emergencia.

Por lo tanto la construcción, operación y mantenimiento del gasoducto se apegará en todo momento a lo establecido por la normatividad y reglamentación nacional e internacional vigentes, gracias a que contará con tecnología de punta, y con el respaldo de 20 años de experiencia de **IGASAMEX**.

También es necesario mencionar que, a raíz de la modificación a la **Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo**, en mayo de 1995, se redefine el ámbito de la industria petrolera y se permite que el sector privado construya, opere y tenga en propiedad

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural, actividades previamente reservadas al Estado. En este sentido, **IGASAMEX** será la empresa responsable de la instalación y operación del gasoducto, y la empresa contratante (**Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.**), será la empresa que recibirá el gas natural para utilizarlo en sus procesos productivos y de servicios.

Por lo antes expuesto, se considera que las obras a realizar para el proyecto: "**Gasoducto Galletas Dondé**"

1. **No ocasionarán impactos adversos significativos que puedan ser considerados como relevantes al ambiente la zona de estudio en el municipio de Umán.**
2. **Un gran porcentaje de los impactos adversos detectados son mitigables** (prácticamente el 63.82%), es importante mencionar que la empresa cuenta con un Área Ambiental con personal especialista en materia de impacto y riesgo ambiental, así como de seguridad industrial, para llevar a cabo la evaluación y seguimiento de las medidas de mitigación conducentes.
3. **El proyecto RESULTARÁ BENÉFICO al entorno ecológico y social de la Ampliación Ciudad Industrial, municipio de Umán, Estado de Yucatán.**

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN

VIII.1. Formatos de Presentación.

VIII.1.1. Planos definitivos.

Se presentan planos correspondientes al trazo del proyecto:

- **Plano No. 1 Trazo general del gasoducto con coordenadas**
- **Plano No. 2 Trazo del gasoducto con puntos de inflexión**
- **Plano No. 3 Fotografía aérea con trazo del gasoducto**
- **Plano No. 4 Trazo del gasoducto y Área de influencia (Anexo 4)**
- Plano del Trazo y Perfil del gasoducto (archivo electrónico en AutoCAD del Levantamiento Topográfico) (**Anexo V**)
- Arreglo Genérico de las Casetas de Medición y Regulación (**Anexo No. 2**).
- Plano del Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Umán (**Anexo No. 5**) (formato electrónico)

VIII.1.2. Cartografía.

Se integra la cartografía para mostrar la ubicación del trazo del gasoducto, así como las localidades importantes, vías de comunicación, usos de suelo, topografía y tipos de vegetación y unidades de gestión ambiental (UGA's) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, aún no decretado.

Las imágenes se construyeron por la sobreposición del trazo sobre imágenes de satélite, fotografías aéreas, planos y cartas temáticas. Las imágenes de satélite se consultaron mediante programa Google Earth versión 3.0.

Se utilizaron imágenes de satélite y la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51, con apoyo de los recorridos de campo.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Se utilizaron las siguientes cartas temáticas de INEGI en formato digital para la zona del proyecto y sus alrededores:

- Carta edafológica Tizimin F16-7, escala 1:250,000 (1984)
- Carta edafológica Mérida F16-10, escala 1:250,000 (1984)
- Carta geológica Tizimin F16-7, escala 1:250,000 (2000)
- Carta geológica Mérida F16-10, escala 1:250,000 (2000)
- Carta hidrológica de aguas subterráneas Tizimin F16-7, escala 1:250,000 (2003)
- Carta hidrológica de aguas subterráneas Mérida F16-10, escala 1:250,000 (1985)
- Carta hidrológica de aguas superficiales Tizimin F16-7, escala 1:250,000 (1983)
- Carta hidrológica de aguas superficiales Mérida F16-10, escala 1:250,000 (1985)
- Carta uso del suelo y vegetación Tizimin F16-7, escala 1:250,000 (1984)
- Carta uso del suelo y vegetación Mérida F16-10, escala 1:250,000 (1984)

- Carta topográfica 1:50,000 Umán F16C51 (1999)

VIII.1.3. Fotografías.

Se incluye un anexo fotográfico con imágenes representativas del trazo del proyecto y cruces especiales, así como de las colindancias, tomadas durante los recorridos de campo (**Anexo 3**)

VIII.1.4. Videos.

No se presenta.

VIII.1.5. Listas de Flora y Fauna.

No se presenta. Los listados de flora y fauna reportados en los documentos consultados se presentan en el Capítulo IV.

VIII.2. Otros Anexos.

ANEXO 1. Documentación

ANEXO 2. Arreglo genérico de las casetas de medición y regulación

- Diagrama No.1 Tubería de interconexión MAYAKÁN-IGASAMEX
- Diagrama No. 2 Sistema para regulación y medición Tipo para el usuario

ANEXO 3. Anexo fotográfico

ANEXO 4. Plano No. 1 Trazo general del gasoducto con coordenadas

Plano No. 2 Trazo general del gasoducto y puntos de inflexión

Plano No. 3 Fotografía aérea con trazo del gasoducto

Plano No. 4 Trazo del Gasoducto y Área de influencia

Plano del Trazo y Perfil del gasoducto (Levantamiento Topográfico)

ANEXO 5. Planos del Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Umán

ANEXO 6. Hoja de Datos de Seguridad del Gas Natural

ANEXO 7. Regiones Terrestres Prioritarias de México: Ficha RTP-145 Petenes-Ría Celestum

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Regiones Hidrológicas Prioritarias de México: Ficha RHP-102 Anillo de Cenotes
Regiones Prioritarias Marinas de México: Ficha RPM-61 Sisal-Dzilam
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves: Ficha AICA SE-39 (C-184)
Ichka' Ansijo

ANEXO 8. Folletos del equipo a instalar:

- Regulador de presión modelo EZR de 2" (Fisher)

VIII.2. Glosario de términos

Se definen los términos técnicos que se utilizaron en la caracterización del proyecto:

Absorción: Un proceso para separar mezclas en sus constituyentes, aprovechando la ventaja de que algunos componentes son más fácilmente absorbidos que otros. Un ejemplo es la extracción de los componentes más pesados del gas natural.

Actividad peligrosa: Conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes químicos capaces de provocar daños a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Acuífero: cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento. Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión.

Ademe: Tubo generalmente metálico o de policloruro de vinilo (PVC), de diámetro y espesor definidos, liso o ranurado, cuya función es evitar el derrumbe o el colapso de las paredes del pozo que afecten la estructura integral del mismo; en su porción ranurada el tubo permite el flujo del agua hacia los elementos mecánicos de impulsión de la bomba.

Agua freática: Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas y climatológicas de cada región. La superficie del agua se designa como nivel del agua freática.

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

Alcantarillado sanitario: Red de conductos, generalmente tuberías, a través de las cuales se deben evacuar en forma eficiente y segura las aguas residuales domésticas y de establecimientos comerciales, conduciéndose a una planta de tratamiento y finalmente, a un sitio de vertido.

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

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Análisis de riesgo: Actividades realizadas para conocer, a partir del análisis de las acciones proyectadas de una obra o actividad, los riesgos que dichas obras o actividades representan para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas tendientes a mitigar o minimizar los efectos en caso de un posible accidente.

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.

Áreas de atención prioritaria: Zonas del territorio donde se presenten conflictos ambientales, o que por sus características ambientales requieran de atención inmediata.

Áreas de protección forestal: Comprende los espacios forestales o boscosos colindantes a la zona federal y de influencia de nacimientos, corrientes, cursos y cuerpos de agua, o la faja de terreno inmediata a los cuerpos de propiedad particular, en la extensión que en cada caso fije la autoridad, de acuerdo con el reglamento de esta Ley.

Area de Preservación Ecológica: Superficie comprendida dentro de límites establecidos, decretadas legalmente por autoridad competente para llevar a cabo acciones de tipo preventivo, legal técnico y administrativo que en el marco de planeación del desarrollo urbano, tienen como finalidad evitar o detener el deterioro de los ecosistemas causado por los agentes naturales o por el hombre.

Area unitaria: Porción de terreno que, teniendo como eje longitudinal la tubería que transporta gas natural, mide 1600 metros de largo por 200 metros a ambos lados del centro de la línea de transporte.

Area Verde: Superficie de terreno de uso público o privado dentro del área urbana, provista de vegetación, jardines, arbolados, arbustos, cetos, vegetación leñosa, sarmentosa y eventualmente edificaciones menores.

Áreas Naturales Protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas 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 y están sujetas al régimen de protección.

Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal y Municipal: Zonas del territorio del Estado no consideradas como de interés de la Federación por las disposiciones legales Federales, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

Asentamiento Humano: La radicación de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia en un área localizada, considerando en la misma, a los elementos naturales y las obras materiales que la integran.

Auditoria ambiental: Examen metodológico, de carácter voluntario de las responsables del funcionamiento y operaciones de una empresa, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el ambiente.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Biodegradable: Calidad que tiene toda materia de tipo orgánico para ser metabolizada por medios biológicos. Material que puede ser descompuesto o sujeto a putrefacción por bacterias u otros agentes naturales.

Biodegradación: Proceso inherente a la materia orgánica para metabolizarse por medios biológicos.

Biodiversidad: la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas y los complejos ecológicos que forman parte de la biosfera

Biogeografía: El estudio de la distribución de los seres vivos en una región geográfica y las causas y cambios de esta distribución.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Captura: La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.

Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la crecida máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento.

Caza: La actividad que consiste en dar muerte a un ejemplar de fauna silvestre a través de medios permitidos.

Centros de Población: Las áreas urbanas ocupadas por las instalaciones necesarias para su vida normal; las que se reserven para su expansión futura; las construidas por los elementos naturales que cumplen una función, de preservación de sus condiciones ecológicas y, las que se dediquen a la fundación del mismo, conforme a las leyes aplicables.

Ciclo Hidrológico: Ciclo concerniente a la continua circulación del agua en el sistema tierra-atmósfera. Los procesos involucrados más importantes son evaporación, transpiración, escurrimiento, infiltración, condensación y precipitación.

Cinegético: Ejercicio de la cacería deportiva.

Ciudad: Es un espacio geográfico transformado por el hombre mediante la realización de un conjunto de construcciones con carácter de continuidad y contiguidad. Espacio ocupado por una población relativamente grande, permanente y socialmente heterogénea en el que se dan funciones de reidencia, gobierno, transformación e intercambio, con un grado de equipamiento de servicios que asegura las condiciones de la vida humana. La ciudad es el lugar geográfico donde se manifiestan, en forma concentrada, las realidades sociales, económicas, políticas y demográficas de un territorio.

Clase de localización: Área unitaria clasificada de acuerdo con la densidad de población para el diseño y la presión de prueba de los ductos localizados en esa área.

Colecta: La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Combustibles fósiles: Materiales comburentes de origen orgánico que incluyen los hidrocarburos, el gas natural y el carbón.

Compactación: Incremento de densidad de un relleno por medios mecánicos.

Compuestos orgánicos volátiles (COV): Compuestos orgánicos que se evaporan a temperatura ambiente, incluyendo varios hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos con contenido de azufre. Por convención, el metano se considera por separado. Los COV contribuyen a la formación de ozono troposférico mediante una reacción fotoquímica con los óxidos de nitrógeno.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contaminación: la presencia en el ambiente de uno o mas contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico

Contingencia ambiental: situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas

Conservación: Conjunto de políticas y medidas orientadas a mantener la diversidad genética y la calidad de vida, incluido el uso no destructivo de los elementos naturales, con el propósito de permitir la continuidad de los procesos evolutivos que les dieron origen. La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo ambiental derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puedan poner en peligro la integridad de unos o varios ecosistemas.

Control: inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la normatividad

COPLADEM: Comité de Planeación del Desarrollo del Municipio de Tijuana.

Corrosión: Destrucción del metal por la acción electroquímica de ciertas sustancias.

Criterios Ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en el presente ordenamiento para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección del ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de política ambiental.

Criterios ecológicos: los lineamientos obligatorios contenidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental

Cuenca hidrológica: el territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

autónoma o diferenciadas de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico. Es el espacio físico geográfico que comprende una superficie de drenaje natural común en donde interactúan los sistemas hidrológicos, físicos y socioeconómicos.

Cuerpo receptor: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos;

Cultura Ecológica: Conjunto de conocimientos, hábitos y actitudes que mueven a una sociedad a actuar en armonía con la naturaleza; transmitidos a través de generaciones o adquiridos por medio de educación ambiental.

Daño ambiental: es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso

Daño a los ecosistemas: es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico

Decibel: Décima parte de un Bel, su símbolo es dB.

Decibel (A): Decibel sopesado con la malla de ponderación (A), su símbolo es dB(A).

Degradable: Cualidad que presentan determinadas sustancias o compuestos para descomponerse gradualmente por medios físicos, químicos y biológicos;

Degradación: Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos, o biológicos;

Franja de terreno donde se alojan las tuberías, requerido para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte de gas natural.

Derecho de vía: Franja de terreno contratada por convenio con el propietario, para uso superficial, donde se alojan las tuberías, requerido para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte de gas natural.

Desarrollo sustentable: es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Descarga: la acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor

Desequilibrio Ecológico: 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

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

Destinos: Los fines públicos a que se prevea dedicar determinadas zonas, áreas y predios de un centro de población.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Deterioro Ambiental: Alteración que sufren uno o varios elementos que conforman los ecosistemas, ante la presencia de un elemento ajeno a las características y la dinámica propia de los mismos.

Diablo (Pig): Artefacto empleado para limpiar un ducto o para separar dos líquidos transportados a lo largo del ducto. Se le inserta en el ducto y es arrastrado por el flujo de aceite o gas. Un «diablo inteligente» está adaptado con sensores que pueden detectar corrosión o defectos en el ducto.

Disposición final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Distribución: Después que el gas ha sido procesado, es transportado a través de gasoductos hasta centros de distribución local, para ser medido y entregado a los clientes.

Ducto de transmisión: Red de ductos que distribuye gas natural de una estación terrestre, vía estaciones de compresión, a centros de almacenamiento o puntos de distribución.

Ductos: Tuberías, conexiones y accesorios para la conducción del gas natural.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Ecología: Estudio científico de las alteraciones que determinan la distribución y la abundancia de los organismos en un espacio dado. Ciencia que estudia las relaciones existentes de los seres vivos entre sí y su entorno.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente en un espacio y tiempo determinado.

Efecto ambiental: es la repercusión de algún impacto que se manifiesta mediante cambios, modificaciones, alteraciones en el estado natural o basal del elemento o recurso ambiental

Elemento Natural: los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Emergencia Ecológica: situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos.

Emisiones fugitivas: Emisiones que escapan supuestamente de un sistema.

Empacado de línea: La habilidad para incrementar la cantidad de gas en una tubería incrementando la presión arriba de la presión normal del sistema, pero permaneciendo dentro del límite de seguridad. Se utiliza como un método de almacenamiento diurno o pico.

Endemismo: Especie de la flora o la fauna confinada exclusivamente en una región.

Energía Luminosa : Capacidad que tiene un cuerpo de emitir ondas de luz.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Energía Térmica: Capacidad que tiene un cuerpo de transmitir calor, por el cuál se pueden modificar las condiciones del ambiente y producir daños a los seres vivos.

Equilibrio Ecológico: la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

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

Especie y subespecie amenazada: La especie que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

Especie y subespecie en peligro de extinción: Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

Especie y subespecie endémica: Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra circunscrita únicamente a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.

Especie y subespecie rara: Aquélla especie cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.

Especie y subespecie sujeta a protección especial: Aquélla sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

Especies con estatus: Las especies y subespecies de flora silvestre, catalogadas como en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.

Estación de medición y regulación: La instalación destinada a medir, reducir y regular la presión del gas natural que se suministra a un distribuidor o a un permisionario de transporte para usos propios.

Estación de regulación: La instalación destinada a reducir y regular la presión del gas natural que se suministra a un distribuidor o a un permisionario de transporte para usos propios.

Evaluación Ambiental Estratégica: es el proceso mediante el cual se integran las consideraciones ambientales en las primeras etapas de planeación del desarrollo. Se busca identificar las implicaciones positivas y negativas sobre el ambiente, derivadas del diseño de un plan, programa o política de desarrollo, así como las medidas de prevención y mitigación respectivas

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Evaluación de impacto ambiental: es el proceso mediante el cual se identifican y evalúan los impactos ambientales potenciales de un proyecto específico y generalmente éste se realiza una vez que se ha finalizado el proyecto ejecutivo

Evaluación del Riesgo Ambiental: Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman.

Excavación: Es la remoción de material del terreno por medios mecánicos.

Explosión: Reacción fisicoquímica de una mezcla combustible de gas iniciada por un proceso de combustión, seguida de la generación violenta y propagación rápida de la flama y de una onda de presión confinada, misma que al ser liberada produce daños al recipiente, estructura o elemento en el que se encontraba contenida dicha mezcla.

Fauna Nociva: Conjunto de especies de animales potenciales dañinas a la salud y la economía, que nacen, crecen, se reproducen y se alimentan de los residuos orgánicos que son depositados en tiraderos, basurales, y rellenos.

Fauna Silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural cuyas poblaciones habitan temporal o permanente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.

Flora Silvestre: Las especies vegetales terrestres así como hongos que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio nacional incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Fragmentación: división física de un ecosistema, habitat o población que altera la dinámica estructural y funcional de los componentes en ellos incluidos. La magnitud e importancia de los cambios ocurridos dependerán del tipo de poblaciones y asociaciones biológicas presentes, su fragilidad, resistencia, resiliencia, capacidad de carga, entre otras.

Flora silvestre: las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre

Flora y Fauna Acuáticas: Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como medio de vida temporal parcial o permanente las aguas en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción.

Fuente Emisora: Cualquier fuente fija, estacionaria o móvil que genere emisiones.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Fuente Fija: Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones, procesos industriales, comerciales, de servicios, o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera: Todo tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes.

Fuente Móvil: Cualquier maquina, aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmósfera, al agua, y al suelo que no tiene lugar fijo: Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

Gas Combustible: Se refiere a combustibles gaseosos, capaces de ser distribuidos mediante tubería, tales como gas natural, gas líquido de petróleo, gas de hulla y gas de refinería.

Gas licuado de petróleo: El LPG está compuesto de propano, butano, o una mezcla de los dos, la cual puede ser total o parcialmente licuada bajo presión con objeto de facilitar su transporte y almacenamiento. El LPG puede utilizarse para cocinar, para calefacción o como combustible automotriz.

Gas Natural: a).-Una mezcla de hidrocarburos, generalmente gaseosos presentes en forma natural en estructuras subterráneas. El gas natural consiste principalmente de metano (80%) y proporciones significativas de etano, propano y butano. Habrá siempre alguna cantidad de condensado y/o aceite asociado con el gas. b).-El término también es usado para designar el gas tratado que se abastece a la industria y a los usuarios comerciales y domésticos y tiene una calidad especificada.

Gases: Son los fluidos cuyas moléculas carecen de cohesión y sus componentes pueden no ser visibles en la atmósfera.

Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Gravedad específica: La relación de la densidad de una sustancia a determinada temperatura con la densidad de agua a 4°C.

Hábitat: es el sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo en particular. Lugar donde un organismo o una comunidad de organismos vive, influido por los elementos vivos e inertes y las condiciones del medio ambiente.

Hidrocarburo: Cualquier compuesto o mezcla de compuestos, sólido, líquido o gas que contiene carbono e hidrógeno (por ejemplo: carbón, aceite crudo y gas natural).

Hidrocarburos aromáticos: Hidrocarburos con estructura cíclica que generalmente presentan un olor característico y poseen buenas propiedades como solventes.

Humos: Son los residuos resultantes de una combustión incompleta, compuestos en su mayoría de carbón, cenizas, partículas sólidas y líquidas de materiales combustibles que son visibles en la atmósfera.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. Hay que hacer constar que el término "impacto" no implica negatividad, ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos. Es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación; es decir, lo que se registra es la alteración neta positiva o negativa tanto en la calidad del medio ambiente como en la calidad de vida del ser humano. inmediato o de momento crítico; temporal o permanente; irrecuperable, irreversible, reversible, mitigable, recuperable o fugaz; directo o indirecto; simple, acumulativo o sinérgico.

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

Impacto ambiental medio: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud a un nivel que no obstaculiza sus funciones.

Impacto ambiental bajo: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud en un nivel que no repercute ni genera consecuencias significativas en sus funciones.

Impacto ambiental acumulativo: aquel que por sus características de persistencia, traerá consecuencias durante toda la vida útil del proyecto. 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 no acumulativo: aquel que por sus características de persistencia, sus consecuencias se limitan a la etapa en el que se genera y no alcanza ninguna repercusión de manera posterior a dicha etapa.

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

Impacto Ambiental Significativo o Relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales

Impacto Ambiental Sinérgico: aquel que se produce cuando el efecto conjunto e la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente

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

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Incineración: Metodo de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos via combustion controlada.

Indicador ambiental: Variable física, biológica, química, social o económica cuya medición permite evaluar el desempeño de los lineamientos ecológicos y las estrategias ecológicas. Cualquier parámetro medible del medio natural que nos informe del estado de dicho medio o de aspectos relacionados con él. Cualquier aspecto económico, social, político, biológico, etc. que informa sobre algún aspecto determinado del medio natural, de la política de medio ambiente o de aspectos económicos y sociales relacionados. Parámetro o valor derivado de ciertos parámetros, que proporciona información sobre el estado del medio ambiente, describe dicho estado o se refiere a éste

Infraestructura hidráulica: las obras de ingeniería como instalaciones, construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos

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

Línea de transporte: Tubería instalada con el propósito de conducir y entregar gas natural.

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

Magnitud del impacto: extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos. Puede ser temporal o permanente.

Manifestación de impacto ambiental: 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

Manifiesto: Documento Oficial, por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de sus residuos.

Mantenimiento mayor: Actividades de sustitución o modificación de partes de los sistemas de tuberías para el transporte de gas natural.

Maquinaria y equipo: Es el conjunto de mecanismos y elementos combinados destinados a recibir una forma de energía, para transformarla a una función determinada.

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

Máxima presión de operación permisible o MPOP: Presión máxima a la cual un ducto puede ser operado de acuerdo con lo establecido por esta Norma.

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

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

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

Medidor: Instrumento utilizado para cuantificar el volumen de gas natural que fluye a través de un ducto.

Medio Físico: Conjunto de elementos que conforman el suelo, el aire y el agua.

Mejoramiento: La acción tendiente a reordenar y renovar las zonas deterioradas o de incipiente desarrollo del territorio estatal o de un centro de población. El incremento de la calidad del ambiente.

Modelo de ordenamiento ecológico.- Es la representación en un sistema de información geográfica de las unidades de gestión ambiental y sus respectivos lineamientos ecológicos.

Municipio: Conjunto de habitantes de un mismo término jurisdiccional regido en sus intereses nacionales por un Ayuntamiento. Está integrado por tres elementos que determinan su existencia: población, territorio y gobierno. El Art. 115 Constitucional lo reglamenta.

Naturaleza del impacto: se refiere al efecto positivo o negativo de la acción sobre el ambiente.

Nivel freático: Nivel superior de la zona saturada, en el cual el agua contenida en los poros se encuentra sometida a la presión atmosférica.

Nivelación: Es la condición de la rasante que se obtiene a la terminación de los trabajos de nivelación, pendiente; es una extensión de terreno inclinada, cuya inclinación se expresa como la relación de distancia horizontal a distancia vertical.

NOM: Norma Oficial Mexicana.

Olor : Emanación de materia transmitida a través del aire o el agua y que puede percibirse por medio del sentido del olfato.

Ordenamiento ecológico: instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos

Óxidos de azufre (SOx): Compuestos generados por los procesos de combustión de energéticos que contengan azufre en su composición. Contribuyen al fenómeno de la lluvia ácida.

Óxidos de nitrógeno (NOx): Término genérico para los gases de óxido de nitrógeno. Compuestos generados durante los procesos de combustión.

Ozono: Forma alotrópica del oxígeno muy reactiva, presente de manera natural en la atmósfera en diversas cantidades. Entre los 15 y 40 Km. de altura sobre el nivel del mar constituye una capa protectora (ozonósfera) contra las radiaciones ultravioleta que provienen del sol.

Paisaje Urbano: Conjunto de elementos naturales y artificiales observables en una ciudad que la definen como una entidad física con un panorama visual específico. Un elemento esencial del

paisaje urbano lo constituyen sus habitantes con sus costumbres, actos y su tradición o acervo cultural.

Parque Nacional: Area que por su ubicación, configuración topográfica, belleza, valor científico, cultural, recreativo, significación histórica, desarrollo del turismo, tradición u otras razones de interés nacional, se destinan al uso común mediante declaratoria expedida por el Ejecutivo Federal.

Parque Urbano. Area verde al aire libre que por su gran extensión cuenta con áreas diferenciadas una de otras por actividades específicas y que por estas características particulares, ofrece mayores posibilidades para paseo descanso y recreación y convivencia a la población en general.

Partículas sólidas o líquidas: Fragmentos de materiales que se emiten a la atmósfera en fase sólida o líquida;

Partículas suspendidas totales (PST): Término utilizado para designar la materia particulada en el aire.

Patrimonio Ecológico: Componentes que integran el medio ambiente y los recursos naturales; tales como, el aire y suelo, que constituyen la riqueza biótica tanto a nivel rural como urbano.

Petróleo: Nombre genérico para hidrocarburos, incluyendo petróleo crudo, gas natural y líquidos del gas natural. El nombre se deriva del Latín, oleum, presente en forma natural en rocas, petra.

Petroquímico: Producto químico derivado del petróleo o gas natural (por ejemplo: benceno, etileno).

Plan: Instrumento diseñado para alcanzar un objetivo, en el que se definen en el espacio y el tiempo los medios utilizables para su alcance. En un plan se determinan en forma coordinada metas, estrategias, políticas, directrices y tácticas, así como los instrumentos y acciones que se utilizarán para llegar a los fines deseados, bajo la condición de su congruencia.

Plan de emergencia: Procedimientos detallados de acción tendientes a minimizar los efectos de un acontecimiento anormal y dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada ante una situación fuera de control mediante la adopción de medidas inmediatas que superan los procedimientos normales destinados a proteger la vida de las personas y sus bienes, retomar el control del sistema de transporte de gas natural y minimizar los efectos al medio ambiente.

Polietileno: Polímero formado por la unión de moléculas de etileno; uno de los plásticos más importantes.

Polvos: Son las partículas de materia emitidas a la atmósfera por elementos naturales por procesos mecánicos.

PPM: Partes por millón.

Preservación: conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus habitats naturales

Presión: Fuerza de un fluido ejercida perpendicularmente sobre una superficie, expresada en Pascales (Pa).

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Presión de diseño: Presión permitida por esta Norma, de acuerdo con los procedimientos aplicables a materiales y clase de localización.

Prevención: El conjunto de políticas y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente, y para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Principios de desarrollo sustentable: las bases o fundamentos conductores para el diseño y desarrollo de instrumentos de planeación, estrategias, objetivos, metas, indicadores y acciones que permiten la integración de políticas económicas, sociales y ambientales enfocadas al desarrollo sustentable

Programa: Conjunto de acciones afines y coherentes a través de las cuales se pretende alcanzar objetivos y metas previamente determinadas por la planeación, para lo cual se requiere combinar recursos humanos, tecnológicos, materiales, naturales, financieros; especificar tiempo y espacio en el que se va a desarrollar el programa y atribuir responsabilidades a una o varias unidades ejecutoras debidamente coordinadas.

Programa para la prevención de accidentes: Procedimientos, recursos humanos y materiales y acciones para proteger a la población y sus bienes, así como al medio ambiente y sus ecosistemas, de los accidentes que pudieran ser ocasionados por la realización de actividades peligrosas.

Programa de Ordenamiento Ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potenciales de aprovechamiento de los mismos.

Propano: Hidrocarburo que se encuentra en pequeñas cantidades en el gas natural, consistente de tres átomos de carbono y ocho de hidrógeno; gaseoso en condiciones normales. Se le emplea como combustible automotriz, para cocinar y para calefacción. A presión atmosférica el propano se licúa a -42°C. Ver también: LPG.

Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro

Protección catódica: Un método empleado para minimizar la corrosión electroquímica de estructuras tales como las plataformas de perforación, tuberías y tanques de almacenamiento.

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

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o los sitios para disposición final.

Recubrimiento: Material que se aplica y adhiere a las superficies externas de una tubería metálica para protegerla contra los efectos corrosivos producidos por el medio donde se encuentra instalada.

Recuperación: El restablecimiento de los procesos naturales y de los parámetros genéticos, demográficos o ecológicos de una población o especie, con referencia a su estado al iniciar las actividades de recuperación, así como a su abundancia local, estructura y dinámica en el pasado, para retornar a cumplir con su papel ecológico y evolutivo con la consecuente mejoría en la calidad del hábitat.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Recursos Naturales: Elementos que existen en forma natural en un territorio específico y que la sociedad puede tomar para transformarlos y aprovecharlos, con el fin de procurar la subsistencia y el desarrollo de la comunidad humana. Se clasifican en renovables, que pueden ser conservados o revocados continuamente mediante su explotación racional (tierra agrícola, agua, fauna, bosques), y no renovables, que son aquellos cuya explotación conlleva su extinción (minerales, energéticos de origen mineral).

Red de gas: Término usado para la red de transmisión de gas y de tuberías de distribución en una región o país, a través de las cuales se transporta el gas hasta los usuarios industriales, comerciales y domésticos.

Reforestación: Establecimiento inducido o artificial de vegetación forestal en terrenos forestales.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Región hidrológica: Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

Regionalización: Proceso de análisis científico mediante el cual se logra la caracterización, sistematización y clasificación taxonómica de las unidades regionales. El cual consiste en determinar el sistema de división territorial de individuos espaciales de cualquier tipo (administrativos, económicos, naturales, otros).

Registro: Espacio subterráneo en forma de caja, destinado a alojar válvulas, accesorios o instrumentos para su protección.

Regulación Ecológica: Acto de regular, reglamentar o de ejercer control sobre un proceso, incorporando al mismo las consideraciones presentes en los postulados propios de la ciencia de la ecología.

Relleno sanitario: Sitio para el confinamiento controlado de residuos sólidos municipales. Método de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos municipales, los cuales se depositan, se esparcen, compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con una capa de tierra al término de las operaciones del día y que cuenta con los sistemas para el control de la contaminación que de esta actividad se produce.

Repoblación: La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, con el objeto de reforzar una población disminuida.

Reserva Ecológica: Área relativamente extensa con uno o varios ecosistemas con características sobresalientes, poco o no alterados por actividades humanas, donde las comunidades y especies son de importancia nacional, con frecuencia poseen ecosistemas o formas de vida frágiles, zonas de importante diversidad biótica o geológica, especies de plantas y animales endémicas en peligro de extinción, o de particular importancia para la conservación de los recursos genéticos.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó

Residuo Industrial: Cualquier material o residuo no peligroso generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, control, tratamiento o de las actividades primarias o secundarias, cuya calidad no permita utilizarlo nuevamente en los procesos que lo generaron.

Residuo peligroso: todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente

Residuo Peligroso Biológico-Infeccioso: El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

Residuo Sólido: Sobrantes sólidos de procesos domésticos, industriales y agrícolas.

Residuo Sólido Municipal: Aquél residuo que se genera en la Industria, casas habitación, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, comercios, bienes muebles, demoliciones, construcciones, instituciones, establecimientos de servicio y en general, todos aquellos generadores en actividades municipales, que no requieran técnicas especiales para su control.

Restauración: conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales

Restauración forestal: El conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución.

Reuso: Proceso de utilización de los residuos sin tratamiento previo y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

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

Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.

Ruido: Sonido inarticulado y confuso desagradable al oído humano.

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

Sistema de agua potable y alcantarillado: el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiéndose como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales

Sistema de transporte: Todos los componentes o dispositivos físicos a través de los cuales el gas natural fluye y que incluyen, además de la tubería, válvulas, accesorios unidos al tubo, estaciones de compresión, medición, regulación y ensambles fabricados.

Suelo: Es el depósito superficial natural que se encuentra sobre la roca de fondo.

Sustancias tóxicas: Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso pueden causar trastornos estructurales o funcionales que provocan daños a la salud o la muerte si son absorbidas, aun en cantidades relativamente pequeñas por el trabajador.

Transporte: Actividad que consiste en recibir, conducir y entregar gas natural por medio de ductos a personas que sean usuarios finales localizados dentro o fuera de una zona geográfica en los términos del Reglamento de Gas Natural y la Directiva de Zonas Geográficas. Para efecto de esta Norma, el término transporte se utiliza indistintamente para transporte y transporte para usos propios.

Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

Unidad de gestión ambiental: Unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas.

Unidad de paisaje: Dentro de la regionalización ecológica, es la unidad mínima de división del territorio la cual se delimita con base en criterios geomorfológicos, tipos de vegetación y fisiográficos (topoformas).

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

Uso Del Suelo: En planeación urbana designa el propósito específico que se da a la ocupación o empleo de un terreno.

Usos: Los fines particulares a que podrán destinarse determinadas zonas, áreas y predios de un centro de población.

Válvula: Dispositivo colocado en la tubería para controlar o bloquear el flujo de gas natural.

Válvula de seccionamiento: Dispositivo instalado en la tubería para bloquear el flujo de gas natural hacia cualquier sección del sistema de transporte.

Vegetación exótica: Conjunto de plantas arbóreas, arbustivas o crasas ajenas a los ecosistemas naturales.

Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Vida silvestre: Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

Vocación natural: condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos

Vulnerabilidad: Conjunto de condiciones que limitan la capacidad de defensa o de amortiguamiento ante una situación de amenaza y confieren a las poblaciones humanas, ecosistemas y bienes, un alto grado de susceptibilidad a los efectos adversos que puede ocasionar el manejo de los materiales o residuos, que por sus volúmenes y características intrínsecas, sean capaces de provocar daños al ambiente.

Zona de Calidad Ambiental: Zona que fué tomada en cuenta por la pureza del medio en que se genera por los elementos como los arquitectónicos y su escala, por la disposición de éstos en el espacio urbano, sus materiales y texturas, por los espacios abiertos y la vegetación.

Zona Natural Urbana: Aquella que contiene a todos los elementos condicionantes para regular y mejorar el medio ambiente y lograr el equilibrio ecológico y forma parte de los principales medios para la recreación y esparcimiento, estos son representados por plazas y explanadas, espacios abiertos, jardines, parques de barrio, de delegación y metropolitanos, bosques, promontorios, cerros, colinas, elevaciones y cuerpos de agua.

Zonas de Reservas Naturales: Aquella que configura el área de preservación ecológica y el área de futuro aprovechamiento en cuanto a sus recursos naturales, pasa a formar parte del patrimonio de la ciudad, al servicio del mejoramiento del medio ambiente y constituyen los elementos de su equilibrio

VIII.3. BIBLIOGRAFÍA

VIII.3.1. BIBLIOGRAFÍA JURIDICA

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ley Federal del Trabajo y Previsión Social.

Diario Oficial del Estado de Yucatán, 2004 **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del municipio de Umán.** Gobierno del Estado de Yucatán, 17 de junio de 2004: 20-49 p.

Diario Oficial del Estado de Yucatán, 2004 **Programa Estatal de Infraestructura y Desarrollo Urbano 2001-2007.** Gobierno del Estado de Yucatán, 12 de julio de 2004.

D.O.F., 1990 Primer listado de actividades altamente riesgosas. Diario Oficial de la Federación. 28 de marzo de 1990.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

D.O.F., 1992 Segundo listado de actividades altamente riesgosas. Diario Oficial de la Federación. 4 de mayo de 1992.

EPA, 1989 Risk communication about chemicals in your community. U.S.EPA. 230/09-89-067.

NFPA 704 Sistema Normalizado para la Identificación de los Riesgos de Incendios de los Materiales. National Fire Protection Agency, 1985.

NIOSH, 1990 NIOSH pocket guide to chemical hazards. U.S. Department of Health and Human Services.

National Fire Protection Association (NFPA):

Reglamento General de Seguridad e Higiene. Edita el Instituto Mexicano del Seguro Social y Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 1986.

Reglamento para la clasificación de empresas y determinación del grado de riesgo del seguro de riesgos de trabajo. México, 1992.

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Diario Oficial, 7 de abril 1993.

Secretaría de Salud, 1987 Primer Listado de sustancias Tóxicas. Gaceta Sanitaria, octubre 1987.

Secretaría de Salud, 1987 Segundo Listado de sustancias Tóxicas. Gaceta Sanitaria, diciembre 1987.

Código ASME B 31.8, Ed. 1995 "Gas Transmission and Distribution Piping Systems"

ASTM D 2513 "Plastic Pipe for Gas Transmission and Distribution Systems".

Código ASME B 31.8, Ed. 1995 "Gas Transmission and Distribution Piping Systems"

ASTM D 2513 "Plastic Pipe for Gas Transmission and Distribution Systems".

Standard API 1104 "Welding of Pipelines and Related Facilities".

ASTM D 2513 Especificación estándar para tubería termoplástica.

ASTM D 3261 Estándar para termofusión a tope.

ASTM F 1056 Herramienta para fusión y unión a tope de tuberías y conexiones de polietileno

CSA Z245.200-M92 Recubrimientos para tuberías de acero a base de resinas epóxicas

ASME B 16.9 Fabricación de conexiones en acero, soldables y de embutir

ASME B 16.5 Especificaciones y dimensiones de bridas y conexiones.

ASTM D 2657 Procedimientos para unión de tubería de polietileno por calor

NMX E 43 Norma mexicana para tubería y conexiones de polietileno para conducción de gas natural y gas LP

ASTM D 2774 Instalación bajo tierra de tuberías termoplásticas presurizadas

ASTM D 3350 Estándar de tuberías termoplásticas de polietileno y sus accesorios

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net.

API 6D Especificaciones de válvulas, tapones y accesorios

Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estdo de Yucatán, mayo de 2007

Plan de Desarrollo del municipio de Umán, junio de 2003.

VIII. 3.2. BIBLIOGRAFÍA TECNICA

A) ENTORNO

RZEDOWSKI, J., 1981 Vegetación de México. Ed. Lmusa. México, D.F. 432 pp.
ORDÓÑEZ, M. J. y O. FLORES. 1995. Áreas naturales protegidas en México. Pronatura. México.
MIRANDA, F. y HERNANDEZ X., 1963 Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol.Soc. Bot., México. 28:29-179.

LOPEZ-RAMOS, E., 1979 Geología de México. Secretaría Educación Pública. 2a. ed. Tomo III. México.445pp.

LEOPOLD, A.S., 1950 Vegetation Zones of México. Ecology 31:507-518.

LEOPOLD, A.S., 1977 Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. PAX-MEX. México. 467pp.

INE – CONABIO, 1997. Guía de aves canoras y de ornato. Instituto Nacional de Ecología – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

IGASAMEX, 1996 Manual de procedimientos de construcción, operación, mantenimiento y emergencia.

GUIA ROJI, 1995 Atlas de carreteras de México.

ESTEVA, M. LUIS, 1970. Regionalización Sísmica de México para fines de Ingeniería. Revista del Instituto de Ingeniería, No. 246, abril de 1970, UNAM.: 229-246 P.

ESTEVAN, B. MA. TERESA. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Cuadernos del CIFCA.

FLORES, A., 1996. Las plantas de Arroyo Moreno. En Martínez, J.E., 1996 (Compilador). Arroyo Moreno: Su Flora y su Fauna: Guía de Campo. Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, pp. 19-45.

FLORES-VILLELA, O. y NAVARRO, S. A. G., 1993. Un análisis de los vertebrados terrestres endémicos de Mesoamérica en México. Vol. Esp. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. (XLIV): 387-395.

FLORES-VILLELA, O. y GEREZ, P., 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO – U. N. A. M., México, D. F.

FOSTER ALBERT B, 1981. Métodos aprobados de conservación de suelos. Editorial Trillas, pp 393, 397-399, 403, 406.

GARCIA, E. 1988 Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köopen para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía UNAM, 4a. ed. Ed. SIGSA, México, 217pp.

ESPÍNDOLA, J. M. y JIMÉNEZ, Z., 1994. Terremotos y ondas sísmicas, una breve introducción. Cuaderno 1 del Instituto de Geofísica de la U. N. A. M. México, D. F.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net.

ESPITIA, C. ALFONSO. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. U.A.M. Azcapotzalco.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, 2001 Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, 1994 Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. 16 de mayo de 1994. 2-59 p.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, miércoles 6 de marzo del 2002.

CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Versión preliminar.

CONZATTI, C., 1988 Flora Taxonómica Mexicana Vol. I, CONACyT, México.

D.A.E.U., 1973 Manual de Conservación de suelos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Ed. Limusa, México, 327pp.

D.D.F., 1993 Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Ed. Olguín, S.A. de C.V., México: 214 pp.

BOUL S.W.-HOLE F.D.-MCCRACKEN R.J., 1983. Génesis y Clasificación de Suelos. Editorial Trillas, pp 35-58.

BURT, W.H. y GROSSENHEIDER, R.P., 1980. A field guide to the mammals. North America – north of México. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. N.Y.

CANTER, W. L., 1977 Environmental Impact Assessment. Ed. McGraw-Hill, U.S.A.

CANTER, W. L., 1979 Handbook of Variables for Environmental Impact Assessment. Ann Arbor Science, U.S.A.

CANTER, W. L., et al, 1991 Identification and Evaluation of Biological Impact Mitigation Measures. Journal of Environmental Management U.S.A. 33:35-50 p.

CANTER W. L. 1998 Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: segunda edición. Mc Graw Hill Interamericana de España, S.A.U. Pág. 71-121.

CHEREMISINOFF, P.N. AND MORRESI, A.C., 1979 Environmental Assessment and Impact Statement Handbook, Ed. Ann Arbor Science, U.S.A.

ARRIAGA, L, J. M. ESPINOZA *et al* (Coord.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

BLAK, E.R. 1969 Bird of Mexico, The University of Chicago of Press, Chicago, USA.

BOJORQUEZ TAPIA, L., y ORTEGA RUBIO, A., 1983 Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Conceptos y Metodologías. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, México.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

BOJORQUES TAPIA, L. Y ORTEGA RUBIO, A. 1989 Análisis de Técnicas de Simulación Cualitativa para la Predicción del Impacto Ecológico, Ciencias 40:71-78.

ARANDA, 1981. Identificación de mamíferos: Guía de Campo. Limusa, México, 80 pp.

ARELLANO, M., y P. ROJAS, 1956 Aves acuáticas migratorias en México I. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C., México: 270 pp.

AGUILERA, H.N., 1989 Tratado de Edafología de México. Tomo I. Facultad de Ciencias, UNAM, México: 222 pp.

ALFONSO DE LA PARRA, C., 1993. Los recursos hidráulicos de la cuenca del río Tijuana y su aprovechamiento. Frontera y Medio Ambiente V: 91-109.

SECRETARIA DE GOBERNACION, 1988 **Los Municipios del Estado de Yucatán.** Colección: Enciclopedia de los municipios de México. (Versión electrónica).

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. Consulta de las normales climatológicas del Municipio de Mérida, Estado de Yucatán. SARH, Observatorio Tacubaya, México,D.F. Período 1951-1980.

B) RIESGOS

ANIQ, 1992 Guía de respuestas iniciales en caso de emergencias ocasionadas por materiales peligrosos. Sistema de emergencias en transporte para la industria química, Asociación Nacional de la Industria Química.

Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers. U.S.A. 1989. "Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis".

Clausen III, Chris A. & Guy Mattson. 1982. "Fundamentos de Química Industrial". Ed. Limusa, S.A.

College of Engineering the University of Texas at Austin. 1993. "Hazop Study Methodology". Continuing Engineers Studies, México.

Considine, Douglas N. 1987. "Tecnología del gas natural". Editorial Publicaciones Marcombo, S.A. México.

Control de Riesgos de Accidentes Mayores, 1995 Contribución de la OIT al Programa Internacional PNUMA/OIT/OMS de seguridad en las Sustancias Químicas.

CRANE, 1992 Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. Ed. McGrawHill, México.

DAVIS, S.D., et al, 1989 Accidental releases of Air Toxics, Prevention, Control and Mitigation. Noyes Data Corporation, New Jersey. U.S.A.

DENNY, Lynn C & Luxon, Lester L., 1972 Handbook Butane-Propane Gases. 4a Ed. Editorial Chilton Co. U.S.A.

Gas Natural Metrogas 1999. Beneficios ambientales del gas natural.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Greenberg, Harris R. & J.J. Cromer. 1991. "Risk Assessment and Risk Management for the Chemical Process Industry". Stone & Webster, Engineering Corporation. Ed. Van Nostrand Reinhold. New York

Guiliano, Francis A., 1989 Introduction to Oil and Gas Technology. Editorial Prentice Hall, 3a Ed. U.S.A.

Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk analysis, 1989 Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical engineers.

G. WEISS. 1986 Hazardous Chemicals Data Book. 2a Ed., Noyes Data Corporation, Park Ridge, New Jersey, U.S.A.

INEGI, 2000 XIII Censo General de Población y Vivienda.

Instructivos de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social:

Instructivo No. 2 Relativo a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. 28 de Marzo, 1983.

Instructivo No. 5 Relativo a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles. 28 de Marzo, 1983.

Instructivo No. 17 Relativo a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores. 28 de Marzo, 1983.

Katz, Donald L. & Lee, Robert L. 1990. "Natural Gas Engineering". Ed. Mc Graw Hill. U.S.A.

Recomendation 325M Fire-Hazard properties of flammable liquids, gases and volatile. U.S.A. (1965).

Mota Palomino R. y Cruz Reyna. 199 I. "Zonas susceptibles a desastres por fenómenos naturales". Atlas Nacional de México. Fenómenos Geológicos. Instituto de Geografía. UNAM.

PASQUILL, F. (1976a) "Atmospheric dispersion parameters in gaussian plume modeling . Posible requeriments for change in Turner workbook values " USEPA Pb-2S8-036. North Carolina (USA).

PASQUILL, F. (1976b) " The gaussian plume model with limited vertical mixing " USEPAPb-2S8-732. North Carolina (USA).

Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H. 1986. Biblioteca del Ingeniero Químico. Ed.5ª. Ed Mc Graw Hill. U.S.A.

Santamaría Ramiro, J. M. y P.A. Braña Aisa, 1994 Análisis y reducción de riesgos en la industria química. Fundación Mapfre, España. 522 pp.

Sihig, Marshall. 1991. "Handbook of toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens". Third ed.

Smith, J.M. & H.C. Van Ness. 1989. "Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química". Ed. Mc Graw Hill, Inc. México.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net.

VIII.4. CARTOGRAFIA

INEGI, 1995 Carta Topográfica. **Umán F16C51**. Escala 1:50,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

VIII.5. URL CONSULTADAS

- Petróleos Mexicanos: www.pemex.com
- Instituto Mexicano de Petróleo: www.imp.gob.mx
- Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática: www.inegi.gob.mx
- Secretaría de Energía: www.energia.gob.mx
- Secretaría de Economía: www.economia.gob.mx
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: www.semarnat.gob.mx
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: <http://www.conanp.gob.mx/anp>
- Comisión Nacional del Agua: www.cna.gob.mx
- Municipio de Mérida: www.merida.gob.mx/
- Estado de Yucatán: www.yucatan.gob.mx
- Periódico Oficial del Estado de Yucatán:
www.yucatan.gob.mx/servicios/diario_oficial/diarios
- Secretaría Ecología del Estado de Yucatán: <http://www.ecologia.yucatan.gob.mx>
- Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Vivienda:
<http://www.obraspublicas.yucatan.gob.mx>
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán:
<http://www.bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/consulta/sample.php>
- Enciclopedia de los Municipios de México: Estado de Yucatán:
<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/municipios/02004a.htm>

http://www.mejoramambiente.com.mx/contenidos/directorios_verdes/DEPENDENCIASESTATALES.htm

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

I. Datos generales del promovente y del responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental.

I.1 Nombre o razón social:

Proteccion de Datos LFTAIPG

Igasamex Bajío, S. de R.L. de C.V. (IGASAMEX BAJÍO)

I.2 Registro Federal de Contribuyentes:

La empresa **Igasamex Bajío, S. de R.L. de C.V.** se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes bajo el Número: IBA960920VA5

I.3 Nombre y cargo del representante legal:

Proteccion de Datos LFTAIPG

Proteccion de Datos LFTAIPG

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.4 Registro Federal de Contribuyentes y CURP del representante legal

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.5 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones:

Calle:

Colonia:

Delegación:

Estado:

C.P.:

Teléfono:

Fax:

E-mail:

Proteccion de Datos LFTAIPG

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

I.6 Actividad productiva principal del establecimiento.

De acuerdo con el testimonio de la escritura constitutiva que se refleja en el instrumento notarial, la actividad de la empresa es la de proveer toda clase de productos y prestar toda clase de servicios relacionados con la transportación, almacenamiento, distribución y venta de gas natural, así como de otros combustibles industriales y comerciales que puedan ser legalmente transportados, distribuidos, almacenados y vendidos dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos o en el extranjero, y llevar a cabo el diseño, ingeniería y operación de sistemas de ductos, de conformidad con el Reglamento de Gas Natural y demás regulaciones aplicables.

IGASAMEX cuenta con el respaldo de más de 60 años de experiencia en la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y distribución de gas natural.

Instrumento jurídico mediante el cual se constituyó la empresa u organismo.

La empresa es una sociedad mercantil debidamente constituida al amparo de las leyes mexicanas, según consta en la Escritura¹ Pública N° 64,556 de fecha 29 de enero de 2004, dada ante la fe del Notario Público N° 147 del Distrito Federal, Lic. F. Javier Gutiérrez Silva, y cuyo principal asiento de sus negocios se encuentra ubicado en la ciudad de México, Distrito Federal.

I.7 Número de trabajadores equivalente.

No aplica

I.8 Inversión requerida

El costo estimado del total de las obras que se requieren para realizar el proyecto es de alrededor de **\$390,000 dólares (Trescientos Noventa Mil Dólares de los Estados Unidos de América)**. No se tienen por el momento los gastos de operación. El costo de la infraestructura y de las medidas de prevención y mitigación no ha sido estimado, debido a que no se ha terminado de desarrollar la ingeniería de detalle. En su momento, el área ambiental de la empresa podrá estimar el costo de las medidas de prevención y mitigación.

El período de recuperación del capital es de aproximadamente 10 años.

¹ Ver Anexo 1 Documentación: Acta Constitutiva de la empresa.

I.9 Responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental:

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.10 Nombre o Razón Social

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.11 Registro Federal de Contribuyentes

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.12 Nombre del responsable técnico del estudio. CURP y número de cédula profesional

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.13 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle: Proteccion de Datos LFTAIPG
Colonia:
Delegación:
Estado:
C.P.:
Teléfono:
Fax:
E-mail:

Este estudio de riesgo ambiental fue preparada por:

Proteccion de Datos LFTAIPG

La preparación del estudio fue supervisada por:

Proteccion de Datos LFTAIPG Proteccion de Datos LFTAIPG

Igasamex Bajío, S. de R.L. de C.V.

II. Descripción General del Plan o Proyecto

II.1. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.

"Construcción y operación de un gasoducto de acero al carbón de 3" Ø nom, y de 1,050 metros de longitud total aproximada, para suministro de gas natural a la empresa Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V., ubicada en el municipio de Umán, Estado de Yucatán."

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El presente proyecto consiste en la construcción de un ducto de **acero al carbón** para transporte de gas natural de aproximadamente 1,050 metros de longitud, de 3" de diámetro nominal, operando a 350 psig (24.6 kg/cm²man) para suministro de gas natural a la empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.**, ubicada sobre la Calle 19-A,

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

paralela a la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la Ampliación Ciudad Industrial, municipio de Umán, Estado de Yucatán.

El ducto de transporte se encontrará ubicado en su mayor parte sobre el derecho de vía de la carretera No. 180 Mérida-Umán en la zona industrial, estará formado por tubería de acero al carbón API 5L X-42 de 3" de diámetro nominal y un espesor de pared de 0.188" (4.775 mm), enterrado a 1.30 metros de profundidad, y contará con una longitud aproximada de **1,050 metros**, el cual inicia en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN** de 406.4 mm (16"), en su kilómetro 159 + 000 aproximadamente, en el municipio de Umán, estado de Yucatán. El Ducto de **MAYAKÁN** tiene una presión de operación de 56.24 kg/cm² (800 Psi) y cuenta con un derecho de vía de 10 metros. La **máxima presión permisible de operación es de 84.38 kg/cm²** (1200 psig).

El punto de interconexión estará situado en un terreno sin uso determinado ubicado a un costado de la carretera a Hunxectaman (20° 54' 42" Latitud Norte, 89° 42' 52" Longitud Oeste), cerca del entronque con la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la zona industrial.

A partir del punto de interconexión, un tramo de ducto de 3" de acero API 5L X-42 llegará hasta el lugar donde se instalará la caseta de interconexión, ubicada a solo unos metros del Tap. En dicha caseta se reducirá la presión del gas a 350 psi, además de agregar mercaptano como odorizante. La caseta de filtración, medición, regulación y odorización a construir, se encontrará ubicada dentro de un terreno de propiedad privada y fuera del derecho de vía de **MAYAKÁN**.

Una vez regulada la presión a 350 psig, el gas natural será transportado por medio de tubería de acero al carbón de 3". El sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T).

La longitud del trazo será de aproximadamente 1,050 metros en total, de acuerdo con la opción de trazo No. 1 (por confirmar mediante levantamiento topográfico y definición de trazo durante la construcción).

En el **Plano No. 1 Trazo del gasoducto con coordenadas** se presenta el trazo general del ducto, basado en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51, señalando la ubicación de la caseta de medición y regulación en el punto de interconexión y de la caseta del usuario final. De igual forma, de acuerdo con el **Plano No. 2 Trazo del gasoducto y puntos de inflexión**, se observa que los puntos de inflexión del gasoducto obedecen a la forma de la carretera No. 180 Mérida-Umán (a un costado de la cual se pretende alojar el ducto) en la zona industrial, y del camino a Hunxectaman, procurando en este caso tender el gasoducto en línea lo más recta posible desde el punto de interconexión con el ducto de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.** (en adelante "**MAYAKÁN**"), y continuando por las vialidades antes mencionadas hasta el predio de la empresa contratante de gas natural. En la **Fotografía Aérea No. 3** se presentan las dos opciones de trazo consideradas.

Debido a la creciente urbanización de la zona, durante el desarrollo de los trabajos de construcción se tendrán cruces con infraestructura existente como: fibra óptica, infraestructura de energía eléctrica, drenajes, líneas de agua y vialidades.

La presión requerida por los equipos de combustión del usuario es de **30 Psig (2.11 Kg/cm²)** esta presión podría ser ajustada en diferentes etapas de la operación de acuerdo a variaciones en los requerimientos finales del usuario.

El sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T) aproximadamente (la capacidad del sistema depende de la posición de las cargas del sistema), y su presión de diseño será de 24.6 kg/cm²man (350 psig). **La presión de operación será de 24.6 kg/cm²man (350 psig).**

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V., usará gas natural a lo largo de las 24 horas del día, durante los 365 días del año en forma consistente, por lo que la proyección de la demanda y capacidad de transporte de gas serán los siguientes:

| PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ REQUERIMIENTOS DE CONSUMO | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| AÑO | DONDÉ m ³ /día | TOTAL m ³ /día | TOTAL m ³ /día |
| 2007 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| 2008 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| 2009 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| 2010 | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| Consumo Pico de Diseño | 47,669.42 | 47,669.42 | 17,399,341.60 |
| Días/año | 365 | Inicio de Operaciones | Noviembre de 2007 |

La empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.**, es fabricante de galletas y otros productos para la industria alimenticia.

Se seleccionará el equipo de medición y regulación adecuado para el usuario de acuerdo a su consumo y requerimiento de presión. En el **Anexo No. 3** se presenta la ingeniería de las cassetas, la cual puede sufrir algunas modificaciones menores que no involucrarán ningún cambio en materia de seguridad.

Se instalará una caseta de medición y regulación de baja presión en el predio del usuario, apegándose a las distancias de seguridad que marca la **NOM-007-SECRE-1999** con respecto a otras instalaciones. Dicha caseta será diseñada de acuerdo al consumo del usuario.

II.1.2. Características particulares del proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de un ducto de **acero al carbón** para transporte de gas natural de aproximadamente 1,050 metros de longitud y 3" de diámetro nominal, operando a 350 psig (24.6 kg/cm²man) para suministro de gas natural a la empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.** ubicada en la Ampliación Ciudad industrial, municipio de **Umán**, Yucatán.

Se instalará una caseta de medición y regulación de baja presión en el predio del usuario, apegándose a las distancias de seguridad que marca la **NOM-007-SECRE-1999** con respecto a otras instalaciones. Dicha caseta será diseñada de acuerdo al consumo del usuario.

Umán se ubica en la parte Oeste de la ciudad de **Mérida**, colindando con el trazo del Anillo Periférico, quedando ubicada la caseta de medición y regulación del usuario a unos 2 kilómetros aproximadamente del mismo, fuera de la mancha urbana de **Umán**.

Tubería

| MATERIAL | LONGITUD APROXIMADA | DIAMETRO NOMINAL | DIAMETRO EXTERNO | ESPESOR DE PARED |
|-------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Acero API 5L X-42 | 1,050 metros | 3" | 3.5" (88.9 mm) | 0.188" (4.77 mm) |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Contará con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición, un filtro separador de partículas de hasta 1 micrón antes del cabezal de medición y regulación, líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento sin necesidad de interrumpir el suministro de gas, reguladores de presión instalados en monitor, dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión, y válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos. Además, contará con reguladores en monitor como medio principal de protección y con una válvula de seguridad para desfogar a la atmósfera, marca Mercer, diseñada para que se prolongue el venteo hasta una altura de que permita dispersar el gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones.

De acuerdo con el Plano No. 2 Trazo del gasoducto y puntos de inflexión se tienen las siguientes coordenadas, de acuerdo con la Carta Topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51. Las coordenadas fueron obtenidas por medio de un receptor GPS (Global Positioning System) serie Meridian, modelo Platinum de marca Magellan, el cual cuenta con una brújula de 3 ejes, un barómetro y un termómetro.

Coordenadas aproximadas del punto de interconexión y de la caseta del usuario,
Alternativa de Trazo No. 1

| Punto | Referencia | Latitud (Norte) | Longitud (Oeste) | Altitud (msnm) | Tipo de zona |
|-------|--|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| 1 | Punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN. El ramal inicia con dirección hacia el Suroeste. | 20° 54' 42" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 2 | Cambio de dirección hacia el Sureste, hacia la caseta de Medición y Regulación | 20° 54' 42" | 89° 42' 53" | 8 | Suburbana |
| 3 | Caseta de Medición y regulación del punto de interconexión | 20° 54' 41" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 4 | Cambio de dirección hacia el Noreste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán | 20° 54' 39" | 89° 42' 51" | 9 | Suburbana |
| 5 | Cambio de dirección hacia el noreste, sobre la carretera Umán-Mérida, siguiendo el cambio de dirección de la carretera | 20° 54' 48" | 89° 42' 39" | 9 | Industrial |
| 6 | Punto de inflexión hacia el Noroeste, hacia el interior del predio de Galletas DONDÉ | 20° 54' 55" | 89° 42' 26" | 8 | Industrial |
| 7 | Caseta de Medición y Regulación en el interior del predio de la empresa Galletas DONDÉ | 20° 54' 58" | 89° 42' 28" | 7 | Industrial |

* Coordenadas obtenidas a través de una carta topográfica de INEGI, no son lecturas de un GPS.

Coordenadas aproximadas del punto de interconexión y de la caseta del usuario,
Alternativa de Trazo No. 2

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Punto | Referencia | Latitud (Norte) | Longitud (Oeste) | Altitud (msnm) | Tipo de zona |
|-------|--|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| 1 | Punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN. El ramal inicia con dirección hacia el Suroeste. | 20° 54' 41" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 2 | Caseta de Medición y regulación del punto de interconexión | 20° 54' 40" | 89° 42' 53" | 9 | Suburbana |
| 3 | Cambio de dirección hacia el Noreste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán | 20° 54' 38" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 5 | Cambio de dirección hacia el noreste, sobre la carretera Umán-Mérida, alejándose de la carretera sobre el camellón lateral | 20° 54' 48" | 89° 42' 39" | 9 | Industrial |
| 6 | Punto de inflexión hacia el Noroeste, hacia el interior del predio de Galletas DONDÉ | 20° 54' 56" | 89° 42' 26" | 8 | Industrial |
| 7 | Caseta de Medición y Regulación en el interior del predio de la empresa Galletas DONDÉ | 20° 54' 58" | 89° 42' 28" | 7 | Industrial |

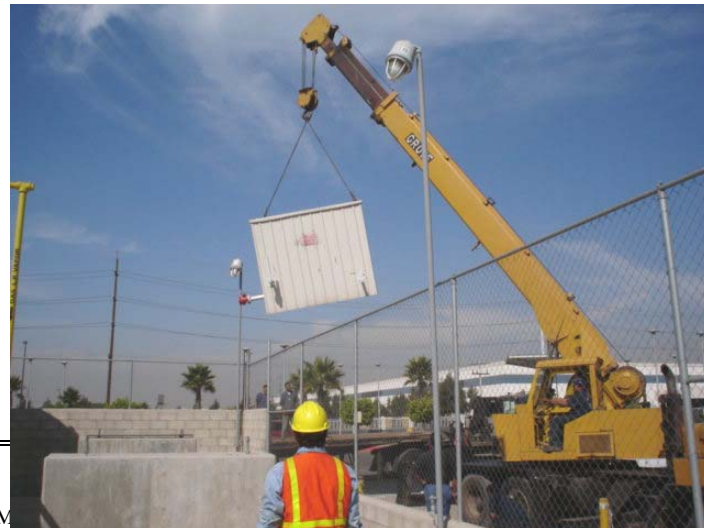
* Coordenadas obtenidas a través de una carta topográfica de INEGI, no son lecturas de un GPS.

Estaciones o Casetas de Medición y Regulación de Gas Natural

Debido a las características del proyecto, las casetas de medición únicamente requerirán nivelación del terreno, compactación y colocación de una cama de grava. En algunos casos se requiere además colar un firme de concreto para asentar la estructura.

Las Estaciones o Casetas de Medición y Regulación de Gas Natural se construirán de acuerdo a la NOM-007-SECRE-1999.

Las estaciones reguladoras de presión estarán equipadas con válvulas de bloqueo antes y después de los reguladores. De igual forma, se instalarán manómetros después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema.





El Gasoducto contará con dos tipos de casetas principales:

- Caseta de filtración, medición, regulación y odorización (en el punto de interconexión)
- Caseta de medición y regulación del usuario

Caseta de medición y regulación principal

La caseta de medición y regulación principal se instalará fuera del derecho de vía de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.**, en una superficie aproximada de 220 m² (11 x 20 metros) y contará con válvulas de corte. El área donde será instalada la caseta será en un predio industrial y estará delimitada con muro de block de 2.40 metros de altura, de frente y fondo variable (aproximadamente 12 x 10 metros), rematado con tres hilos de alambre de púas en la parte superior para seguridad, y contará con dos puertas de acceso, una peatonal de 1.00 metro de ancho y otro vehicular de 3.5 metros, que permitan tanto el acceso al personal y al equipo necesario para realizar trabajos de operación, mantenimiento e inspección, como al personal de atención de emergencias. El acceso estará restringido y las puertas contarán con candado. Asimismo, contará con señalamientos adecuados.



Como señala la **NOM-007-SECRE-1999**, la estación de medición y regulación deberá diseñarse con materiales no combustibles (ver Boletín 294 de la *American Insurance Association*), contar con el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de

operación y mantenimiento, tendrá una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que opera, mantiene, inspecciona y supervisa la instalación no corra riesgos por acumulación de gases.

La instalación eléctrica de la estación debe ser a prueba de explosión y cumplir con los lineamientos de la **NOM-001-SEMP-1994**.

La caseta está prefabricada, de lámina Pintro-Zintro con ventilación cruzada, con acceso al frente. La caseta está montada en un patín fabricado de perfil estructural, que a su vez se instala sobre 7 durmientes de concreto para nivelar las casetas de medición y regulación, por lo que no requieren cimentación.



Después de nivelar el terreno a ocupar por la caseta, se colocará una capa de polietileno negro y sobre ella una cama de 4" de espesor de **grava triturada** de $\frac{3}{4}$ en el área que ocuparán las casetas, para evitar el crecimiento de malezas.

Toda la caseta está fabricada de acero. La presión de operación máxima de la caseta del punto de interconexión es de 1200 psig.

Contará con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición, un filtro separador de partículas de hasta 1 micrón antes del cabezal de medición y regulación, líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento sin necesidad de interrumpir el suministro de gas, reguladores de presión instalados en monitor, dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión, y válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos. Además, contará con reguladores en monitor como medio principal de protección y con una válvula de seguridad para desfogar a la atmósfera, marca Mercer, diseñada para que se prolongue el venteo hasta una altura de que permita dispersar el gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones.

En lo que se refiere al equipo de medición de flujo cumple con las especificaciones técnicas para Computadores de MAYAKÁN..



Acceso remoto al computador de flujo de la caseta de medición y regulación, vía módem.

Caseta de filtración/medición/regulación y odorización (Plano No. 1 Tubería de interconexión MAYAKÁN-IGASAMEX), instalada en el Punto de Interconexión con el Gasoducto de **Energía Mayakán**, fuera del DDV del ducto, donde tendrá lugar la primera reducción de presión del sistema, de **800 a 350 psi**.

Componentes principales:

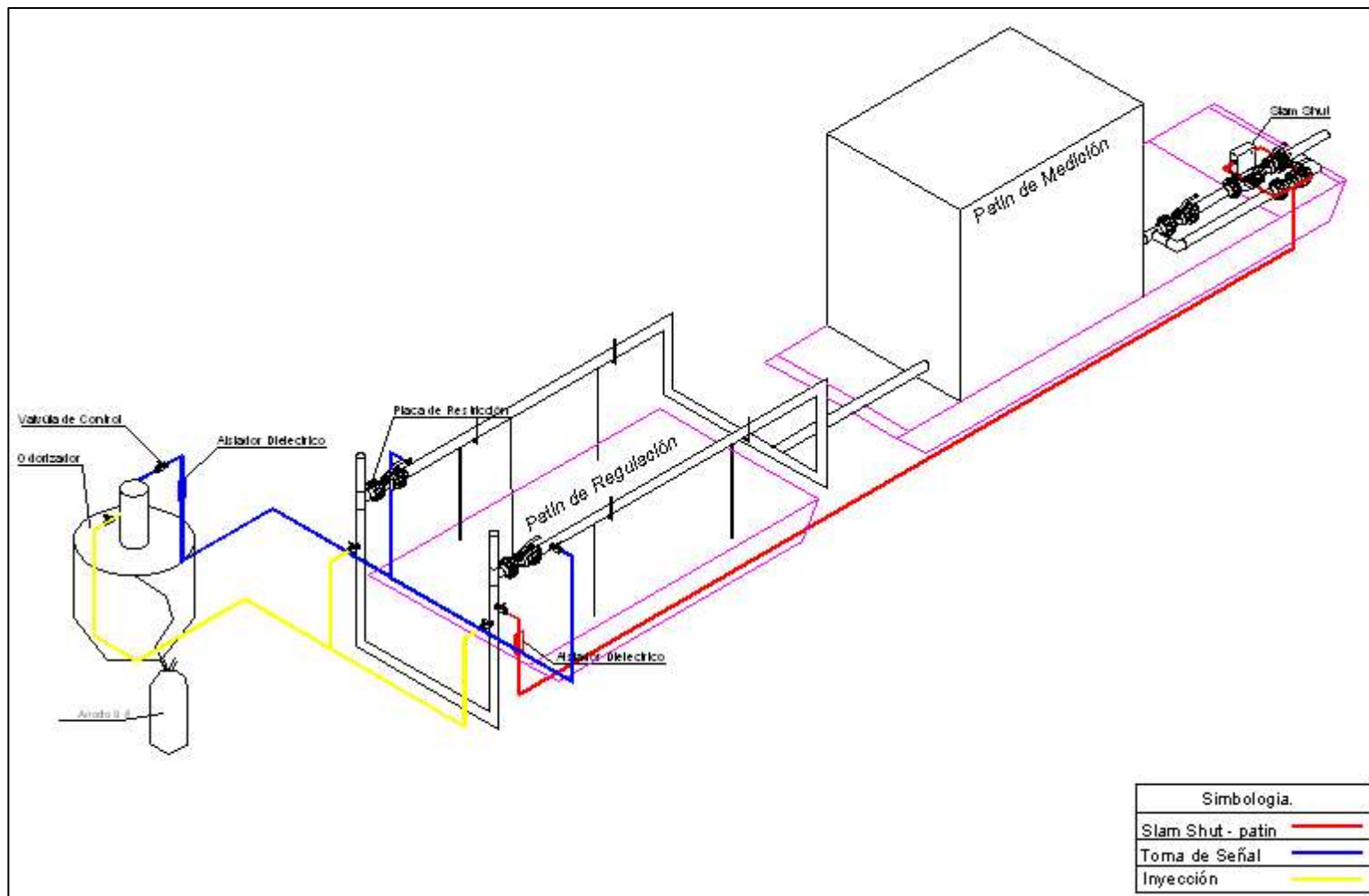
- Válvula de corte automático en caso de fuga
- Válvula de corte principal
- Filtro coalescente con by-pass
- Medidor **ROOTS 3M1480** de desplazamiento positivo
- **Computador de flujo con comunicación remota**
- Reguladores de presión **FISHER EZR 2 x 1"** instalados en monitor (con otra línea igual de respaldo) y válvulas de corte asociadas
- Válvula de seguridad **Mercer 2" G 2"**
- Manómetros
- Odorizador
- Calentador catalítico de gas a piloto



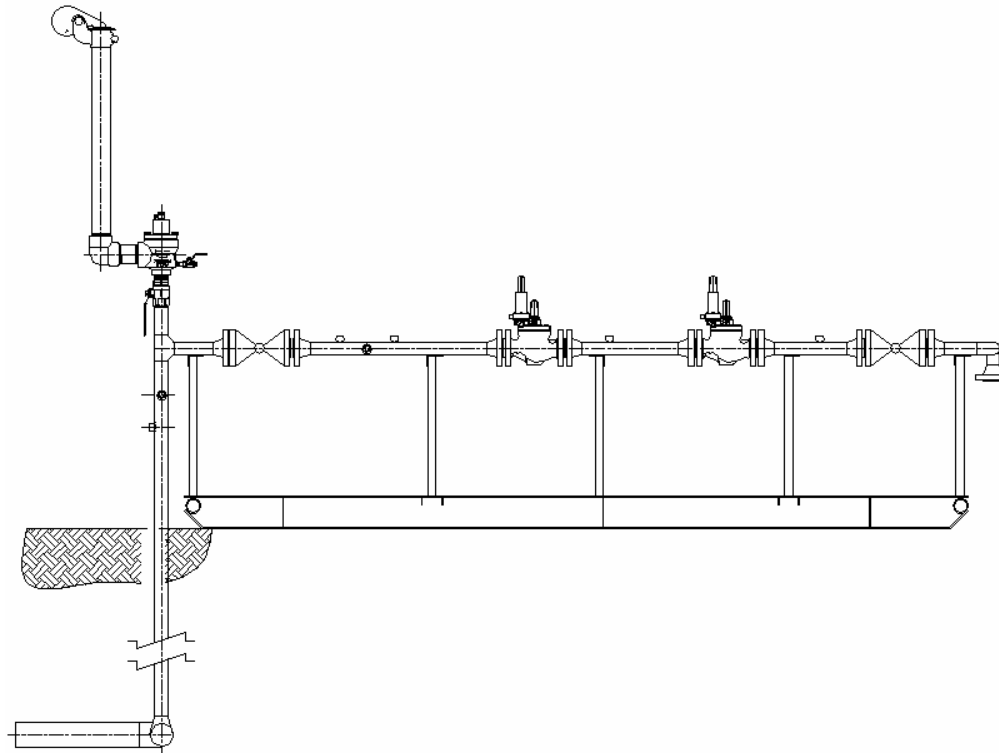
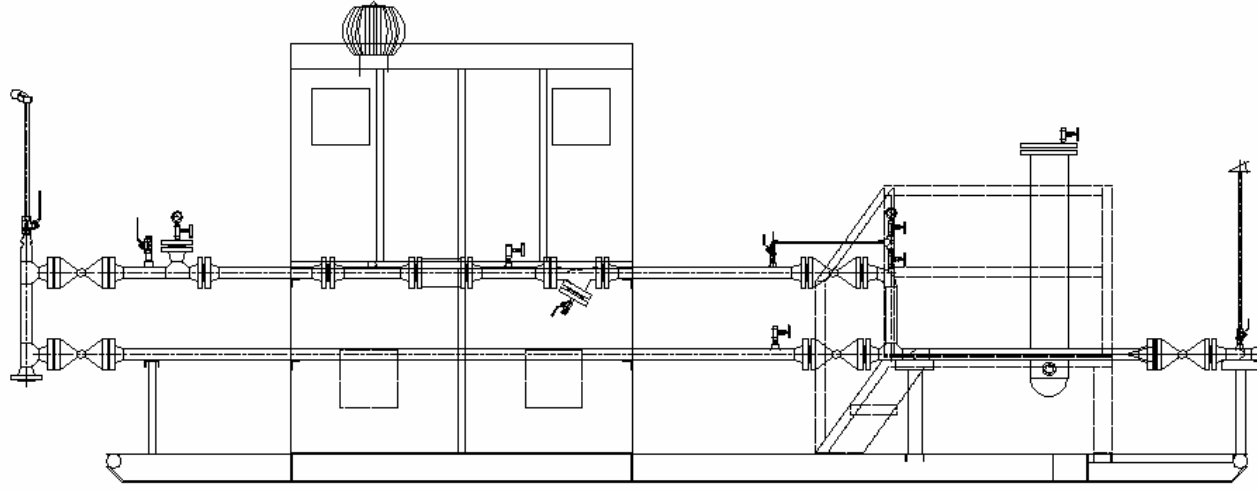
Esta caseta tendrá como función:

1. Filtrar impurezas del gas transportado por **MAYAKÁN** para evitar daños en los equipos de medición.
2. Medir y totalizar el flujo volumétrico y energético totalmente compensado por las variaciones de presión, temperatura y peso específico, supercompresibilidad y calor específico si se le introducen los valores correspondientes en tiempo real (de analizadores) o se le programan mediante el software del equipo, sin necesidad de analizador.
3. Regular la presión recibida del gasoducto principal para ser transportado por el gasoducto (**regula a 350 psig**).
4. Proteger a los usuarios del gasoducto de recibir una sobrepresión por medio de reguladores y la válvula de seguridad marca Mercer.
5. Aplicar odorizante a todo el sistema para detectar posibles fugas. Esto no es un requisito de las normas oficiales mexicanas, es una práctica de **Igasamex**.

Como medida preventiva para combate al fuego, en la caseta de medición y regulación se contará con equipo contra incendio (extintor tipo ABC), el cual estará disponible, accesible, claramente identificado y en condiciones de operación.

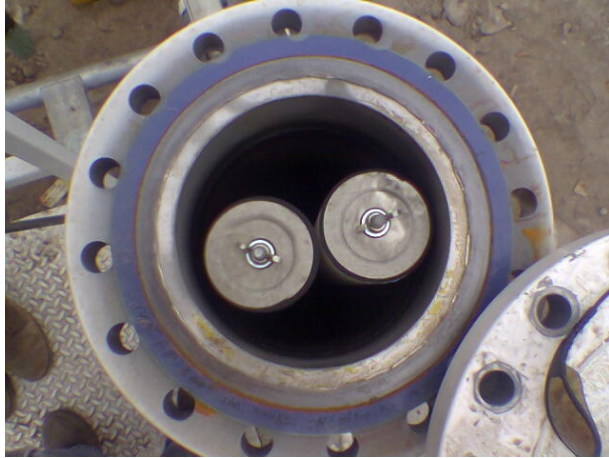


Esquema general de la instrumentación en la caseta de medición y regulación de interconexión





Conexión del patín de regulación en la caseta del punto de interconexión.



Verificación de filtros en el tanque para filtros.



Instalación del tanque de odorización



Ejemplo de una caseta de medición y regulación del punto de interconexión



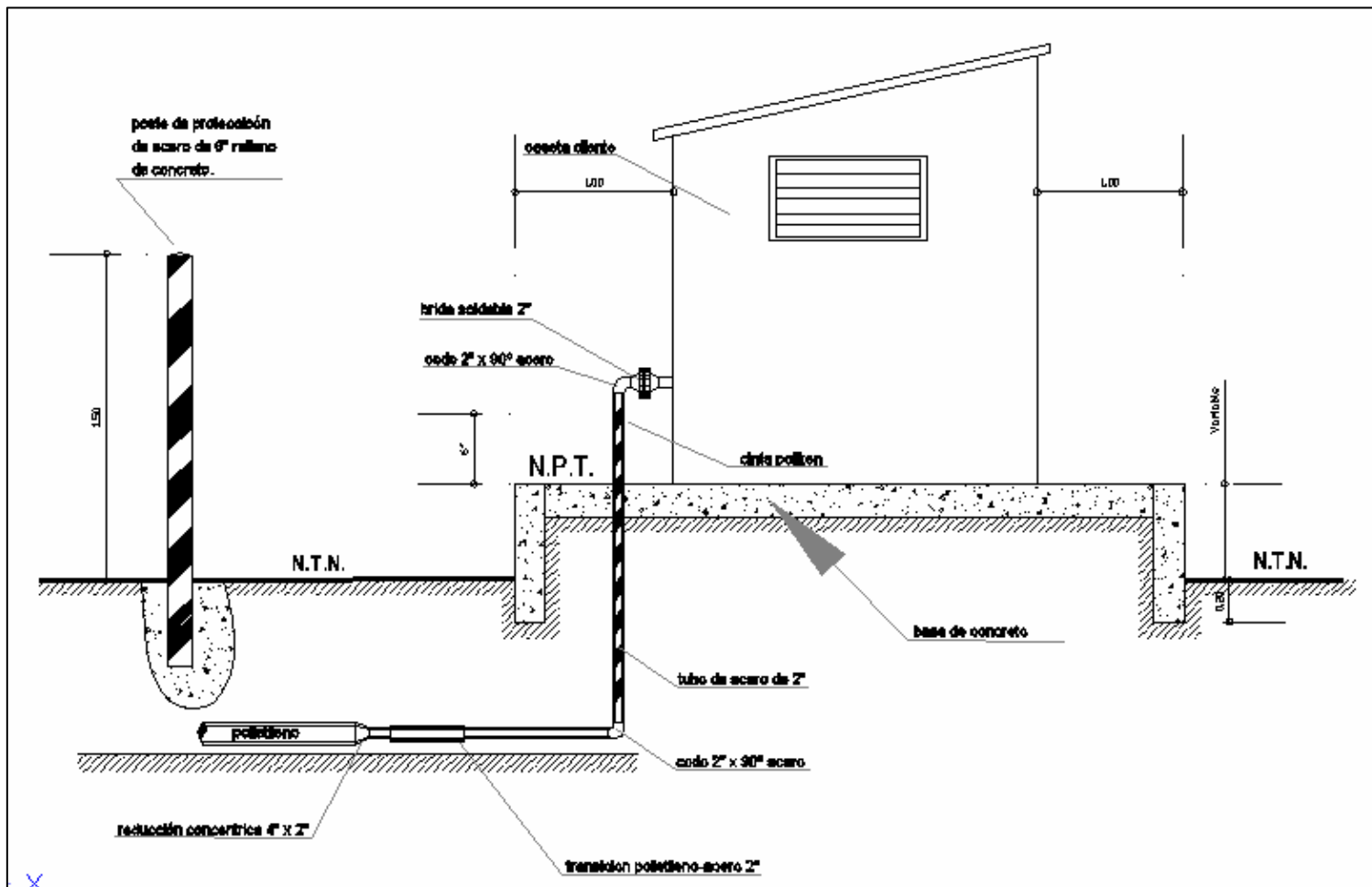


Extintor tipo PQS en caseta de medición y regulación (Interconexión)

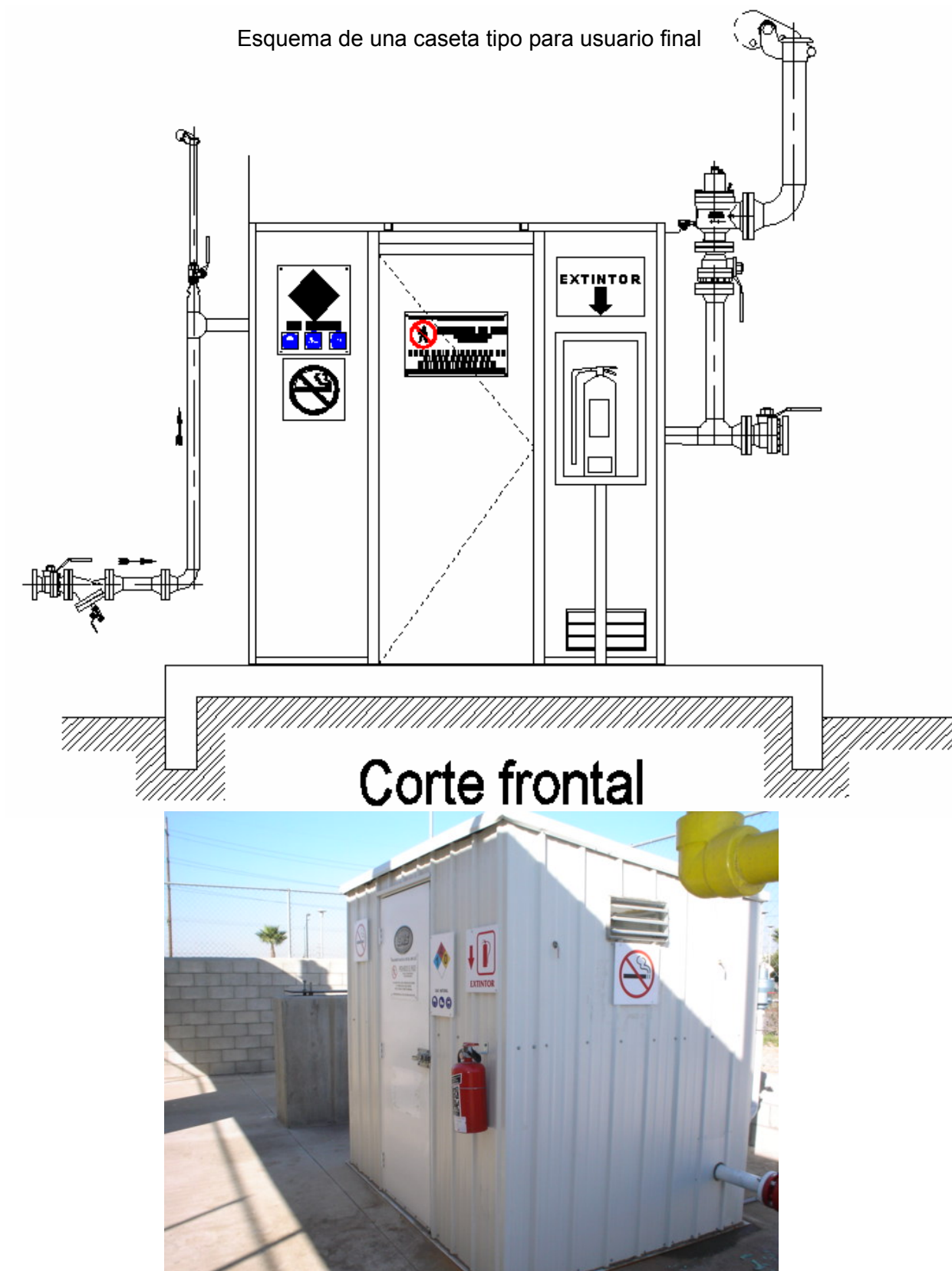
Caseta de medición y regulación del usuario

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.
Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

La caseta de regulación del usuario de gas que estará instalada en el interior del predio de la empresa contratante del servicio, contará con medidores, reguladores, válvulas de seguridad y válvulas manuales de bloqueo. Las características constructivas son similares a las de la caseta del punto de interconexión. La caseta será rodada por una cerca de malla ciclónica con acceso peatonal por un costado, ocupando una superficie de aproximadamente 9 m², y contará con un **patín de regulación** (pudiendo variar dependiendo de como se diseñe la estación, ya que éste dependerá del volumen requerido por el usuario). La ubicación de la caseta cumplirá con los requerimientos de distancias establecidos en la **NOM-007-SECRE-1999**.



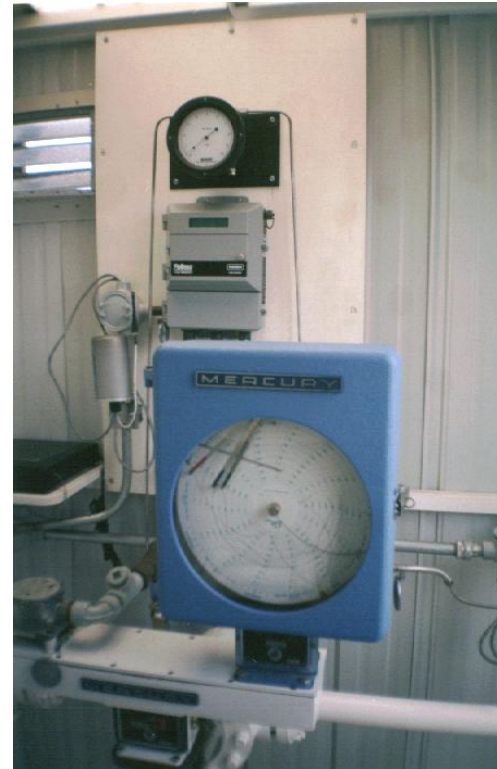
Esquema tipo de la caseta del cliente



Casetas de medición/regulación del usuario (ver ejemplos de caseta típica de usuario, Plano No. 2 Sistema para regulación y medición tipo de la empresa contratante) instalada en la planta industrial de **Galletas Dondé**, donde tendrá lugar la segunda reducción de presión del sistema, de **100 psi a 30 psi** o a la que requiera el usuario. El tipo de caseta a instalar, dependerá de los requerimientos de volumen del usuario, pero sus características se pueden resumir de la siguiente manera:

Componentes principales:

- Filtro da gas seco tipo "Y"
- Medidor de flujo rotativo con contador integrado
- Reguladores de presión **FISHER modelo EZR 2"** y válvulas de corte asociadas
- Válvula de alivio (de seguridad)
- Válvula de corte principal
- Manómetros





Extintor tipo PQS en caseta de medición y regulación (Usuario)

En el caso del usuario, el predio cuenta con accesos e instalaciones que permiten realizar trabajos en él, sin problemas de servicios. Se contempla además dejar un espacio de por lo menos 3 metros de distancia entre esta caseta

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

de regulación de gas y la construcción importante más cercana, además de áreas verdes a ambos lados de la caseta.



Se pintará toda la tubería aérea de acero de los patines de medición y regulación (a instalar dentro de los predios de los usuarios) de color blanco y amarillo limón. La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones de la **NOM-007-SECRE-1999**.

Cada caseta de medición y regulación contará con un ánodo de sacrificio de magnesio de 9 libras, y aislantes Micartas en las bridas ubicadas a la entrada y salida de las casetas de medición y regulación de cada usuario.

La construcción de la caseta de medición y regulación del usuario puede requerir la instalación de una pequeña plancha de concreto sobre la cual se asentará el patín de medición.





El alcance de construcción, y de responsabilidad de la empresa IGASAMEX, termina en la brida que unirá el gasoducto con la brida de interconexión del sistema de gas interno de la planta del usuario, después de la estación de medición y regulación. Generalmente, la conexión desde la caseta de regulación y medición hasta los equipos de combustión del usuario, es realizada por otra empresa de servicios, que se encarga también de modificar o ajustar los quemadores de las calderas y que deberá apegarse a la norma mexicana de redes internas **NOM-002-SECRE-2003**.



Cabe señalar, por lo tanto, que aunque la caseta de medición y regulación estará instalada en el interior del predio del usuario, éste no es responsable de su operación y mantenimiento, ya que es propiedad de IGASAMEX y forma parte del permiso ambiental solicitado.

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, la localización de las estaciones de medición y regulación, debe cumplir con los lineamientos siguientes:

Tener las distancias mínimas de protección de acuerdo con el cuadro siguiente.

Distancias mínimas de protección

| Concepto | Estación para uso industrial hasta 2059 kPa (21 kg/cm ²) (en metros) |
|---|--|
| Concentración de personas | 5 |
| Fuentes de ignición | 5 |
| Motores eléctricos | 5 |
| Subestaciones eléctricas | 5 |
| Torres de alta tensión | 5 |
| Vías de ferrocarril | 5 |
| Caminos o calles con paso de vehículos | 5 |
| Almacenamiento de materiales peligrosos | 15 |

Fuente: NOM-007-SECRE-1999

Estar fuera de las zonas fácilmente inundables o aquellas en las que pudiera haber acumulación de gases en caso de fuga, y estar en lugares de fácil acceso.

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, la Obra civil de las estaciones de medición y regulación debe cumplir con los requisitos siguientes:

- Diseñarse con materiales no combustibles (ver Boletín 294 de la American Insurance Association);
- Construirse en función de las dimensiones de la tubería y considerar el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de operación y mantenimiento;
- Tener una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que opera, mantiene, inspecciona y supervisa la instalación no corra riesgos por acumulación de gases;
- Estar cercada y tener puertas que permitan el acceso al personal y al equipo para que se realicen los trabajos de operación, mantenimiento e inspección. El acceso debe ser restringido y las puertas contar con candado, y
- Contar con accesos para atención a emergencias.
- La instalación eléctrica de la estación debe ser a prueba de explosión y cumplir con los lineamientos de la NOM-001-SEMP-1994.
- Contar con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición que cumpla con las características siguientes:
 - Estar ubicada en un lugar accesible y protegida contra daños que pudieran ocasionar terceras personas y a una distancia segura de la estación;

- Contar con mecanismos para accionarla de acuerdo con sus especificaciones;
 - Estar bien soportada mecánicamente para prevenir esfuerzos en la tubería, y
 - Estar diseñada para que la presión de diseño sea igual o mayor a la presión de operación del ducto.
-
- Tener instalado un separador de líquidos antes del cabezal de medición y regulación en caso de considerarse necesario;
 - Contar con líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento, sin necesidad de interrumpir el suministro de gas;
 - Contar con dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión;
 - La válvula de seguridad debe desfogar a la atmósfera y el venteo prolongarse hasta una altura que favorezca la dispersión del gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones;
 - Los procedimientos de soldadura empleada para instalación de la estación se deben calificar de acuerdo con el Estándar API 1104 y ASME V y IX;
 - En tubería superficial, la parte inferior de ésta, debe tener una altura mínima de 0.65 metros sobre el nivel del piso y de acuerdo con esta altura, construir los soportes;
 - Se deben considerar los esfuerzos previsible en los soportes de la tubería y accesorios;
 - La tubería y los accesorios que van enterrados se deben proteger contra la corrosión de acuerdo con lo que establece la norma vigente correspondiente;
 - La tubería de acero se debe proteger contra la corrosión exterior de acuerdo con la norma vigente correspondiente;
 - Se deben instalar válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos, y
 - Contar con el diagrama de arreglo típico de la niplería.

Ducto de acero al carbón

El ducto será de acero al carbón de 3" Ø nom (0188" de espesor), de acuerdo en el estándar API 5L X42, considerando **una vida útil de la tubería de por lo menos 30 años.**

| <i>Tubería</i> | | | | |
|-------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| MATERIAL | LONGITUD APROXIMADA | DIAMETRO NOMINAL | DIAMETRO EXTERNO | ESPESOR DE PARED |
| Acero API 5L X-42 | 1,050 metros | 3" | 3.5" (88.9 mm) | 0.188" (4.77 mm) |

El diseño del ducto considera un espesor de pared suficiente para soportar la presión interna y las cargas externas a las cuales se prevé que estarán expuestos durante y después de su instalación. El espesor está basado en la fórmula incluida en la **NOM-003-SECRE-2002**, y el espesor mínimo que puede ser manipulado durante la construcción sin que el tubo se doble durante su manejo normal.

Bajo las condiciones de operación mostradas en este documento y el equipo instalado en la caseta del usuario, el sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³

Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m3/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T).

Los cálculos hidráulicos se realizan utilizando la ecuación del Modelo de Flujo de Fluidos Weymouth, recomendada para sistemas que operan a presiones medias y el modelo obtenido mediante GASWORKS.

Dicho gasoducto, será diseñado, construido y operado de acuerdo a las normas mexicanas **NOM-007-SECRE-1999** "Transporte de gas natural", y **NOM-008-SECRE-1999** "Control de corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas. En los ámbitos en que éstas normas no especifiquen condiciones específicas de se cumplirá los requerimientos de ASME B31.8 "Gas Transmisión and distribution piping systems". Dicho documento incluye los requerimientos mínimos de seguridad en cuanto a materiales, diseño, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de gasoductos.

Obras asociadas

No se tiene contempladas obras asociadas que se vayan a poner en marcha, ya sea dentro o fuera del área del proyecto.

II.1.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.

No se consideran políticas de crecimiento a futuro, una vez finalizados los trabajos no se prevén modificaciones durante el resto de su vida útil.

II.1.4 Fecha de inicio de operaciones.

El proyecto es un gasoducto nuevo. El cronograma conceptual de construcción del gasoducto se presenta a continuación. El tiempo estimado de construcción del gasoducto es de **4 a 6 meses**.

Programa general de trabajo

Las actividades que se tienen planeadas en esta etapa del proyecto están enfocadas al perfil topográfico de la zona elegida, así como a todas aquellas actividades encaminadas en la preparación y limpieza del sitio para la posterior operación del equipo en la obra planeada.

El proyecto constructivo motivo de este permiso se ejecutará al 100% en una sola etapa, contemplado dejar disparos para permitir ampliaciones a mediano plazo para interconectar a otros usuarios de la zona industrial.

Es importante contar con un buen programa para determinar con precisión los tiempos convenientes para cada etapa (cronograma), pues se deben minimizar los plazos en las tareas sensibles como por ejemplo zanjas abiertas, tendido previo de tubería, etc., se tratará de no interferir con otras actividades de la región y prever tiempos más propicios respecto al clima. Esta planificación permite contar con los recursos (humanos, de equipo, materiales, contratos, etc.) en tiempo y forma, lo que asegura continuidad, evitando tiempos muertos que pueden constituir una perturbación adicional.

El inicio de las obras de preparación del terreno y construcción del proyecto está programado tentativamente para el mes de **enero del 2008**, condicionado a la obtención de una resolución favorable en materia de impacto y riesgo ambiental para el proyecto.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El cronograma conceptual de construcción del gasoducto bajo condiciones ideales se presenta a continuación. Este programa puede modificarse en función de la las fechas de obtención de permisos.

Programa del Proyecto (en quincenas).

| ACTIVIDAD | 2007 | | | | | | | | | | 2008 | | | | | | | | | |
|--|------|---|-----|---|------|---|-----|---|-----|----|------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| | JUL | | AGO | | SEPT | | OCT | | NOV | | DIC | | ENE | | FEB | | MAR | | ABR | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1.- Firma del contrato con el cliente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.- Ingeniería básica del proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.- Evaluación del permiso por la CRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.- Obtención del permiso de la SEMARNAT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.- Desarrollo de Ingeniería de detalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.- Solicitud de alojamiento marginal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.- Autorización de Cruce con fibra óptica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.- Servidumbre de paso (particulares) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.- Uso de suelo y construcción municipal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.- Adquisición del punto de interconexión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.- Cotización de materiales (filtros, tubería) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14.- Cotización y evaluación de contratistas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.- Compra de casetas y patines de medición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16.- Fabricación de las casetas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17.- Compra de tubería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.- Recepción de tubería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19.- Construcción del gasoducto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21.- Pruebas radiográficas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23.- Pruebas de comunicación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24.- Limpieza y desalojo de zona | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25.- Auditoria técnica y dictamen de la UV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26.- Respuesta de la CRE a la auditoria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27.- Arranque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* C.R.E.= Comisión Reguladora de Energía U.V.= Unidad Verificadora

Nota: El Programa de Ejecución puede variar dependiendo del tiempo en el que se obtenga el permiso de la **Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental** y se obtengan los derechos de vía.

La construcción del gasoducto requerirá de aproximadamente **4 a 6 meses** para la realización de la obra civil, después de la liberación de la resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental y del inicio formal de la misma construcción.

Durante toda la etapa de operación se le dará mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones.

Considerando la experiencia adquirida en proyectos anteriores, donde una de las limitantes son los permisos municipales y los derechos de vía, solicitamos se nos autorice un plazo de **2 años para realizar los trabajos de construcción**, y de por lo menos 20 años para la operación del gasoducto. La problemática de la etapa de construcción se debe por un lado al tiempo que pueden tardar en ser firmados los contratos con los usuarios, y por otro lado, a la obtención y trámite de otros permisos en la zona.

II.1.5 Describir la instalación, indicando alcance e instalaciones que lo conforman, origen, destino, número de líneas, diámetro, longitud, servicio, capacidad proyectada, inversión y vida útil.

Alcance

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un **ducto de transporte de gas natural**, interconectado al ducto 16" de **Energía MAYakán, S. de R. L. de C. V.**

Ubicación física del ducto.

El ducto se encontrará ubicado en el Municipio de **Umán**, Estado de Yucatán, dentro de la zona conocida como **Ampliación Cd. Industrial**, en un lote industrial propiedad de la empresa contratante. **Umán** se localiza al oeste de la ciudad de Mérida, sobre la carretera No. 180 Umán-Mérida.

Características operativas.

Ducto de transporte de gas natural, de tubería de acero al carbón de 3" de diámetro nominal y un espesor de 0.188", de 1,050 metros de longitud aproximada desde el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN** hasta la caseta de regulación a instalar en el predio de la empresa contratante, ubicada en la zona industrial de **Umán**, en el municipio de **Umán**, la cual se encuentra actualmente en operación. La presión de operación del ramal será de 350 psig.

Instalaciones que lo conforman

Dos tipos de Estaciones de Medición: **Una Caseta de medición/regulación/odorización** en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN**, **Una Caseta de medición/regulación** instalada en la planta industrial del usuario, y un gasoducto de transporte de gas natural de acero al carbón API 5L X-42 de 3" de diámetro nominal y **1,050 metros** longitud total aproximada.

Tipo de instalaciones de origen y destino.

En el ramal se contemplan una **caseta de medición y regulación** en la planta del usuario, y una caseta de medición/regulación y odorización en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN**, equipada con computador de flujo y comunicación vía módem.

Número de líneas por corredor de ductos.

El proyecto contempla solamente una línea por corredor de ductos, que establecerá un sistema de transporte de gas natural en la zona suburbana e industrial de la Ampliación Cd. Industrial, en **Umán, Estado de Yucatán.**

Longitud del trazo

La longitud del trazo será de aproximadamente 1,050 metros en total, de acuerdo con la opción de trazo No. 1 (por confirmar mediante levantamiento topográfico y definición de trazo durante la construcción).

En el **Plano No. 1 Trazo del gasoducto con coordenadas** se presenta el trazo general del ducto, basado en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51, señalando la ubicación de la caseta de medición y regulación en el punto de interconexión y de la caseta del usuario final. De igual forma, de acuerdo con el **Plano No. 2 Trazo del gasoducto y puntos de inflexión**, se observa que los puntos de inflexión del gasoducto obedecen a la forma de la carretera No. 180 Mérida-Umán (a un costado de la cual se pretende alojar el ducto) en la zona industrial, y del camino a Hunxectaman, procurando en este caso tender el gasoducto en línea lo

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

más recta posible desde el punto de interconexión con el ducto de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.** (en adelante "**MAYAKÁN**"), y continuando por las vialidades antes mencionadas hasta el predio de la empresa contratante de gas natural. En la **Fotografía Aérea No. 3** se presentan las dos opciones de trazo consideradas.

Longitud aproximada por tramos del ducto (en base a la carta topográfica)
Alternativa de trazo No. 1

| Tramo | Referencia | Longitud aprox. | Diámetro | Material |
|-------------------------|--|-----------------|----------|----------|
| 0 | De la válvula de interconexión con el ducto de Mayakán, a la caseta de medición y regulación de interconexión | 46 m | 4" | ACERO |
| 1 | De la caseta del punto de Interconexión, con dirección hacia el Sureste a un costado de la carretera a Hunxectaman, hasta el cambio de dirección hacia el noreste, a la altura de la Carretera No. 180 Mérida-Umán | 50 m | 3" | ACERO |
| 2 | Del punto anterior, hacia el Noroeste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde cambia ligeramente de dirección la carretera hacia el nornoroeste para dirigirse a la planta del usuario | 443 m | 3" | ACERO |
| 3 | Del punto anterior, con dirección al Nornoroeste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde doblará hacia el noroeste para entrar a la planta del usuario | 450 m | 3" | ACERO |
| 4 | Del punto anterior, hasta el punto donde se instalará la caseta de medición y regulación en el interior del predio de Galletas Dondé . | 108 m | 3" | ACERO |
| TOTAL APROXIMADO | | 1,097 m | | |

La superficie de construcción, que se verá afectada por las obras y actividades del proyecto estará dentro del DDV.

Diámetro

El ducto tendrá un diámetro nominal de 3".

Origen

El punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN** de 406.4 mm (16") estará situado a un costado de la carretera a Hunxectaman, cerca del entronque con la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la zona industrial., fuera de la mancha urbana de **Umán**.

Las coordenadas geográficas aproximadas del punto de interconexión del ramal, en donde se instalará una caseta temporal para almacenamiento y custodia del material y equipo, son 20° 54' 42" Latitud Norte, 89° 42' 52" Longitud Oeste.

Destino

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El punto final del **ramal** del gasoducto será la caseta de medición y regulación a instalar en la planta industrial del usuario final del sistema de transporte de gas natural en la zona industrial de **Umán**.

Coordenadas aproximadas de los puntos de inflexión del trazo

Los puntos de inflexión del gasoducto obedecen a la forma de la carretera Umán-Mérida en la zona industrial de **Umán**, procurando tender el gasoducto en línea lo más recta posible desde el punto de interconexión con **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.**, ubicado en la intersección de la carretera Umán-Mérida y el camino de acceso a Hunxectaman, y que en esa parte corre perpendicular a la carretera Mérida-Umán.

La principal opción de trazo considera que el ducto correrá paralelo a la carretera No. 180 Mérida-Umán con dirección al Noreste hasta llegar a la altura del área actual de tanques de almacenamiento de gas L.P. En éste punto doblará a la izquierda y continuará hacia el Noroeste cruzando la calle 19-A para entrar al predio de Galletas Dondé, donde se instalará la caseta de medición y regulación del usuario.

La opción de alojar el ducto de un lado u otro de la carretera a Hunxectaman, en el punto de interconexión, así como el alojamiento marginal sobre el DDV de la carretera Mérida-Umán o en parte del área verde colindante del camellón, dependerá de la adquisición de los derechos de vía para cada caso, y de la aprobación del alojamiento por parte del **H. Ayuntamiento de Umán**.

De acuerdo con el **Plano No. 2 Trazo del gasoducto y puntos de inflexión** se tienen las siguientes coordenadas, de acuerdo con la Carta Topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51. Las coordenadas fueron obtenidas por medio de un receptor GPS (*Global Positioning System*) serie Meridian, modelo Platinum de marca Magellan, el cual cuenta con una brújula de 3 ejes, un barómetro y un termómetro.

Coordenadas aproximadas del punto de interconexión y de la caseta del usuario,
Alternativa de Trazo No. 1

| Punto | Referencia | Latitud (Norte) | Longitud (Oeste) | Altitud (msnm) | Tipo de zona |
|-------|--|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| 1 | Punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN. El ramal inicia con dirección hacia el Suroeste. | 20° 54' 42" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 2 | Cambio de dirección hacia el Sureste, hacia la caseta de Medición y Regulación | 20° 54' 42" | 89° 42' 53" | 8 | Suburbana |
| 3 | Caseta de Medición y regulación del punto de interconexión | 20° 54' 41" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 4 | Cambio de dirección hacia el Noreste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán | 20° 54' 39" | 89° 42' 51" | 9 | Suburbana |
| 5 | Cambio de dirección hacia el noreste, sobre la carretera Umán-Mérida, siguiendo el cambio de dirección de la carretera | 20° 54' 48" | 89° 42' 39" | 9 | Industrial |
| 6 | Punto de inflexión hacia el Noroeste, hacia el interior del predio de Galletas DONDÉ | 20° 54' 55" | 89° 42' 26" | 8 | Industrial |
| 7 | Caseta de Medición y Regulación en el interior del predio de la empresa Galletas DONDÉ | 20° 54' 58" | 89° 42' 28" | 7 | Industrial |

* Coordenadas obtenidas a través de una carta topográfica de INEGI, no son lecturas de un GPS.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Coordenadas aproximadas del punto de interconexión y de la caseta del usuario,
Alternativa de Trazo No. 2

| Punto | Referencia | Latitud (Norte) | Longitud (Oeste) | Altitud (msnm) | Tipo de zona |
|-------|--|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| 1 | Punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN. El ramal inicia con dirección hacia el Suroeste. | 20° 54' 41" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 2 | Caseta de Medición y regulación del punto de interconexión | 20° 54' 40" | 89° 42' 53" | 9 | Suburbana |
| 3 | Cambio de dirección hacia el Noreste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán | 20° 54' 38" | 89° 42' 52" | 9 | Suburbana |
| 5 | Cambio de dirección hacia el noreste, sobre la carretera Umán-Mérida, alejándose de la carretera sobre el camellón lateral | 20° 54' 48" | 89° 42' 39" | 9 | Industrial |
| 6 | Punto de inflexión hacia el Noroeste, hacia el interior del predio de Galletas DONDÉ | 20° 54' 56" | 89° 42' 26" | 8 | Industrial |
| 7 | Caseta de Medición y Regulación en el interior del predio de la empresa Galletas DONDÉ | 20° 54' 58" | 89° 42' 28" | 7 | Industrial |

* Coordenadas obtenidas a través de una carta topográfica de INEGI, no son lecturas de un GPS.

Servicio

En la etapa de operación la función principal será la conducción del gas hacia las instalaciones de las empresas contratantes del servicio, siendo la *Comisión Reguladora de Energía (C.R.E.)* la responsable de supervisar y autorizar las actividades de transporte, operación y mantenimiento del gasoducto.

Capacidad proyectada

El sistema tendrá una capacidad máxima, con el equipo instalado, de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T), y su presión de diseño será de 24.6 kg/cm²man (350 psig). La presión requerida por los equipos de combustión del usuario es de **30 Psig (2.11 Kg/cm²)** esta presión podría ser ajustada en diferentes etapas de la operación de acuerdo a variaciones en los requerimientos finales del usuario.

Se seleccionará el equipo de medición y regulación adecuado para el usuario de acuerdo a su consumo y requerimiento de presión. En el **Anexo No. 3** se presenta la ingeniería de las casetas, la cual puede sufrir algunas modificaciones menores que no involucrarán ningún cambio en materia de seguridad.

Inversión requerida

El costo estimado del total de las obras que se requieren para realizar el proyecto es de alrededor de **\$450,000 dólares (Cuatrocientos Cincuenta Mil Dólares de los Estados Unidos de América)**. No se tienen por el momento los gastos de operación. El costo de la infraestructura y de las medidas de prevención y mitigación no ha sido estimado, debido a que no se ha terminado de desarrollar la ingeniería de detalle. En su momento, el área ambiental de la empresa podrá estimar el costo de las medidas de prevención y mitigación.

El período de recuperación del capital es de aproximadamente 10 años.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Vida útil

El gasoducto puede funcionar indefinidamente según los planes de operación y mantenimiento actuales.

La vida útil mínima del ducto considerada para fines de diseño es de 30 años; sin embargo, en la práctica se estima que la vida útil del gasoducto puede ser mayor, tomando en cuenta el adecuado mantenimiento periódico que se les dé a los componentes del gasoducto y a la operación del mismo, garantizando la seguridad de los trabajadores y de la comunidad, además del adecuado funcionamiento de los procesos en las plantas donde será suministrado el gas natural, cambiando las piezas y refacciones que sean necesarias.

Otro factor que determina la vida útil del ducto es la correcta aplicación de la protección catódica (en el punto de interconexión, ya que el resto de la tubería será de polietileno), así como la calidad del gas natural proporcionado por **MAYAKÁN**.

Es importante mencionar que la construcción del gasoducto será por cuenta de **IGASAMEX**, bajo autorización de la Comisión Reguladora de Energía. Una vez terminada la construcción, el sistema será operado por **IGASAMEX**, quién determinará en un momento dado el destino final del gasoducto al concluir la vida útil del mismo.

II.1.6 Señalar cual es su antigüedad y vida útil remanente

Por tratarse de ductos nuevos que no han estado en operación, este punto no aplica.

II.2 Ubicación del ducto en operación.

Por tratarse de ductos nuevos que no han estado en operación, este punto no aplica.

II.2.1 Incluir un mapa de la región legible a escala adecuada, indicativo de la trayectoria y ubicación del ducto, así como coordenadas y colindancias.

El ducto se localizará en el Municipio de **Umán**, Estado de Yucatán.

En el **Plano No. 1 Trazo del gasoducto con coordenadas** se presenta el trazo general del ducto, basado en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000 Umán F16C51, señalando la ubicación de la caseta de medición y regulación en el punto de interconexión y de la caseta del usuario final. De igual forma, de acuerdo con el **Plano No. 2 Trazo del gasoducto y puntos de inflexión**, se observa que los puntos de inflexión del gasoducto obedecen a la forma de la carretera No. 180 Mérida-Umán (a un costado de la cual se pretende alojar el ducto) en la zona industrial, y del camino a Hunxectaman, procurando en este caso tender el gasoducto en línea lo más recta posible desde el punto de interconexión con el ducto de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.** (en adelante "**MAYAKÁN**"), y continuando por las vialidades antes mencionadas hasta el predio de la empresa contratante de gas natural. En la **Fotografía Aérea No. 3** se presentan las dos opciones de trazo consideradas.

Las coordenadas geográficas aproximadas del punto de interconexión del ramal, en donde se instalará una caseta temporal para almacenamiento y custodia del material y equipo, son **20° 54' 42" Latitud Norte, 89° 42' 52" Longitud Oeste**.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El área total del trayecto del gasoducto, considerando una franja de afectación temporal de por lo menos **8 metros** en promedio, es de 8,400 m².

Para las casetas de medición y regulación en el interior del predio industrial del usuario, se requiere de una superficie de aproximadamente 16 m², mientras que en el punto de interconexión el área que ocupará la caseta de medición y regulación será de aproximadamente 220 m² de terreno. La superficie que se ocupará con infraestructura para la operación del proyecto es la misma que ocupa el ducto y sus casetas de medición y regulación.

El principal uso de suelo en las colindancias del trazo del gasoducto es de tipo industrial, con áreas de amortiguamiento intercaladas constituidas por franjas de vegetación secundaria. La construcción del proyecto no altera el uso de suelo, ya que no se requiere cambio de uso de suelo.

II.2.2 Adjuntar planos de trazo y perfil del ducto, donde se incluya información sobre especificaciones y profundidad del ducto, condiciones de operación, cruzamientos, usos del suelo, clase o localización del sitio, señalamientos, otros.

En el **Anexo No. 2** se incluyen los planos correspondientes.

Profundidad de la zanja.

Se requerirá excavar y mantener la zanja a lo largo de la línea previamente demarcada en la que descansará el ducto, a una **profundidad mínima de 120 cms.**, para permitir una cubierta mínima de 1 metro en terrenos rocosos. Será necesaria una profundidad extra profunda en determinados sitios para asegurar la correcta instalación del tubo y para asegurar un buen trabajo profesional, como es el caso del cruce de caminos existentes, vías férreas, zanjas, drenajes subterráneos y tuberías subterráneas ya existentes, cruces utilitarios, y terrenos normalmente sujetos a inundación o erosión, entre otros.

El fondo de la zanja deberá ser nivelado uniformemente a las profundidades apropiadas para prevenir curvaturas innecesarias del tubo y deberá estar libre de rocas sueltas y otros objetos que pudieran dañar el tubo. Las raíces de los árboles deberán ser cortadas a los lados y fondo de la zanja para prevenir daños en el recubrimiento del tubo. No deberá permitirse que el relleno sacado de la zanja caiga en donde se encuentren residuos o materiales extraños que pudieran mezclarse con el relleno y pudieran usarse para rellenar la zanja.

En terreno rocoso (en el cual se requiera el empleo de un taladro neumático) se tenderá sobre el fondo de la misma, una cama de arena de por lo menos 20 cm. de espesor de material suelto, libre de rocas o componentes de aristas agudas o cortantes, para evitar daños al recubrimiento. Toda la tubería enterrada se instalará bajo el terreno y con un colchón o cubierta mínima no inferior a 1 metro de espesor (**NOM-007-SECRE-1999** Párrafo 7.6).

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, para tuberías de transporte enterradas, la profundidad de cubierta mínima medida a lomo de tubo hasta la superficie debe cumplir con lo que indica el siguiente:

Profundidad de zanja o cubierta mínima

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Localización | Suelo normal | Roca consolidada |
|---|------------------------------|------------------|
| | Centímetros (a lomo de tubo) | |
| • Clase de localizaciones 1, 2, 3 y 4 | 60 | 60 |
| • Cruzamiento con carreteras y vías férreas | 75 | 75 |
| • Zanjas de drenaje en caminos públicos y cruces de ferrocarril | 120 | 120 |

Cuando se encuentre una estructura subterránea que impida la instalación del ducto a la mínima profundidad especificada, éste se podrá instalar a una menor profundidad siempre y cuando se proporcione la protección adicional para resistir las cargas externas previstas.

En cuanto al **ancho de la zanja**, ésta será **como máximo 60 cms. más ancha que el diámetro de la tubería**.

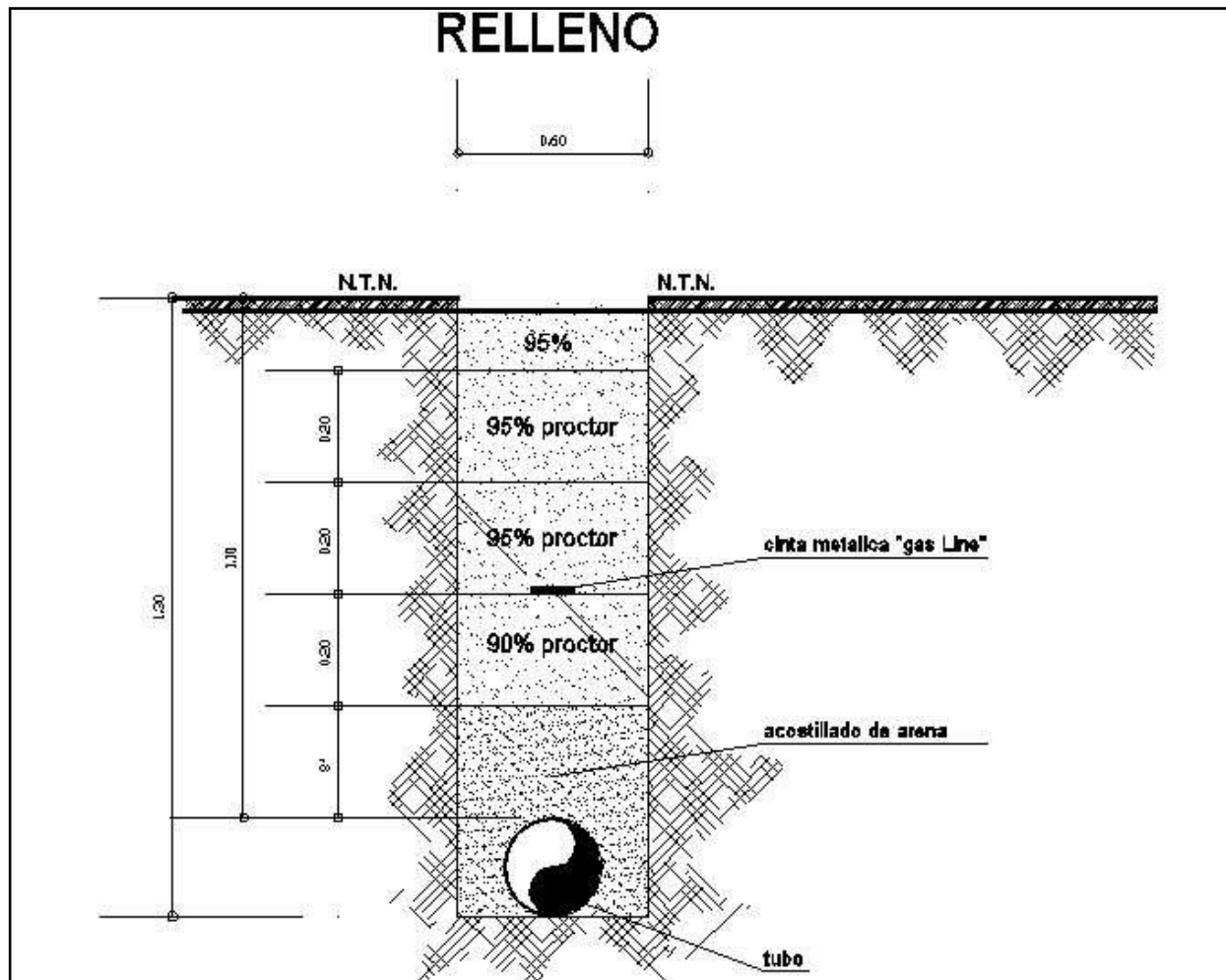
Cubierta mínima

La cubierta mínima, de material producto de la excavación sobre el lomo del ducto enterrado, será de 1 metro.

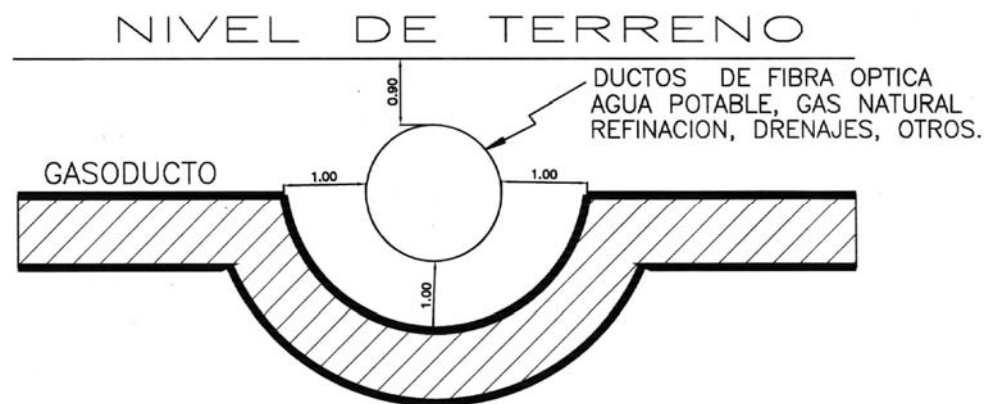
Espaciamiento entre estructuras subterráneas

La tubería de transporte subterránea se instalará con una separación mínima de 30 cm de cualquier otra estructura enterrada ajena a la tubería de transporte. Cuando no sea posible tener la separación indicada, la línea se debe proteger contra daños que puedan resultar de la proximidad con la estructura vecina. Por seguridad, IGASAMEX colocará la tubería como mínimo a 0.60 metros de cualquier otra estructura subterránea.

El ducto se debe instalar de tal manera que la separación con cualquier otra estructura enterrada, permita su mantenimiento y lo proteja contra daños que puedan resultar por la proximidad con otras estructuras.



PLANO DE CORTE DE GASODUCTO CON OTROS SERVICIOS



Condiciones de operación

El ducto de transporte trabajará a una presión operativa de 350 psig (24.6 kg/cm²m), y con una capacidad de flujo máximo de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T con dicha presión. **IGASAMEX ha diseñado el gasoducto de tal capacidad que permita en el futuro dar servicio a otras empresas cercanas, permitiendo así con un solo gasoducto satisfacer los requerimientos de gas natural de la zona de forma eficiente y segura.**

De acuerdo con el estudio de mercado realizado y la evolución histórica de la oferta y la demanda del producto, se estableció la justificación del proyecto. Los consumidores tendrán una demanda que se incrementará anualmente.

La línea de interconexión entre **MAYAKÁN** e **IGASAMEX** tendrá medición electrónica de flujo con telemetría y una estación reguladora de presión de manera que el gasoducto operará a un promedio de **24.6 kg/cm² man (350 psig)**. Dentro del predio del usuario, la presión será reducida a aproximadamente **30 psig o menos**, según requiera el usuario.

El diseño del ducto considera un espesor de pared suficiente para soportar la presión interna y las cargas externas a las cuales se prevé que estarán expuestos durante y después de su instalación. El espesor está basado en la fórmula incluida en la **NOM-003-SECRE-2002**, y el espesor mínimo que puede ser manipulado durante la construcción sin que el tubo se doble durante su manejo normal.

Bajo las condiciones de operación mostradas en este documento y el equipo instalado en la caseta del usuario, el sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T).

Los cálculos hidráulicos se realizan utilizando la ecuación del Modelo de Flujo de Fluidos Weymouth, recomendada para sistemas que operan a presiones medias y el modelo obtenido mediante GASWORKS.

Dicho gasoducto, será diseñado, construido y operado de acuerdo a las normas mexicanas **NOM-007-SECRE-1999** "Transporte de gas natural" y **NOM-008-SECRE-1999** "Control de corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas. En los ámbitos en que éstas normas no especifiquen condiciones específicas de se cumplirá los requerimientos de ASME B31.8 "Gas Transmission and distribution piping systems". Dicho documento incluye los requerimientos mínimos de seguridad en cuanto a materiales, diseño, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de gasoductos.

Cruzamientos

El **gasoducto de acero** en parte de su trayectoria cruzará los servicios alojados previamente en la carretera No. 180 Mérida-Umán de la zona industrial de **Umán**.

De acuerdo con el levantamiento generado hasta el momento, el gasoducto en parte de su trayectoria tendrá los siguientes cruzamientos:

- Cruzamiento con dos vías de Ferrocarril (se realizará por zanjeado a cielo abierto, por el tipo

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- de suelo de la zona).
- Cruzamiento con dos espuelas de Ferrocarril (se realizará por zanjeado a cielo abierto)
- Cruzamiento con ducto de MAYAKÁN.
- Cruzamiento de la carretera a Hunxectaman (a cielo abierto)
- Cruzamiento con líneas de alta tensión

Los cruzamientos se harán a cielo abierto, tomando las medidas de seguridad necesarias en cada caso. Se tomarán las medidas de seguridad necesarias en cada caso, siguiendo las indicaciones de la dependencia propietaria del servicio a cruzar. Por tal motivo, la profundidad a la que se realizará cada cruzamiento es variable. Cuando se encuentren tuberías de agua o de otros servicios, se incrementará la profundidad para no dañar dichas instalaciones.

Diámetros recomendados para chaquetas en gasoductos

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|
| Diámetro Tubería | 2" | 3" | 4" | 6" | 8" | 10" | 12" | 16" | 20" | 24" |
| Diámetro Chaqueta | 4" | 6" | 8" | 10" | 12" | 14" ó 16" | 16" | 20" | 24" | 30" |

Fuente: Manual de Procedimientos de Construcción de IGASAMEX

En el cruzamiento con servicios, como agua, drenaje y fibra óptica, la excavación se hace a mano por seguridad.

Usos del suelo

El principal uso de suelo en las colindancias del trazo del gasoducto es de tipo industrial, con áreas de amortiguamiento intercaladas constituidas por franjas de vegetación secundaria. La construcción del proyecto no altera el uso de suelo, ya que no se requiere cambio de uso de suelo.

De acuerdo con el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del municipio de Umán**, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 17 de junio de 2004, y en base a la consulta realizada ante la Dirección de Desarrollo Urbano del **H. Ayuntamiento de Umán**, el sitio del proyecto a lo largo del trazo del ducto presenta los siguientes usos de suelo:

- **Industria Ligera o Manufacturera (IL)**, que corresponde a la ubicación de las instalaciones de Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V. y empresas colindantes, y en general a la zona industrial ubicada a ambos lados de la carretera No. 180.
- **Áreas de Amortiguamiento (AM)**, que corresponde a las zonas de la ciudad en las que por sus características de colindancia a zonas industriales o de equipamiento y/o servicios de gran impacto para la zona de su ubicación, son necesarias para mitigar los niveles de contaminación.

La zona conocida como Ampliación Ciudad Industrial es una continuación de la zona industrial de Mérida, separadas solamente por el Anillo Periférico, que a su vez constituye el límite municipal.

Longitud del ducto, uso actual del suelo* y tipo de zona

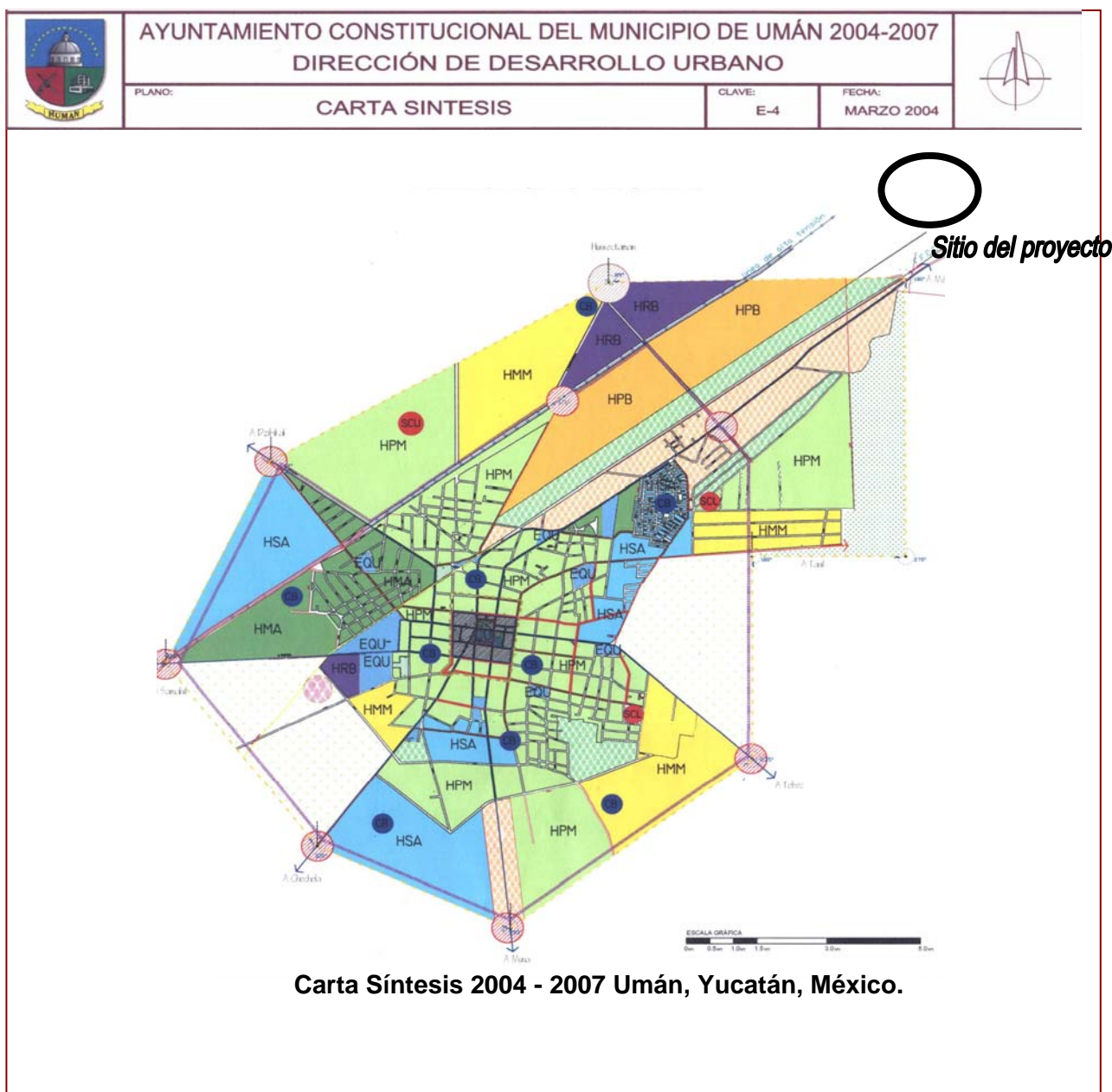
| Tramo | Referencia | Longitud aprox. | Uso actual del suelo | Tipo de zona |
|------------------|---|-----------------|----------------------------|--------------|
| 0 | De la válvula de interconexión con el ducto de mayakán, a la caseta de medición y regulación de interconexión | 46 m | AM (Áreas Amortiguamiento) | de Suburbana |
| 1 | De la caseta del punto de Interconexión, con dirección hacia el Sureste a un costado de la carretera a Hunxectaman, hasta el cambio de dirección hacia el noreste, a la altura de la Carretera No. 180 Mérida-Umán | 50 m | AM (Áreas Amortiguamiento) | de Suburbana |
| 2 | Del punto anterior, hacia el Noroeste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde cambia ligeramente de dirección la carretera hacia el noroeste para dirigirse a la planta del usuario | 443 m | IL (Industria ligera) | Industrial |
| 3 | Del punto anterior, con dirección al Nornoreste, sobre el DDV de la carretera No. 180 Mérida-Umán, hasta el punto donde doblará hacia el noroeste para entrar a la planta del usuario | 450 m | IL (Industria ligera) | Industrial |
| 4 | Del punto anterior, hasta el punto donde se instalará la caseta de medición y regulación en el interior del predio de Galletas Dondé . | 108 m | IL (Industria ligera) | Industrial |
| TOTAL APROXIMADO | | 1,097 m | | |

**Uso de suelo de acuerdo al Plano No. E-4 Carta Síntesis 2004-2027 escala 1:65,000. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del Municipio de Umán 2004-2007,(Dirección de Desarrollo Urbano Municipal).*

La zona se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental 1.2 A Planicie de Hunucma – Tckit – Izamal**, con un área de 5,904.55 km²., siendo la política general la de Aprovechamiento y los usos predominantes son la Industria de Transformación, (Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán).

No se encuentran cuerpos de agua a lo largo del trazo.

Se presenta la carta de Uso de Suelo del municipio de **Umán**, y de acuerdo con el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del municipio de Umán**, el sitio del proyecto pertenece a la clasificación de tipo **Industrial**, intercalada con áreas de amortiguamiento.



| | | | | | |
|-----|----------------------------------|-----|-------------------------|------|--|
| HMA | HABITACIÓN MEDIA ALTA | EQU | EQUIPAMIENTO | VP | VIALIDAD PERIFÉRICA |
| HSA | HABITACIÓN SOCIAL ALTA | CU | CENTRO URBANO | VC | VIALIDAD COMERCIAL |
| HPM | HABITACIÓN POPULAR MEDIA | SCU | SUB-CENTRO URBANO | VCS | VIALIDAD DE COMERCIO Y SERVICIOS |
| HMM | HABITACIÓN MEDIA MEDIA | CB | CENTRO DE BARRIO | VUM | VIALIDAD DE USO MIXTO |
| HRB | HABITACIÓN RESIDENCIAL BAJA | AM | ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO | VVEH | VIALIDAD ENLACE VEHICULAR HABITACIONAL |
| HPB | HABITACIÓN POPULAR BAJA | ZRE | ZONA DE RECUPERACIÓN | VS | VIALIDAD SECUNDARIA |
| IC | INDUSTRIA CONFINADA | PH | PATRIMONIO HISTÓRICO | DV | DISTRIBUIDOR VIAL |
| IE | INDUSTRIA DE EXTRACCIÓN | PC | PATRIMONIO CULTURAL | | |
| IL | INDUSTRIA LIGERA O MANUFACTURERA | PN | PATRIMONIO NATURAL | | |
| IM | INDUSTRIA MEDIA | AV | ÁREAS VERDES | | |
| IP | INDUSTRIA PESADA | | | | |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Clase de Localización

Es el área unitaria clasificada de acuerdo con la densidad de población para el diseño y la presión de prueba de los ductos localizados en un tramo continuo de longitud de 1,600 metros, que se extiende 200 metros a ambos lados de la tubería. Para el caso del proyecto, se ha definido una Clase 3.

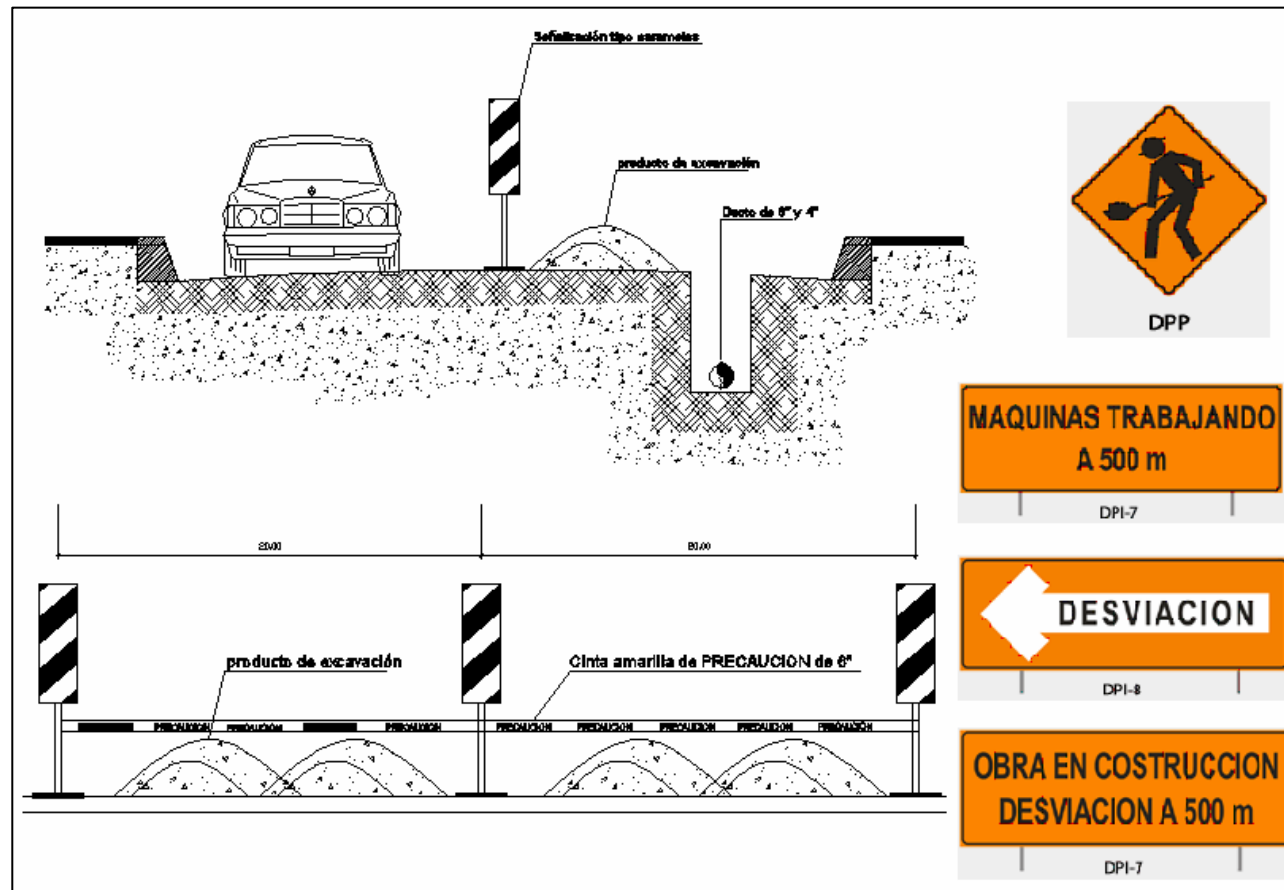
En base al criterio de la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 7.4 y el Título 42 Parte 192.5 mencionada con anterioridad, se ha definido para diseño una **Localización Clase 3** desde el punto de interconexión hasta las empresas contratantes, previendo condiciones futuras. De acuerdo a dicho documento se considera **Clase 3** a aquella área unitaria en la que exista alguna de las características siguientes:

- Más de cuarenta y seis construcciones destinadas a actividad humana o uso habitacional;
- Una o más construcciones ocupadas normalmente por veinte o más personas a una distancia menor de cien metros del eje del ducto;
- Un área al aire libre bien definida que se encuentra a una distancia menor de cien metros del eje de la tubería y que dicha área sea ocupada por veinte o más personas durante su uso para la cual fue destinada, por ejemplo, un campo deportivo, un parque de juegos, un teatro al aire libre u otro lugar público de reunión;
- Áreas destinadas a fraccionamientos residenciales, conjuntos, unidades y condominios habitacionales o comerciales que se encuentran a una distancia menor de cien metros del eje longitudinal del ducto, aun cuando al momento de construirse únicamente existan edificaciones en la décima parte de los lotes adyacentes al trazo del ducto, y
- Un área que registre tránsito intenso o donde se encuentren instalaciones subterráneas como ductos de agua, líneas telefónicas, líneas de comunicación como fibra óptica u otras, líneas eléctricas, líneas de distribución, etc., a una distancia menor de 100 (cien) metros del eje longitudinal donde se pretenda instalar el ducto. Se considera tránsito intenso un camino o carretera pavimentada

En la actualidad, el área donde se construirá el gasoducto es clase 2. Sin embargo, el diseño y pruebas cumplirán con los requerimientos de clase 3

Señalizaciones

Durante los trabajos de construcción, se utilizarán diferentes tipos de señalizaciones, con el propósito de salvaguardar la integridad física de los trabajadores y de la gente y vehículos que transiten por el lugar.







De igual forma, se informa a la comunidad de los trabajos que se llevarán a cabo para la construcción de un gasoducto de transporte de gas natural, mediante lonas y letreros informativos.

Señalamientos

Se contempla la colocación de señalamientos en el campo y avisos de tipo informativo, restrictivo y preventivo durante todas las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que el equipo e infraestructura en general no sea dañado debido a carencias de información al público en general.

Los avisos incluyen la colocación de postes, mediante los cuales se informa al público de la existencia de la tubería y de las acciones que deben evitarse, además del teléfono de emergencia de la compañía, para que den aviso en el caso de presentarse una situación que ponga en peligro la integridad de las personas y de sus bienes.

Los **señalamientos de ubicación de la tubería de transporte**, serán instalados a ambos lados del derecho de vía, antes y después de cada cruzamiento en el límite del derecho de vía de la carretera, camino público, vía de ferrocarril o río, así como en los cambios de dirección y en otros puntos designados por la empresa, y sobre el eje del ducto a lo largo de su trayectoria señalando el derecho de vía, cada 200 metros. En zonas urbanas, se colocan cada 100 metros.

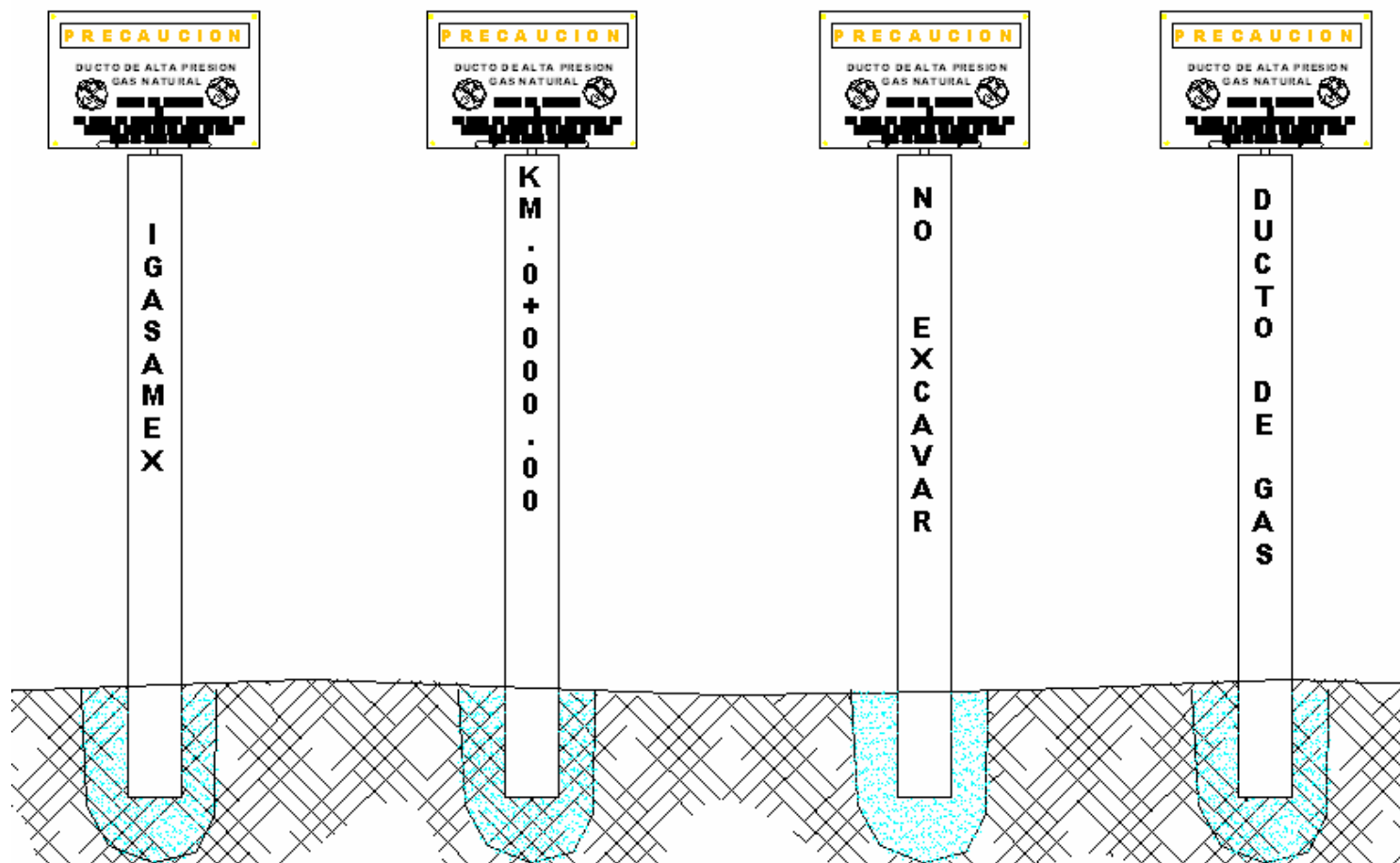
IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Se deben instalar las señales necesarias para localizar e identificar la tubería de transporte, así como delimitar la franja de terreno donde se aloja (ancho del Derecho de Vía) y reducir consecuentemente la posibilidad de daño o interferencia.



Esquema de las 4 caras de un poste de señalización tipo, de concreto armado.

El tamaño y características del letrero del señalamiento, cumplirá con lo especificado en la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 11.25.

Se contará con señalamientos adecuados de acuerdo a la **NOM-007-SECRE-1999**, donde se indique claramente que se trata de una tubería de gas a alta presión, e incluirán un número de atención de emergencias que operará 24 horas.

Los anuncios o señalamientos contarán con postes de concreto permanentes de aproximadamente 2 metros de altura, enterrados a 40 cms por lo que la altura efectiva es de 1.60 metros, localizados sobre el eje del trazo del ducto, así como a ambos lados del derecho de vía en el cruce de las avenidas principales. La separación entre uno y otro es de 100 a 200 metros, de acuerdo a como se considere necesario, ya que no se tiene definida una distancia estándar.



Las dimensiones que empleamos para los señalamientos son de 14" x 10" (35.5 x 25 cms.), y las letras tienen un tamaño definido de 25.4 mm de alto x 6 mm de ancho, para "Tubería de Alta Presión", "Gas Natural". El color empleado es fondo amarillo y letras negras.

Los señalamientos serán de lámina galvanizada calibre 18, impresos en ambos lados con rotulación amarilla de alta resistencia y pictogramas y textos en color negro indeleble, utilizando letra de molde y ocupando un mínimo de proporción de 60 a 70% del área asignada. El color contrastante y el color de seguridad cumplen con lo establecido en las normas NOM-STPS-026-1998 y NOM-STPS-027-1994.



Los avisos que se coloquen se inspeccionarán periódicamente y se les dará mantenimiento con el fin de garantizar su permanente legibilidad y visibilidad. Las señalizaciones se colocarán en forma permanente y deberán reemplazarse cada vez que éstas sufran deterioro o ya no sean visibles.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Textualmente, los señalamientos contarán con la siguiente leyenda:



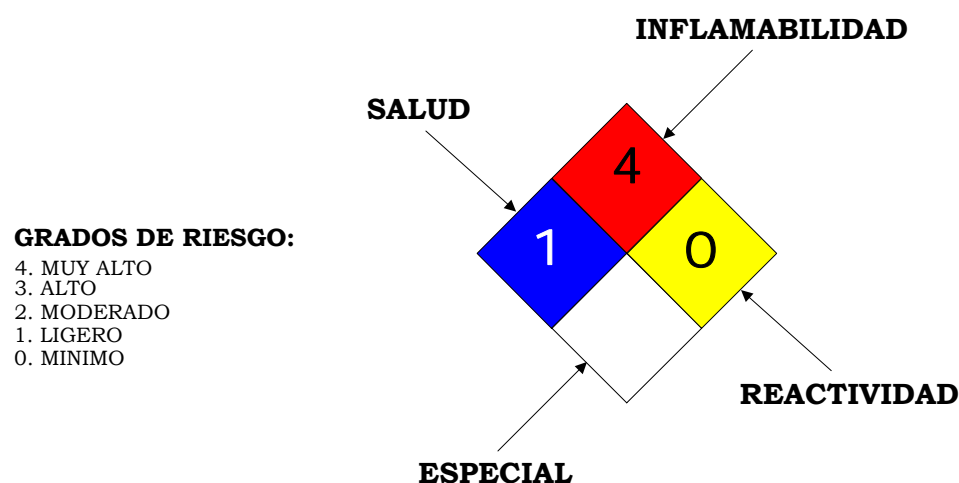
Cabe aclarar que se cuenta con un teléfono de emergencia que opera las 24 horas del día y que permite localizar al personal de nuestra empresa en cualquier momento. Este servicio de operadora, es proporcionado por la empresa **OFINTEL, S.A. de C.V.**, a través de un número **01-800** para reportar emergencias las 24 horas, los 365 días del año.

En los lugares donde no sea práctico instalar los señalamientos aéreos se instalarán tachuelas de identificación que incluirán la leyenda "NO EXCAVAR", "IGASAMEX BAJIO" e indicará el número de emergencia.



Por otro lado, en las casetas de regulación y medición se colocarán letreros de no fumar, así como el rombo de identificación de riesgos de la NFPA-704:

Rombo de Clasificación de Riesgos NFPA-704





II.2.2.1 Incluir una tabla indicativa de cruzamientos con ríos, carreteras, ductos, lagos, otros; señalando kilometraje de ubicación.

El **gasoducto de acero al carbón** en parte de su trayectoria cruzará los servicios alojados previamente en las calles del Fraccionamiento ACIM y de la zona industrial de **Umán**, las cuales cruzará por medio de apertura de zanjas a cielo abierto.

De acuerdo con el levantamiento generado hasta el momento, el gasoducto no requiere cruzamientos especiales en su trayectoria.

II.2.3. Descripción de accesos.

En el **Plano No. 1** se presenta el trazo general del ducto, en la carta topográfica de INEGI escala 1:50 000, donde se señalan cuáles son las vías de acceso terrestres y aéreas al sitio propuesto para el desarrollo del proyecto. No se requiere habilitar caminos de acceso.

Terrestres:

La zona cuenta con vías de acceso principales y secundarias en buen estado todo el año, que comunican con las ciudades de **Mérida y Umán**, y el resto del país. De acuerdo con la trayectoria del gasoducto, la principal vía de acceso es: la Carretera No. 180 Mérida-Umán.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Aéreos:

Por vía aérea, el sitio se encuentra a 4 kilómetros al Oeste del Aeropuerto Internacional de la ciudad de Mérida, Manuel Crescencio Rejón.

Marítima:

No aplica. El puerto más cercano es el de Progreso, puerto de altura que se encuentra a 33 km al norte de Mérida, es el principal puerto marítimo de Yucatán.

II.3. Especificar las autorizaciones oficiales con que cuentan para realizar la actividad en estudio (Permiso de Comisión Nacional del Agua (CNA), permiso de uso del suelo, permiso de construcción, autorización en materia de Impacto Ambiental, contratos de arrendamiento, permisos de propietarios, etc.). Anexar comprobantes.

Para la **construcción, operación y mantenimiento** del gasoducto de 3" será necesario una **Franja de afectación** (que de acuerdo con la modificación a la Norma Oficial Mexicana **NOM-007-SECRE-1999**, de fecha 11 de abril de 2001, sustituye el término **Derecho de Vía**) **tanto temporal como permanente** de **4 metros** de ancho (Diámetro exterior de la tubería + 203.2 mm (8") a cada lado de la tubería) en zonas urbanas.

Cabe señalar que a la fecha se están tramitando las autorizaciones correspondientes con el H. Ayuntamiento Municipal de **Umán**, para utilizar los Derechos de Vía correspondientes, que se verán afectados por el tendido del gasoducto, y con la empresa contratante.

La zona se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental 1.2 A Planicie de Hunucma – Tckit – Izamal**, con un área de 5,904.55 km²., siendo la política general la de **Aprovechamiento** y los usos predominantes son la **Industria de Transformación**, (*Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán*).

III. Aspectos del Medio Natural y Socioeconómico

III.1. Descripción de los sitios o áreas seleccionadas para la ubicación del ducto.

III.1.1 OROGRAFÍA

Fisiografía: conocimientos sobre los suelos de la península yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente, Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticul, donde alcanzan su mayor altitud. Tal como se planteó en la descripción geológica, son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación, Mioceno y Pleistoceno. Aguilera (1958) atribuye al origen marino que la influencia climática, no ha provocado diferencias edáficas notables considera importantes en la información de los suelos peninsulares los siguientes factores: organismos, relieve, roca madre, y edad. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península. Sapper (1946), plantea que la región de Zoh Laguna, Campeche, se encuentra cubierta por formaciones de yeso, material que da origen a los suelos de este lugar.

Topografía: En general, el paisaje de la península, se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos, así como por una serie de hondadas llamadas rejolladas con un desnivel de hasta 30m y en la Sierrita de Ticul con una altura de hasta

275msnm. Estas peculiaridades hicieron que los mayas elaboraran una nomenclatura especial para denominar los suelos, los movimientos del agua y aún para algunas propiedades fisicoquímicas de la roca madre (Aguilera 1958).

Las partes bajas tienen suelos con poca permeabilidad que aunado a la elevada humedad relativa y la proximidad a los cenotes provocan inundación y se forman akalche's con aguadas y suelos gley. Estos suelos tienen alta cantidad de materia orgánica lo que explica su baja alcalinidad.

En la parte más alta de la hondonada, los suelos son muy rocosos, poseen mucha humedad debido a que el manto freático es profundo, con escurrimientos por las pendientes. La parte rocosa, tiene buena permeabilidad y se caracteriza por una retención favorable de humedad. Las propiedades higroscópicas y de capilaridad impiden que se marchiten las plantas, aún durante la época de sequía. Aguilera (1958) plantea que una característica importante de la península es poseer suelo del orden interzonal, del suborden hidromórfico como los suelos de gley, agudas y ak'akab, y suelos del suborden calomórfico como las rendzinas negras con los k'akab, tsek'el y ak'alche' viejos y las rendzinas rojas, k'ankabales. Estos suelos, están relacionados en su formación con las propiedades hídricas que a su vez están condicionadas por relieve y la roca basal.

Puede decirse que los suelos de la península son aluviales y coluviales, formados por depósitos de material de acarreo de las partes más altas de las laderas y elevaciones de la roca cársica. En este suelo, la erosión que se produce es regular y el suelo no se pierde por los huecos de la roca que comunican con grutas y cenotes, como suponen algunos autores que incluso plantean esta pérdida como causa de las grandes emigraciones mayas. Según Aguilera (1958) esto no se ha dado en épocas recientes, ni aun en época de grandes ciclones.

Se puede asegurar que los suelos no son maduros en su mayoría a excepción de las dolinas de color rojo muy intenso, que se encuentran en franco proceso de litosolización. Los suelos de las partes altas y de las laderas tienen buen drenaje y el agua de percolación favorece la acumulación de elementos nutritivos en el delgado perfil y en la roca caliza, también se encuentran los suelos tsek'el.

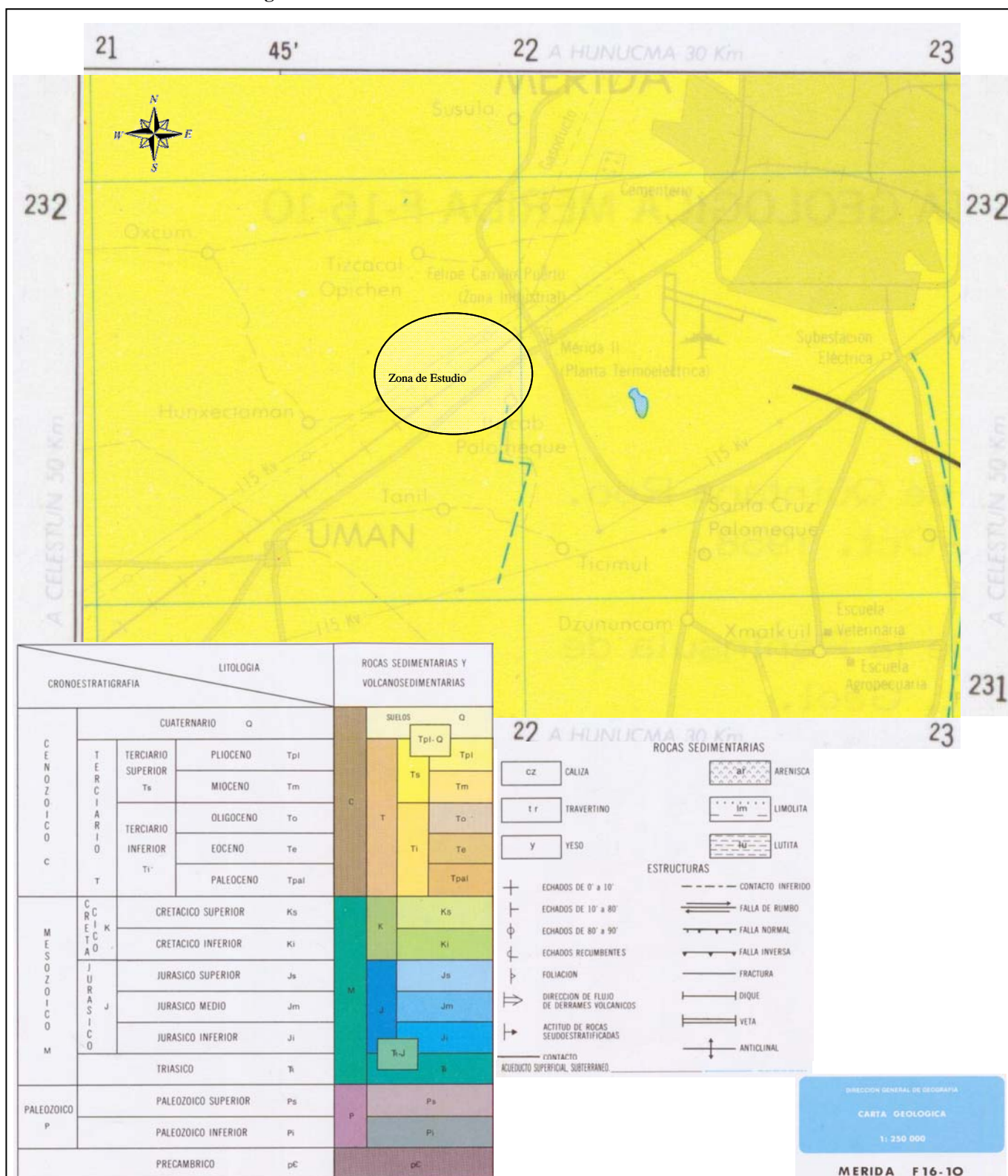
Al pie de las laderas los productos de intemperismo se acumulan, aquí se localizan los suelos de k'ankab que son neutros al drenaje y poseen mayor acumulación de arcilla con pequeños glomérulos calcáreos.

En la parte llanas encontramos suelos profundos de k'ankab y finalmente, en las áreas más bajas, los suelos akalche' que son los de aguadas y los suelos de sabana, que se caracterizan por poseer material muy hidratado debido al mas drenaje.

Aguilera (1958) dice que debido a la configuración topográfica de la península, se pueden notar varias modificaciones en el drenaje acorde a las propiedades del suelo así, en las zonas de pendientes medianas, existe drenaje natural y buena penetración de agua como se observa en los suelos k'ankab, tsek'el y algunos k'ankabales. Este drenaje repercute en los tipos de vegetación, desarrollados (ilustración 1). Los suelos mal drenados o con drenaje nulo son los de ak'alche', sabanas y aguadas. Los ak'alche' y las sabanas presentan encharcamiento o estancamiento de agua de corta duración, haciendo que los suelos en época de lluvia se encuentren en estado de sobresaturación, estos suelos se secan fácilmente en época invernal.

En la aguada y suelos de gley el período de estancamiento del agua es por lo general más largo y/o permanente. Estos suelos se identifican fácilmente por su topografía, color, materia orgánica, pH y vegetación, en este sentido los campesinos mayas poseen gran conocimiento, ya que con base en la vegetación pueden determinar el tipo de suelo o viceversa.

Ilustración 10 a Geología en la zona de estudio.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

III.1.2. FLORA

De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), el trazo del proyecto se ubica en la Provincia Florística de la Península de Yucatán, perteneciente a la Región Caribe (Ilustración 1).

La Región Caribe pertenece al reino neotropical y ocupa gran parte del territorio al sur de la República Mexicana y se extiende hacia Centroamérica hasta el extremo norte de Sudamérica e incluye también las Antillas y parte de la Península de Florida. Esta región en general, corresponde a zonas con clima cálido y húmedo a semihúmedo, que en conjunto constituyen la "tierra caliente". Según Rzedowski (1978), esta región presenta una flora variada y rica, sobre todo de especies arbóreas y arbustivas, que son las que dominan en la mayor parte de su territorio.

La Provincia Florística de la Península de Yucatán comprende en lo fundamental, el territorio íntegro de esta unidad fisiográfica, incluyendo al menos parte de Belice y el Departamento de Petén en Guatemala. El clima es cálido y húmedo en la base de la península y existe un gradiente de aumento de sequedad en dirección sureste – noroeste. La vegetación consiste de manera principal en bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y perennifolios. La flora es de impresionante riqueza y destaca por poseer un número considerable de endemismos, así como por sus relaciones con la flora de las Antillas, la cual es más acentuada que en cualquier otra parte de la República.

Tipos de vegetación.

Para definir los tipos de vegetación presentes a lo largo del trazo del proyecto, se realizó una visita de campo a la zona. Durante la visita se efectuó el recorrido del trazo, visitando otros puntos de interés cercanos ubicados dentro de un radio de 5 kilómetros a la redonda.

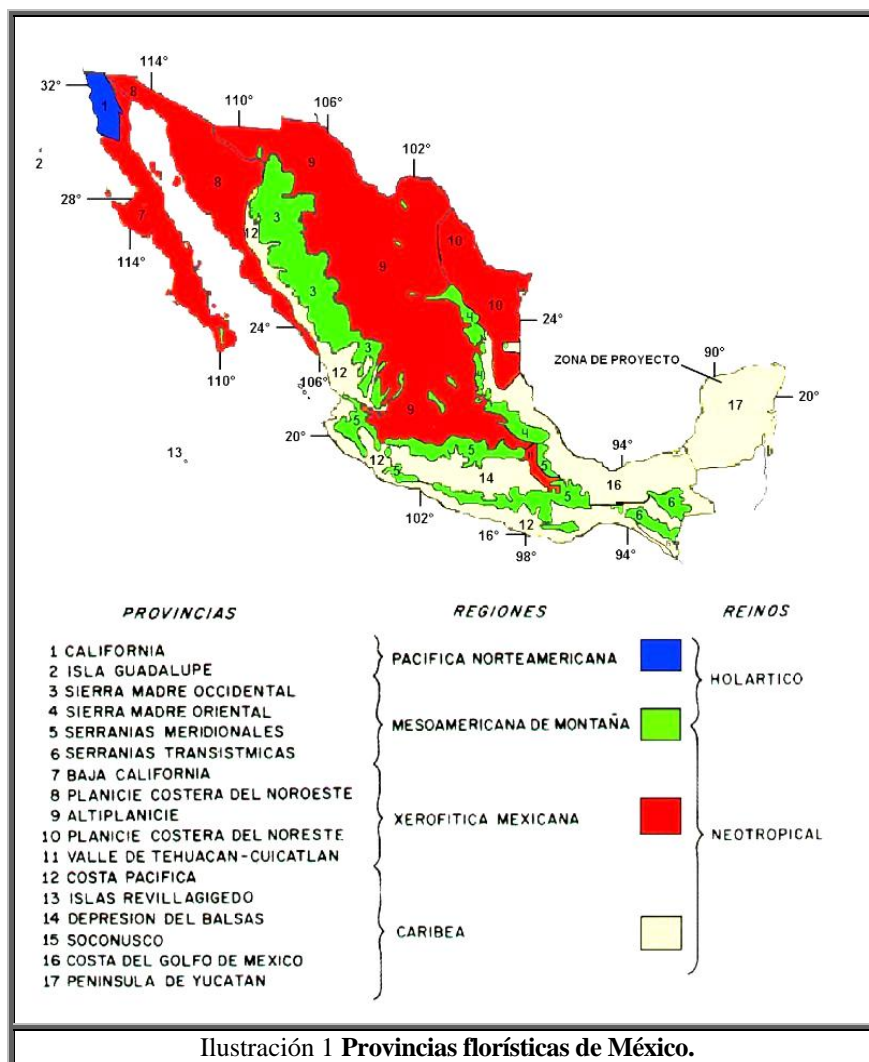


Ilustración 1 Provincias florísticas de México.

Asimismo, se consultó la información cartográfica disponible y se encontró que de acuerdo con lo reportado en la carta de uso del suelo y vegetación escala 1:250,000 (SPP, 1984), los usos del suelo y vegetación que existían a lo largo del trazo del proyecto y en sitios ubicados dentro de un radio de 5 kilómetros, son los que se enuncian a continuación (ilustración 2):

- Selva baja caducifolia (vegetación secundaria arbórea, arbustiva y sujeta a agricultura nómada).
- Zonas agrícolas con cultivos permanentes.
- Zonas urbanas.

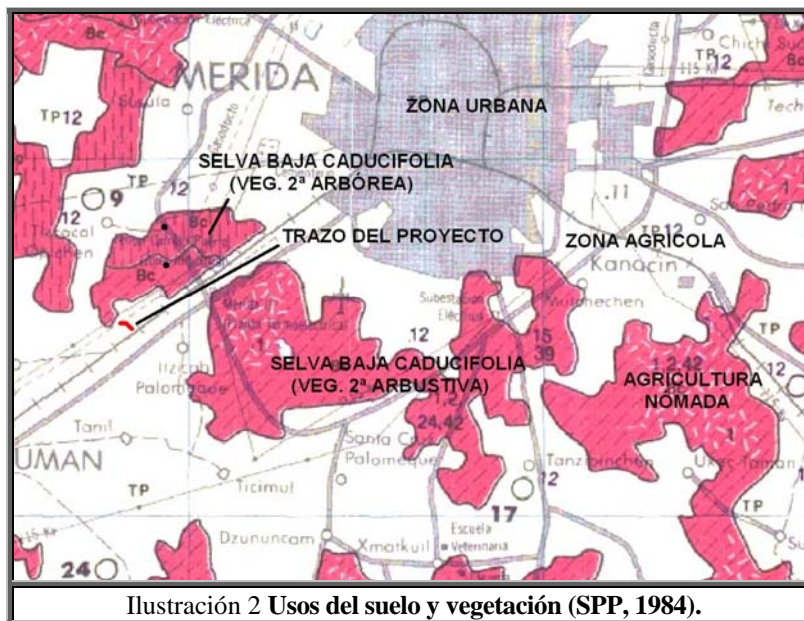


Ilustración 2 Usos del suelo y vegetación (SPP, 1984).

De acuerdo con los resultados de la visita de campo, en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto la vegetación original ha desaparecido. Sobre el DDV de la carretera Mérida-Umán por donde se pretende tender el ducto, sólo en algunos tramos del camellón lateral y en el punto de interconexión se observa algo de vegetación secundaria arbustiva, con algunos árboles dispersos (fotografías 1 y 2).



(1978) o selva baja caducifolia según los tipos de vegetación propuestos por Miranda y Hernández X., 1963). Este es el tipo de vegetación natural que aún persiste, más cercano al trazo del proyecto.

Bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia).

El bosque tropical caducifolio en estado natural o de escasa perturbación, es por lo general una comunidad densa, donde la altura de los árboles frecuentemente oscila entre los 5 y los 15 metros. El diámetro a la altura del pecho de los troncos de los árboles, generalmente no llega a sobrepasar los 50 cm y con frecuencia son muy retorcidos, ramificándose a corta altura. En la selva baja caducifolia, las copas de las especies del estrato dominante son convexas o planas y su anchura a menudo iguala o aventaja la altura de la planta, lo que proporciona a los árboles un porte muy característico. Muchas de las especies de este tipo de vegetación tienen cortezas de colores muy llamativos y superficies brillantes, las cuales exfolian de manera continua sus partes externas. Los elementos espinosos que llegan a presentarse en las comunidades vegetales que no han sido perturbadas o alteradas, generalmente resultan ser escasos, por lo cual no son muy importantes. La característica más sobresaliente de la selva baja caducifolia, es que la mayoría de sus elementos arbóreos pierden las hojas durante un largo período, que abarca entre 5 y 8 meses en el año, lo que se halla

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

relacionado con la distribución de la humedad que resulta francamente desigual a lo largo del año. De esta manera, el bosque presenta dos aspectos estacionales perfectamente bien diferenciados: el de la época seca, donde el bosque presenta un aspecto desolado, el cual contrasta fuertemente con el de la época lluviosa, en donde se desarrolla abundantemente el follaje. La perturbación de la selva baja caducifolia puede dar lugar al establecimiento de matorrales espinosos, donde es común encontrar leguminosas del género *Acacia*, las que son indicadoras de alteraciones de las condiciones originales, lo cual sucede en la mayoría de los casos durante la estación seca, que se aprovecha para realizar obras de desmonte. No obstante lo anterior, si la perturbación ocurrida es intensa y persiste por mucho tiempo, es posible que se establezca una vegetación herbácea o incluso un pastizal, en condiciones de sobrepastado (Rzedowski, 1978).

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Mérida (Universidad Autónoma de Yucatán, 2006), el tipo de vegetación natural que aún persiste alrededor de la ciudad es el bosque tropical caducifolio. Las características de este tipo de vegetación son las siguientes.

El bosque tropical caducifolio ocurre en sitios muy karstificados con abundantes afloramientos de caliza y suelos someros tipo litosol y rendzina. Se caracteriza por tener una vegetación más abierta, con numerosas especies espinosas y de 6 a 8 metros de altura. Las especies arbóreas predominantes son leguminosas espinosas como *Acacia gaumeri*, *Havardia albicans*, *Pithecellobium dulce* y *P. mangense*, excepto *Lonchocarpus yucatanensis*, especie inerme. Por encima del dosel superior se encuentran individuos escasos y dispersos de hasta 10 metros de alto pertenecientes a *Caesalpinia gaumeri*, *Piscidia piscipula*, *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Thouinia paucidentata*. Existe un estrato arbóreo-arbustivo por debajo de los 5 metros en el que coexisten por igual elementos espinosos y no espinosos como *Mimosa bahamensis*, *Neea psychotrioides*, *Pisonia aculeata*, *Nopalea gaumeri*, *Samyda yucatanensis*, *Asemnantha pubescens*, *Bunchosia swartziana*, *Bauhinia divaricata*, *Gymnopodium floribundum*, *Acacia collinsii* y *Ximenia americana*. Además, de cactáceas tales como *Pilosocereus gaumeri*, *Acanthocereus gaumeri* y *Nopalea gaumeri*. Las herbáceas más comunes fueron *Lasiacis divaricata*, *Aeschynomene americana* y *Ocimum micranthum*.

Hacia el sur del municipio de Mérida que es menos seca, karstificada pero sin afloramientos masivos de caliza y con suelos relativamente más profundos tipo litosol y rendzina, el bosque se caracteriza por tener una vegetación más cerrada, menos espinosa y más alta. Los elementos arbóreos predominantes tales como *Piscidia piscipula*, *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum* y *Caesalpinia gaumeri* carecen de espinas y alcanzan a medir hasta 10 metros de alto en el dosel superior, aunque algunos individuos de las mismas especies lleguen hasta los 12 metros. Existe un estrato intermedio entre los 6 y 8 metros de alto con abundancia de *Gymnopodium floribundum*, *Neomillspaughia emarginata*, *Bourreria pulchra*, *Havardia albicans* y *Bauhinia divaricata*. El estrato inferior ubicado entre los 3 y 5 metros está representado por *Diospyros anisandra*, *Guettarda elliptica*, *Mimosa bahamensis*, *Cnidioscolus aconitifolius* y *Pisonia aculeata*. La presencia *Nopalea gaumeri* y *Acanthocereus gaumeri*, cactáceas de la flora peninsular, es escasa. Las herbáceas más comunes observadas fueron *Lasiacis divaricata*, *Salvia coccinea*, *Ocimum micranthum* y *Aechmea bracteata*.

No obstante, como ya se mencionó, en el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto la vegetación original ha desaparecido. En sitios inmediatos a donde se tenderá la tubería sólo existe vegetación característica de centros urbanos (Flora Urbana; Fotografías 3 y 4), así como vegetación secundaria (Fotografías 5 y 6), las cuáles se describen a continuación.

Flora Urbana.

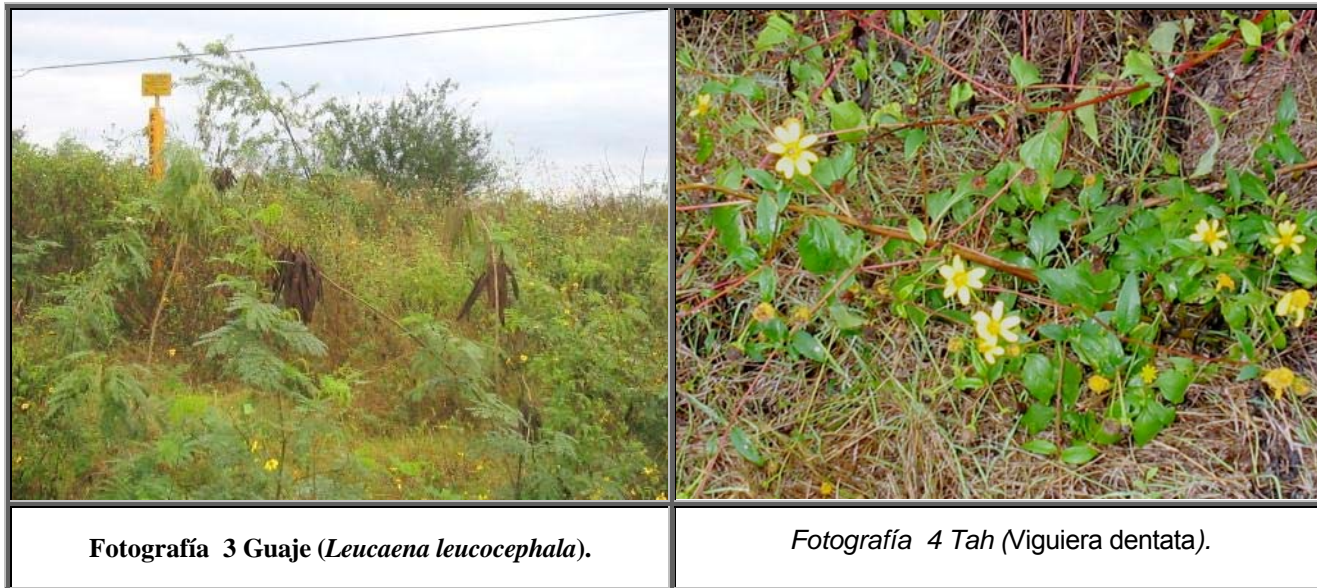
La flora urbana está integrada por todas aquellas especies que constituyen los parques y jardines de la ciudad, así como los camellones. También dentro de la flora urbana se encuentran las especies vegetales que se presentan en los lotes baldíos, así como en zonas antes destinadas a la agricultura y hoy abandonadas por sus dueños o en proceso de urbanización. Por lo general, no existen registros de como y cuando llegaron las especies vegetales a las ciudades, quedando a través de los años pocas especies originales que son desplazadas desde el momento en que empieza la urbanización, las cuales se conservan como remanentes aislados en algunos parques, aceras, camellones, terrenos baldíos y a lo largo de las vías férreas. De acuerdo con los resultados de los trabajos efectuados en campo, aún la flora urbana es relativamente escasa cerca de las vialidades por donde se tenderá el gasoducto. De esta manera, entre las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos se pueden mencionar al flamboyán (*Delonix regia*), al guaje (*Leucaena leucocephala*; Fotografía 3), al chak anal (*Asclepias curassavica*), al Tah (*Viguiera dentata*; Fotografía 4) y pastos como (*Rhynchelytrum repens*).

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

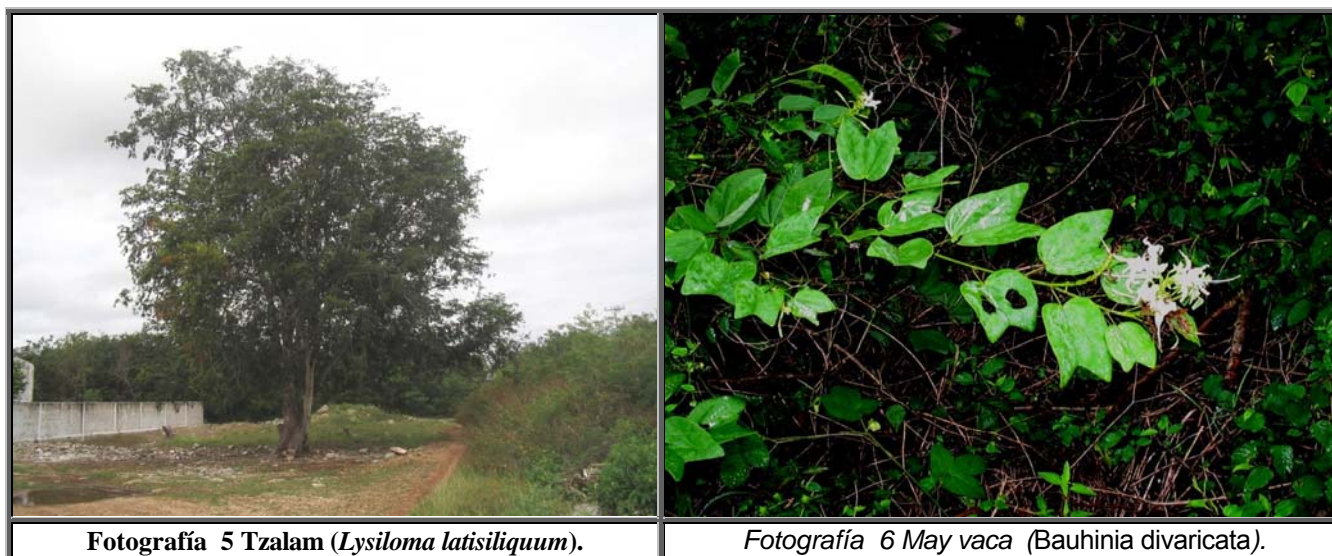
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Vegetación secundaria.

La vegetación secundaria es generada por la perturbación del sistema natural ya sea por un factor natural o por modificaciones hechas por el hombre. En el caso que nos ocupa, este tipo de vegetación generalmente se desarrolla en plantaciones de henequén y áreas agrícolas de temporal abandonadas o simplemente, es el resultado del impacto ocasionado por el cambio de uso del suelo hacia zonas urbanas y suburbanas. De esta manera, en los alrededores de la ciudad de Mérida se han generado mosaicos de vegetación secundaria en diferentes etapas de desarrollo, también llamados acahuales o h'ubche. Generalmente, los acahuales presentan vegetación mediana con elementos arbustivos y arbóreos de talla mediana (3-5m).

A espaldas de la fábrica se identificó este tipo de vegetación. En general, los componentes herbáceos y arbustivos son los que dominan físicamente (Fotografías 2, 9 y 10), aunque también existen algunos ejemplares arbóreos de tzalam (*Lysiloma latisiliquum*; Fotografía 5) y guaje (*Leucaena leucocephala*), principalmente. Otras especies observadas en este sitio son la may vaca (*Bauhinia divaricata*; Fotografía 6), el capulín (*Muntingia calabura*), *Senna sp.*, *Sida rhombifolia* y *Solanum sp.*



En la Tabla 1 se incluyen las especies citadas por la Universidad Autónoma de Yucatán (2006), como parte de los componentes más frecuentes del bosque tropical caducifolio ubicado en los alrededores de la ciudad de Mérida.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Asimismo, se incluyen las especies que fueron observadas durante el desarrollo de los trabajos de campo, las cuales fueron identificadas mediante el auxilio de bibliografía especializada (Cabrera, Sousa y Téllez, 1982; Méndez, et. al., 2003; Pennington y Sarukhan, 1998; Sosa y Flores, 1993; Téllez et. al., 1989).

Tabla 1 TESPECIES DE LA FLORA QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN SITIOS CERCANOS AL TRAZO DEL PROYECTO. FV = FORMA DE VIDA (A = ÁRBOL. AR = ARBUSTO. C = CACTUS. H = HIERBA). F = FUENTE. (1 = OBSERVADA DURANTE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO. 2 = REPORTADA PARA EL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN, 2006).

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FV | F |
|---|-------------------------|--------------|-------|------|
| Asclepias curassavica L. | ASCLEPIADACEAE | Chak anal | h | 1 |
| Pluchea sp. | ASTERACEAE (COMPOSITAE) | Chaal che' | h | 1 |
| Viguiera dentata (Cav.) Spreng. | ASTERACEAE (COMPOSITAE) | Tah | h | 1 |
| Bourreria pulchra Millsp. | BORAGINACEAE | Bakal che | a | 2 |
| Aechmea bracteata (Sw.) Griseb. | BROMELIACEAE | Xchu | h | 2 |
| Bursera simaruba (L.) Sarg. | BURSERACEAE | Chaka | a | 2 |
| Acanthocereus gaumeri Britt. & Rose | CACTACEAE | | c | 2 |
| Nopalea gaumeri Britton & Rose | CACTACEAE | | ar, c | 2 |
| Pilocereus gaumeri | CACTACEAE | | c | 2 |
| Carica papaya L. | CARICACEAE | Papaya | a | 1 |
| Terminalia catappa L. | COMBRETACEAE | Almedro | a | 1 |
| Diospyros anisandra Blake | EBENACEAE | | a | 2 |
| Muntingia calabura L. | ELAEOCARPACEAE | Capulín | a, ar | 1 |
| Cnidioscolus aconitifolius (Mill.) I.M. Johnst. | EUPHORBIACEAE | | a | 2 |
| Ricinus communis L. | EUPHORBIACEAE | Higuerilla | ar | 1 |
| Acacia collinsii Saff. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Subin | ar | 2 |
| Acacia gaumeri Blake | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | a | 2 |
| Aeschynomene americana L. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | h | 2 |
| Bauhinia divaricata L. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | May vaca | ar | 1, 2 |
| Caesalpinia gaumeri Greenm. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Kitanche | a | 2 |
| Delonix regia (Bojer) Raf. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Flamboyán | a | 1 |
| Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | a | 2 |
| Leucaena leucocephala (Lam.) DeWit | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Guaje | a | 1 |
| Lonchocarpus yucatanensis Pittier | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | a | 2 |
| Lysiloma latisiliquum (L.) Benth. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Tzalam | a | 1, 2 |
| Mimosa bahamensis Benth. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Sak kaatsim | a, ar | 2 |
| Piscidia piscipula (L.) Sarg. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Ja'abin | a | 2 |
| Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | Tsiiw che' | a | 2 |
| Pithecellobium mangense (Jacq.) Macbr. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | a | 2 |
| Senna sp. | FABACEAE (LEGUMINOSAE) | | h | 1 |
| Samyda yucatanensis Standl. | FLACOURTIACEAE | | ar | 2 |
| Ocimum micranthum Willd. | LAMIACEAE (LABIATAE) | | h | 2 |
| Salvia coccinea Juss. | LAMIACEAE (LABIATAE) | | h | 2 |
| Bunchosia swartziana Griseb. | MALPIGHIACEAE | | ar | 2 |
| Sida rhombifolia L. | MALVACEAE | | h | 1 |
| Neea psychotrioides J.D. Smith | NYCTAGINACEAE | Xta'tsi | ar | 2 |
| Pisonia aculeata L. | NYCTAGINACEAE | Beeb | ar | 2 |
| Ximenia americana L. | OLACACEAE | | ar | 2 |
| Lasiacis divaricata (L.) Hitch. | POACEAE (GRAMINEAE) | | h | 2 |
| Rhynchelytrum repens (Willd.) C. E. Hubb. | POACEAE (GRAMINEAE) | | h | 1 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

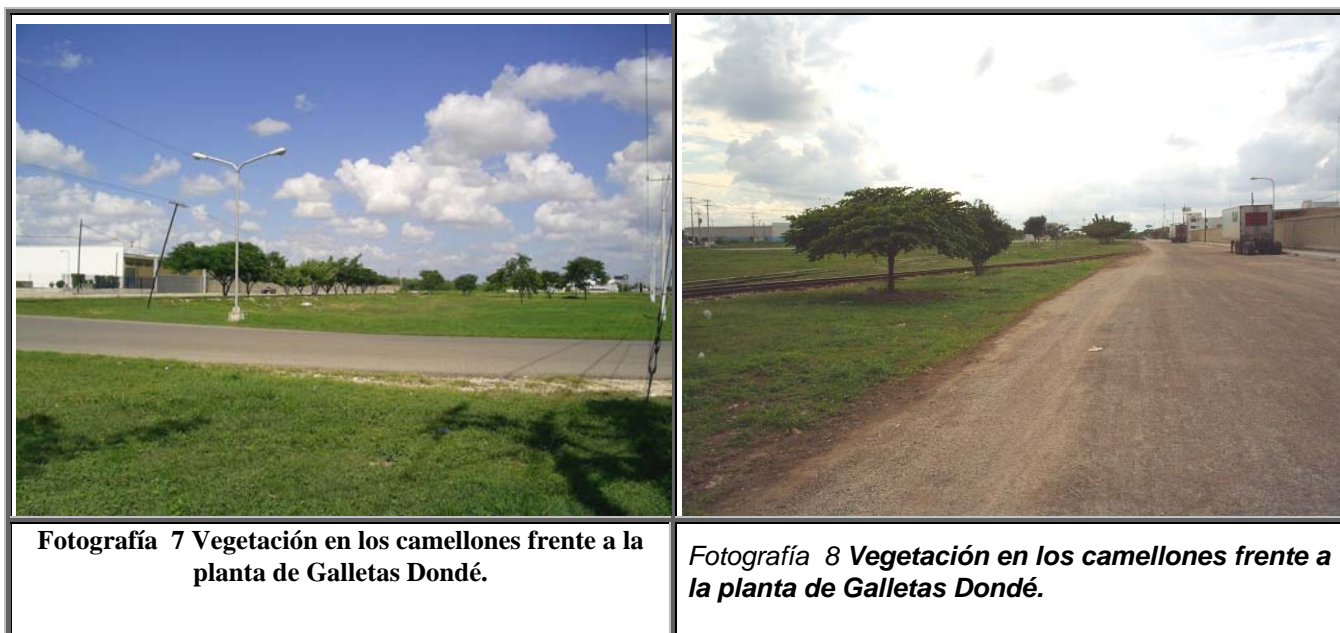
Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FV | F |
|--|--------------|--------------|----|---|
| Gymnopodium floribundum Rolfe | POLYGONACEAE | Ts its ilche | ar | 2 |
| Neomillspaughia emarginata (Gross) Blake | POLYGONACEAE | Sakitsa | a | 2 |
| Asemnanthe pubescens Hook. f. | RUBIACEAE | | ar | 2 |
| Guettarda elliptica Sw. | RUBIACEAE | | a | 2 |
| Thouinia paucidentata Radlk. | SAPINDACEAE | Kan chunup | a | 2 |
| Solanum sp. | SOLANACEAE | | ar | 1 |

Entre los aspectos sobresalientes de la vegetación y de la flora que se sitúa cerca del trazo del proyecto, destacan los siguientes:

1. Sobre los camellones de las calles cercanas las especies arbóreas que se observan son de tipo ornamental, como el flamboyán (*Delonix regia*). Dichas especies han sido introducidas por el hombre.
2. En la vegetación secundaria ubicada sobre el DDV de la carretera Mérida-Umán y en el punto de interconexión, se observaron algunas especies nativas. Entre ellas se pueden mencionar al guaje (*Leucaena leucocephala*; Fotografía 3), al Tah (*Viguiera dentata*; Fotografía 4), al tzalam (*Lysiloma latisiliquum*; Fotografía 5), a la may vaca (*Bauhinia divaricata*; Fotografía.6), al capulín (*Muntingia calabura*), *Senna sp.*, *Sida rhombifolia* y *Solanum sp.*
3. Es escasa la correspondencia entre el tipo de especies que se observaron dentro o cerca del trazo del proyecto y aquellas que de manera natural habitan dentro del bosque tropical caducifolio (Tabla 1). Seguramente el carácter secundario de la vegetación que habita cerca del trazo, explica en parte este resultado.
4. Si el trazo del proyecto se realizará a lo largo del DDV de la carretera Mérida-Umán, el daño que se pudiera ejercer sobre la vegetación sería mínimo. La vegetación en los camellones que rodean la empresa es escasa (Fotografías 7 y 8).



Fotografía 7 Vegetación en los camellones frente a la planta de Galletas Dondé.

Fotografía 8 Vegetación en los camellones frente a la planta de Galletas Dondé.

5. Aunque el trazo cruza por un tramo de vegetación secundaria ubicada en el punto de interconexión y en un pequeño tramo de vegetación sobre el DDV de la carretera, el impacto sobre la vegetación será muy bajo. No obstante, en su mayoría se afectarían ejemplares arbustivos de guaje (*Leucaena leucocephala*; Fotografía 3) y

de Tah (*Viguiera dentata*; Fotografía 4). De acuerdo con el muestreo original realizado en campo, el 87 % de los individuos afectados serían del guaje con ejemplares con una altura promedio de 2.67 metros y el 23.5 % de los individuos sería de Tah, con una altura promedio de 2.05 metros. Es conveniente mencionar que en la región el guaje es una especie que se comporta como invasora y que por lo tanto, prospera en sitios transformados por el hombre.

Con base en las consideraciones anteriores, se concluye que el desarrollo del proyecto no generará impactos adversos significativos sobre la vegetación y la flora silvestres que habitan en el área.

Especies bajo régimen de protección legal.

De acuerdo con la comparación que se realizó entre el listado florístico que se generó en este estudio, contra el listado de especies incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo (DOF, 2002), se encontró que ninguna de las especies citadas en este estudio, está bajo régimen de protección legal.

Especies de interés comercial.

De las especies reportadas para la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, varias tienen valor comercial. De esta manera, existen algunas especies arbóreas, arbustivas e incluso herbáceas que tienen usos industriales, medicinales, como fuente de alimento u ornamentales. En la Tabla 2 y de acuerdo con lo señalado por Cabrera, Sousa y Téllez (1982), Méndez, et. al. (2003), Niembro (1986), Sosa y Flores (1993) y Téllez et. al. (1989), se incluyen las especies de interés comercial observadas.

Tabla 2 ESPECIES DE LA FLORA DE INTERÉS COMERCIAL, QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN SITIOS CERCANOS AL TRAZO DEL PROYECTO.

| ESPECIE | NOMBRE COMÚN | USOS |
|---|--------------|---|
| <i>Asclepias curassavica</i> L. | Chak anal | Medicinal |
| <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. | Chaca | Medicinal, cerca viva |
| <i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm. | Kitanche | Maderable |
| <i>Carica papaya</i> L. | Papaya | Comestible, ornamental |
| <i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf. | Flamboyán | Ornamental |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWit | Guaje | Comestible, forrajera, construcción |
| <i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth. | Tzalam | Maderable, fabricación duela, parquet y chapa |
| <i>Mimosa bahamensis</i> Benth. | Katsim | Curtiente |
| <i>Ricinus communis</i> | Higuerilla | Aceite industrial, medicinal |
| <i>Terminalia catappa</i> L. | Almedro | Ornamental |

A lo anterior se concluye que las especies vegetales presentes en el área del proyecto son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto. Sin embargo, cabe mencionar que el impacto a producir será significativo y permanente.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

III. 1.3. Fauna

Según la guía para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental del sector Petrolero en su modalidad Particular (SEMARNAT, 2002), el apartado de fauna en esta etapa de la evaluación se debe orientar a satisfacer los siguientes objetivos:

Seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad.

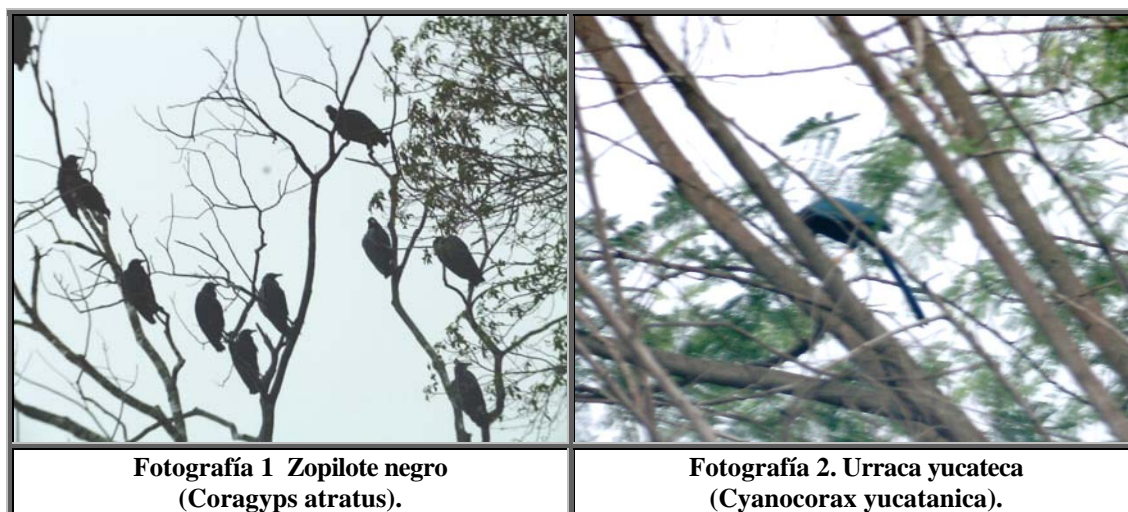
Identificar a especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2001) o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre),

y
Considerar aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Para cubrir los objetivos correspondientes a la fauna silvestre, se efectuaron cuatro tareas fundamentales. La **primera** consistió en seleccionar al grupo faunístico que se empleará con el objeto de describir la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio en donde se establecerá el proyecto.

La **segunda** tarea consistió en realizar una búsqueda en bibliotecas asociadas a escuelas de educación superior e institutos de investigación, con el objeto de recopilar información relativa a la fauna de vertebrados terrestres que se han reportado en sitios cercanos al derecho de vía del proyecto.

La **tercera** tarea se realizó durante la visita de campo que se efectuó al área en el mes de febrero del 2007. Durante su desarrollo y mediante el auxilio de guías de campo especializadas (Aranda, 2000; Burt y Grossenheider, 1980; Lee, 1996; Peterson y Chalif, 1989; Robbins, Bruun y Zim, 1983), se identificaron las especies de la fauna silvestre que se observaron (Fotografías 11 y 12). Los registros de las especies se han realizado empleando las siguientes técnicas.



Recorridos sobre transectos con puntos de conteo en donde se permanecía 20 minutos observando la fauna.

Registros libres a lo largo del derecho de vía del proyecto.

La **cuarta** tarea consistió en estimar la abundancia de las especies de la fauna silvestre que se detectaron. Se decidió emplear los rangos de abundancia propuestos en el trabajo de Bojorges y López-Mata (2005), quienes catalogan las especies de la siguiente manera:

- **Abundante**, si la especie se registra diariamente con 15 individuos o más.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- **Escasa**, si la especie no se registra todos los días y cuyo número de avistamientos varió entre 5 y 14.
- **Rara**, si la especie fue vista cuatro veces o menos.

Resultados.

Selección del grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio.

En este estudio se decidió emplear al grupo de vertebrados terrestres como grupo faunístico que describirá la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio, por las siguientes razones:

De todos los grupos de fauna terrestre, es el más fácil de estudiar, pues generalmente sus individuos se pueden observar a simple vista.

Aunque cuantiosas, el número de sus especies es mucho menor que otros grupos de animales como los insectos o los arácnidos.

Existen guías de campo para cada grupo de vertebrados terrestres que cubren la mayoría de las especies que existen dentro del territorio nacional. Ello facilita notablemente la determinación en campo de las especies observadas.

Es mucho mayor el número de especies de vertebrados terrestres en los cuáles la población está interesada y reclama su protección. Ello seguramente se debe a lo vistoso de muchas de sus especies, lo cual las hace carismáticas para la población en general.

Inventario de las especies o comunidades faunísticas reportadas o avistadas.

Anfibios y reptiles: Como resultado de la búsqueda efectuada, se encontró el siguiente trabajo, que incluye información sobre la herpetofauna que posiblemente habite cerca del derecho de vía del proyecto:

The amphibians and reptiles of the Yucatán Península (Lee, 1996).

A partir de la revisión del documento referido se identificaron las especies de anfibios y de reptiles que se podrían encontrar cerca del derecho de vía del proyecto. En el listado se incluyen exclusivamente las especies que se han reportado en la ciudad de Mérida y sus alrededores.

En la tabla 4 se incluyen las especies de anfibios y de reptiles que han sido reportadas dentro o en los alrededores de la ciudad de Mérida. Ahí se puede observar que potencialmente, 6 especies de anfibios y 41 de reptiles, podrían en algún momento estar cerca del derecho de vía del proyecto.

Tabla 3 ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REPORTADAS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) LEE (1996).

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|-------------------------|-----------------|------------------------|--------|
| ANFIBIOS | | | |
| Bolitoglossa yucatanana | PLETHODONTIDAE | Salamandra de Yucatán | 2 |
| Bufo valliceps | BUFONIDAE | Sapo común | 2 |
| Leptodactylus labialis | LEPTODACTYLIDAE | Ranita hojarasca | 2 |
| Smilisca baudinii | HYLIDAE | Rana arbórea | 2 |
| Triprrion petasatus | HYLIDAE | Rana de árbol yucateca | 2 |
| Hypopachus variolosus | MICROHYLIDAE | Rana manglera | 2 |
| REPTILES | | | |
| Typhlops microstomus | TYPHLOPIDAE | Culebra lumbricoide | 2 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|---------------------------------------|------------------|---------------------------------|--------|
| Leptotyphlops gaudoti phenops | LEPTOTYPHLOPIDAE | Culebra lumbricoide | 2 |
| Boa constrictor | BOIDAE | Boa, Mazacuata | 2 |
| Coniophanes imperialis clavatus | COLUBRIDAE | Vientre rojo, Culebra rayada | 2 |
| Coniophanes meridanus | COLUBRIDAE | Culebra lisa peninsular | 2 |
| Conopsis lineatus concolor | COLUBRIDAE | Culebra rayada, Guarda camino | 2 |
| Dryadophis melanolomus melanolomus | COLUBRIDAE | Lagartijera olivacea | 2 |
| Drymarchon corais melanurus | COLUBRIDAE | Cola sucia, Culebra arroyera | 2 |
| Elaphe flavirufa | COLUBRIDAE | Ratonera manchada | 2 |
| Senticolis triaspis triaspis | COLUBRIDAE | Ratonera oliva | 2 |
| Leptodeira frenata | COLUBRIDAE | Falsa nauyaca, Culebra nocturna | 2 |
| Leptophis mexicanus | COLUBRIDAE | Ranera bronceada | 2 |
| Ninia sebae | COLUBRIDAE | Dormilona | 2 |
| Oxybelis aeneus | COLUBRIDAE | Bejuca, Bejuquilla parda | 2 |
| Oxybelis fulgidus | COLUBRIDAE | Bejuquilla verde | 2 |
| Sibon sanniola | COLUBRIDAE | Culebrita | 2 |
| Spilotes pullatus | COLUBRIDAE | Voladora | 2 |
| Stenorrhina freminvillei | COLUBRIDAE | Culebra alacranera | 2 |
| Tantilla cuniculator | COLUBRIDAE | Culebra-ciempiés del Petén | 2 |
| Tantilla moesta | COLUBRIDAE | | 2 |
| Tantillita canula | COLUBRIDAE | | 2 |
| Micrurus diastema | ELAPIDAE | Coralillo, Coralillo anillado | 2 |
| Agkistrodon bilineatus russeolus | CROTALIDAE | Cantil, Víbora pinta | 2 |
| Rhinoclemmys areolata | BATAGURIDAE | Mojina | 2 |
| Terrapene carolina yucatanana | EMYIDAE | Tortuga de caja | 2 |
| Coleonyx elegans elegans | GEKKONIDAE | Escorpión, Geco manchado | 2 |
| Thecadactylus rapicauda | GEKKONIDAE | Escorpión, Geco patudo | 2 |
| Hemidactylus turcicus | GEKKONIDAE | Cuija, escorpión, geco pinto | 2 |
| Sphaerodactylus glaucus | GEKKONIDAE | Escorpión, Bota la cola | 2 |
| Anolis rodriguezii | IGUANIDAE | Lagartija chipoyo | 2 |
| Anolis sagrei | IGUANIDAE | Lagartija chipoyo | 2 |
| Anolis sericeus | IGUANIDAE | | 2 |
| Laemactis serratus alticoronatus | IGUANIDAE | Lagartija de casco | 2 |
| Basiliscus vittatus | IGUANIDAE | Basilisco, Pasaríos, Toloque | 2 |
| Ctenosaura similis similis | IGUANIDAE | Garrobo, Iguana rayada | 2 |
| Ctenosaura defensor | IGUANIDAE | | 2 |
| Sceloporus chrysostictus | IGUANIDAE | Lagartija escamosa | 2 |
| Sceloporus lundelli gaigeae | IGUANIDAE | Lagartija escamosa de Lundell | 2 |
| Sceloporus serrifer serrifer | IGUANIDAE | Escamoso ocotero | 2 |
| Mabuya unimarginata | SCINCIDAE | Lagartija lisa, Salamanquesa | 2 |
| Cnemidophorus angusticeps angusticeps | TEIIDAE | Huico rayado, Lagartija llanera | 2 |

Aves

Para las aves y como resultado de la búsqueda documental, se encontraron los siguientes artículos referentes a las aves de la región:

- **Additions to records of North American avifauna in Yucatán, Mexico. (Rogers, Garcia y Rógel, 1986).**
- **New and noteworthy records of birds from the eastern Yucatán Peninsula (López et. al., 1989).**
- **The ornithogeography of the Yucatán Peninsula (Paynter, 1955).**

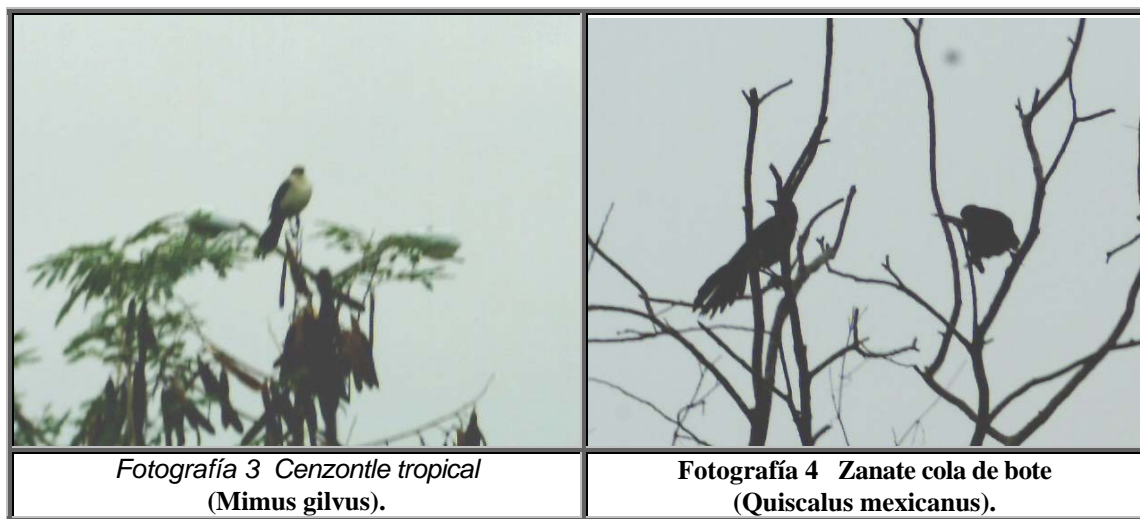
IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

La revisión de los documentos antes referidos permitió identificar las especies de aves que potencialmente se podrían encontrar dentro o cerca del derecho de vía del proyecto. Como en el caso de la herpetofauna, se decidió incluir en el listado faunístico, exclusivamente aquellas especies que han sido reportadas dentro o en los alrededores de la ciudad de Mérida. Además, se incluyen las especies que fueron observadas en campo (Fotografías 13 y 14).



En la tabla 5 se incluyen las especies de aves detectadas durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio, así como las reportadas para la ciudad de Mérida. Ahí se puede observar que es posible la existencia de 58 especies de aves cerca del derecho de vía del proyecto.

Tabla 4 ESPECIES DE AVES REPORTADAS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) PAYNTER (1955). 3) ROGERS, GARCÍA Y RÓGEL (1986).

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|---|--------------|------------------------------|--------|
| <i>Buteo albicaudatus hyospodius</i> | ACCIPITRIDAE | Aguililla cola blanca | 2 |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | ACCIPITRIDAE | Aguililla cola canela | 2 |
| <i>Coragyps atratus</i> | CATHARTIDAE | Zopilote negro, Boxch om | 1 |
| <i>Falco sparverius sparverius</i> | FALCONIDAE | Cernícalo, Cernícalo chitero | 2 |
| <i>Calidris minutilla</i> | SCOLOPACIDAE | Chichicuilote mínimo, Pihihí | 2 |
| <i>Columba livia</i> | COLUMBIDAE | Paloma común | 1 |
| <i>Columbina inca</i> | COLUMBIDAE | Tortolita | 1 |
| <i>Columbina passerina pallescens</i> | COLUMBIDAE | Coquita, Tortolita | 1, 2 |
| <i>Columbina talpacoti rufipennis</i> | COLUMBIDAE | Tortola, Mukuy | 2 |
| <i>Zenaida asiatica</i> | COLUMBIDAE | Paloma de alas blancas | 1 |
| <i>Zenaida macroura carolinensis</i> | COLUMBIDAE | Paloma huilota | 2 |
| <i>Coccyzus americanus</i> | CUCULIDAE | Platero piquiamarillo | 3 |
| <i>Crotophaga sulcirostris sulcirostris</i> | CUCULIDAE | Garrapatero, Chick-bul | 1, 2 |
| <i>Glaucidium brasilianum ridgwayi</i> | STRIGIDAE | Vieja, Toj-caj-xnuk | 2 |
| <i>Tyto alba pratincola</i> | TYTONIDAE | Lechuza | 2 |
| <i>Amazilia rutila rutila</i> | TROCHILIDAE | Tsunuum, Chuparosa canela | 2 |
| <i>Chlorostilbon canivetii canivetii</i> | TROCHILIDAE | Tsunuum | 2 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|--------|
| Eumomota superciliosa | MOMOTIDAE | | 1 |
| Melanerpes pygmaeus rubricomus | PICIDAE | Carpintero, Ch'ujut | 2 |
| Thamnophilus doliatus yucatanensis | FORMICARIIDAE | Balan-ch'ich' | 2 |
| Campostoma imberbe | TYRANNIDAE | Mosquerito lampino, P it yah | 2 |
| Empidonax minimus | TYRANNIDAE | Mosquerito, Mosquerito mínimo | 2 |
| Pyrocephalus rubinus blatteus | TYRANNIDAE | Cardenalito | 1, 2 |
| Tyrannus melancholicus | TYRANNIDAE | Papamoscas tropical | 1 |
| Cyanocorax yucatanica | CORVIDAE | Urraca yucateca, Ch el | 1 |
| Thryothorus ludovicianus albinucha | TROGLODYTIDAE | Saltapared yucateco, Yancoty | 2 |
| Uropsila leucogastra brachyurus | TROGLODYTIDAE | Saltapared | 2 |
| Dumetella carolinensis | MIMIDAE | Maullador, Pájaro gato | 2 |
| Mimus gilvus | MIMIDAE | Cenzontle tropical, X-kok | 1 |
| Poliophtila caerulea deppei | MUSCICAPIDAE | Perlita | 2 |
| Cyclarhis gujanensis yucatanensis | VIREONIDAE | | 2 |
| Dendroica coronata | VIREONIDAE | Verdín de toca | 3 |
| Dendroica magnolia | VIREONIDAE | Chipe de magnolias | 3 |
| Dendroica petechia | VIREONIDAE | Gorjeador amarillo, Ch ilit ka oox | 3 |
| Geothlypis poliocephala palpebralis | VIREONIDAE | | 2 |
| Geothlypis trichas | VIREONIDAE | Mascarita común, Tapajito | 3 |
| Helmitheros vermivorus | VIREONIDAE | Chipe gusanero, Pulgonero | 2 |
| Icteria virens virens | VIREONIDAE | Calandria huertera | 2 |
| Oporornis formosus | VIREONIDAE | Chipe cachete negro | 3 |
| Parula americana | VIREONIDAE | Verdín silvestre, Palomillero | 3 |
| Seiurus noveboracensis | VIREONIDAE | Verdín charquero | 3 |
| Vermivora peregrina | VIREONIDAE | Gusanero de Tennessee | 3 |
| Vireo griseus griseus | VIREONIDAE | Vireo de ojo blanco, Ch ilit ka oox | 2, 3 |
| Vireo pallens semiflavus | VIREONIDAE | Vireo manglero | 2 |
| Vireo philadelphicus | VIREONIDAE | Vireo de Filadelfia | 2 |
| Aimophila petenica petenica | EMBERIZIDAE | | 2 |
| Arremonops rufivirgatus verticalis | EMBERIZIDAE | Xpokin | 2 |
| Cardinalis cardinalis yucatanicus | EMBERIZIDAE | Cardenal común, Chak-ts-its-ib | 2 |
| Guiraca caerulea caerulea | EMBERIZIDAE | Azulejo maicero | 2, 3 |
| Icterus cucullatus igneus | EMBERIZIDAE | Yuya, Xom-xanil, Yuyum | 2 |
| Icterus gularis yucatanensis | EMBERIZIDAE | Calandria turpial, Yuya, Yuyum | 1, 2 |
| Icterus spurius | EMBERIZIDAE | Calandria café | 2, 3 |
| Passerina ciris | EMBERIZIDAE | Siete colores | 3 |
| Passerina cyanea | EMBERIZIDAE | Gorrión azul, Azulito | 3 |
| Quiscalus mexicanus | EMBERIZIDAE | Zanate cola de bote, Chanate | 1 |
| Saltator coerulescens yucatanensis | EMBERIZIDAE | Chucho paez, Tzapim | 2 |
| Tiaris olivacea pusilla | EMBERIZIDAE | Zacatero olivaceo | 2 |
| Volatinia jacarina splendens | EMBERIZIDAE | Marinerito | 2 |

Mamíferos

Como resultado de la búsqueda documental efectuada, se encontraron los siguientes artículos que incluyen información sobre los mamíferos de la zona:

- Annotated checklist of mammals of the Yucatán Peninsula, México. I. Chiroptera (Jones, Smith y Genoways, 1973).

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- Annotated checklist of mammals of the Yucatán Península, México. II. Rodentia (Jones, Genoways y Lawlor, 1974)
- Annotated checklist of mammals of the Yucatán Península, México. III. Marsupialia, Insectivora, Primates, Edentata. Lagomorpha (Jones, Genoways y Smith, 1974).
- Annotated checklist of mammals of the Yucatán Península, México. IV. Carnivora, Sirenia, Perissodactyla, Artiodactyla (Genoways y Jones, 1975).

A partir de la revisión de los documentos antes referidos se elaboró el listado de los mamíferos que potencialmente se podrían encontrar cerca del derecho de vía del proyecto o en sus alrededores. Sólo se tomaron en cuenta aquellas especies que se han reportado en la ciudad de Mérida y las que se detectaron durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio (Foto 15).

En la tabla 6 se incluyen las especies de mamíferos que han sido reportadas dentro o en los alrededores de la ciudad de Mérida, así como las detectadas durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio. Ahí se puede observar que se ha registrado la presencia de 24 especies de mamíferos, de las cuáles sólo la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) se observó durante el desarrollo de los trabajos de campo.

Tabla 5 ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADOS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) JONES, SMITH Y GENOWAYS (1973), JONES, GENOWAYS Y LAWLOR (1974), JONES, GENOWAYS Y SMITH (1974) Y GENOWAYS Y JONES (1975).

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|---|----------------|------------------------------|--------|
| <i>Urocyon cinereoargenteus fraterculus</i> | CANIDAE | Zorra gris | 1, 2 |
| <i>Felis wiedii yucatanica</i> | FELIDAE | Ocelote, margay | 2 |
| <i>Felis yagouaroundi fossata</i> | FELIDAE | Jaguarundi | 2 |
| <i>Conepatus semistriatus yucatanicus</i> | MUSTELIDAE | | 2 |
| <i>Spilogale putorius yucatanensis</i> | MUSTELIDAE | | 2 |
| <i>Molossus ater nigricans</i> | MOLOSSIDAE | | 2 |
| <i>Molossus sinaloae sinaloae</i> | MOLOSSIDAE | | 2 |
| <i>Nyctinomops laticaudatus yucatanicus</i> | MOLOSSIDAE | | 2 |
| <i>Mormoops megalophylla megalophylla</i> | MORMOOPIDAE | | 2 |
| <i>Artibeus jamaicensis yucatanicus</i> | PHYLLOSTOMIDAE | | 2 |
| <i>Artibeus lituratus palmarum</i> | PHYLLOSTOMIDAE | | 2 |
| <i>Carollia brevicauda</i> | PHYLLOSTOMIDAE | | 2 |
| <i>Desmodus rotundus murinus</i> | PHYLLOSTOMIDAE | Vampiro | 2 |
| <i>Glossophaga leachii</i> | PHYLLOSTOMIDAE | | 2 |
| <i>Sylvilagus floridanus yucatanicus</i> | LEPORIDAE | Conejo del este o castellano | 2 |
| <i>Didelphis virginiana yucatanensis</i> | DIDELPHIDAE | Tlacuache | 2 |
| <i>Agouti paca nelsoni</i> | AGOUTIDAE | Tepezcuintle | 2 |
| <i>Peromyscus leucopus castaneus</i> | CRICETIDAE | | 2 |
| <i>Peromyscus yucatanicus</i> | CRICETIDAE | | 2 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|-----------------------------------|------------|--------------|--------|
| Reithrodontomys gracilis gracilis | CRICETIDAE | | 2 |
| Orthogeomys hispidus yucatanensis | GEOHYIDAE | | 2 |
| Sciurus yucatanensis yucatanensis | SCIURIDAE | | 2 |
| Rattus rattus | MURIDAE | Rata negra | 2 |
| Mus musculus | MURIDAE | Ratón | 2 |



Fotografía 9 Foto. Zorra gris (Urocyon cinereoargenteus).

Especies bajo régimen de protección legal.

Con el objeto de verificar si alguna de las especies de la fauna detectadas durante el desarrollo del presente estudio está bajo régimen de protección legal, se compararon los listados de especies que se obtuvieron, con los listados contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo (DOF, 2002) Los resultados de la comparación se muestran en la tabla 7.

Tabla 6 ESPECIES BAJO RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL REPORTADAS PARA LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO. S= STATUS. A = AMENAZADA. PR = SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL. P = EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. * = ENDÉMICA.

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | S | FUENTE |
|---------------------------|----------------|------------------------|-----|--------|
| ANFIBIOS | | | | |
| Bolitoglossa yucatanensis | Plethodontidae | Salamandra de Yucatán | Pr* | 2 |
| Triprion petasatus | Hylidae | Rana de árbol yucateca | Pr | 2 |
| REPTILES | | | | |
| Boa constrictor | Boidae | Boa, Mazacuata | A | 2 |
| Leptophis mexicanus | Colubridae | Ranera bronceada | A | 2 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | S | FUENTE |
|----------------------------------|--------------|-------------------------------|-----|--------|
| Tantilla cuniculator | Colubridae | Culebra-ciempiés del Petén | Pr* | 2 |
| Micrurus diastema | Elapidae | Coralillo, Coralillo anillado | Pr* | 2 |
| Rhinoclemmys areolata | Bataguridae | Mojina | A | 2 |
| Terrapene carolina yucatanana | Emyidae | Tortuga de caja | Pr | 2 |
| Coleonyx elegans elegans | Gekkonidae | Escorpión, Geco manchado | A | 2 |
| Thecadactylus rapicauda | Gekkonidae | Escorpión, Geco patudo | Pr | 2 |
| Sphaerodactylus glaucus | Gekkonidae | Escorpión, Bota la cola | Pr | 2 |
| Laemantus serratus alticoronatus | Iguanidae | Lagartija de casco | Pr | 2 |
| Ctenosaura similis similis | Iguanidae | Garrobo, Iguana rayada | A | 2 |
| Ctenosaura defensor | Iguanidae | Iguana | A* | 2 |
| AVES | | | | |
| Buteo albicaudatus hypospodius | Accipitridae | Aguililla cola blanca | Pr | 2 |
| Vireo pallens semiflavus | Vireonidae | Vireo manglero | Pr | 2 |
| MAMÍFEROS | | | | |
| Felis wiedii yucatanica | Felidae | Ocelote, margay | P | 2 |
| Felis yagouaroundi fossata | Felidae | Jaguarundi | A | 2 |

En total se detectaron dos especies de anfibios, 12 de reptiles, 2 de aves y 2 de mamíferos bajo régimen de protección legal. Sin embargo, ninguna de ellas fue observada durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio. La ubicación del proyecto muy cercana a la zona urbana de la ciudad de Mérida, seguramente explica el resultado. Además, la vegetación que se desarrolla a lo largo de las calles es limpiada frecuentemente, para evitar que obstruya la visibilidad de los conductores. Por lo tanto, no existen las condiciones apropiadas para que ahí habite fauna silvestre, incluyendo a las especies bajo régimen de protección legal. No obstante, sí durante el desarrollo de los trabajos se encuentra algún individuo de dichas especies, se realizarían los trabajos de rescate correspondientes. Se reitera que todos los registros son de tipo bibliográfico y considerando las condiciones actuales del sitio, es poco probable la presencia de estas especies dentro de los terrenos por afectar durante el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas de desarrollo.

Abundancia de las especies detectadas.

En la tabla 8 se muestran los rangos de abundancia para las especies de vertebrados terrestres que se detectaron durante el desarrollo de los trabajos de campo.

Tabla 7 RANGOS DE ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES OBSERVADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMUN | ABUNDANCIA |
|--------------------------------------|-------------|--------------------------|------------|
| Coragyps atratus | CATHARTIDAE | Zopilote negro, Boxch om | Abundante |
| Columba livia | COLUMBIDAE | Paloma común | Escasa |
| Columbina inca | COLUMBIDAE | Tortolita | Escasa |
| Columbina passerina pallescens | COLUMBIDAE | Coquita, Tortolita | Escasa |
| Zenaida asiatica | COLUMBIDAE | Paloma de alas blancas | Escasa |
| Crotophaga sulcirostris sulcirostris | CUCULIDAE | Garrapatero, Chick-bul | Escasa |
| Eumomota superciliosa | MOMOTIDAE | | Rara |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMUN | ABUNDANCIA |
|---|-------------|--------------------------------|------------|
| <i>Pyrocephalus rubinus blatteus</i> | TYRANNIDAE | Cardenalito | Rara |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | TYRANNIDAE | Papamoscas tropical | Rara |
| <i>Cyanocorax yucatanica</i> | CORVIDAE | Urraca yucateca, Ch el | Escasa |
| <i>Mimus gilvus</i> | MIMIDAE | Cenzontle tropical, X-kok | Rara |
| <i>Icterus gularis yucatanensis</i> | EMBERIZIDAE | Calandria turpial, Yuya, Yuyum | Rara |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | EMBERIZIDAE | Zanate cola de bote, Chanate | Abundante |
| <i>Urocyon cinereoargenteus fraterculus</i> | CANIDAE | Zorra gris | Rara |

Como se observa en la tabla 8, sólo dos especies se pueden catalogar como abundantes dentro o cerca del derecho de vía del proyecto: el zopilote negro (*Coragyps atratus*) y el zanate cola de bote (*Quiscalus mexicanus*). Estas especies se han beneficiado de la transformación que el hombre ha realizado en el sitio, incrementando su densidad con respecto a las demás especies. Particularmente, han sido favorecidas por la existencia del relleno sanitario de la ciudad de Mérida. En sus alrededores se pueden observar decenas de ejemplares de estas especies (Fotografía 11). Otras especies frecuentes en el área, cuyo número de avistamientos varió entre 5 y 14 individuos, corresponden a: la paloma alas blancas, la paloma común, las tortolitas, la urraca yucateca y el garrapatero. De las demás especies, se observaron menos de 4 individuos durante la visita que se realizó al sitio del proyecto.

Dominio vital y áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.

Las especies registradas en este trabajo, incluyendo a las protegidas, se distribuyen principalmente en las zonas selváticas que aún existen en la región. Es decir, fuera de la mancha urbana de la ciudad y por lo tanto, por fuera de los terrenos que se pretenden aprovechar para el desarrollo del presente proyecto. De esta manera, la mayoría de las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo eran aves en tránsito. La excepción son las especies asociadas al hombre, como la paloma común, la tortolita y el zanate cola de bote, que frecuentemente habitan dentro de los asentamientos humanos. Aún así, como el proyecto sólo involucra la apertura de una zanja para el tendido de tubería y se evitará al máximo afectar a los árboles que persisten en el sitio, se considera que el daño que se pudiera ocasionar a estas especies será mínimo. En general, sus zonas de anidación y de crianza están lo más cerca posible de fuentes de alimento. Por ello, comúnmente anidan en árboles y edificaciones cercanas a plazas, jardines e incluso basureros, como es el caso del zanate cola de bote, que es muy abundante en los alrededores del relleno sanitario de la ciudad de Mérida.

Especies de interés cinegético.

En la tabla 9 se incluyen las especies de interés cinegético que han sido observadas o reportadas en sitios cercanos al derecho de vía del proyecto, de acuerdo con la comparación que se realizó entre los listados faunísticos de este estudio y los contenidos en el Calendario Cinegético editado por la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP, 1998).

Tabla 8 ESPECIES DE INTERÉS CINEGÉTICO REPORTADAS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO.

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|--------------------------------------|------------|------------------------|--------|
| AVES | | | |
| <i>Zenaida asiatica</i> | COLUMBIDAE | Paloma de alas blancas | 1 |
| <i>Zenaida macroura carolinensis</i> | COLUMBIDAE | Paloma huilota | 2 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| | | | |
|--------------------------------------|-------------|------------------------------|------|
| Quiscalus mexicanus | EMBERIZIDAE | Zanate cola de bote, Chanate | 1 |
| MAMÍFEROS | | | |
| Urocyon cinereoargenteus fraterculus | CANIDAE | Zorra gris | 1, 2 |
| Sylvilagus floridanus yucatanicus | LEPORIDAE | Conejo del este o castellano | 2 |
| Didelphis virginiana yucatanensis | DIDELPHIDAE | Tlacuache | 2 |
| Agouti paca nelsoni | AGOUTIDAE | Tepezcuintle | 2 |

En total se documentó la existencia de 3 especies de aves y 4 de mamíferos de interés cinegético. De ellas, 3 fueron observadas durante el desarrollo de los trabajos de campo. Es conveniente señalar que de acuerdo con la normatividad jurídica vigente, el aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de fauna, sólo se podrá realizar dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA'S), debidamente registradas.

Especies de valor comercial.

En la tabla 10 se incluyen las especies de aves que han sido observadas o reportadas en sitios cercanos a la ciudad de Mérida, y que por la belleza de su canto y/o el colorido de su plumaje, tienen algún interés comercial como aves canoras y de ornato, de acuerdo con la guía editada por INE-CONABIO (1997).

Tabla 9 ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL REPORTADAS DENTRO O CERCA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. 1) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 2) REPORTE BIBLIOGRÁFICO.

| ESPECIE | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | FUENTE |
|--|-------------|------------------------------------|--------|
| <i>Columbina passerina pallescens</i> | COLUMBIDAE | Coquita, Tortolita | 1, 2 |
| <i>Zenaida asiatica</i> | COLUMBIDAE | Paloma de alas blancas | 1 |
| <i>Zenaida macroura carolinensis</i> | COLUMBIDAE | Paloma huilota | 2 |
| <i>Mimus gilvus</i> | MIMIDAE | Cenzontle tropical, X-kok | 1 |
| <i>Cardinalis cardinalis yucatanicus</i> | EMBERIZIDAE | Cardenal común, Chak-ts-its-ib | 2 |
| <i>Guiraca caerulea caerulea</i> | EMBERIZIDAE | Azulejo maicero | 2 |
| <i>Icterus gularis yucatanensis</i> | EMBERIZIDAE | Calandria turpial, Yuya, Yuyum | 1, 2 |
| <i>Icterus spurius</i> | EMBERIZIDAE | Calandria café, Calandria huertera | 2 |
| <i>Passerina ciris</i> | EMBERIZIDAE | Siete colores | 2 |
| <i>Passerina cyanea</i> | EMBERIZIDAE | Gorrión azul, Azulito | 2 |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | EMBERIZIDAE | Zanate cola de bote, Chanate | 1 |
| <i>Tiaris olivacea pusilla</i> | EMBERIZIDAE | Zacatero olivaceo | 2 |
| <i>Volatinia jacarina splendens</i> | EMBERIZIDAE | Marinerito | 2 |

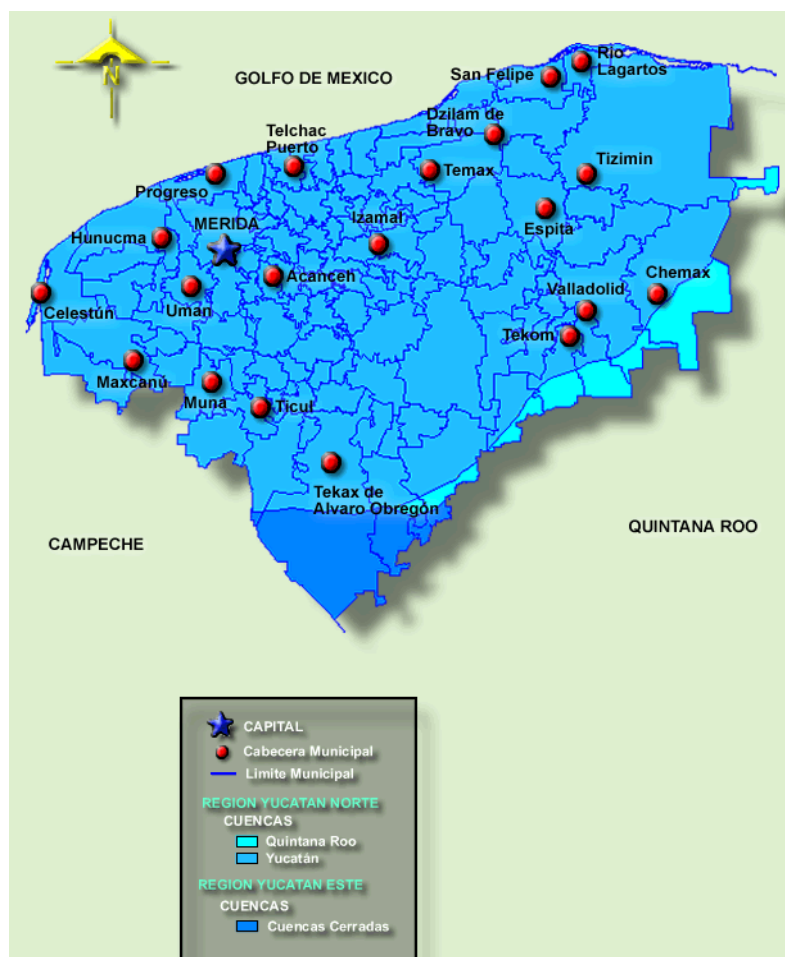
En total se detectaron 13 especies de aves de interés comercial, de ellas 5 se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo. Sin embargo, nuevamente se señala que de acuerdo con la normatividad jurídica vigente, el aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de fauna, sólo se podrá realizar dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMAS), debidamente registradas.

III.1.4 Hidrología

La losa caliza que constituye el sustrato de la parte noreste de la península presenta características de un carso muy evolucionado, mas o menos apreciable en donde las rocas caliza aflora a la superficie. La extrema permeabilidad de la losa superficial, intensamente agrietada y fisurada, determina la casi completa desaparición por filtración y percolación de las aguas de lluvia que caen sobre la superficie. (Flores 1994)

La península de Yucatán se encuentra dividido en dos regiones hidrológicas que son: la RH32 conocida como Yucatán Norte que se divide en dos cuencas la; A Quintana Roo y, la B Yucatán (ilustración 3, 3a y 3b).

Ilustración 3 Regiones hidrológicas de Yucatán.



La Península de Yucatán, principalmente en la zona noroeste, se caracteriza por presentar una estructura cárstica denominada Anillo de Cenotes. Esta banda de cenotes delimita una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma. La geología superficial indica que estas fracturas son el factor principal para el origen de la banda de cenotes, relacionado con hundimientos diferenciales de rocas en el borde de su límite o colapsos por disolución dentro de los poros de los depósitos.

De manera general, puede establecerse que el acuífero de la Península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes: la primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la zona de agua salada a profundidad.

Ilustración 3 a Hidrología de la zona de estudio.

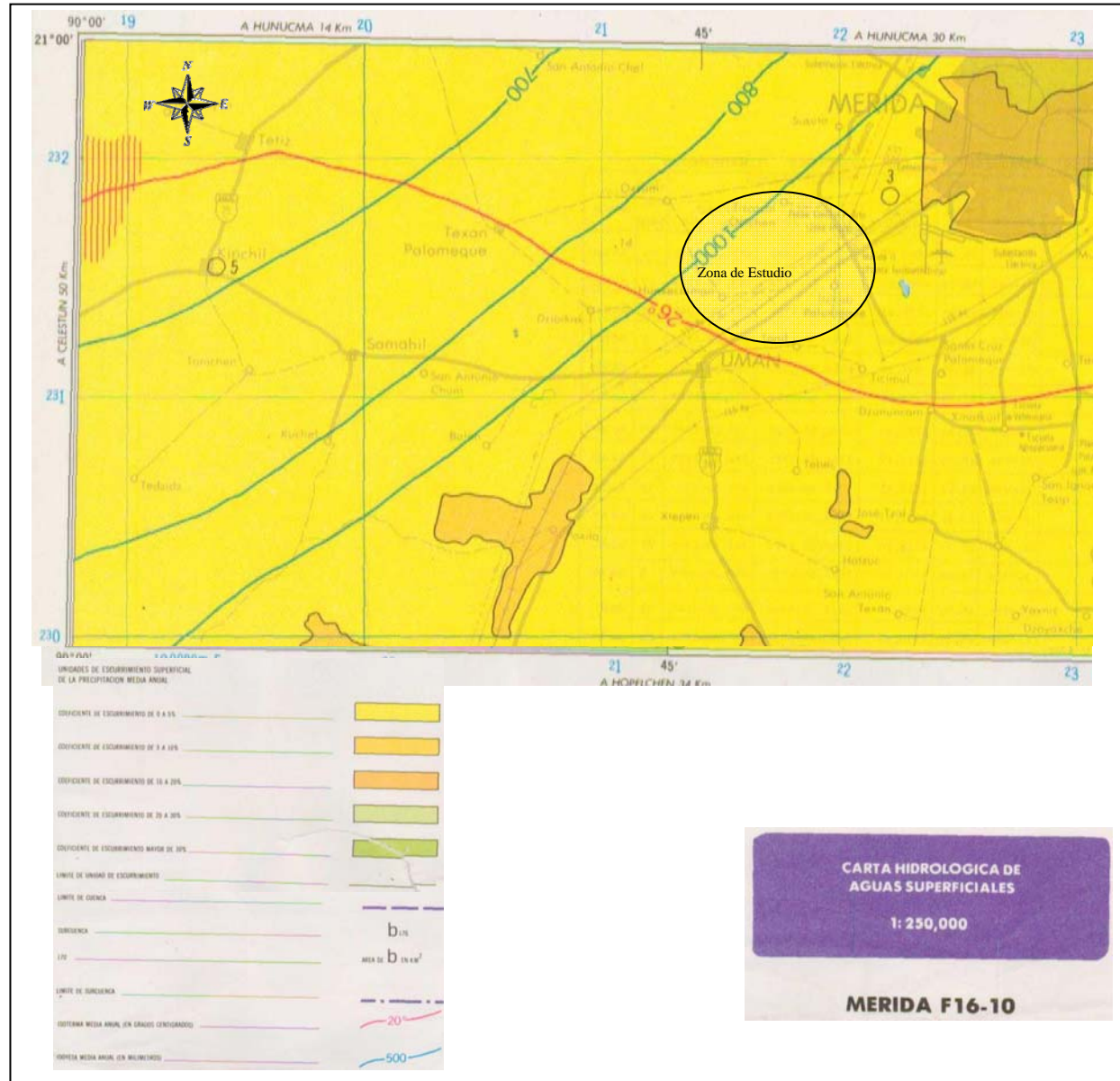
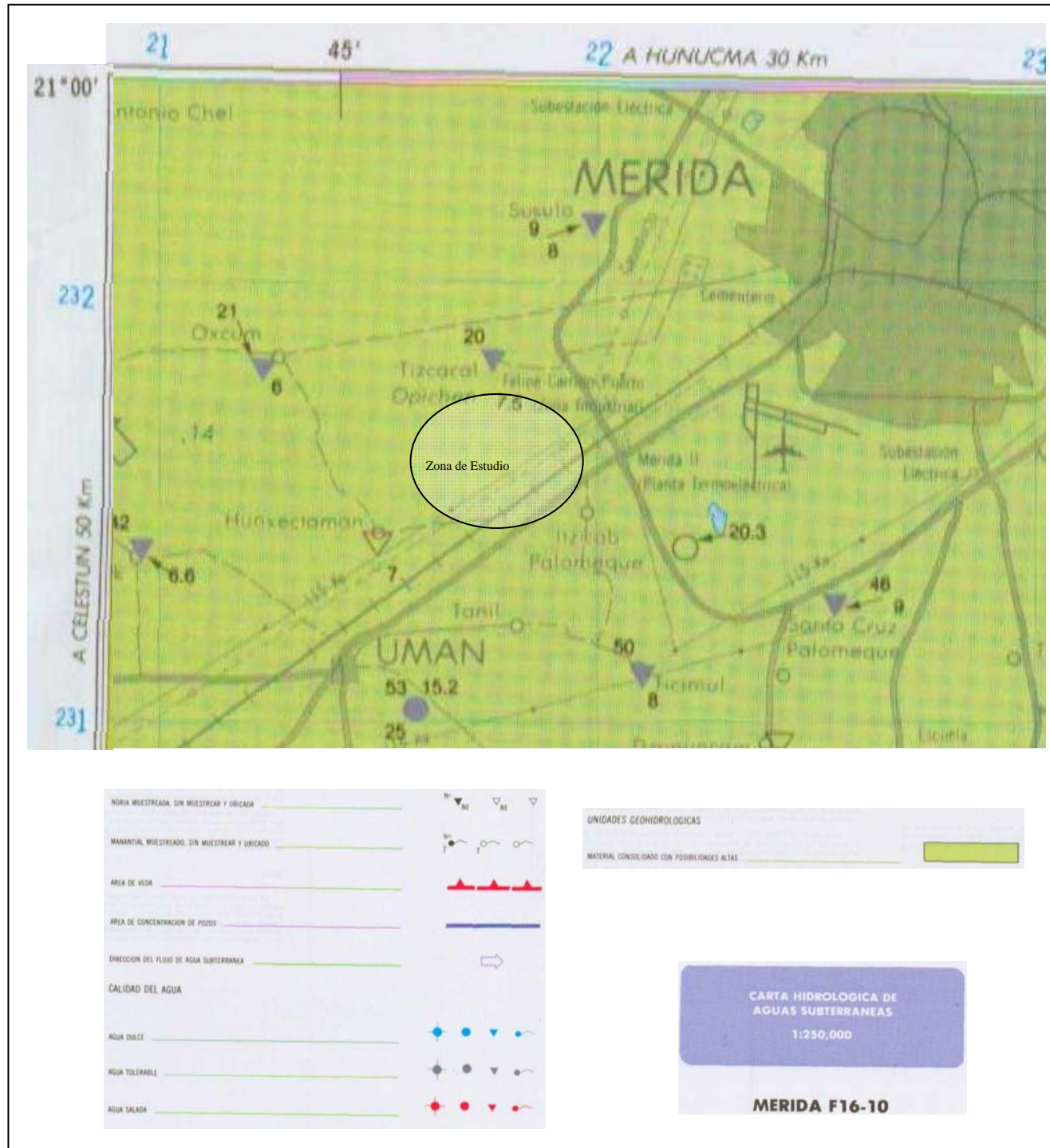


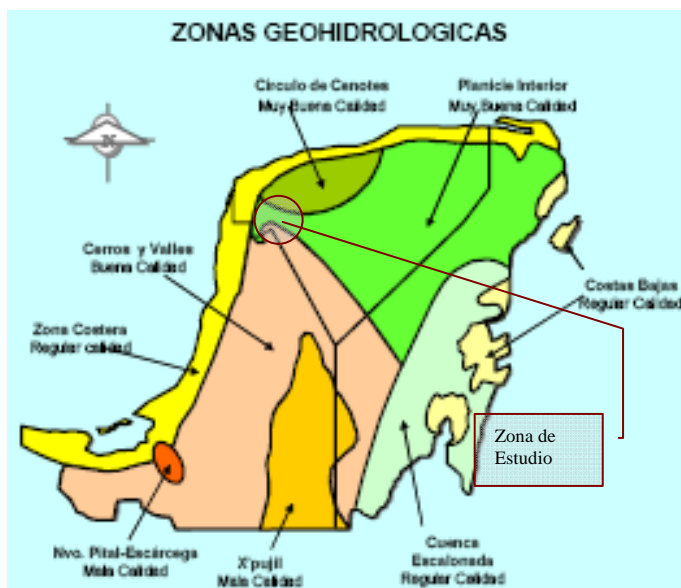
Ilustración 3 b Hidrología en la zona de estudio



El agua subterránea en la península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral. La incidencia tan alta de la precipitación pluvial y la ausencia notable de escurrimientos superficiales, indican una alta permeabilidad en toda la península.

A nivel regional, el acuífero está conformado por sedimentos cársticos, se considera como libre y se denomina Península de Yucatán, mismo que se ha dividido en 8 zonas geohidrológicas, considerando las características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas de cada una de ellas: 1) Región Costera, 2) Semicírculo de Cenotes, 3) **Planicie Interior**, 4) Cerros y Valles, 5) Cuencas Escalonadas, 6) Costas Bajas, 7) Nuevo Pital-Escárcega y 8) Xpujil (CNA, 1996). (Ver ilustración 4).

Ilustración 4 Mapa de las zonas geohidrológicas de la Península de Yucatán, en el que se puede apreciar la calidad del agua de las diferentes regiones.



La Península de Yucatán carece de corrientes superficiales, por lo tanto en el territorio municipal de Umán no existen corrientes superficiales de agua. Sin embargo, hay corrientes subterráneas que forman depósitos comúnmente conocidos como Cenotes y corrientes subterráneas que desembocan en la costa de la península (ver ilustración 4). En algunos casos los techos de estos se desploman y forman las aguadas de la localidad. Gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto acuífero a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos. Una vez dentro del sistema acuífero el agua sigue diferentes trayectorias de flujo, controladas por el desarrollo o evolución cars profunda. En la zona de estudio presenta mayor carsticidad, ya que es en esta donde se encuentran los sedimentos más antiguos que corresponden al paleoceno-eoceno indiferenciado (CNA, 1997).

El área donde se ubica el proyecto se encuentra a aproximadamente 10 msnm en la interconexión y 7 msnm en la caseta de regulación y medición, de la Planta Galletas Dondé, el agua subterránea se mueve en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste del estado.

Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales L. flamíngos y L. Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

III.1.5. Suelo

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Clasificación Fao/Unesco De Los Suelos, Modificada Por Dggtenal. Según esta clasificación, los suelos de la península yucateca se dividen en las unidades siguientes: acrisol, arenosol, cambisol, fluvisol, gleysol, histosol, litosol, luvisol, regosol, rendzina, solonchak y vertisol (ilustración 5 y 5a); estas a su vez pueden ser divididas en subunidades dependiendo de los elementos dominantes.

Los suelos en el municipio de **Umán** corresponden al tipo de redzinas y son poco profundos, de hecho muy delgados, con un alto porcentaje de pedregosidad. La materia orgánica varía entre 5 y 15% en la superficie, los niveles de potasio son altos y son deficientes en hierro, manganeso y zinc, el nitrógeno total promedia 3% y tiende a ser un factor limitante en la producción agrícola. Este conjunto de características edáficas, junto con la deficiencia de micronutrientes señalada, se relaciona con la baja productividad existente y con la presencia de vegetación caducifolia.

Ilustración 5 Tipos de Suelo en la Península de Yucatán.

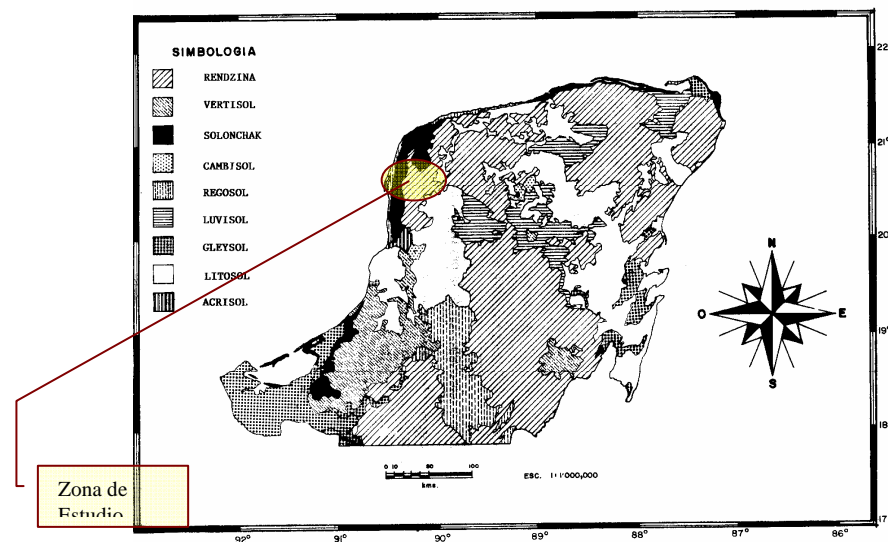
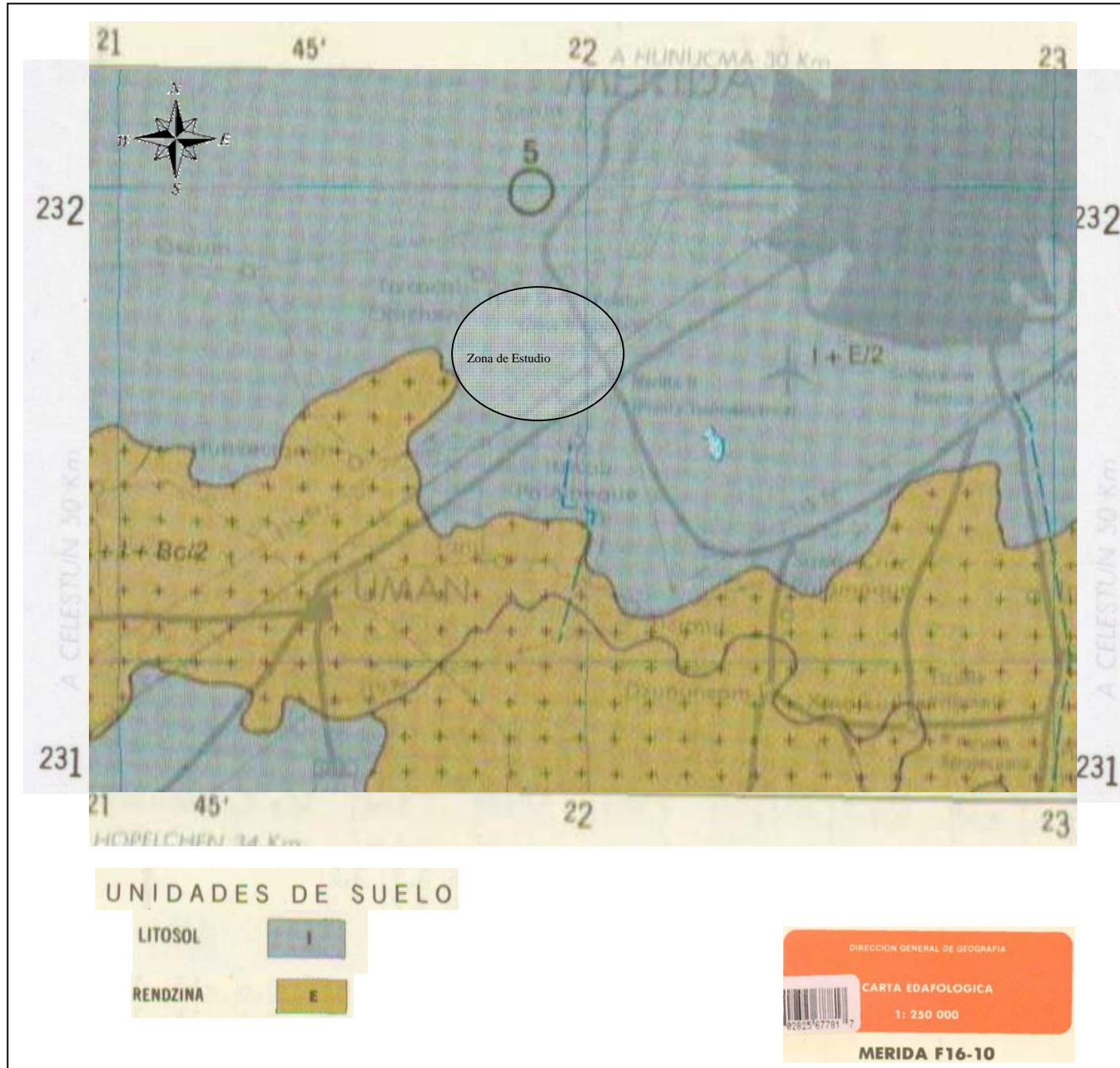


Ilustración 5 a Edafología en la zona del sitio



III.1.6. Asentamientos residenciales, comerciales o industriales

Población.

Una de las características de los procesos demográficos mundiales ha sido la movilización masiva de la población hacia las localidades urbanas. Esta tendencia del poblamiento mundial se ha marcado recientemente con mayor énfasis en las economías en desarrollo que, a partir de la segunda mitad del siglo XX, han visto agudizarse el fenómeno de la urbanización, a tal grado que de las 20 aglomeraciones más grandes del mundo 11 se localizan en países subdesarrollados.

Para estudiar el fenómeno del poblamiento del mundo, la ONU establece el criterio para clasificar una localidad como urbana a partir de los 2,500 habitantes; este criterio de población mínima para localidades urbanas no lo hemos utilizado en este diagnóstico por la inexactitud en que se incurre al analizar nuestra realidad, ya que por las características del país, poblaciones mayores a 2,500 habitantes mantienen economías preponderantemente agropecuarias, lo que distorsiona la esencia de la definición por lo urbano. Sólo para poder realizar un comparativo internacional se toma este criterio, para efectos del diagnóstico se mantiene la definición de localidad urbana a partir de los 15,000 habitantes.

En la actualidad, México mantiene un índice de urbanización elevado aun en relación con los países industrializados. La ONU estimó que para el año 2000 la población mundial tenía un nivel de urbanización del 47.5%, los países desarrollados un promedio del 76.3% y los menos desarrollados de 40.7%. El promedio para Latinoamérica es del 76.6%, ligeramente superior al de los países desarrollados.

La población en el Estado de Yucatán mantiene una tasa de crecimiento superior a la nacional. Se observa que el comportamiento de la tasa, al tender hacia la baja, sigue la lógica nacional debido principalmente a dos factores: el primero es el alcance nacional de las políticas de planificación familiar, que han originado la reducción de la tasa de natalidad principalmente en el ambiente urbano; el segundo es el proceso de desarrollo del sistema de salud y de la ciencia, que han dado como resultado el incremento de la esperanza de vida. Estos factores modifican la pirámide poblacional del Estado, ya que en el año 2000 se da una reducción en la participación de la población de hasta 19 años respecto al año 1990. También se observa una disminución significativa en el índice de participación de la población de 65 y más años. La población que se encuentra en el rango de 20 a 64 años incrementa su participación de manera consistente. Es claro en el comportamiento demográfico de la pirámide poblacional, que el proceso de transición demográfica del Estado transita hacia una estructura en la que se mantiene una elevada proporción de población en edad productiva respecto de la población dependiente. Es decir, se reduce la tasa de dependencia demográfica o económica. Este fenómeno se denomina bono demográfico o económico. Esta relación habla del potencial económico que la sociedad yucateca tendrá, ya que significa que contará con una proporción poblacional mayor de la fuerza de trabajo como sustento de las actividades económicas. Este potencial demográfico podría establecer las bases para mejorar las condiciones económicas y materiales en un lapso aproximadamente de treinta a cincuenta años, ya que después se tendrá una estructura demográfica en la que el envejecimiento de la población será una tendencia que comenzará a revertir la relación ventajosa de mayor población en edad económicamente productiva respecto a la población dependiente.

La reducción de la tasa de natalidad, el incremento de la esperanza de vida y la migración, son los principales factores que permiten en este momento mantener este superávit de población económicamente productiva en el Estado. Si este bono es aprovechado, se incrementará la cantidad de trabajadores inscritos en el sistema de seguridad social, lo que mejorará sus condiciones de vida, a la par de poder mejorar los niveles de educación de la población, ya que con el incremento de la fuerza productiva se puede alargar la edad de inactividad de la población estudiantil, situación que incrementaría el nivel de escolaridad en el Estado, enriqueciendo aun más los recursos humanos.

El riesgo que se corre, es que el crecimiento económico no permita crear el número de empleos y un nivel de remuneraciones que permitan que la población económicamente activa (PEA) genere las condiciones para mantener e incorporar al mercado de trabajo a la población que en el mediano plazo, de manera creciente, se sumará a las actividades productivas, lo que impactaría en la incapacidad de la sociedad para mantener y mejorar el nivel de vida de la población dependiente.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El Estado de Yucatán contaba con una población mayoritariamente rural hasta la década de 1960- 1970 y llega a ser, en el período 1970-1980, mayoritariamente urbana (ciudades de mas de 15,000 hab.), pasando de tener una tasa de urbanización en 1970 del 40% al 58.85% en el 2000, manteniéndose por debajo de la tasa nacional, que en este último año fue del 60.95%55.

El Estado de Yucatán participa en 1970 con el 1.57% de la población total nacional y llega a representar el 1.70% en el 2000. Pasa de la posición veintitrés, en participación a la población total nacional, en 1970 a la veintiuno en el 2000.

La tasa de crecimiento de la población en el Estado es del 2.13% en 1960-1970, mientras la del país es de 3.35%. En 1980-1990, Yucatán observa un crecimiento del 2.5% contra el 2.59% del total del país, en 1990-2000 Yucatán y México presentan tasas del 1.98% y 1.44% respectivamente. La dinámica del Estado presenta tasas de crecimiento poblacional decrecientes y tasas de urbanización crecientes. Este comportamiento expresa la recomposición de los asentamientos humanos y la tendencia a una mayor concentración de la población en los centros urbanos más importantes.

Este fenómeno presionará en los requerimientos que las ciudades tendrán para hacer frente al crecimiento urbano y en los recursos necesarios para proveer los servicios e infraestructura que permitan soportar las demandas de las actividades urbanas, tanto económicas como humanas.

La jerarquía de localidades en Yucatán presenta una población urbana hegemónica, pero al mismo tiempo existe un proceso de dispersión de habitantes. La tendencia a la urbanización presenta un crecimiento concentrado de la población.

En 1990 las localidades urbanas (más de 15,000 hab.) representaron el 0.33% del número de localidades del Estado y representaban el 55.72% de la población (grado de urbanización). En el 2000 se incorpora una localidad a la categoría urbana lo que incrementa el índice de urbanización a 58.85%, es decir, que la tasa de urbanización se incrementó un 3.13% en 10 años, representando la incorporación al suelo urbano de 216,409 personas. Esta cifra permite dimensionar el reto que el Estado afronta en materia de desarrollo urbano, ya que la demanda de servicios públicos e infraestructura se concentra en unos cuantos centros de población, contra la dispersión de localidades rurales, que incrementan los costos de la prestación de servicios públicos.

En este período la población rural crece en 78,861 personas y se crean 213 asentamientos humanos, lo que nos indica el proceso de dispersión en el Estado, ya que en localidades eminentemente rurales (menos de 2,500 hab.) la población creció en 18,135 personas. La importancia de este crecimiento implica que en una década (1990-2000), la población total del Estado creció en 295,270 personas y la incorporación al suelo urbano fue de 216,409 individuos, es decir, de cada diez habitantes nuevos, siete viven en las ciudades.

La estructura del sistema de ciudades del Estado está caracterizada por la primacía de la ciudad de Mérida y por carecer de una ciudad en las dos jerarquías inferiores a la de la Zona Metropolitana (ciudades de 100,000-500,000 hab. y de 50,000-100,000 hab.) Esto significa que la estructura urbana no cuenta con una ciudad que permita descentralizar los servicios e infraestructura públicos de manera más equitativa en el Estado. La segunda ciudad en tamaño de población (Progreso) cuenta con 44,354 habitantes, pero se encuentra en pleno proceso de integración con la ciudad de Mérida, lo que incrementa la desigualdad de la distribución de la población en el territorio Estatal.

Uno de los principales problemas para la integración de las comunidades y la dotación de infraestructura y servicios públicos es la dispersión de los poblados y de la población. En Yucatán, en el año 2000 se contabilizaron 3,363 localidades, de las cuales el 0.35% eran mayores de 15,000 habitantes y concentraban el 58.85% de la población; son localidades mixtas-urbanas (10,000 a 14,999 hab.) el 0.08% y contenían el 2.17% de la población; las localidades mixtas-rurales (2,500 a 9,999 hab.) representaban el 2.14% de los asentamientos con el 20.3% de la población; las localidades menores a 2,499 habitantes o rurales eran el 97.41% de los asentamientos humanos y el 18.66% de la población total del Estado, el fenómeno de dispersión es más que evidente.

La siguiente tabla permite observar la estructura del patrón de población en la entidad, que muestra el predominio de algunos tamaños de localidades y la combinación entre ellos.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Tabla 10 NÚMERO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y POBLACIÓN POR TAMAÑO DE LOCALIDAD, 1990-2000

| Rangos | 1990 | | | | 2000 | | | | Incremento porcentual 1990-2000 | |
|-----------------|-------------|--------|-----------|--------|-------------|--------|-----------|--------|---------------------------------|-----------|
| Tamaño de | No. de | | | | No. de | | | | No. de | |
| Localidades | Localidades | % | Población | % | Localidades | % | Población | % | Localidades | Población |
| 1 - 99 | 2,655 | 84.30 | 28,676 | 2.10 | 2,850 | 84.70 | 25,178 | 1.60 | 7.3 | -12.2 |
| 100-499 | 243 | 7.70 | 58,573 | 4.30 | 243 | 7.20 | 62,220 | 3.80 | 0.0 | 6.2 |
| 500-999 | 87 | 2.80 | 61,480 | 4.50 | 83 | 2.50 | 58,917 | 3.60 | -4.6 | -4.1 |
| 1000-1999 | 71 | 2.30 | 103,882 | 7.60 | 77 | 2.30 | 112,399 | 6.80 | 8.5 | 8.4 |
| 2000-2499 | 18 | 0.80 | 38,931 | 2.90 | 23 | 0.70 | 50,743 | 3.10 | 27.8 | 30.3 |
| 2500-4999 | 44 | 1.40 | 149,698 | 11.00 | 49 | 1.50 | 168,476 | 10.20 | 11.4 | 12.5 |
| 5000-9999 | 18 | 0.80 | 124,597 | 9.10 | 23 | 0.70 | 168,462 | 10.20 | 27.8 | 35.2 |
| 10,000 - 14,999 | 3 | 0.10 | 37,916 | 2.80 | 3 | 0.10 | 35,999 | 2.20 | 0.0 | -5.1 |
| 15,000 - 19,999 | 4 | 0.10 | 70,585 | 5.20 | 2 | 0.10 | 36,440 | 2.20 | -50.0 | -48.4 |
| 20,000 - 49,999 | 6 | 0.20 | 165,400 | 12.10 | 9 | 0.30 | 276,846 | 16.70 | 50.0 | 67.4 |
| 50,000 - 99,999 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 |
| 100,000-499,999 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 |
| 500,000-999,999 | 1 | 0.03 | 523,422 | 38.40 | 1 | 0.03 | 862,530 | 40.00 | 0.0 | 28.6 |
| Yucatán | 3,150 | 100.00 | 1'382,940 | 100.00 | 3,363 | 100.00 | 1'658,210 | 100.00 | 6.8 | 21.7 |

Fuente: INEGI, varios censos

Para efectos del diagnóstico que aquí se realiza, se ha determinado que una localidad urbana es aquella que cuenta con más de 15,000 habitantes, en donde las actividades preponderantes se encuentran en el sector secundario y terciario. El papel que estas localidades juegan en el sistema de ciudades del Estado es el de estructuración del territorio, ya que por los servicios con que cuentan, atienden a las localidades rurales que se encuentran en su área de influencia, dando lugar a una interacción entre las ciudades organizada de manera jerárquica.

En este apartado se realiza el análisis de las localidades urbanas, con el índice de crecimiento medio anual de la población para los años 1980-1990 y 1990-2000. En estas localidades se concentra un elevado porcentaje de la población del Estado, ya que para 1980 representaban el 54.1% de la población Estatal y para el 2000 ya representaban el 58.8% de ésta.

Tabla 11 CENTROS DE POBLACIÓN CON MAYOR NÚMERO DE HABITANTES

| LOCALIDAD | Población 1980 | Población 1990 | Población 2000 | Ind. de crec. Poblacional (%) | | Ind. de crec. Regional (%) | | Ind. de crec. en el Estado (%) | |
|------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------|----------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| | Hab. | Hab. | Hab. | 80-90 | 90-00 | 80-90 | 90-00 | 80-90 | 90-00 |
| Hunucmá | 12,636 | 17,459 | 20,978 | 3.29 | 1.85 | 4.39 | 2.51 | 2.51 | 1.98 |
| Kanasín | 5,218 | 22,020 | 37,674 | 15.49 | 5.52 | 4.39 | 2.51 | 2.51 | 1.98 |
| Mérida | 400,142 | 523,422 | 662,530 | 2.72 | 2.37 | 2.75 | 2.39 | 2.51 | 1.98 |
| Motul | 15,919 | 17,410 | 19,868 | 0.90 | 1.33 | 0.44 | 0.57 | 2.51 | 1.98 |
| Oxkutzcab | 10,339 | 17,189 | 20,244 | 5.21 | 1.64 | 2.95 | 1.62 | 2.51 | 1.98 |
| Peto | 9,254 | 14,421 | 16,572 | 4.54 | 1.40 | 2.95 | 1.62 | 2.51 | 1.98 |
| Progreso | 24,257 | 35,280 | 44,354 | 3.82 | 2.32 | 4.39 | 2.51 | 2.51 | 1.98 |
| Tekax | 15,132 | 18,527 | 21,580 | 2.04 | 4.87 | 2.95 | 1.62% | 2.51 | 1.98 |
| Ticul | 18,255 | 22,866 | 28,502 | 2.28 | 2.23 | 2.33 | 1.72 | 2.51 | 1.98 |
| Tizimín | 26,305 | 34,174 | 39,525 | 2.65 | 1.47 | 1.83 | 1.42 | 2.51 | 1.98 |
| Umán | 10,273 | 21,781 | 26,657 | 7.80 | 2.04 | 4.39 | 2.51 | 2.51 | 1.98 |
| Valladolid | 28,201 | 29,279 | 37,332 | 0.38 | 2.46 | 2.14 | 2.68 | 2.51 | 1.98 |

Fuente: INEGI, varios censos.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

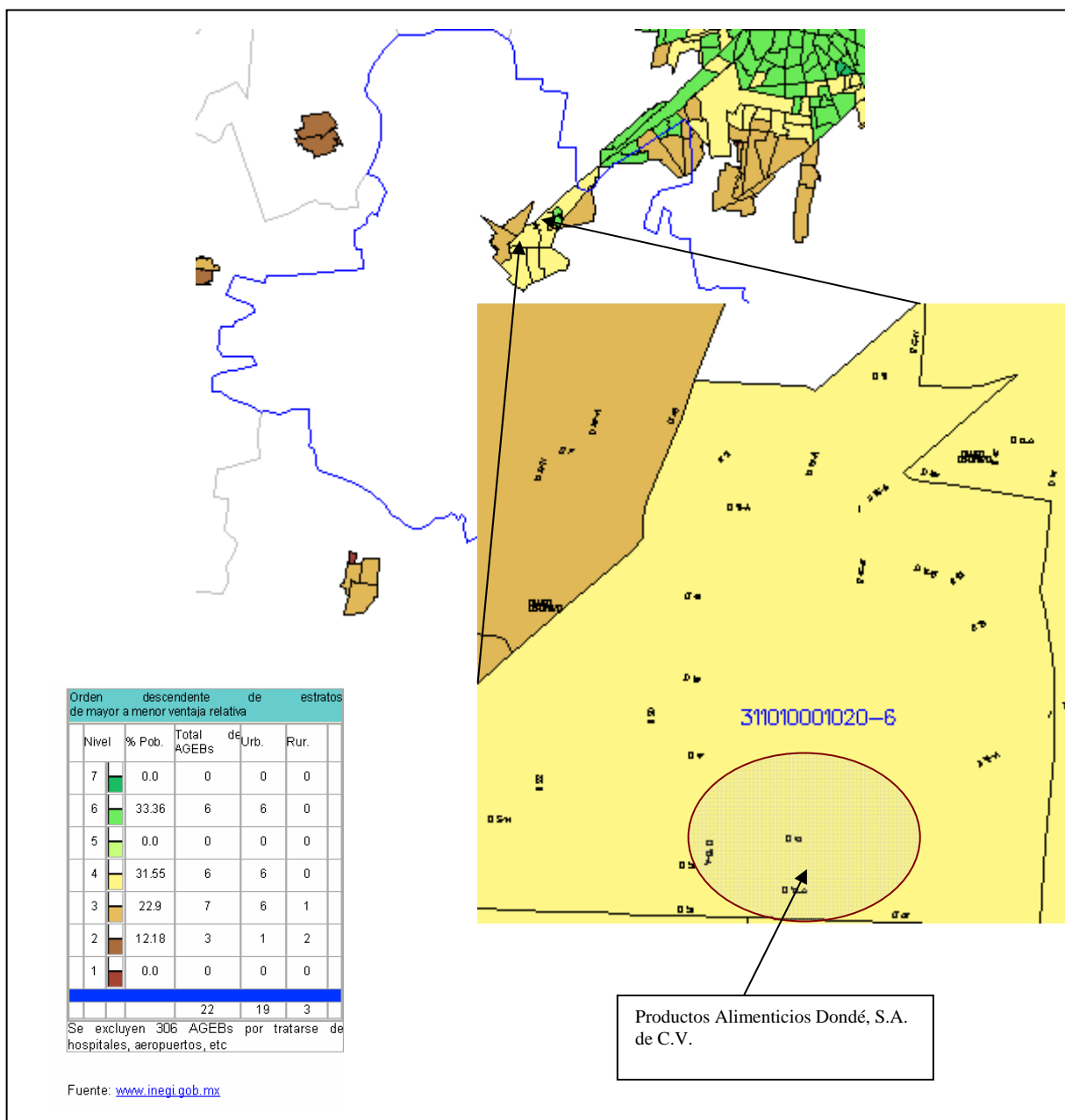
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Son siete las localidades de 15 mil a 29,999 habitantes. Su población crece a una tasa de 3.51% en la década 1980-1990, superior en un 1% al crecimiento estatal (2.51%); esto representó una incorporación al suelo urbano de 37,845 personas, alcanzando una población de 129,653 habitantes, incremento que representa el 29% de la población actual en estas ciudades. Para la década 1990-2000, disminuyen sensiblemente su tasa de crecimiento a 1.76%, estando por debajo de la media estatal para ese período (1.98%); esto significó una disminución del 1.75% de su ritmo de crecimiento.

La población que se sumó al suelo urbano en esta última década fue de 24,748 habitantes y se alcanzó una población total de este rango de ciudades de 154,401 habitantes. Como se puede observar, el número de personas que se incorporaron a las ciudades fue sensiblemente menor en comparación con las década 1980-1990 (13,097 personas). A continuación se analiza el comportamiento de cada una de estas localidades.

En el municipio de **Umán** se observó un crecimiento acelerado en 1980-1990, presentando una tasa del 7.8% de crecimiento poblacional; para 1990-2000 disminuye su ritmo a 2.04%, pero aún así se ubica por encima del ritmo de crecimiento del grupo de ciudades, de su región y del Estado; esto significó un incremento de 16,380 habitantes entre 1980 y 2000, lo cual indica el reto que la ciudad presenta para mantener el ritmo de crecimiento de los servicios e infraestructura públicos y contener el crecimiento desordenado de la ciudad. El proceso de integración física con la ciudad de Mérida va a marcar la agenda de la ciudad, por lo que la planeación del desarrollo urbano de la localidad debe ser una prioridad.

Ilustración 6 Clasificación de AGEBS, área de estudio en Uman, Yucatán.



Por otro lado, de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el INEGI, la población total del **municipio de Umán** es de 49,145 habitantes, de los cuales 24,678 son hombres y 24,467 son mujeres. La población total del municipio representa el 2.97 por ciento, con relación a la población total del estado.

En la siguiente tabla se muestran cifras de nacimientos y defunciones por sexo en el año 2000:

| Concepto | Total | Hombres | Mujeres |
|-------------|-------|---------|---------|
| Nacimientos | 848 | 444 | 404 |
| Defunciones | 166 | 100 | 66 |

Fuente: Secretaría de Gobierno, Dirección del Registro Civil.

La empresa Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V. se ubica en el AGEBS 311010001020-6, el cual representa un nivel 6 con un 31.55 % de población, clasificado como zona urbana (ilustración 6).

Economía.

Las investigaciones urbano-regionales, independientemente de su posición teórica, encuentran cambios en la dinámica urbano-regional del país a partir de la década de 1980. Al explicar la naturaleza de esos cambios, las posturas se contraponen, dado que las tendencias se pueden percibir como un proceso de descentralización o uno de desestructuración y concentración demográfica y económica. Si bien la distribución de la actividad productiva industrial ha experimentado un cambio respecto a la primacía de la Ciudad de México, no ha implicado el cambio en la distribución territorial de la población, materia en la que se ha establecido que el desenvolvimiento territorial del país

Con la intención de diversificar la base económica y promover el empleo, se generó una estrategia de promoción para atraer a la industria maquiladora de exportación en congruencia con el nuevo modelo de desarrollo, ya que la política económica nacional, a partir de mediados de 1980, se basó en la liberalización del comercio y en la disminución del papel del Estado en la economía, lo que en materia industrial implicó la promoción de la producción para las exportaciones.

Cabe mencionar que la maquiladora de exportación ha sido ampliamente estudiada en el país y que los resultados demuestran que ha resultado la diversificación de la estructura industrial y la modernización de las relaciones laborales en la frontera norte. No se puede dejar de lado que la promoción de la maquila está directamente relacionada con el aprovechamiento de los salarios bajos, por lo que el proceso de modernización de los mercados laborales no es sinónimo de mejora en las condiciones de vida de la población, sino que implica que las relaciones laborales se flexibilizan para poder dar margen a la rápida reacción de las empresas ante las variaciones del mercado mundial. Otro problema que se ha presentado con la promoción de la maquila es la relacionada al bajo componente de insumos nacionales que utilizan, ya que en un alto porcentaje son de importación.

Las características del Estado de Yucatán en el período de crisis del modelo de acumulación basado en el henequén, observaron un cambio en la importancia de papel de la ciudad de Mérida. En 1930 con casi 100,000 habitantes, era la quinta ciudad en población del país gracias al auge del henequén y a la dinámica exportadora que generaba; a medida

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

que declina su producción, Mérida retrocedía en su participación a la población nacional: en 1960 ocupaba el sexto lugar en la red urbana; en 1970 era la 13a con 240,000 habitantes.

En la década de 1980 la crisis del henequén generó una disminución del crecimiento económico, pero además existieron otros factores que influyeron en este lento crecimiento y son:

- Baja diversificación relativa de su base productiva.
- Ausencia de actividades sustitutivas del henequén.
- Reducidos flujos migratorios (por mayor atracción de otros focos) y por el particularismo generado por la gran cohesión de comunidades campesinas indígenas que mantienen un fuerte arraigo rural, incluso después de haber trabajado y/o permanecido en la ciudad.
- Pérdida de importancia de la ciudad de Mérida como polo regional ante el dinamismo de Villahermosa y las amplias posibilidades que ofrecía Cancún como centro urbano y financiero.
- La concentración de los esfuerzos del país en el establecimiento de la estrategia de polos de desarrollo, que combinaba las posibilidades y requerimientos de la explotación y comercialización petrolera con objetivos turísticos y criterios urbano-poblacionales.

Los problemas regionales del Estado de Yucatán se agudizaron por la crisis del sector agropecuario relacionado con la crisis henequenera y se profundizaron a partir de la apertura comercial, dando paso a una desestructuración de las cadenas productivas, generándose graves problemas en las regiones henequenera, maicera y en la pecuaria, éstas fueron las condiciones que llevaron a implementar una estrategia para diversificar la base económica del Estado. Ante el deterioro de los recursos de la región y la profundización de los desequilibrios sociales, en 1982 se realizó el “Programa para el Desarrollo del Sureste”, que tenía como objetivos tanto la atención de las necesidades socioeconómicas más urgentes, como la aplicación de medidas tendientes a la integración regional, dando paso al “Programa para la Reordenación Henequenera y el Desarrollo Integral de Yucatán”. En 1992 se dio a conocer el “Programa para el Desarrollo Integral de la Zona Henequenera”, que tenía como fin encontrar alternativas a la explotación del henequén y abatir los rezagos específicos de una zona social y económicamente homogénea.

En la década de 1990 la economía estatal ya se encontraba en un proceso de cambio estructural basado en gran medida en la actividad localizada en la ciudad capital. Para estos años Mérida se salió del patrón de la reestructuración económica del país, ya que sin ser una ciudad grande (localidades de más de un millón de habitantes) ni fronteriza, mantuvo un crecimiento demográfico alto, originado por la emergencia de nuevas ramas de actividad y su fisonomía urbanística, estableciéndose como el segundo polo maquilador no fronterizo del país, sólo debajo de Jalisco y por encima de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Respecto a la industria maquiladora, los estados fronterizos y Durango representaron el 87% de las empresas y 91% de los empleos maquiladores, lo que habla de las diferencias regionales en el país. En noviembre de 1995 el Estado contaba con 36 empresas operando, lo que significó la creación de 6,058 empleos (se censaron 60,000 empleos en 1994 a nivel nacional), que aportaron a la economía yucateca el 47% del valor de las exportaciones y 29% de las importaciones. Las maquilas lograron en un período corto diversificar la base productiva local, introducir nuevas tecnologías y mejorar la estructura del comercio exterior. La maquila en Yucatán se caracteriza por ser de la primera generación (bienes de consumo) con tecnologías no muy avanzadas; su factor de localización es el costo de la mano de obra, por lo que son muy inestables. Esta inestabilidad obliga a las autoridades locales a dar mayores facilidades fiscales y administrativas.

Mérida es el centro de la red urbana regional en la planificación del desarrollo urbano nacional, lo que ha implicado atraer la mayor parte de la migración rural-urbana y urbana-urbana de los últimos años, debido a que la inestabilidad en Cancún ha producido una migración de retorno que se concentra en la ciudad, ya que no regresan establecerse permanentemente a sus comunidades de origen en el interior del Estado.

En el nuevo entorno de competencia por las inversiones, Yucatán presenta las siguientes ventajas comparativas:

- Abundancia de mano de obra barata y de calidad.
- Cercanía geográfica con grandes centros urbano-industriales del sur de EEUU.
- Buena infraestructura de transporte (aeropuerto internacional, puerto de altura, carretera y ferrocarril¹⁸).
- Tradición industrial en el sector textil.
- Facilidades ofrecidas a las empresas.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- Calidad de vida en Mérida, cercanía al caribe y a zonas arqueológicas, entre otros.

Algunas de las desventajas que se han identificado para el Estado son:

El mercado local fuera de la ciudad de Mérida no es muy extenso.

Los recursos naturales de la península son reducidos porque no hay yacimientos minerales, además de problemas con el agua dulce que proviene de los mantos freáticos ya que se encuentran contaminados, lo que inhibe el establecimiento de altos consumidores de agua.

La ausencia de continuidad territorial con los Estados Unidos, impide cualquier sistema de plantas gemelas como el existente a lo largo de la frontera norte, que favorezca el desarrollo de maquiladora de alta tecnología.

Algunos de los problemas que se presentaron en este período se deben a la dependencia de transferencias del sector público, a raíz de la crisis del henequén, el gobierno es el máximo empleador y el mayor inversor.

Productividad por Sectores Económicos

En este apartado se relacionan el PIB por sector y gran división y la PEA ocupada en cada grupo, para poder determinar la productividad de las actividades económicas. Este análisis permite reconocer los diferentes ritmos a los que crece una economía, además de que permite reconocer la forma en que el progreso técnico se incorpora a las actividades productivas.

La naturaleza del crecimiento económico mantiene ritmos diferenciados en cada actividad productiva, debido a que las de mayor dinamismo tienden a incrementar su productividad al mejorar las formas de producción mediante innovaciones tecnológicas y organizativas. El sistema de producción actual se caracteriza por ser desequilibrado tanto sectorial como territorialmente. El comportamiento del sector encuentra industrias líderes que impulsan el crecimiento de industrias relacionadas a ellas debido a los encadenamientos productivos, con diversas intensidades y grados de concentración sectorial. En términos geográficos, los desequilibrios son más pronunciados y se materializan en la concentración económica industrial, de servicios y demográfica (como se verá más adelante en el análisis de la distribución de la población ocupada). En el Estado de Yucatán los desequilibrios tienden a agravarse.

El análisis de la productividad económica de los sectores a través de la estructura del empleo y el PIB, permite determinar la aportación de cada gran división a la productividad total estatal; al calcular la razón del PIB entre la PEA en cada una, se puede conocer la productividad relativa, que es el cálculo de la producción obtenida por la población ocupada en cada rama de actividad. Para conocer las diferencias en la productividad entre las grandes divisiones, se establece la productividad media de la economía igual a 1, lo que permite comparar la productividad relativa de cada gran división.

En el Estado, el 44.4% de las Grandes Divisiones empeoraron, el 44.4% incrementaron su productividad y el 11.2% permaneció estable, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 12 PIB, EMPLEO Y PRODUCTIVIDAD POR GRAN DIVISIÓN 1990-2000

| | 1990 | | | 2000 | | |
|---|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | PIB | PEA | PRODUCTI-VIDAD | PIB | PEA | PRODUCTI-VIDAD |
| | % | % | % | % | % | % |
| GD1 Agropecuario, silvicultura y pesca | 7.0 | 28.0 | 0.25 | 6.0 | 17.0 | 0.35 |
| GD2 Minería | 0.6 | 0.2 | 3.00 | 0.3 | 0.2 | 1.50 |
| GD3 Industria manufacturera | 15.0 | 16.0 | 0.94 | 14.0 | 19.0 | 0.74 |
| GD4 Construcción | 6.0 | 8.0 | 0.75 | 8.0 | 9.0 | 0.89 |
| GD5 Electricidad, gas y agua | 1.0 | 1.0 | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 1.00 |
| GD6 Comercio, restaurantes y hoteles | 25.0 | 17.0 | 1.47 | 22.0 | 21.0 | 1.05 |
| GD7 Transporte, almacenamiento y comunicaciones. | 9.0 | 4.0 | 2.25 | 12.0 | 4.0 | 3.00 |
| GD8 Servicios financieros, seguros y bienes inmuebles | 15.0 | 2.0 | 7.50 | 17.0 | 1.0 | 17.00 |
| GD9 Servicios comunales, sociales y personales | 21.0 | 25.0 | 0.84 | 21.0 | 28.0 | 0.75 |
| ESTADO DE YUCATÁN | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | |

Fuente: INEGI, Anuario estadístico 2002; Zamora, González, Martín, 2001.

El Estado de Yucatán cuenta con 43,378.89 km² y 1'658,210 habitantes, encontrándose distribuidos en los 106 municipios que conforman el Estado. Por su producción, la economía estatal se encuentra en el lugar 22 del país; su Producto Interno Bruto crece cada año a un promedio de 4.5%.

El sector de infraestructura desempeña un papel muy importante ya que aporta en promedio el 7.44% del PIB estatal y con una tendencia de crecimiento en los últimos años, como se muestra en las siguientes gráficas:

Ilustración 7 **CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL PIB 1996-2002 (%)**

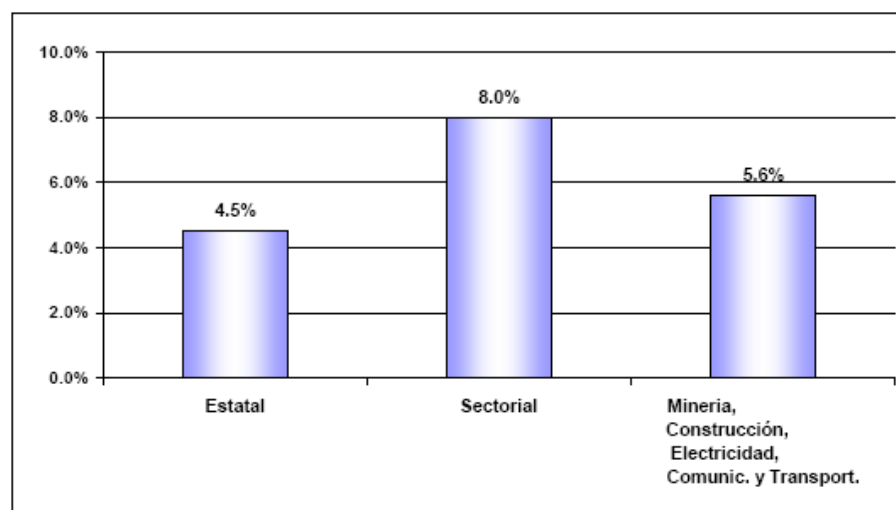
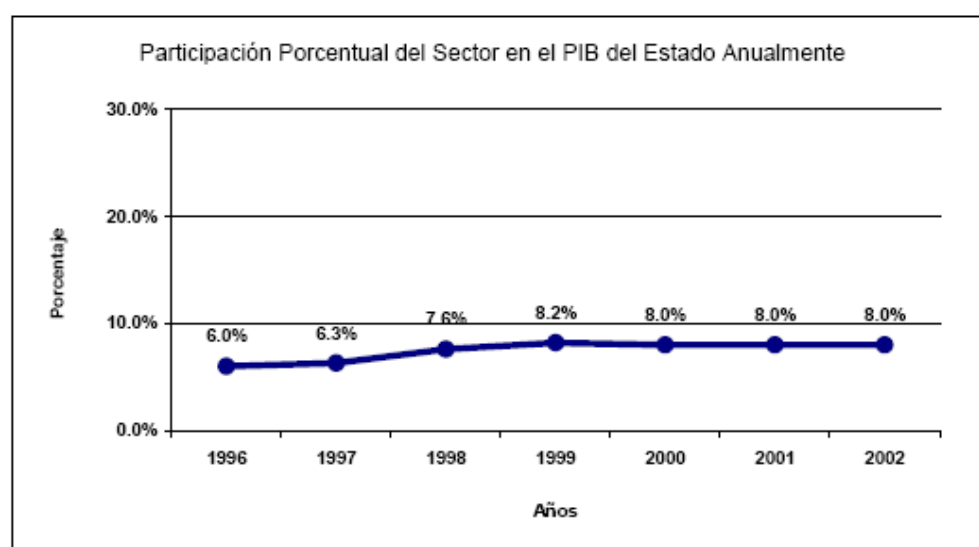


Ilustración 8 **PARTICIPACIÓN DEL SECTOR EN EL PIB (%)**



Fuente: SEDEINCO, 2002.

El objetivo de la creación de parques industriales es concentrar la actividad productiva en un territorio, ya que esto permite la optimización de los recursos de infraestructura, además de aprovechar las economías de escala y de aglomeración que la concentración de esta actividad genera. Otra ventaja que tiene, es la de un mayor control de usos del suelo, evitando la dispersión de las unidades de producción y la localización en zonas con usos del suelo incompatibles.

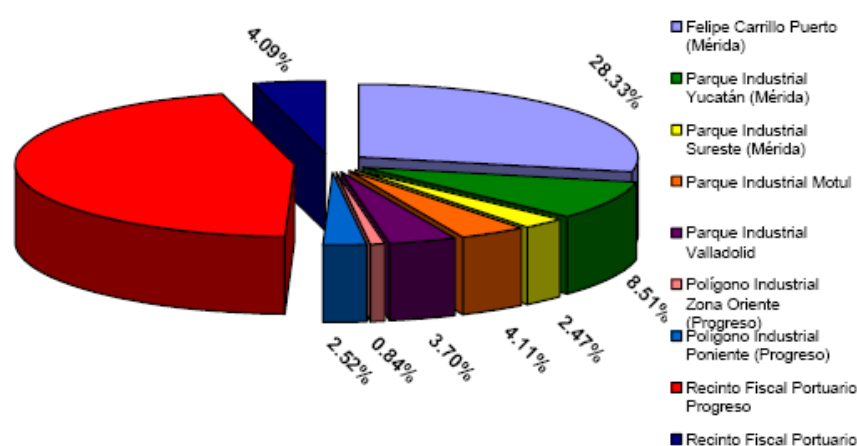
En la actualidad el Estado cuenta con nueve parques industriales ubicados en cinco municipios: dos ubicados en Mérida, cuatro en Progreso y uno en Valladolid, Motul y Umán respectivamente.

Tabla 13 RELACION DE PARQUES INDUSTRIALES UBICADOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN

| PARQUES INDUSTRIALES DE CARACTER ESTATAL | UBICACIÓN | SUPERFICIE TOTAL | SUPERFICIE DISPONIBLE | GIRO |
|--|--------------------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Felipe Carrillo Puerto | Cd. Industrial Mérida Yuc. | 689.00 Has | N/D | Ligera y pesada. |
| Parque Industrial Yucatán | Km 12 carr. Mérida-Progreso | 207.00 Has | 167.00 Has | Ligera, no contaminante. |
| Parque Industrial Sureste | Anillo periférico-carr. Umán | 60.00 Has | 60.00 Has | Ligera y pesada. |
| Parque Industrial Motul | Motul, Yuc. | 100.00 Has | 90.00 Has | Textil y de confección. |
| Parque Industrial Valladolid | Km 158 carr- Mérida Valladolid | 90.00 Has | 75.00 Has | Textil y de confección. |
| Polígono Industrial Zona Oriente | Lado oriente de Progreso | 20.39 Has | N/D | Productos pétreos. |
| Polígono Industrial Poniente | Yucalpetén, Progreso | 61.25 Has | N/D | Astilleros y empacadoras de productos marinos. |
| SUB-TOTAL | | 1,227.64 Has | | |

El espacio existente para parques industriales en los municipios de Mérida y Umán asciende a 956 has, representando el 77.87% del área de administración estatal (evidenciando la concentración de este rubro en la zona metropolitana) y solo el 39.31% del total en el Estado. No obstante, las superficies destinadas a los Recintos Fiscales Portuarios representan el 49.51% del total de estos parques industriales; y junto con los polígonos de Progreso y Yucalpetén (de administración estatal) alcanzan el 52.87%, lo que demuestra que la ciudad y puerto de Progreso podría ser un gran detonante del sector industrial con la urbanización e infraestructura necesaria.

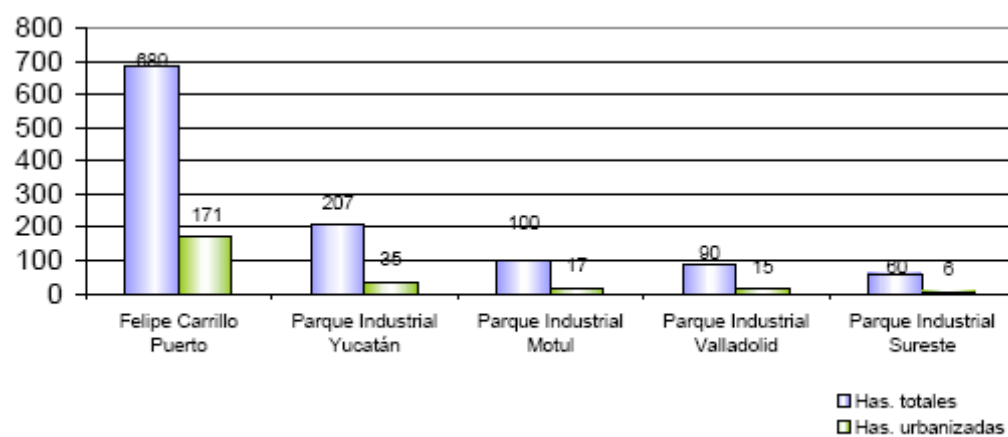
Ilustración 9 DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE PARA USO INDUSTRIAL POR PARQUE INDUSTRIAL EN YUCATÁN



Fuente: SEDEINCO, COUSEY, API.

En cuanto a las áreas urbanizadas de dichos parques, es evidente la poca ocupación que tienen cada uno: los 3 ubicados en Mérida y Umán, únicamente cuentan con el 51.71% de urbanización entre ellos; el que está ubicado en Motul ocupa sólo el 17% y el de Valladolid el 16.66%. De los ubicados en Progreso no se cuenta con este dato.

Ilustración 10 SUPERFICIE URBANIZADA DE LOS PARQUES INDUSTRIALES DEL ESTADO



Fuente: Datos: Zamora, González, Martín, 2001, elaboración propia

Entre las deficiencias en los servicios de infraestructura que tienen estos parques, sobresalen:

- Lotes sin servicios.
- Insuficiencia en el drenaje pluvial y sanitario.
- Insuficiencia en el servicio de tratamiento de aguas residuales.
- Insuficiencia en los servicios de atención contra siniestros.

III.1.7. Población Económicamente Activa por Sector

El comportamiento de la PEA respecto a su proporción de la población total ha variado de 1980 al 2000; llama la atención la disminución de la participación de la PEA respecto a la población total en el año de 1990, año en el que la crisis henequenera se profundiza y donde aún no se había consolidado la transformación de la estructura económica de Estado. Este comportamiento se acompaña de un incremento de la PEI en 1990 respecto a 1980 llegando incluso a ser superior a la PEA; esto indica que de la fuerza de trabajo total del Estado, la mayoría se encontraba fuera del mercado laboral. Este brusco incremento se puede explicar por las condiciones económicas que prevalecieron en la década de 1980, conocida como “década perdida”, que se caracterizó por el estancamiento económico del país y que en el Estado se acompañó con el recrudecimiento de la crisis henequenera.

En Yucatán para el 2000, la fuerza de trabajo representó 1'209,773 personas, de esta población el 51.37% pertenecen a la PEA y la PEI representa el 48.38% de la misma.

Los problemas económicos del Estado se pueden observar al analizar la relación que guarda la población ocupada respecto a la población total del Estado. Para 1980, la PO representaba el 25.9% de la población total, en 1990 el 29.89% y para el 2000 alcanzó el 37.3%. Esto nos indica que en 1980 había tres personas laborando por cada diez habitantes.

En el 2000 este indicador presenta un incremento, ya que de cada 10 habitantes cuatro se encontraban laborando. Este crecimiento se explica por el cambio en la estructura de la población empleada, ya que el índice de feminización laboral se incrementa; esto significa que cada vez más mujeres se incorporaron al mercado de trabajo, condición que está directamente relacionada con el cambio de la estructura económica. Este cambio implicó la promoción y el crecimiento del empleo maquilador, que tiende a la contratación de mano de obra femenina joven y con bajas remuneraciones.

Ilustración 11 ANÁLISIS DE LA PEA

| INDICADORES | 1980 | 1990 | 2000 |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| Tasa Bruta de Actividad | 34.58 | 30.35 | 37.57 |
| Tasa Neta de Actividad | 51.35 | 43.42 | 51.37 |
| Tasa Bruta de Ocupación | 74.95 | 98.49 | 99.26 |

Fuente: INEGI. varios censos.

Para analizar el comportamiento económico de la población se utiliza la Tasa Bruta de Actividad, que establece la relación que representa la PEA sobre la población total del Estado; la población activa representaba el 34.58% de la población total en 1980, descendió al 30.35% en 1990 y llegó al 37.57% en el 2000. La disminución de 1990 se debió al impacto en el empleo de la crisis henequenera y que da indicios de un proceso migratorio. Nótese el incremento en el año 2000, que da luz del uso de la mano de obra en actividades diferentes al sector primario.

Otro indicador que se utiliza en el análisis económico-demográfico es la Tasa Neta de Actividad, que representa el porcentaje de la PEA respecto de la población de 12 y más años. En 1980 fue del 51.35%, en 1990 fue del 43.42% y en el 2000 fue del 51.37%. Esto nos habla del elevado porcentaje de la población que representa la PEI y de la elevada carga de población que debe sostener la población que labora en actividades remuneradas.

Otro indicador que permite analizar la fuerza laboral es la Tasa Bruta de Ocupación, que es el porcentaje de la PO respecto de la PEA. Se puede observar que ha crecido enormemente respecto de 1980, ya que en el primer año la PO fue del 74.95%, esto quiere decir que la tasa de desempleo abierto para este año fue extremadamente elevado alcanzando el 25%. En 1990 ascendió a 98.49% y en el 2000 esta tasa representa el 99.26% de la PO, lo que implica apenas el 0.74% de desempleo abierto.

El bajo nivel de ingresos de la población y de las familias se puede inferir si establecemos que más del 50% de la PO percibe, de menos de uno a dos salarios mínimos.

Para determinar la carga que la fuerza de trabajo tiene respecto a la población dependiente, se calcula la Razón de Dependencia Económica, que relaciona a la población menor de 12 años y la mayor de 65 y la que se considera como económicamente productiva, que va de los 12 a los 64 años.

Este análisis permite establecer la relación de la fuerza de trabajo y la carga de la población que no realiza actividades económicas, muestra la cantidad de población en edad productiva respecto a cada persona en edad improductiva.

En Yucatán, para el 2000 la razón de dependencia económica es de 49 individuos inactivos por cada 100 individuos con edad para trabajar, pero si relacionamos a la población ocupada respecto a la población total en este año, resulta que existen 59 personas, entre las económicamente inactivas y las desocupadas, por cada 100 personas que están activamente laborando.

III.1.8. Cruces con carreteras, ríos, ferrocarril, etc.

La empresa Productos Alimenticios Dondé, S. A. de C. V., se ubica a un costado (27.77 m aproximadamente) al Noroeste de las vías del Ferrocarril a Mérida. La empresa cuenta con una espuela en el interior del predio, en el extremo este, a una distancia aproximada de 10 m con respecto al sitio donde se va a localizar la caseta de regulación y medición del usuario.

La carretera número 180 Mérida – Umán se localiza aproximadamente a 62 metros de la empresa, hacia el costado Sureste, y es utilizada como vía de acceso a la misma.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

III.2 Características climáticas.

III.2.1. Climas.

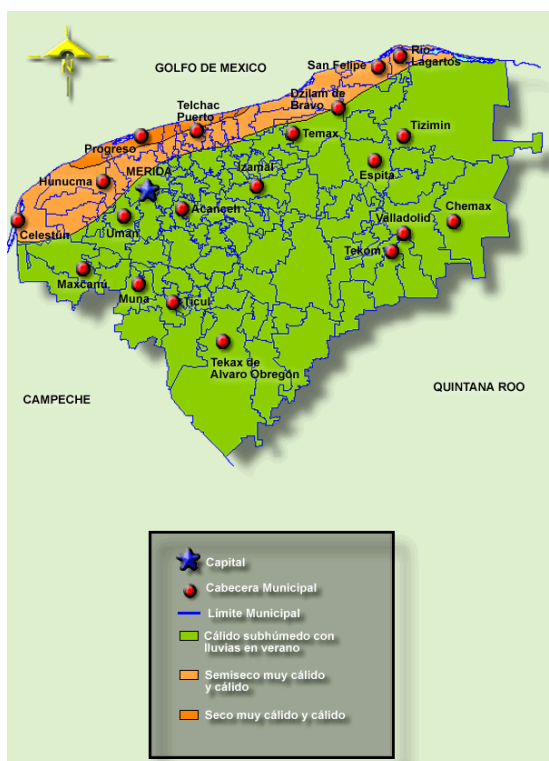
Yucatán presenta altas temperaturas en todo su territorio, esto se debe a diversos factores, entre ellos: la escasa altitud, que va del nivel del mar en el norte a 210 m en el Cordón Puc al sursuroeste; el relieve plano o escasamente ondulado y la ubicación al sur del Trópico de Cáncer. La temperatura junto con las diferentes cantidades de precipitación total anual que se producen en el estado, han propiciado el predominio de clima *cálido*, seguido del *semiseco* muy cálido y cálido y en menor proporción, del *seco* muy cálido y cálido.

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), cerca de 85% del territorio estatal muestra **clima cálido subhúmedo** en lluvias de verano; éste abarca todo lo ancho de Yucatán desde el noroeste de Maxcanú hasta el noreste de Tizimín y se extiende hacia la parte sur. Aquí, la temperatura media anual va de 24° a 28°C, la temperatura media del mes más frío es cuando menos de 18°C y la precipitación total anual comprende de 700 a más de 1 500 mm. El rango de precipitación es más o menos amplio y permite distinguir zonas por su grado de humedad; de esta forma, la de menor humedad, con precipitación total anual entre 700 y 1 100 mm, es la más grande y se localiza del noreste hacia el centro, oeste y sur, lugar donde están situadas las poblaciones de Cenotillo, Izamal, Sotuta, Motul, Mérida, **Umán**, Acanceh, Mayapán, Muna, Ticul, Tekax y Peto, entre otras; la de humedad media, cuya precipitación total anual va de 1 100 a 1 300 mm, está ubicada al oriente de la anterior, es decir, del noreste de Tizimín al este y sur de Peto e incluye en su territorio a la localidad de Valladolid; la de mayor humedad, entre 1 300 y más de 1 500 mm de precipitación total anual, ocupa el extremo este (ilustración 12).

El **clima semiseco muy cálido y cálido** se distribuye en una franja más o menos paralela a la línea de costa, que va del oriente de Río Lagartos a Dzilam de Bravo, Hunucmá y Celestún; cubre alrededor de 13% de la entidad, su temperatura media anual varía por lo general entre 24° y 26°C, aunque en algunas partes es mayor a 26°C, y la precipitación total anual va de menos de 600 a 800 mm.

En la faja costera que comprende del este de Telchac Puerto al oeste de Progreso y abarca aproximadamente el 2% de Yucatán, está ubicada la zona de **clima seco muy cálido y cálido**; en ella, la temperatura media anual varía de 24° a 26°C y la precipitación total anual es menor de 600 mm.

Ilustración 12 Climas en el estado de Yucatán



Temperatura Media Anual: Las llamadas isothermas, son líneas curvas que unen puntos con una misma temperatura media anual, sus valores se muestran en grados centígrados. En el estado de Yucatán, se aprecia que la temperatura media es homogénea, presentándose alrededor de los 26°C en toda el área estatal, lo anterior se explica debido a la orografía que predomina en el estado, cuya característica es una mínima altitud en todo el territorio.

Precipitación Media Anual: Las isoyetas son líneas referentes a valores de igual precipitación total anual medida en milímetros; en Yucatán se observa una variedad amplia que se distribuyen en el mapa correspondiente a manera de abanico, siendo su base la zona este de la entidad. Esta distribución inicia en la costa del Golfo de México con la isoyeta menor, de 500 mm, que se va incrementando hasta alcanzar el valor para la isoyeta mayor, de 1,500 mm en la zona colindante con el estado de Quintana Roo. Es precisamente esta zona en la que se presenta mayor precipitación para el estado, en parte debido a la influencia de la humedad proveniente del Mar Caribe que de igual forma favorece a este parámetro en Quintana Roo. La región que presenta los rangos de menor precipitación en Yucatán coincide con la representatividad que tiene el estado para los climas semiseco y seco en el norte y noroeste de la entidad con rangos de precipitación de menores a 500 mm hasta 800 mm (ilustración 13 y 14).

Ilustración 13 Mapa y gráfica de la Temperatura Media Anual en el Estado de Yucatán.

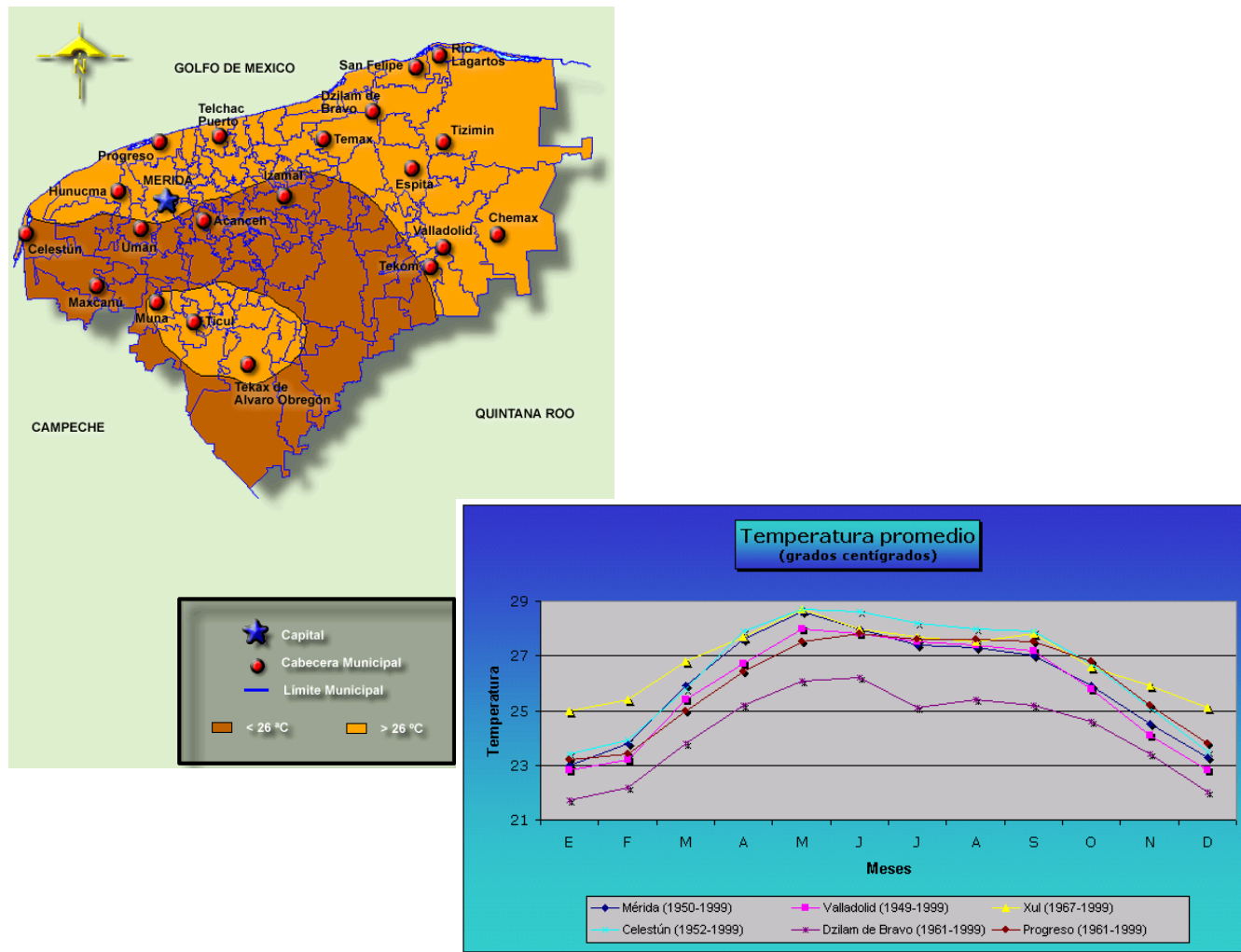
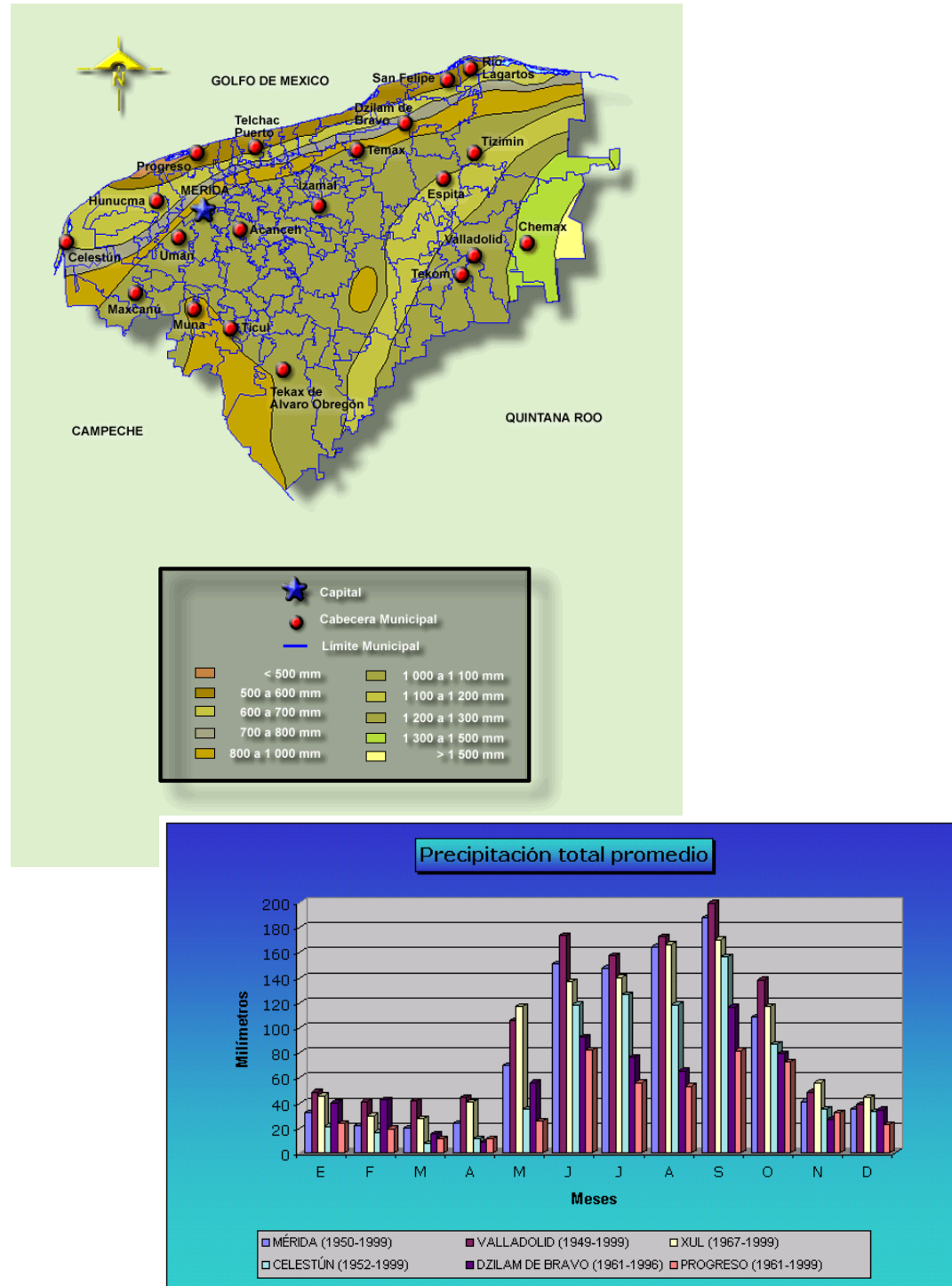


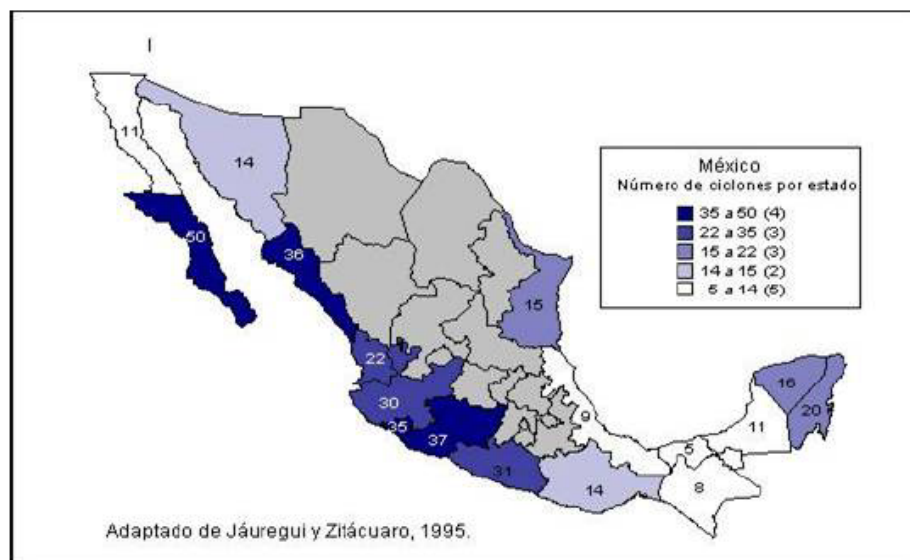
Ilustración 14 Precipitación total promedio en el Estado de Yucatán.



III.2.2 Fenómenos Naturales.

Huracanes: La Península de Yucatán ocupa el segundo lugar a nivel nacional en incidencia de huracanes, por su ubicación es afectada por dos de las regiones de ciclogénesis tropical más activas del mundo, la zona Atlántico tropical y el Mar Caribe. Esto nos indica que la zona del Proyecto es afectada por este tipo de depresiones tropicales. La ilustración 15, muestra los ciclones que tocaron o se acercaron a 100 millas náuticas, en la República Mexicana hasta 1995.

Ilustración 15 Grafico de Número de ciclones que tocaron y se acercaron a menos de 100 Millas náuticas, en la República mexicana (hasta 1995).



Los huracanes registrados van desde depresiones tropicales hasta de categoría cinco, los registros del periodo de 1955 al 2002 presentan 10 huracanes, 12 tormentas tropicales y 7 depresiones tropicales. La Tabla 1, muestra los huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales que se presentaron en el estado de Yucatán, en el periodo de 1950 al 2002.

Tabla 14 Perturbaciones tropicales en el estado de Yucatán.

| Año | Nombre | Categoría | Año | Categoría | |
|------|------------|-------------|------|---------------|-------------|
| 1955 | Janet | Categoría 4 | 1980 | Hermine Allen | TT |
| | Hilda | Categoría 2 | | | Categoría 5 |
| 1961 | Carla | Categoría 2 | 1982 | Alberto | TT |
| 1966 | Inez | Categoría 3 | 1988 | Gilbert Keith | Categoría 4 |
| | | | | | TT |
| 1967 | Beulah | Categoría 3 | 1990 | Diana | TT |
| 1969 | Laurie | DT | 1995 | Opal Roxanne | TT |
| | | | | | Categoría 1 |
| 1970 | Greta Ella | DT | 1996 | Dolly | Categoría 1 |
| | | DT | | | |
| 1971 | Edith | TT | 1998 | Mitch | TT |
| 1973 | Brenda | TT | 1999 | Katrina | DT |
| 1974 | Carmen | TT | 2000 | Keith | TT |
| | | | | Gordon | DT |
| 1975 | Eloise | TT | 2001 | Chantal | TT |
| | Caroline | DT | | | |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Año | Nombre | Categoría | Año | Categoría |
|------|--------|-----------|------|-------------|
| 1979 | Henri | DT | 2002 | Isidore |
| | | | | Categoría 3 |

Notas:

DT. Depresión Tropical; TT Tormenta Tropical.

Categoría en función de la velocidad del viento:

DT Velocidad del viento menor a 38 mph

TT Velocidad del viento de 38 a 72 mph.

Categoría 1 Velocidad del viento de 72 a 94 mph.

Categoría 2 Velocidad del Viento de 94 a 109 mph.

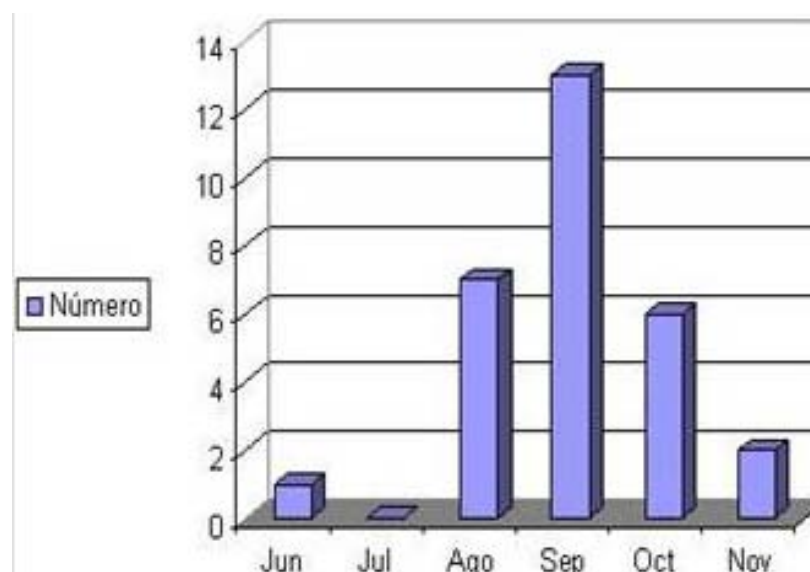
Categoría 3 Velocidad del viento de 109 a 130 mph

Categoría 4 Velocidad del viento de 130 a 154 mph

Categoría 5 Velocidad del viento mayor a 154 mph.

El mes de septiembre presenta la mayor frecuencia de tormentas tropicales. En la ilustración 16 presenta la incidencia de huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales en el estado de Yucatán.

Ilustración 16 Grafica número mensual de huracanes y tormentas tropicales cercanas a Yucatán en el periodo de 1950-2002



En el periodo de 1950 a 1959, se registró la presencia de dos huracanes de categoría 2 y 4, solo el segundo tuvo una trayectoria dentro de 100 km de radio con respecto a la ubicación del Proyecto, este huracán solo dejó lluvias de alta intensidad a más de 150 km del área de estudio. Durante la década de 1960 se observó la presencia de dos huracanes uno formado en 1967 de categoría 3 que cruzó dentro de la zona. También se presentó en 1961 otro huracán de categoría 2 que cruzó a 110 km del área de estudio. El periodo de 1970 a 1979 no tuvo presencia de huracanes en la zona del Proyecto, sin embargo hubo una gran cantidad de tormentas tropicales que se desarrollaron a menos de 100 km del área de estudio.

Durante los últimos 20 años resalta la presencia de algunos huracanes, como Gilberto que pasó a menos de 60 km de la zona. Éste huracán fue de categoría 4, con vientos entre 130 a 154 mph cabe resaltar que Gilberto tocó tierra y que el centro de éste pasó a aproximadamente 25 km de Valladolid. También el huracán Allen de categoría 5 con vientos mayores a 154 millas por hora, entró a tierra a 150 km al norte de Valladolid. En este periodo se observa que la mayoría de las perturbaciones presentes en la zona son tormentas tropicales. El huracán más reciente fue el Isidore de categoría 3 con vientos de 124 mph, que pasó a menos de 100 km del área del Proyecto.

III.2.3. Velocidad y dirección del viento

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Vientos.

El sistema de vientos dominante en la región tiene dos componentes principales durante el año (ilustración 17): La primera y más importante para la región se presenta durante la primavera y el verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como de la Zona Subtropical de Alta Presión causando lluvias en verano y en parte del otoño, en el que la influencia ciclónica se recibe con mayor intensidad reforzándose el movimiento y vigor de los vientos del sureste y del este. A fines del otoño y principios del invierno la componente principal de los vientos se invierte y tienen influencia las masas de aire frío del norte o nortes.

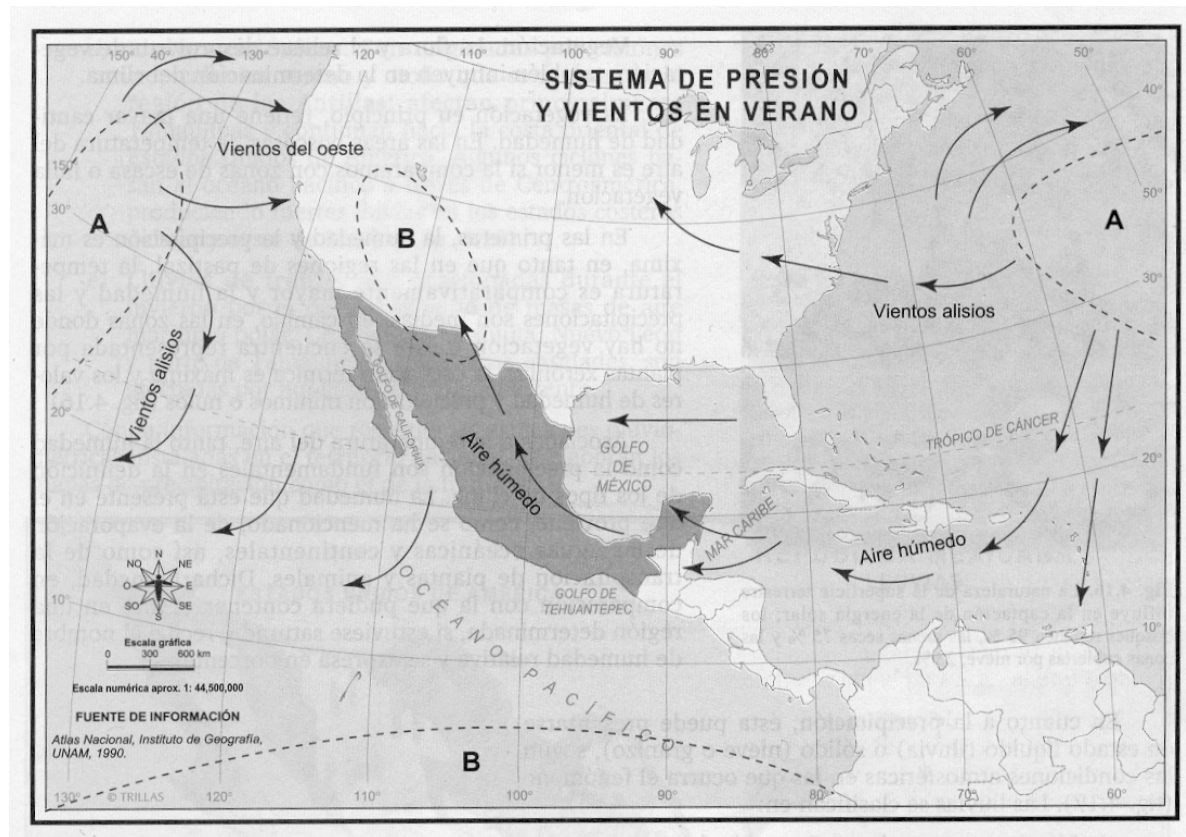
En la región, los vientos tienen gran influencia en las modificaciones climáticas que se detectan aún más que la temperatura o la precipitación, las cuales no presentan mucha variación témporo - espacial ni mesoclimáticamente y son más o menos homogéneas.

Se observa que los vientos del sureste predominan en primavera - verano (22.7 %), registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km/h y los del este (20.9%) con velocidades medias de 8.5 Km/h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 Km/h. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6), con velocidades medias de 7.9 Km/h. Se estima que se presentan mas de 300 días con viento al año.

Los vientos más importantes son los que se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre y los nortes que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal, a veces se acompañan, con vientos de hasta 100 Km/h.

Los ciclones se presentan cada 8 0 9 años y la frecuencia media para el retorno de los considerados como peligrosos es de 8 a 15 años.

Ilustración 17 Sistema de Presión y Vientos en Verano.



En cuanto al clima en el municipio de **Umán** es calido y subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura medial anual es de 27.21° C máxima y mínima 24.84° C y su precipitación pluvial de 65.7 milímetros, predominando los vientos procedentes del noreste de los meses de agosto a febrero con una velocidad promedio de 2.08 y de los meses marzo a julio se tienen registradas velocidades promedio de 2.79 procedentes del sureste (ver anexos e ilustraciones adjuntas).

Ilustración 18 Temperaturas, máxima, mínima, promedio, Estación Meteorológica Mérida, Estado de Yucatán.

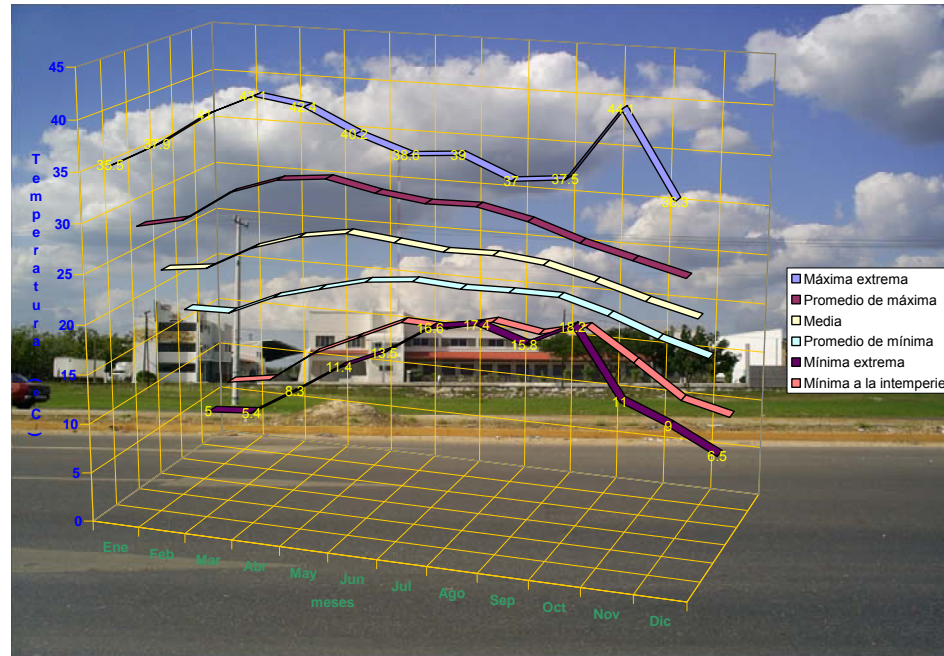


Ilustración 19 Precipitación máxima, mínima, Estación Meteorológica Mérida, Estado de Yucatán

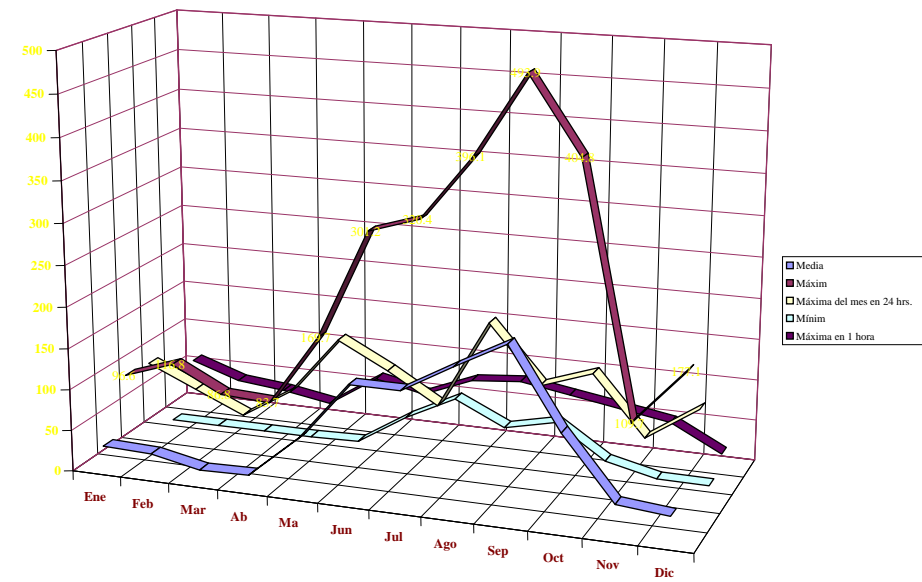
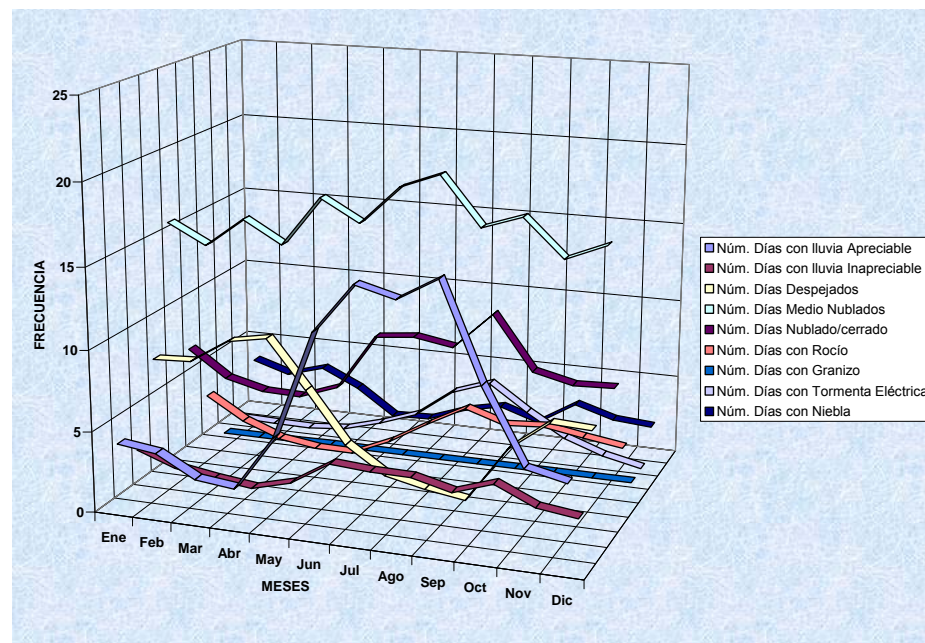


Ilustración 20 Eventos meteorológicos (tormentas eléctricas, días nublados, etc.), Estación Meteorológica Mérida, Estado de Yucatán



III.3. Sismicidad

III.3.1. Susceptibilidad de la zona

Las placas de América del norte y del caribe se unen entre sí y forman una estructura que se compone de rocas metavolcánicas. La placa de cocos se mueve a una velocidad de 7.5 cm anuales, creando una zona de subducción y una fosa oceánica en la costa del pacífico que abarca 2,600 km, alcanzando una profundidad de 6,600 m.

En América debido al choque de placas tectónicas se generó una cadena volcánica, la cual consta de tres partes, la falla de Jocotán, la planicie costera del norte y la parte central de la cordillera de Guatemala. Esta serie ésta compuesta por rocas volcánicas cenozoicas, formadas sobre rocas de granito, rocas volcánicas del periodo terciario y cuaternario, algunas de estas rocas contienen diatomita. Esta cadena incluye volcanes, formaciones volcánicas, depósitos de piedra pómez, cañones profundos, fosas tectónicas y calderas.

Entre el Mar Caribe y el límite sur de México, en el estado de Chiapas se encuentra la cordillera central, las rocas más antiguas que se han encontrado de esta cordillera provienen de territorio guatemalteco, son rocas metamórficas, sedimentarias, graníticas, serpentinitas y piedra pómez. Esta cordillera limita al norte con la falla Polochic.

La trinchera mesoamericana en donde entran en contacto las placas tectónicas en donde existe la actividad sísmica y volcánica se encuentran a 500 km del Proyecto.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Los sismos fuertes que se registraron en el periodo de 1960 a 1999 presentaron el epicentro a 350 km del área del Proyecto. Por lo cual se considera que el área esta fuera de la zona de alto riesgo sísmico y volcánico, al localizarse en el margen pasivo de la placa norteamericana.

La clasificación sísmica establecida por la CFE, ubica a la región como Zona A, es decir es una zona con menor intensidad sísmica (CFE, 1993).

Ilustración 21 Regiones Sísmicas en México

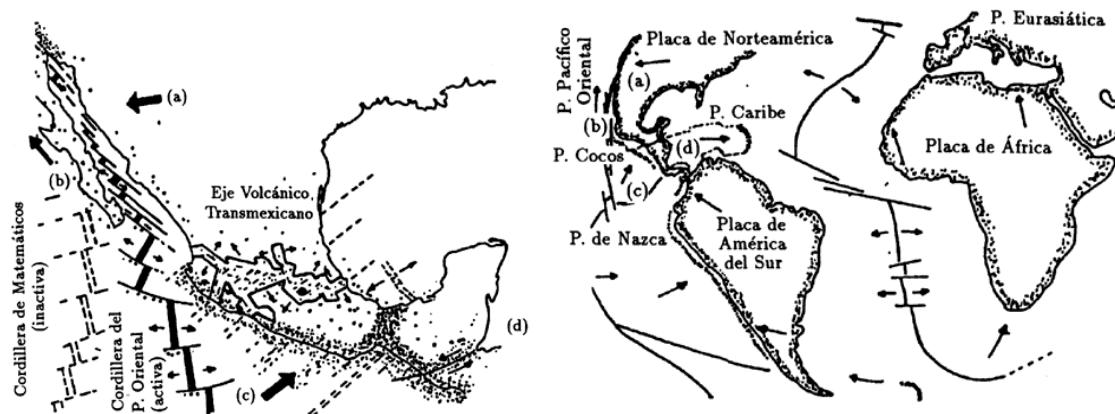


III.3.2. Deslizamientos, Derrumbes y otros movimientos de tierra o roca.

Presencia de fallas y fracturas

El sur de México es parte de la zona donde confluyen tres placas tectónicas; la Norteamericana, la del Caribe y la de Cocos.

Ilustración 22 La configuración actual de México se debe al movimiento simultáneo de las cuatro placas tectónicas: a) la de Norteamérica, con desplazamiento hacia el suroccidente; b) la del Pacífico oriental, hacia el noroeste; c) la de Cocos, hacia el noreste, y d) la del Caribe, hacia el oriente franco.



La zona de Yucatán donde se ubica el Proyecto está situada al norte de donde entran en contacto las placas de la fosa mesoamericana, ubicadas en el océano Pacífico, y al oeste del contacto entre la placa norteamericana y la placa caribeña, denominadas el sistema de fallas de Polochic-Motagua. Sin embargo la ubicación de esta zona está alejada de los márgenes activos de estas placas y está considerada como estable.

Existen dos sistemas predominantes de fracturas que están relacionadas con la orogénesis Mio-pliocénica estos sistemas tienen dos direcciones, este-oeste con flexión hacia el sur y suroeste-noreste, esto explica las recientes deformaciones en el área. (INEGI, 1984).

El sistema con dirección este-oeste pertenece al sistema del cinturón plegado del mesozoico-cenozoico que abarca las elevaciones mayores de Chiapas, Guatemala y Belice. Este cinturón limita al sur con la falla del Polochic. El segundo, con dirección suroeste-noreste es parte de las fracturas asociadas del sistema Polochic-Motagua. Existe la presencia de otra falla que está asociada con la sierra de Ticul que se encuentra al suroeste del Proyecto, esta falla se encuentra sobre calizas eocénicas.

III.3.3. Actividad volcánica.

La zona se caracteriza por la total ausencia de actividad volcánica. Por lo que no aplica este punto

IV. Integración del proyecto a las políticas marcadas en el programa de desarrollo urbano.

En este capítulo se identificaron y analizaron los grados de concordancia con las diferentes políticas regionales de desarrollo social, económico y ecológico, donde se ubica la empresa **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.**, y se desarrollará la construcción de un **ducto de transporte de gas natural** de usos propios de 3" de diámetro nominal en acero al carbón y de aproximadamente **1,050 metros** de longitud, con la finalidad de cumplir con estas políticas que son instrumentos normativos como: Plan Nacional de Desarrollo, Plan Estatal de Desarrollo 2001-2007, Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El proyecto consiste en la construcción y operación de un **ducto de transporte de gas natural** para usos propios de 3' de diámetro nominal en acero al carbón y de aproximadamente **1,050 metros** de longitud, para suministro de gas natural a la empresa **Productos Alimenticios Donde, S.A. de C.V.**, ubicada en el municipio de Uman, Estado de Yucatán, cuyas coordenadas geográficas son **20°54 58" Latitud Norte y 89°42' 28" Longitud Oeste.**

Esto dará cumplimiento a unos de sus objetivos de la empresa, el cual es el disminuir los riesgos por el almacenamiento y manejo de gas l.p. (83,522 L), permitiendo a dicha empresa contar con una mayor seguridad, ya que contarán instalaciones con un estado óptimo de funcionamiento.

El proyecto presenta un alto grado de concordancia con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los planes de desarrollo en los niveles federal, estatal y municipal, ya que forman parte de las estrategias de los Planes y Programas Nacionales, Regionales, Estatales, Municipales y Sectoriales analizados.

IV.1. Planes y programas de desarrollo.

IV.1.1 Planes de desarrollo

1) Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.

El Plan Nacional de Desarrollo constituye el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal con un horizonte de seis años y presenta los principios de este gobierno, sus objetivos y estrategias.

La elaboración del Plan Nacional de Desarrollo (PND) forma parte de las obligaciones del Poder Ejecutivo Federal según lo dispuesto por el Artículo 26 de la Constitución General de la República y por el Artículo 5º de la Ley de Planeación.

El PND presentado por el gobierno federal a través de sus tres unidades administrativas, Comisión para el Desarrollo Social y Humano, Comisión para el Crecimiento con Calidad y Comisión de Orden y Respeto, establece los objetivos rectores y estrategias a seguir para el desarrollo de todos los sectores del país. El presente proyecto se encuentra vinculado principalmente con algunos de los objetivos delineados por las dos primeras comisiones, a saber:

El principal objetivo del PND es lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza Objetivo rector 5 del Área de Desarrollo Social Humano del Capítulo 5 del Plan Nacional de Desarrollo. Esto implicaría fortalecer la cultura y cuidado del ambiente para no comprometer el futuro de las nuevas generaciones, considerar los efectos no deseados de las políticas en el deterioro de la naturaleza, construir una cultura ciudadana del ambiente, y estimular la conciencia de la relación entre el bienestar y el desarrollo en equilibrio con la naturaleza. Para lograr el objetivo el Ejecutivo Federal establece estrategias como por ejemplo:

- a) Crear una cultura ecológica que considere el cuidado del entorno y del ambiente en la toma de decisiones en todos los niveles.
- b) Alcanzar la protección y conservación de los ecosistemas más representativos del país y su diversidad biológica, especialmente de aquellas especies sujetas a alguna categoría de protección.
- c) Detener y revertir la contaminación de agua, aire y suelos.
- d) Detener y revertir los procesos de erosión e incrementar la reforestación.

Estas estrategias buscan un equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental, inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En materia de energía, el objetivo es contar con empresas energéticas de alto nivel con capacidad de abasto suficiente, estándares de calidad y precios competitivos. En cuanto a los hidrocarburos, se incrementará su oferta y aumentará la capacidad de refinación a menores costos.

Crear infraestructura y servicios públicos de calidad. Estrategia b] del Objetivo Rector 2 del Área de Crecimiento con Calidad del Capítulo 6 del Plan Nacional de Desarrollo.

En el terreno de los energéticos, México participará en el ordenamiento de la oferta y la demanda en los mercados mundiales de energía.

Este Plan considera a las **MESORREGIONES** como unidades base del sistema de planeación para el desarrollo regional, se componen de varias entidades federativas que en forma práctica se integran para coordinar proyectos de gran envergadura con efectos que trascienden los límites de dos o más entidades federativas. La Mesorregión que le corresponde al presente análisis es la del Sur- Sureste: Campeche, **Yucatán**, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Guerrero, Veracruz y Puebla.

El Plan Nacional de Desarrollo 2001- 2006 comprende nueve Capítulos con una relación de programas sectoriales. En esta sección nos enfocaremos únicamente en lo referente al ambiente que se relaciona con el proyecto planteado.

.Capítulo 3: México: hacia un despegue acelerado.

Básicamente se enfoca a los aspectos demográficos y las tendencias que tiene el crecimiento poblacional, sin embargo en el apartado *transición demográfica y uso de recursos naturales*, (pág. 24) menciona la modificación profunda que ha sufrido el ambiente derivada del cambio de uso y el consumo de los recursos naturales. Se acerca a la idea esencial de que el ambiente es la parte más importante de las relaciones de producción, ya que es la base que contiene las materias básicas para la mayor parte de los productos que, además, están regulados por tratados de comercio de la más alta importancia para el país.

El análisis parte de una aparente contradicción entre producir y conservar, maneja las bases del desarrollo sustentable a largo plazo.

CITA TEXTUAL: “Nuestro país es considerado entre los 12 países con mayor biodiversidad biológica en el mundo. Asimismo, goza de una gran riqueza en metales como plata (primer productor mundial), níquel y cadmio (cuarta y quinta reservas más grandes del mundo), petróleo (tercera reserva mundial) y cobre (sexto productor del mundo), además de contar con valiosos y muy variados ecosistemas de montaña, marinos y costeros.” (Pág. 24)

CITA TEXTUAL: “El Medio Ambiente es prioritario. Se trata de un mandato social, de una convicción de gobierno, de una estrategia para el crecimiento de largo plazo y, finalmente, de un requerimiento ético y comercial de la nueva convivencia internacional. El medio ambiente es una prioridad para el Ejecutivo federal y para el Plan Nacional de Desarrollo.”

En el mismo capítulo, en el punto 3.4 *La transición económica*, toca temas como la Globalización, Cambios al modelo económico mexicano y creación de mercados internos.

CITA TEXTUAL: “El auge petrolero registrado a finales de esta década (1970), alivió la restricción fiscal y externa de la economía mexicana. Sin embargo, en lugar de servir de palanca para reorganizar la planta productiva, se utilizó para continuar con el proteccionismo comercial y con la hipertrofia gubernamental.

La crisis de 1982 puso de manifiesto la falta de viabilidad de una fórmula de crecimiento fincada en la explotación de un recurso natural no renovable, en el marco de una economía ineficaz.” (Pág. 30).

Capítulo 4: El Poder Ejecutivo Federal, 2000-2006.

El desarrollo de las funciones de la presente administración, contenida en este Plan Nacional de Desarrollo, se apoya en tres postulados fundamentalmente:

- Humanismo
- Equidad
- Cambio

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En cuatro criterios centrales para el desarrollo de la nación:

- Inclusión
- Sustentabilidad
- Competitividad
- Desarrollo regional

SUSTENTABILIDAD (Pág. 41)

Postula que la protección de los elementos naturales por mucho tiempo fue excluida de los procesos de formación de la nación, menciona lo siguiente: “El desarrollo debe ser, de ahora en adelante, limpio, preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos, hasta lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza. Así, el desarrollo debe sustentarse en la vida porque de otra manera no sería sustentable en función del país que queremos”² (Pág.42)

DESARROLLO REGIONAL

CITA TEXTUAL: “Este gobierno también facilitará que cada región sea el principal artífice de su propio destino, con el apoyo del resto de la Federación. En este sentido, promoverá el desarrollo de planes concretos para cada región que sean acordes con las necesidades y vocaciones específicas y que sean congruentes con los procesos de descentralización económica, política y social que vive nuestro país”¹. (Pág. 43)

En este mismo capítulo, en el punto 4.6 se expone **La política económica**, en este sentido se menciona que el objetivo de la política económica de la presente administración es promover un crecimiento con calidad de la economía.

Como uno de los principales criterios establece: Un crecimiento sustentable que proteja y acreciente el capital natural de nuestro país.

Por otra parte menciona que para lograr el bono de sustentabilidad ambiental necesitamos crear las condiciones para un desarrollo distinto, sustentado en el crecimiento, pero en el crecimiento con calidad y calidad ambiental. Este crecimiento depende del respeto y aprovechamiento de la biodiversidad, del incremento del capital natural de que dispone la nación. (Pág. 55)

En este mismo apartado menciona que las acciones que se seguirán para promover el desarrollo regional equilibrado, se crearán núcleos de desarrollo sustentable, se implementarán programas de desarrollo social y económico en las fronteras norte y sur del país.

Para asegurar un desarrollo sustentable se difundirá información para promover una cultura en la que se respeta el medio ambiente, se apoyara a instituciones dedicadas a la conservación del medio ambiente, se reglamentará el uso y explotación de acuíferos, se fomentará la adopción de procesos de producción limpios, se aplicarán políticas de respeto al medio ambiente en las empresas paraestatales.

El PND menciona la creación de algunas comisiones para alcanzar los objetivos planteados, de estas comisiones podemos distinguir la **COMISIÓN PARA EL CRECIMIENTO CON CALIDAD** la cual tiene diversos compromisos, de los cuales debemos destacar:

- Crecimiento para conservar y acrecentar el capital natural de nuestra región.
- Crecimiento para promover un desarrollo regional equilibrado, mejorando la infraestructura y estimulando la generación de empleos en las comunidades más rezagadas del país.

La **COMISIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL Y HUMANO** contempla el Desarrollo en armonía con la naturaleza en el punto 5.3.5 (Pág. 91) para lo cual considera el **Objetivo rector 5 de la Comisión**: Lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza. Para lo cual plantea diversas estrategias:

² Estos párrafos describen el criterio de protección ambiental y el fomento al desarrollo regional que pretende la actual administración. MUY IMPORTANTE PARA JUSTIFICAR EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y LA PROPUESTA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

- a. Armonizar el crecimiento y la distribución territorial de la población con las exigencias del desarrollo sustentable, para mejorar la calidad de vida de los mexicanos y fomentar el equilibrio de las regiones del país, con la participación del gobierno y de la sociedad civil.
- b. Crear una cultura ecológica que considere el cuidado del entorno y del medio ambiente en la toma de decisiones en todos los niveles y sectores.
- f. Detener y revertir la contaminación de agua, aire y suelos.³

(Págs. 91-93).

Capítulo 6: Área de Crecimiento con Calidad.⁴

En el apartado 6.3.4 de este capítulo se describe el objetivo rector 4 de la comisión: promover el desarrollo económico regional equilibrado, en este sentido se menciona que se debe impulsar el fortalecimiento económico interregional de vastos territorios tomando en cuenta las potencialidades propias de cada región.

Para lograr este fin establece algunas estrategias como:

- c. Garantizar la sustentabilidad ecológica del desarrollo económico en todas las regiones del país.
- g. Desarrollar las fronteras Norte y Sur del país en concordancia con su potencial económico y sus especificaciones naturales y sociales.

(Pág. 121-122)

El objetivo rector 5: de esta comisión: crear condiciones para un desarrollo sustentable, considera como algunas de sus estrategias:

- a. Promover el uso sustentable de los recursos naturales especialmente de la eficiencia en el uso de agua y la energía.
- e. Mejorar el desempeño ambiental de la administración pública federal.

Conclusiones:

- El Plan considera como una prioridad la incorporación de la variable ambiental a los procesos de desarrollo de la nación.
- En los aspectos económicos, a pesar de reconocer la importancia de contar con petróleo en nuestro territorio, ya no se considera este recurso como una herramienta básica para el desarrollo económico, pareciera que se le resta importancia como parte del sector básico de nuestra economía.

2) Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

El Ordenamiento Ecológico Territorial, es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica irrefutable, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Establece una serie de disposiciones legales que inducen al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental. Este proceso requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno. **Cabe señalar que el Programa de Ordenamiento Territorial de Yucatán (POETY), aún se encuentra en desarrollo, por lo tanto la información aquí plasmada es meramente informativa y la cual se hará vigente en el momento de su publicación.**

El Plan Estatal de Desarrollo 2001-2007, establece entre sus objetivos la protección, recuperación y preservación de los sistemas naturales y la riqueza biológica del estado, con la participación de la sociedad y las organizaciones científicas, además de crear un sistema de ordenamiento ecológico territorial que ubique y regule las actividades productivas, servicios e infraestructura, y sienta las bases de un desarrollo sustentable y el mejoramiento en la calidad de vida. De ahí que en las políticas públicas y líneas de acción, se exponga la necesidad de formular un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, que establezca la zonificación y usos del suelo, con la participación de los sectores público, social y privado.

³ Apoya el desarrollo de medidas de mitigación del proyecto.

⁴ Proporciona la justificación del proyecto.

El modelo ha sido generado considerando las diferencias detectadas entre los escenarios alternativos desarrollados, y brinda una apreciación de la potencialidad y la disponibilidad de recursos, así como de los posibles impactos que pueda tener la aplicación de políticas públicas, que busquen un equilibrio de los espacios para la promoción del uso y aprovechamiento óptimo del territorio (SEDESOL- UNAM, 2002).

Esta imagen objetivo que responde al escenario deseado señala, en términos normativos, el “debe ser”, en torno a los fenómenos que configuran el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado. En la misma se recoge de manera explícita:

- La base ecológica a conservar.
- Las actividades económicas a desarrollar.
- El desarrollo municipal y regional deseable.
- La integración funcional que se aspira.
- El Modelo de ordenamiento territorial.

Todo ello bajo criterios de sustentabilidad y equidad territorial, desarrollo económico y social; este último basado en un incremento de la competitividad del territorio estatal en el contexto regional, nacional e internacional.

Tomando en consideración el escenario deseado, y el análisis de las estrategias como marco de referencia para el trabajo de los órganos de gobierno, a sus diferentes niveles y de la sociedad civil; así como la problemática actual del Estado, se considera que la imagen-objetivo a desarrollar para el territorio debe considerar algunos elementos de carácter natural que constituyen la base de sustentación ecológica de la entidad, y que son:

- Posición geográfica que condiciona el predominio de climas subhúmedos y secos, cálidos y muy cálidos, con una fuerte estacionalidad de la humedad e influencia frecuente de tormentas y huracanes tropicales.
- En la mayor parte del territorio predomina una plataforma estructural de litología calcárea con procesos de Karstificación que condicionan escaso escurrimiento superficial y el predominio del escurrimiento subterráneo. Al Sur una meseta kárstica y valles de desarrollo kárstico
- Proceso de contaminación de las aguas subterráneas por actividades humanas que se realizan de forma inadecuada y la falta de un manejo eficiente en la disposición de los residuos sólidos y líquidos.
- Predominio de suelos poco desarrollados, sobre explotados, con déficit de humedad, lo que condiciona baja fertilidad y limita seriamente el desarrollo de la agricultura y la ganadería que se realiza actualmente en el Estado.
- Predominio de vegetación secundaria y fragmentos de distintos tipos de selvas con diverso grado de modificación en un equilibrio inestable por la intensa y continuada deforestación a que ha estado sometida la región, unido a un empobrecimiento de las áreas forestales lo que limita los aprovechamientos.
- Importantes recursos bióticos y paisajísticos en la zona costera, la que ha sido sometida en las últimas décadas y, en especial, en el presente, a una presión humana importante por la expansión de las zonas habitacionales, el desarrollo del turismo, la sobre pesca y otras actividades (vías de comunicación).
- Existencia de gran número de especies vegetales y animales sometidas a una presión fuerte por el uso, transformación y explotación irracional de su hábitat, lo que coloca a muchas de ellas en estado de amenaza o en peligro de extinción.

El modelo de ocupación propuesto para el territorio del estado y que puede ser apreciado en los cuadros IV.5 y IV.6 (tablas 1 y 2 de este documento) y mapas IV 1 y IV 2 del ordenamiento (ilustración 1 y 2 de este documento), incluye la propuesta de los usos principales, así como las políticas y principales criterios y recomendaciones ecológicas que están fundamentados en el diagnóstico integrado realizado. Al mismo tiempo, se destaca la existencia en la entidad de áreas de protección en diversas categorías de manejo que deben ser respetadas, y así se reconoce en el Modelo de ocupación propuesto para Yucatán.

Existen actualmente 11 áreas naturales protegidas (ANP), que cubren una superficie aproximada de 620,000 ha (15.78 %), en diversas categorías (Federales, Estatales y Municipales). Su función es proteger y conservar procesos ecológicos esenciales, especies animales y vegetales, ecosistemas costeros, paisajes de planicie y de mesetas calcáreas subhúmedas de gran valor para la región.

En la zona costera se pueden mencionar entre las más importantes: Ría Lagartos, Celestún, El Palmar, Bocas de Dzilam. Otras reservas; Cuxtal, Punta Laguna, Tabi, protegen selvas bajas caducifolias y subcaducifolias, selvas medianas y altas que conforman el hábitat de un gran número de especies vegetales y animales de interés para la conservación y tienen valores estético-escénicos y culturales sobresalientes.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Ilustración 23 Modelo de Ordenamiento del Estado de Yucatán.

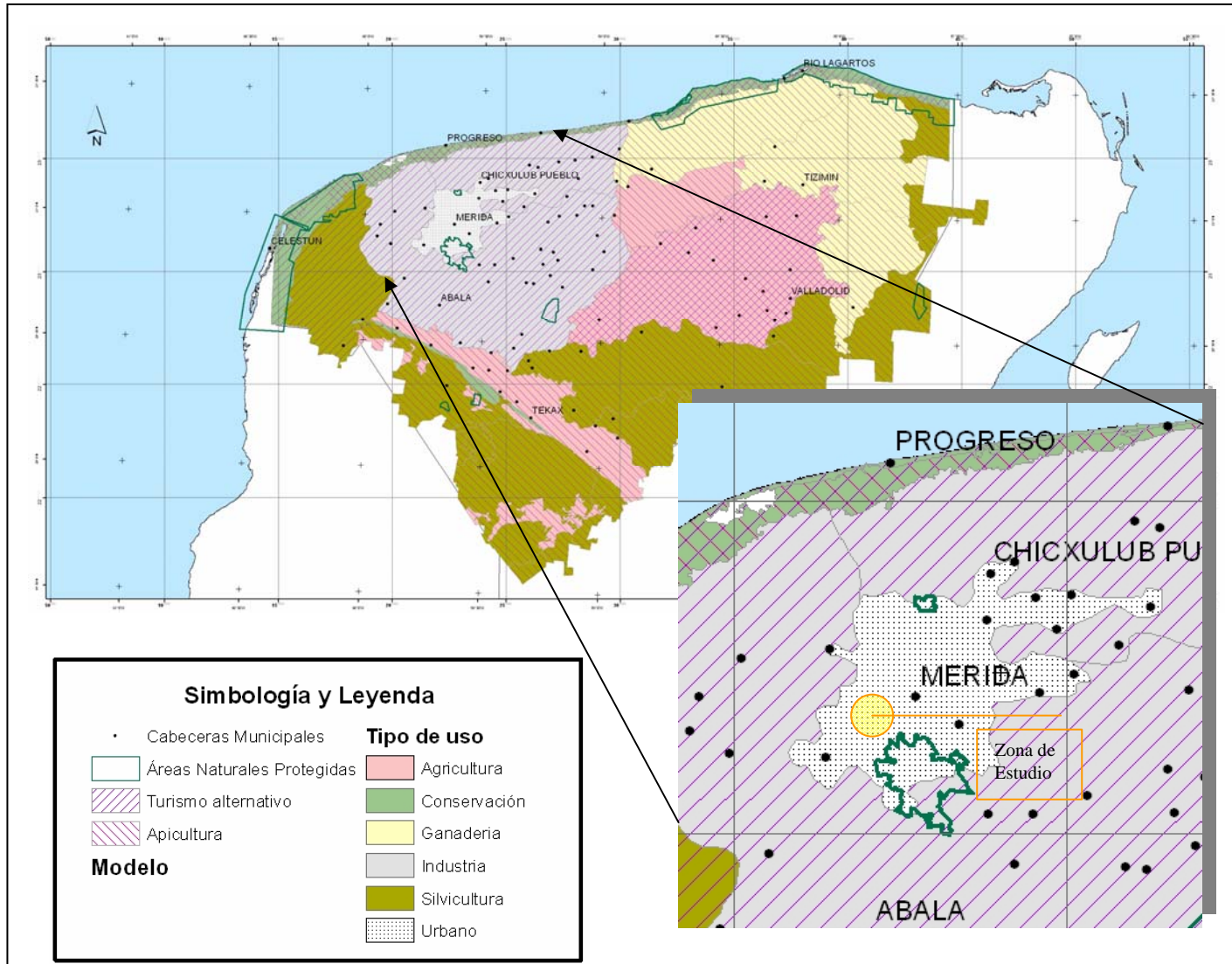
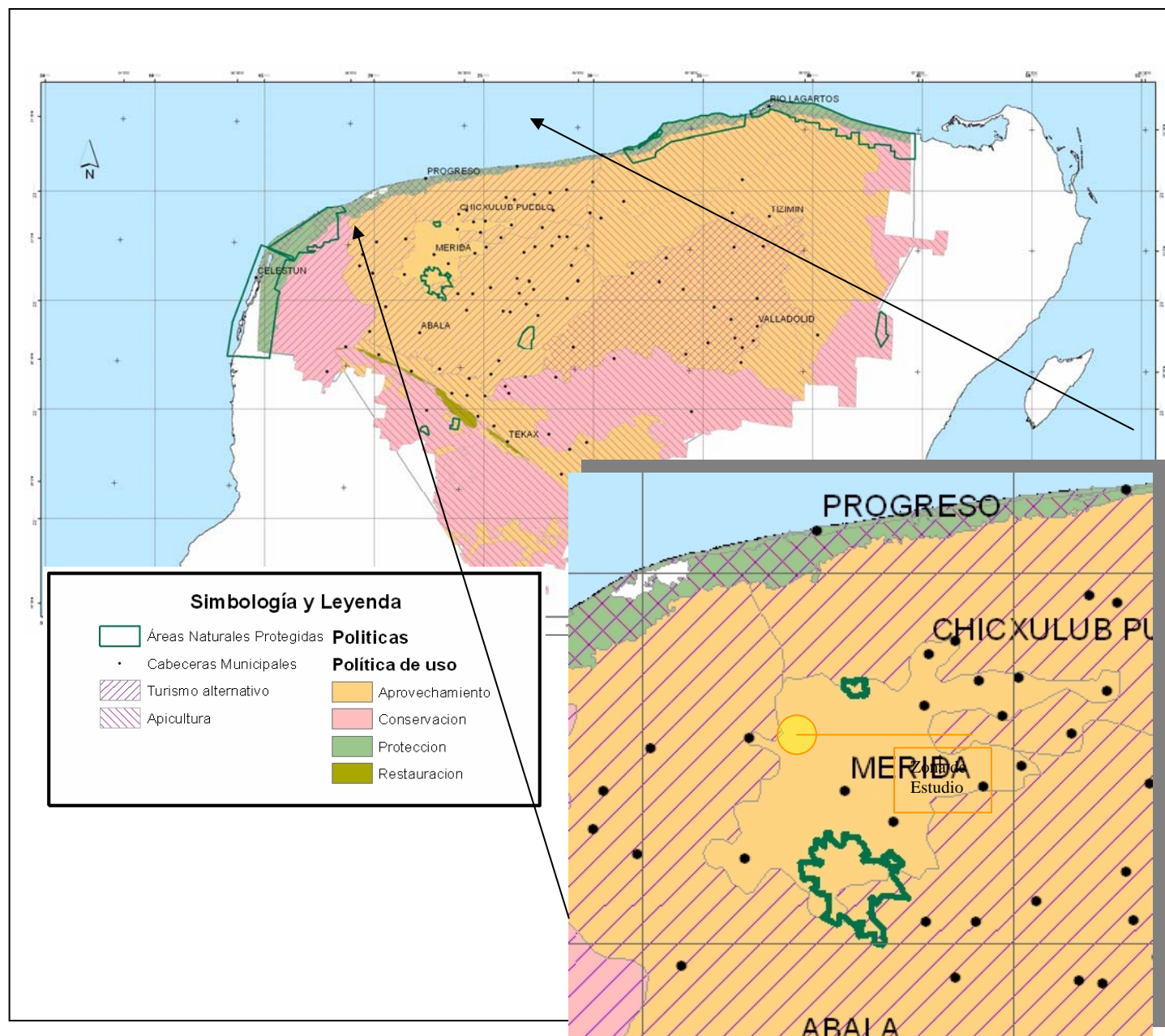


Ilustración 24 Políticas de Uso del Territorio en el Estado de Yucatán.



Dichas reservas se localizan principalmente en siete unidades de paisaje (1.a, 1.b, 1.c, 1.d, 1.2.b, 1.2.d, 1.2.1). En dichas superficies se proponen combinar la protección de la naturaleza con el desarrollo de actividades turísticas bien planificadas y controladas que permitan, incrementar el conocimiento de los visitantes del patrimonio natural y cultural de las mismas, contribuyendo a la educación ambiental y generar ingresos que puedan ser invertidos en el monitoreo, manejo y el propio mantenimiento de las áreas protegidas.

Ya una vez delimitados aquellos territorios que por su valor y la función que desempeñan en la protección de ecosistemas singulares deben ser objeto de manejo específico, amparados por los decretos que a tales efectos se han dictado, la propuesta de los usos principales que se recogen en el modelo de ocupación son:

- Unidades que tienen como propuesta de uso principal la conservación
- Unidades que tienen como propuesta de uso principal la silvicultura

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- Unidades que tienen como propuesta de uso principal el aprovechamiento agrícola
- Unidades que tienen como propuesta de uso principal el pecuario
- Unidades que tienen como propuesta de uso principal el desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos
- Unidades que tienen como propuesta de uso secundario el turismo
- Unidades que tienen como propuesta de uso secundario la apicultura.

Para el caso que nos aplica el proyecto se encuentra en la siguiente unidad:

- **Unidades que tienen como propuesta de uso principal el desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos**

Tres unidades de paisaje, la **zona metropolitana de Mérida y sus alrededores** (1.e, 1.2.a y 1.2.n), con 8,773.01 km², lo que representa el 22.34% del área del estado de Yucatán, tienen condiciones favorables para el desarrollo de **actividades industriales**, las cuales pueden ser combinadas adecuadamente con el desarrollo de asentamientos humanos. Sería deseable impulsar a mediano y largo plazo que las actividades que se promuevan estén asociadas a las cabeceras municipales y a los asentamientos de más de 2,500 habitantes. Aunque las mismas se presentan formando un conjunto, entre ambas existen evidentes diferencias dada las funciones que les son propias a cada una de las mismas. En la unidad que tiene como propuesta de uso los asentamientos humanos, la densidad de población se eleva a más 971 hab/km² y la densidad de vías pavimentadas supera en más de 3 veces a la media para la entidad (ver Cuadro IV.4 del POETY o tabla 1 de este documento).

Dichas unidades de paisaje reúnen a una parte importante de la población y a las principales actividades industriales del Estado, por lo que debe de existir un equilibrio entre los requerimientos de la población y la industria ya que ambas actividades implican importantes transformaciones y afectaciones al medio.

Tabla 15 Características seleccionadas de las unidades de paisaje que tienen como uso propuesto el desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos

| Localización de las áreas de desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos | Principales rasgos diferenciadores de las áreas con propuestas de desarrollo de actividades industriales y asentamientos urbanos | | | | | |
|---|--|------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|
| | Área (km ²) | Población (habitantes) | Densidad (hab/km ²) | Número de localidades | Longitud carreteras pavimentadas (km) | Densidad de carreteras pavimentadas (km/km ²) |
| Actividades industriales | 7,906.26 | 253,272 | 32.03 | 492 | 1,282.77 | 0.16 |
| Asentamientos urbanos | 866.75 | 841,644 | 971.03 | 371 | 361.92 | 0.42 |
| Total e índices | 8,773.01 | 1,094,916 | 124.81 | 863 | 1,644.69 | 0.19 |

Fuente: calculado a partir de los límites de las unidades de paisaje y el mapa de la propuesta de uso del Modelo de Ocupación.

A pesar que de forma explícita no aparecen en el mapa del modelo de uso propuesto las áreas de desarrollo de asentamientos (salvo la unidad 1.2.n), en general, las potencialidades del territorio para el desarrollo de nuevos asentamientos son medias y, a pesar de la gran dispersión que tiene la población, se conoce que varios asentamientos mayores de 2,500 habitantes seguirán creciendo en los próximos años, se propone entonces la combinación de este uso con el desarrollo de las zonas industriales, el turismo y otras actividades agrícolas y ganaderas, sustentado todo este proceso en una planificación científicamente argumentada.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Tabla 16 Análisis de los paisajes para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio.

| Unidad de paisaje | Aptitud uso principal | Aptitud uso secundaria | Uso actual principal y tipo de vegetación | Conflicto | Población total | Densidad de población* | Densidad de caminos** |
|-------------------|-----------------------|---------------------------------|--|------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| 1.a | Conservación | Turismo alternativo | Vegetación de dunas Urbanización y modificación de la duna | Compatible con restricciones | 59 594 | 484.74 | 0.66 |
| 1.b | Conservación | Turismo alternativo, Apicultura | Manglar y pastizal inundable | Compatible | 3820 | 3.68 | 0.07 |
| 1.c | Conservación | Turismo alternativo, | Cuerpo de agua, afectaciones antrópicas por obras civiles (comunicaciones). Manglar | Compatible con restricciones | 0 | 0.00 | 0.02 |
| 1.d | Conservación | Turismo alternativo | Manglar | Compatible | 0 | 0.00 | 0.02 |
| 1.e | Industria | Turismo alternativo | Selva baja caducifolia con y sin vegetación secundaria | Compatible con restricciones | 50182 | 25.06 | 0.24 |
| 1.2 a | Industria | Turismo alternativo | Agric. de temporal, selva baja caducifolia con vegetación secundaria | Compatible con restricciones | 203 090 | 34.39 | 0.20 |
| 1.2 b | Silvicultura | Apicultura, Turismo alternativo | Selva baja caducifolia con y sin vegetación secundaria | Compatible | 35 473 | 17.52 | 0.15 |
| 1.2.c | Ganadería | Apicultura | Pastizal cultivado | Compatible | 15 409 | 6.07 | 0.31 |
| 1.2d | Silvicultura | Apicultura | Agric. de temporal y selva mediana subcaducifolia con y sin veg. secundaria | Compatible | 35 961 | 9.70 | 0.15 |
| 1.2e | Agricultura | Apicultura | Apicultura, Agricultura de temporal selva mediana y subcaducifolia con vegetación secundaria | Compatible con restricciones | 119 455 | 23.49 | 0.19 |
| 1.2 f | Silvicultura | Apicultura | Selva mediana subcaducifolia y pastizal cultivado | Compatible | 2 098 | 1.99 | 0.02 |
| 1.2.g | Silvicultura | Apicultura | Selva mediana subc. con y sin vegetación secundaria. secundaria | Compatible | 4 994 | 6.69 | 0.07 |
| 1.2 h | Silvicultura | Apicultura | Agricultura de temporal, ganadería, porcicultura y selva mediana subcaducifolia | Compatible con restricciones | 7350 | 9.08 | 0.18 |
| 1.2.i | Silvicultura | Apicultura | Agricultura de temporal y vegetación secundaria | Compatible | 10 465 | 15.04 | 0.15 |
| 1.2.j | Agricultura | Apicultura | Ganadería, Pastizal cultivado | Compatible | 6 620 | 5.36 | 0.20 |
| 1.2.k | Silvicultura | Apicultura | Agricultura de temporal y selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria | Compatible | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 1.2.l | Ganadería | Apicultura | Pastizal cultivado | Compatible con restricciones | 33 326 | 21.10 | 0.16 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Unidad de paisaje | Aptitud uso principal | Aptitud uso secundaria | Uso actual principal y tipo de vegetación | Conflicto | Población total | Densidad de población* | Densidad de caminos** |
|-------------------|-----------------------|------------------------|---|------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| 1.2.m | Ganadería | Apicultura | Pastizal cultivado | Compatible con restricciones | 63 521 | 24.38 | 0.33 |
| 1.2.n | Urbano | | Agricultura de temporal, vegetación secundaria y asentamientos | Compatible con restricciones | 841 644 | 971.03 | 0.52 |
| 2.a | Silvicultura | Apicultura | Porcicultura y avicultura, Selva mediana subcaducifolia con y sin vegetación secundaria | Compatible | 8366 | 4.72 | 0.21 |
| 2.b | Silvicultura | Apicultura | Avicultura, Selva mediana subcaducifolia con y sin vegetación secundaria | Compatible | 5517 | 2.37 | 0.10 |
| 2.c | Conservación | Apicultura | Agricultura tradicional, Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria y agricultura de temporal | Compatible | 7 | 0.03 | 0.17 |
| 3.a | Agricultura | Apicultura | Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria y agricultura de temporal y de riego | Compatible con restricciones | 4 802 | 8.04 | 0.34 |
| 3. b | Agricultura | Apicultura | Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria y agricultura de temporal | Compatible | 146 516 | 88.40 | 0.39 |

* (hab./km²)

** (km/km²)

Por otro lado el POETY, menciona que el impulso a la industria manufacturera, ha sido uno de los factores que no sólo ha propiciado el proceso de conurbación, como ha sido el caso de Umán, mediante la Ciudad Industrial Felipe Carrillo Puerto, también resultó la alternativa productiva dentro de las zonas henequeneras, en donde se conjuga la existencia de una bien conformada red de comunicación, privilegiándose la instalación de industrias manufactureras y a partir de la década del 80 de industrias maquiladoras de exportación a la modificación de patrones de cultivo.

En municipios como Izamal, Motul, Mérida, Hunucmá y **Umán**, los asentamientos industriales, conjuntamente con las zonas tradicionales agrícolas de henequén, resultan áreas fundamentales para la generación de empleo y riqueza de la región. (ver Plano SIGYUC- DSE- 12 del POETY).

Tabla 17 **Municipios con Industria y Zonas Agrícolas Industriales**

| Municipios | Sup. Sembrada HENEQUEN | % respecto a superficie sembrada total | No. Establecimientos Industriales |
|-------------|------------------------|--|-----------------------------------|
| MOTUL | 5965 | 97.5 | 116 |
| HUNUCMA | 2438 | 79.8 | 140 |
| MERIDA | 2330 | 82.8 | 2953 |
| IZAMAL | 7670 | 100.0 | 211 |
| UMAN | 2309 | 69.6 | 146 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Fuente: Álgebra de Mapas .Arcview

Por otro lado, nuestra zona de estudio se localiza en la Planicie Metropolitana denominada como SISTEMA I-3, el cual comprende municipios como: CONKAL, HUNUCMA, KANASÍN, MERIDA, UCU, TIXPEHUAL, **UMAN**,

En este sistema se ubica la mayor concentración urbano-industrial del estado, las descargas de aguas residuales, así como la generación de Residuos Sólidos Municipales, descargas de la actividad porcícola, de agroquímicos, conforman una problemática de impactos directos a la calidad del agua, cambios en los usos del suelo y la vegetación remanente, en condiciones de Vulnerabilidad Alta-Extrema del Acuífero y Suelos con Fragilidad de Muy Baja a Alta.

| Sistema | Tipo de suelo | Fragilidad | Descripción |
|----------------------------|---|---------------|---|
| I.3 Planicie Metropolitana | Predominio del Litosol y algunas superficies con Redzina al sur de Mérida, y en la parte Oeste de Umán. | MUY BAJA-ALTA | Fragilidad ALTA por el Litosol: Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro. De acuerdo a su textura tiene mal drenaje, poca porosidad, son duros al secarse, se inundan y tienen problemas de laboreo. Pastoreo limitado y agricultura limitada por la cantidad de agua. MUY BAJA por los suelos Redzina no presentan problemas ya que se caracterizan por tener una capa superficial abundante en humus y muy fértil, descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal. Generalmente son arcillosos. De acuerdo a su textura presenta menos problemas de drenaje, aereación y fertilidad. Son poco susceptibles a la inundación. Son aptos para la Agricultura y Ganadería de Bajo Rendimiento |

La **industria** ocupa un lugar fundamental en la estructura económica del sistema, en el se asienta el 33.3% del total de los establecimientos industriales del estado y ocupa al 63% del personal dedicado a esta actividad a nivel estatal, ubicadas fundamentalmente en los municipios de Mérida, **Umán**, Hunucmá y Kanasín, los cuales en conjunto generan más del 83% del Total del Valor Agregado Censal Bruto del Sector. Siendo la producción más significativa, la correspondiente a las Ramas del SUBSECTOR 31.Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco y el SUBSECTOR 32.Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero.

Tabla 18 **Concentración de Establecimientos Industriales en el Sistema I-3.**

| | No.Establecimientos % | | No.Personal Ocupado% | |
|-------------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| Merida | 2953.0 | 29.4 | 39463.0 | 56.4 |
| Uman | 146.0 | 1.5 | 2953.0 | 4.2 |
| Hunucma | 140.0 | 1.4 | 553.0 | 0.8 |
| Kanasin | 111.0 | 1.1 | 1068.0 | 1.5 |

En cuanto a las Unidades de Gestión Ambiental, el municipio de Umán (es donde se ubica la zona de estudio) se localiza en la UGA, denominada Planicie de Hunucma – Tckit – Izamal, con clave I.2 A , (ilustración 3), la cual presenta un área de 5,904.55 km².

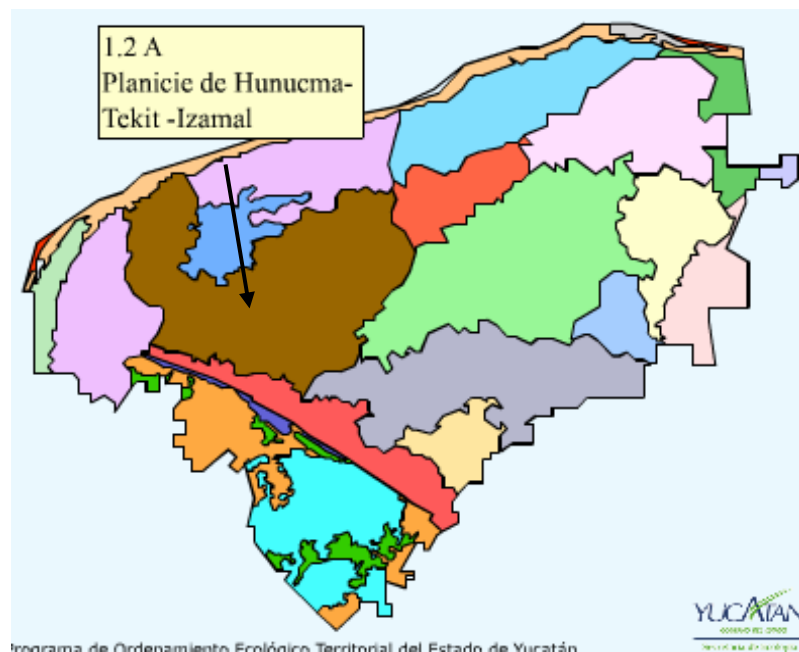
Ilustración 25 Mapa Ilustrativo de las 24 Unidades de Gestión Ambiental del Estado de Yucatán, destacando la I.2 A, donde se encuentra la zona de estudio.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Esta integrada por los municipios Mérida, Abalá, Acanceh, Bokoba, Cacalchen, Cantamayec, Chapab, Chochola, Chumayel, Cuzama, Dzan, Hocaba, Hoctun, Homun, Huhi, Hunucma, Izamal, Kanasin, Kantunil, Kinchil, Kopoma, Mama, Mani, Mayapan, Motul, Muna, Muxupip, Opichen, Progreso, Sacalum, Samahil, Sanahcat, Seye, Sotuta Suma, Tahmek, Tecoh, Tekal de Venegas, Tekanto, Tekit, Temax, Tepakán, Tetiz, Teya, Ticul, Timucuy, Tixkokob, Tixpehual, Ucu, **Uman**, Xocche, Sudzal.

Es una Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80 %) sobre calizas, con suelos del tipo Litosol y Rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos.

De acuerdo con la ilustración 3 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, los usos predominantes son la **Industria de Transformación**, los usos compatibles son los de Asentamientos y Avicultura; y por último los usos condicionados es la Porcicultura.

Presenta las siguientes Políticas de Conservación, Protección, Aprovechamiento, Restauración.

Por lo antes expuesto, el proyecto "Construcción y operación de un gasoducto de acero de 3" θ nom, y de 650 m. de longitud total aproximada, para suministro de gas natural a la empresa PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ, S.A. DE C.V. ubicada en el municipio de Umán, Estado de Yucatán" es congruente con los siguientes lineamientos (UGA I.2 A Planicie de Hunucma – Tekit – Izamal):

- 12- Establecer los planes integrales de desarrollo para los asentamientos humanos urbanos y rurales,
- 14- Organizar, manejar y controlar adecuadamente la disposición final de los desechos sólidos, peligrosos y de manejo especial las aguas residuales, favoreciendo el reciclaje y reutilización de los mismos.

En conclusión, el proyecto no se contrapondrá con los lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, con respecto a la UGA señalada. Cabe recordad, como ya se menciona anteriormente, que el Programa de Ordenamiento Territorial de Yucatán (POETY), aún se encuentra en desarrollo, por lo tanto la información aquí plasmada es meramente informativa y la cual se hará vigente en el momento de su publicación.

IV.1.2 Programas de Desarrollo

1) Programa Sectorial de Energía 2001-2006

El gas natural durante la última década se ha vuelto un insumo esencial de la economía moderna, principalmente por la combustión limpia (la cual permite reducir las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero), la abundancia de sus reservas que son mayores a las del petróleo y su eficiencia energética.

De esta manera, la disponibilidad de gas natural en todo el país es un factor fundamental para el desarrollo regional sustentable y elevará la competitividad de la planta productiva, la capacidad de generación de empleo de la economía mexicana y, en general el bienestar de la población.

Marco Regulatorio del Gas Natural: El Gobierno Federal ha impulsado reformas estructurales en el sector energético, de tal manera que PEMEX no sea la única entidad autorizada para construir, operar, ser propietaria de gasoductos, importar, exportar y comercializar gas natural en territorio nacional. Con la reforma de 1995 a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal se fortaleció a la SENER para ejercer derechos de la Nación en la defensa de la política energética del país, así como para supervisar, coordinar y dirigir las operaciones de las entidades del sector.

Por otra parte, PEMEX conserva su función de operador, mientras que las funciones de regulación se concentran en la Comisión Reguladora de Energía (CRE). La CRE, es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía, que cuenta con autonomía técnica y operativa suficientes para hacer valer la regulación del mercado energético en el país, incluyendo las normas referentes al gas natural.

Entre 1995-2000, se expidieron la Ley de la Comisión Reguladora de Energía, el Reglamento de Gas Natural y las disposiciones de la CRE referentes a precios y tarifas, contabilidad, determinación de zonas geográficas para fines de distribución, y los términos y condiciones generales para las ventas de primera mano de gas natural.

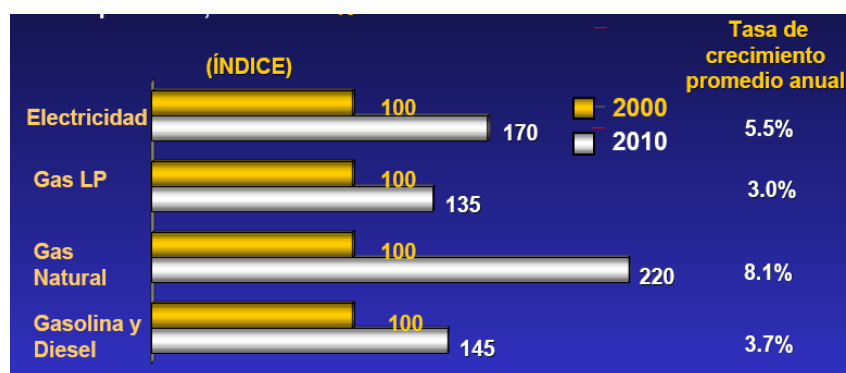
Apertura del Sector Energético: En el marco legal que permite al sector privado el desarrollo y administración de las infraestructura del gas natural, ha permitido incrementar de manera significativa la disponibilidad del gas natural, con precios y calidad competitivos, además de contribuir con el compromiso de mejorar el medio ambiente al ser un combustible que permite cumplir con la normatividad ambiental, mejorar la competitividad de la industria nacional en un contexto global y apoyando la inversión en la generación de energía eléctrica.

Los permisos de transporte para el servicio al público otorgados por la CRE, tanto a PEMEX como a operadores privados, representan el acceso abierto para terceros a 11,000 km de gasoductos con una capacidad de conducción de 298 millones de metros cúbicos diarios, a través de los cuales se suministrará gas natural a las 21 zonas geográficas definidas para fines de distribución.

Los proyectos de distribución representan una nueva opción de combustible en más de 149 municipios de 18 estados del país y en las 16 delegaciones del Distrito Federal. Para cubrir el déficit esperado entre la oferta y la demanda, será necesario considerar: la importación por ducto desde Estados Unidos; la importación de GNL desde varios orígenes, así como mayores inversiones en la explotación de gas natural no asociado, ya sea asignando mayores recursos a PEMEX o mediante una mayor apertura a la inversión privada, o combinación de éstas (pag. 81).

Por otro lado, el gas natural en los próximos años se convertirá en la fuente de energía primaria en todo el mundo, manteniendo una tasa de crecimiento de 8.1% anual en el periodo 1999-2010, esto equivale a más de dos veces la tasa de crecimiento del carbón. Se calcula un aumento en la proyección de consumo de gas natural seco: de 100 miles de millones de pies cúbicos diarios a 220 en el año de 2010 (ilustración 4).

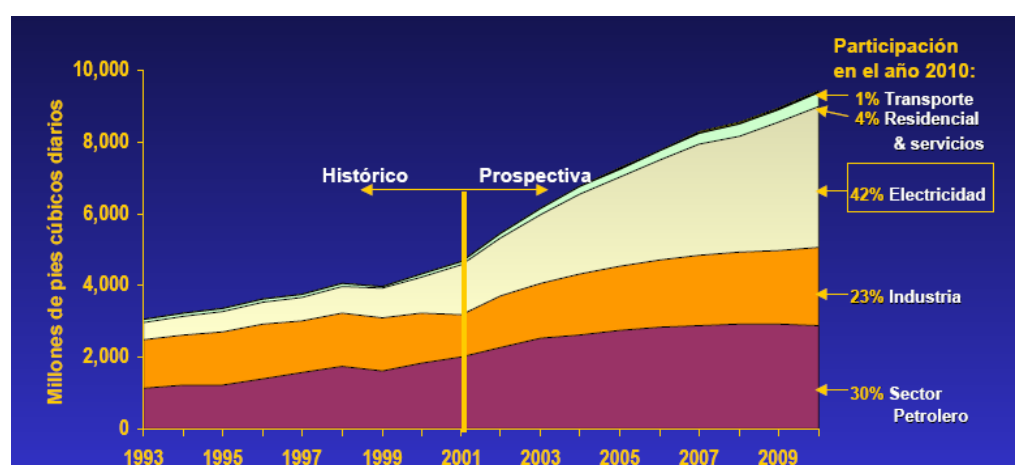
Ilustración 26 Tasa de crecimiento promedio anual de energéticos



El crecimiento en la demanda del GNL, la disponibilidad de oferta mundial y los menores costos se han combinado para mejorar las condiciones de éste, de tal manera que por primera vez, muchos países pueden tener una mayor accesibilidad en términos económicos para su importación.

El desarrollo de México se encuentra íntimamente ligado con el avance de su sector energético, debido a su importancia económica y a su aporte al bienestar social. Este sector aporta 3% del Producto Interno Bruto (PIB), el 8% del valor de las exportaciones totales y el 37% de los ingresos fiscales; además, tiene una cobertura eléctrica para el 94.7% de la población y es el destino del 56.5% de la inversión total del sector público, incluyendo los Proyectos de Infraestructura Productiva de Largo Plazo con Registro Diferido en el Gasto (PIDIREGAS).

Ilustración 27 Crecimiento estimado de la demanda de gas natural 1993 - 2010



En el sector energético a nivel mundial, México se consolida como potencia económica comercial donde se encuentran algunas de sus principales ventajas comparativas, entre las que destacan el noveno lugar en reservas de petróleo, el quinto en la producción de petróleo-empresa, el noveno en producción de gas natural y sexto en la producción de electricidad como empresa, según datos del World Economic Forum.

Y ya que la visión para el 2025 del Plan, es el que las empresas públicas y privadas operen dentro de un marco legal y regulatorio adecuado, con respeto al medio ambiente, con un firme impulso al uso eficiente de la energía, con amplia promoción del uso de fuentes alternas y renovables, y con un fuerte respaldo a la investigación y el desarrollo tecnológico, por lo tanto resulta claro que el proyecto de construcción del ducto para la planta se inserta y ajusta en el contexto de cada una de las políticas y principios que se contienen en el Programa Sectorial de Energía puesto que la empresa contará con un energético que le ayudará a disminuir sus emisiones a la atmósfera por contar con un combustible más limpio y competitivo.

2) Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2000-2006

Plantea en su Capítulo 4, los planes estratégicos.

- Programa estratégico 1: Detener y revertir la contaminación de los sistemas que sostienen la vida.
- Programa estratégico 2: Detener y revertir la pérdida del capital natural.
- Programa estratégico 3: Conservar los ecosistemas y la biodiversidad
- Programa estratégico 4: Promover el desarrollo sustentable, que tiene entre sus objetivos el incorporar la variable ambiental en la toma de decisiones políticas, económicas y sociales en todos los órdenes de gobierno, sectores económicos y sociedad.

Por otra parte el PNMARN considera como uno de sus instrumentos de planeación y gestión ambiental, a la Evaluación de Impacto Ambiental.

El PNMARN establece algunos planes y programas regionales multisectoriales, de los cuales destaca el Programa Frontera Norte que pretende atender lo referente a:

- Sustentabilidad de Ecosistemas, menciona que en esta área existen 85 especies de plantas y animales con alguna categoría de protección especial.
- Uso sustentable del Agua y equidad en la asignación de recursos hídricos
- Manejo de residuos sólidos.

En el Capítulo 5, referente a la Sustentabilidad en el Nuevo Gobierno, menciona algunos temas importantes para garantizar la sustentabilidad, entre los que destaca:

Energía: La energía desempeña un papel crucial en el crecimiento económico y mejoramiento de la calidad de vida de la población. La explotación racional de los recursos naturales con fines energéticos, así como una mayor eficiencia en todos los eslabones que componen las cadenas de abastecimiento y el empleo de fuentes renovables y de tecnologías limpias, contribuyen a mitigar el inevitable impacto ambiental de la producción y consumo de energía.

En México, las industrias del petróleo, gas natural y electricidad han vivido un proceso de reforma durante los últimos años, en el que se han mantenido algunos elementos institucionales tradicionales (propiedad pública de los recursos naturales, con exclusividad del Estado en su administración y explotación, así como en la prestación del servicio público de electricidad), combinados con la reorganización de las empresas públicas que componen el sector: Petróleos Mexicanos (PEMEX,) Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Compañía de Luz y Fuerza del Centro (LFC). **A ello habría que agregar la apertura limitada a la inversión privada, nacional y extranjera, en gas natural, gas licuado del petróleo (GLP) y petroquímica.**

IV.2. Planes de desarrollo regional estatal

IV.2.1. Plan Estatal de Desarrollo 2001-2007.

En el Estado de Yucatán se cuenta con normatividad relativa al desarrollo urbano desde el año de 1978. Es en este año cuando entró en vigor el primer "Plan Estatal de Desarrollo Urbano", documento formulado, aplicado y controlado por el Gobierno del Estado el cual tenía la función de ordenar y controlar el desarrollo urbano dentro de su territorio; señala los objetivos, metas y políticas que deben observarse, asimismo, determina los instrumentos y acciones que utilizará el Gobierno Estatal para lograr que sus municipios y centros de población alcancen un desarrollo urbano sustentable.

Debido a la dinámica de modernización e integración del Estado con el resto de la República, así como a los nuevos polos de desarrollo en la región, se precisó actualizar el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, en los años 1986, 1988, 1991 y 1998.

El Plan Estatal de Desarrollo 2001-2007 es el instrumento rector de la planeación que coordina y armoniza las acciones de gobierno en el mediano plazo, y define los retos, objetivos, políticas y estrategias para alcanzar el desarrollo integral sustentable y equitativo de la Entidad.

Para el Gobierno del Estado de Yucatán es prioridad fundamental establecer las condiciones para lograr un desarrollo sustentable que asegure la calidad ambiental y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo, esto mediante una política ambiental es entendida como el conjunto de medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales. Dicha política instituye como compromiso el desarrollo sustentable - que debe ser preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos - hasta lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza, compartiendo esta responsabilidad con las dependencias estatales y federales que tengan dentro de su competencia el medio ambiente.

El Estado de Yucatán cuya capital es Mérida, está ubicado en el Sureste de la República, al norte de la Península de Yucatán; limita al norte con el Golfo de México, al este con el Estado de Quintana Roo y al Sur este con el Estado de Campeche. Hallándose dentro de la zona tropical, cuenta con una superficie de 43 mil 379 km² y un litoral de 378 KM. Tiene una población de un millón 658 mil 210 habitantes, con una densidad de 39 personas por km² y una tasa de crecimiento anual del 1.98 por ciento. Está conformada políticamente por 106 municipios. El estado se ha dividido en diez regiones. La actual división regional para fines de conducción de la planeación estatal está compuesta por: I. Litoral oriente, II. Oriente, III. Litoral centro, IV. Centro, V. Centro sur, **VI. Influencia metropolitana (donde se encuentra el municipio de Umán)**, VII. Litoral poniente, VIII. Sur poniente, IX. Sur y X. Mérida.

Las actuales condiciones que caracterizan las regiones, hacen evidente las diferencias persistentes, tanto en aspectos económicos como sociales. En la mayoría de las regiones se encuentran rezagos sociales y predominio del sector primario, de técnicas de producción tradicionales y bajos ingresos, mientras que en otras pocas hay una mayor diversificación productiva y mejores niveles de bienestar social.

El crecimiento de la población se concentra principalmente en las ciudades. Los asentamientos rurales circunvecinos a las ciudades conforman unidades territoriales de interdependencia económica y de servicios. La ciudad de Mérida, centro de la economía y la política de la entidad cuenta con la mayor y mejor calidad de infraestructura urbana que conjuntamente con Kanasín, **Umán** y Progreso; conforman una zona de desarrollo económico, los cuales absorben la mayor parte de los principales renglones e indicadores de desarrollo productivo de la Entidad, mientras que municipios.

Por lo que se han elaborado diversos programas cuyo desempeño puede medirse periódicamente a través de acciones específicas y metas. Dichos programas se han establecido en base a las siguientes áreas de oportunidad, sobre las cuales se concentrarán los esfuerzos de política ambiental: Impacto ambiental, Aire, Residuos sólidos, Suelo, Agua, Aprovechamiento de los ecosistemas y recursos naturales, Vida silvestre, Especies y hábitats prioritarias, Áreas naturales protegidas, Ecoturismo, Participación social, conciencia ambiental, Vinculación y coordinación interinstitucional, Marco legal

Con lo anterior, se expresa el carácter intersectorial de la política ambiental y se avanza en el cumplimiento del compromiso del Gobierno del Estado en la creación de las condiciones para un desarrollo sostenible, que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales a generaciones futuras.

Los **objetivos** del Plan Estatal de desarrollo unidos al proyecto se logrará los siguientes puntos: *Propiciar la vinculación entre los productores y las subsidiarias de PEMEX, las cadenas comerciales establecidas en la entidad y el propio gobierno del estado, con el objeto de que sean las empresas locales las que atiendan las demandas de estos organismos. Las estrategias a seguir para tal fin son las siguientes: Convenir un esquema integral de articulación, con el objeto de que sean las empresas locales las que atiendan las demandas de la paraestatal y que su presencia en la entidad permita que la economía sea más próspera.*

Algunas de las **estrategias** para la Gestión Ambiental que plantea el programa son: Responder al deterioro ambiental que propiciaron, la generación de residuos tóxicos, la destrucción de ecosistemas, problemas de cambio climático, pérdida de la biodiversidad y la contaminación oceánica entre otros. Mantener el equilibrio ecológico de Yucatán, principalmente en los desarrollos turísticos y pesca, así como la explotación petrolera. Recuperar y restaurar los recursos naturales degradados y contaminados y frenar las tendencias de su deterioro.

En el sector industrial aspira a “lograr el desarrollo de agrupamientos industriales y empresariales en ramas industriales, con ventajas comparativas, con la misión de aumentar la productividad y calidad que nos lleven a lograr la competitividad del sector y coadyuvar al desarrollo económico del Estado”. (Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2001-2007). Por lo que se promueven agrupamientos industriales en ramas de producción estratégicas y generando condiciones propicias para atraer inversión directa, nacional y extranjera, planificando las zonas de crecimiento de parques industriales.

El sistema de suministro de gas natural para la **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.** es congruente con las estrategias del Plan Estatal de Desarrollo. El sistema de suministro de gas natural a **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.** fortalece, mejora su infraestructura, y opera dentro de un marco legal y regulatorio adecuado, con respeto al medio ambiente y a su vez contará con un energético que le ayudará a disminuir sus emisiones a la atmósfera por contar con un combustible más limpio y competitivo.

IV.2.2. Programa Estatal de Infraestructura y Desarrollo Urbano

La administración Estatal cuenta con instrumentos actualizados de planeación que abarcan distintos niveles y sectores, que en su origen comparten políticas y objetivos, así como la visión que el Ejecutivo tiene para el desarrollo del Estado.

A continuación se presenta un breve extracto de los documentos relacionados con la infraestructura y el desarrollo urbano.

El Sistema Estatal de Planeación tiene como piedra angular a la Ley Estatal de Planeación, la cual en su capítulo primero denominado: “Disposiciones Generales”, establece:

- “...las normas y principios básicos conforme a los cuales se planeará el desarrollo de la entidad...”
- “... las bases de integración y funcionamiento del Sistema Estatal de Planeación del Desarrollo Integral del Estado”
- “... los órganos responsables del proceso de planeación”

Ilustración 28 Sistema de Planeación del Desarrollo Integral del Estado



El enfoque de este programa estudia el desenvolvimiento sectorial y territorial para reconocer los patrones que el sistema de ciudades ha presentado, la tendencia demográfica y la económica, a partir de donde se generará la demanda de infraestructura.

Como el patrón general del crecimiento económico tiende a la concentración sectorial tanto como territorial, en Yucatán se ha traducido en una actividad económica principalmente localizada en la ciudad de Mérida y en su zona de

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

influencia, lo que ha reforzado la concentración demográfica y de la infraestructura, profundizado las diferencias regionales.

Existe otra clasificación de la infraestructura que se utiliza en este documento. Como la organización del sistema de ciudades se lleva a cabo como un sistema jerárquico en donde la ciudad de mayor rango es la que concentra los bienes, servicios y producción que sostendrá la demanda de un sistema de localidades de menor jerarquía, se genera un área de influencia con la cual tendrá una relación intensa y funcional. La organización jerárquica del territorio y el umbral de demanda de los servicios permiten clasificar la infraestructura de acuerdo al área de servicio que presta, siendo ésta la infraestructura urbana y la regional. La primera se refiere a las redes de conducción y de distribución de bienes y servicios, así como el equipamiento básico para los centros de población en donde se localizan, en tanto la regional se refiere a la que presta servicio a un territorio que supera los límites geográficos de una ciudad o localidad generando un área de influencia.

Las clasificaciones utilizadas son complementarias ya que las acciones en infraestructura social y para el desarrollo tienen diferentes áreas de influencia.

Diagnóstico Económico

En este capítulo se analiza el desenvolvimiento de la estructura económica estatal ya que su dinámica es determinante en la organización territorial y la jerarquía del sistema de ciudades. El desarrollo y adecuado crecimiento de las localidades depende de un comportamiento económico que incremente las oportunidades para mejorar el nivel de bienestar de cada población, por lo que las políticas públicas deben considerar la base y el potencial socioeconómico de los municipios, dado que es en esta escala de acción en donde se impactan los factores que impulsan los movimientos demográficos, se incide en los ritmos de expansión física de las localidades y por ende, en los requerimientos de infraestructura y servicios públicos que el Estado provee.

Finalmente se analizan las características económicas de la población y la distribución sectorial y territorial, en donde se da cuenta de la magnitud de los desequilibrios económicos regionales expresados en el hecho de que la estructura de la población ocupada de la ciudad de Mérida determina a la del Estado. A pesar de que en las demás regiones la población ocupada se especializa en el sector primario, el peso de los sectores secundario y terciario localizados en Mérida y la Zona Metropolitana, hacen que la estructura estatal sea predominantemente terciaria con cierta especialización industrial, basada en una estructura policéntrica, parecida a la megalópolis del centro y las zonas metropolitanas de Monterrey y Guadalajara.

En este entorno y en la última década, la Península mantiene un desarrollo diferencial en el comportamiento de su economía respecto a la dinámica del cambio observado en las demás regiones de México, ya que es la única en donde el sector secundario crece a una mayor tasa que el resto del país, mientras las demás mantienen las tasas de crecimiento industrial estables que han observado a partir de la década de los ochenta, período en el que se promueve la producción para la exportación y se inicia el rápido crecimiento de la industria manufacturera en la frontera norte.

Los resultados de este nuevo modelo han cambiado la localización de las actividades económicas, que a lo largo de la frontera norte ha significado la diversificación de las actividades industriales, dando un giro a las economías de los estados fronterizos⁷. Esta dinámica está directamente relacionada con las estrategias de las empresas para aprovechar las ventajas de la localización cercana al mercado más grande del mundo y se han vuelto centros de atracción de la población, sobre todo, de la que piensa migrar al país vecino.

También existe una tendencia hacia una especialización en la economía terciaria en las regiones del país, de nuevo la Península de Yucatán mantiene un comportamiento diferenciado, ya que el sector secundario se dinamiza respecto al sector terciario, pero ambos crecen a una tasa mayor del 4%.

La península encuentra un proceso de expansión fundamentalmente localizado en los estados de Quintana Roo y Yucatán, dada la dinámica del turismo y de la actividad maquiladora respectivamente.

Los tres estados que componen la Península mantienen rasgos relevantes en su estructura económica:

- Campeche es la entidad que más aporta ingresos petroleros al Producto Interno Bruto Nacional.
- Quintana Roo es la tercera entidad en aportación al Producto Interno Bruto Nacional.
- Yucatán es la segunda entidad no fronteriza con mayores tasas de crecimiento de la industria maquiladora.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En este entorno de la región peninsular los elementos dinámicos se localizan en Yucatán (la ciudad de Mérida), que se vincula al mercado mundial a través del establecimiento de plantas de la industria maquiladora. En Quintana Roo la ciudad de Cancún mantiene una clara dependencia de la dinámica del turismo extranjero además de mantener una economía altamente localizada en la Riviera Maya. El Estado de Campeche presenta su principal actividad productiva en el sector pesquero, ya que el petróleo no impacta de manera importante en el desarrollo regional de la entidad.

Como se puede apreciar, se están transformando las relaciones económicas de la región con el exterior y estos cambios están impactando las relaciones económicas intrarregionales, que impactan al desarrollo regional peninsular.

IV.2.3.PROGRAMA ESTATAL DE MEDIO AMBIENTE 2001-2007, YUCATÁN

La legislación estatal de desarrollo urbano para ser congruente con el principio vertido en la fracción V del artículo 115 constitucional fue actualizada contándose a partir del presente año con este nuevo instrumento, en el que se otorga a los municipios las atribuciones que constitucionalmente les corresponden y que se encuentran retomadas en la nueva versión de la Ley General de 1993, dicha Ley establece que el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano se llevará a cabo a través del Sistema Estatal de Ordenamiento Territorial y Planeación del Desarrollo Urbano del Estado, que se conforma por:

El ordenamiento ecológico se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. A través del proceso de ordenamiento ecológico se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas públicas con las que se busca lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente.

El proceso de Ordenamiento Territorial busca impulsar un esquema de planeación estratégica y participativa encaminado hacia el desarrollo sustentable. Dentro de este esquema se promoverá la vinculación y la integración de la toma de decisiones en los tres órdenes de gobierno sobre los temas que afectan el patrón de ocupación del territorio, así como la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

A partir de la firma de un convenio de coordinación entre los Gobiernos Federal y Estatal, la conformación del Comité Estatal de Ordenamiento Ecológico del Territorio y el decreto del reglamento de la LGEEPA en la materia, en concordancia con la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su reglamento, se dan bases firmes para el desarrollo del proceso de elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) y su posterior decreto para convertirse en instrumento legal y herramienta determinante para el desarrollo del Estado.

A continuación se hace un resumen del contenido de los objetivos del POETY, que son:

- Detectar a través de un estudio técnico detallado y profundo de los recursos bióticos y abióticos relacionados con las actividades humanas, los procesos que es necesario corregir a fin de acceder a un uso más adecuado de los recursos y mejorar las condiciones de las sociedades involucradas.
- Establecer las bases para planear las acciones que orienten la restauración, aprovechamiento, protección y conservación de los recursos naturales y la mejora de la calidad de vida como requisito hacia el desarrollo sustentable del estado.
- Promover la participación de todos los sectores (público, privado y social), con la finalidad de lograr el aporte de ideas y conocimiento del área, así como el consenso para la instrumentación del ordenamiento.

El ordenamiento ecológico se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región.

A través del proceso de ordenamiento ecológico se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En el caso del Estado de Yucatán, el proceso de ordenamiento ecológico dará inicio con la firma un convenio de coordinación en el que se establecerán los siguientes compromisos:

- Integrar el comité de ordenamiento ecológico, asegurándose la representación de los sectores público, privado y social.
- Generar el modelo de ordenamiento ecológico y las estrategias ecológicas que formarán parte del programa de ordenamiento ecológico.
- Establecer una bitácora ambiental.

Con el inicio del proceso de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, la SEMARNAT busca impulsar un esquema de planeación ambiental encaminado hacia el desarrollo sustentable.

Dentro de este esquema se promoverá la vinculación y la integración de la toma de decisiones en los tres órdenes de gobierno sobre los temas que afectan el patrón de ocupación del territorio, así como la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

ANÁLISIS REGIONAL.

La excepcional biodiversidad de la que nuestro estado ha sido dotado como patrimonio por la naturaleza, no se ha cuidado de manera responsable al desarrollar proyectos económicos sin la sustentabilidad de los recursos naturales. Por ello es necesario promover el desarrollo regional a través de una mayor congruencia entre las políticas de desarrollo económico, social y ambiental, procurando fortalecer la coordinación entre los tres niveles de gobierno, para que los programas sectoriales conduzcan a disminuir las diferencias interregionales y propicien el aprovechamiento integral de los recursos

IV.3. Programa de Desarrollo Municipal.

De acuerdo al **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población. Del municipio de Umán**, esta establecido que el Nuevo Límite del Centro de Población de la Ciudad de Umán, comprenderá las áreas necesarias para su crecimiento habitacional según las proyecciones poblacionales hasta el 2025; al Noroeste, al Oeste y al Sureste del actual centro; así como todas las áreas necesarias para el equipamiento e infraestructura. El nuevo límite también incluye: al fraccionamiento San Lorenzo, como una colonia mas de la ciudad; a la Zona del Corredor Industrial hasta la entrada del camino a Hunxectamán; la población de Hunxectamán como un futuro sub-centro de la ciudad de Umán; la zona conocida como Granjas Futuras al Este del centro de población. Al Este, al Sur, y Suroeste del Centro de Población el nuevo límite será la vialidad periférica propuesta (ilustración 8).

Dentro de las políticas señaladas en este documento la de mayor aplicación vinculante al presente proyecto es la de:

- **Políticas de Consolidación.**- Estas políticas se enfocarán a aquellas zonas donde ya se han aplicado programas y acciones para mejorar la imagen urbana y los servicios de infraestructura y equipamiento, por lo que se seguirá apoyando estas acciones, así como otras que las complementen y se pueda obtener un mayor beneficio para la población. Así también se aplican a las áreas urbanas de la ciudad donde las intervenciones en el pasado, y las condiciones actuales facilitan la ejecución de acciones de mejoramiento, consolidación y/o conservación de la imagen urbana y del patrimonio cultural y natural de la ciudad.

Por lo que las estrategias de esta plan están en función del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado, se basan principalmente en la necesidad de detener la contaminación del suelo y del subsuelo, causados por agentes contaminantes de uso diario en viviendas, mercados, comercios, talleres e industria; y por la basura que no cuenta con un sistema adecuado de disposición final y/o reciclaje. Para ello es necesario la aplicación de estrictas acciones y políticas de ordenamiento, mejoramiento y control, que contrarresten las repercusiones negativas de estos contaminantes. Así también, las estrategias de desarrollo propuestas, reconocerán las áreas con características ecológicas y administración común en las que, según sea el caso, se aplicarán políticas de protección, aprovechamiento, restauración y conservación, así como la determinación de la vocación del uso del suelo y de las normas de regulación.

Por lo que el sistema de suministro de gas natural se construirá dentro de un uso de suelo Industria Ligera (IL), de acuerdo al **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN**, publicado el 17 de junio de 2004 (ilustración 7).

El uso “**Manufactureras Menores o Ligeras (IL)**”, comprende la zona que albergará los usos industriales de menor escala y cuyo impacto en la zona de su ubicación puede pasar desapercibido. Se localizan principalmente en las salidas a Hunucmá y a Yaxcoppoil.

Serán condicionadas en algunas áreas o vialidades diferentes a las que señala para este uso el presente programa, en la medida en la que puedan producir afectaciones o impactos negativos al ambiente o a la calidad ambiental del lugar.

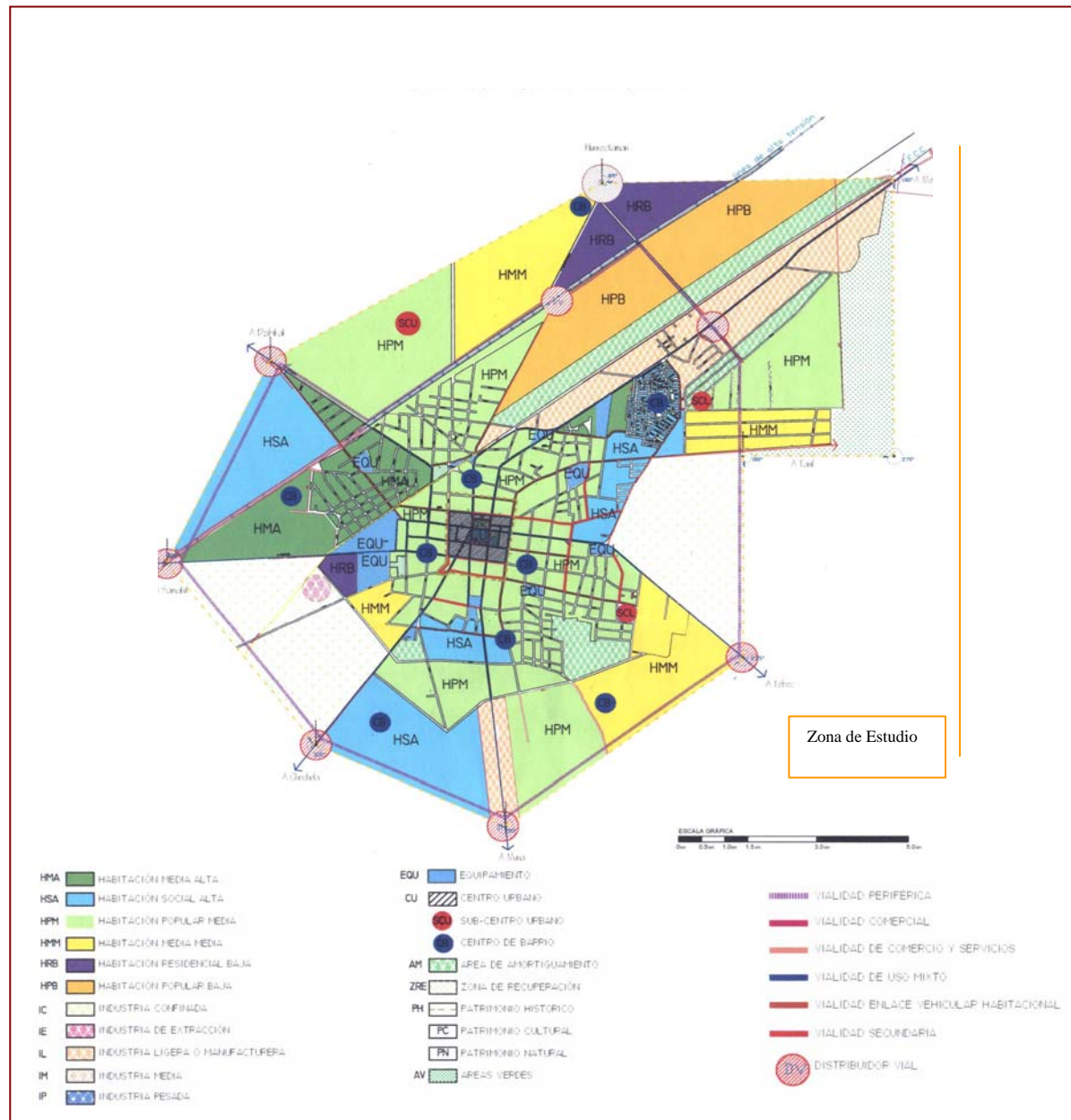
- Se deberá contar con un estudio de impacto urbano en el que se demuestre que el uso en cuestión mejorará las condiciones de la calidad urbano-espacial de la zona de ubicación.
- Contar con instalaciones especiales que mitiguen la propagación de ruido, gases, polvos y olores hacia otros predios.
- Contar con áreas de estacionamiento suficientes de acuerdo a las características de funcionamiento y la demanda vehicular
- Las instalaciones de equipos o accesorios no deberán estar pegadas hacia las colindancias.

Finalmente para la Infraestructura de Subcentro o Sector, debido a que se trata de elementos o redes de distribución para una gran extensión de la ciudad, se tomará en cuenta la existencia y la predominancia de casas habitación, así como la intensidad vehicular de la zona, todo esto con la finalidad de evitar cualquier conflicto en la zona, por lo que será requisito indispensable que presenten un Estudio Vial y un Estudio de Impacto Urbano y:

- No deberá producir afectaciones de ninguna índole en perjuicio de las redes de distribución de nivel básico.
- No deberá obstruir las vialidades de acceso a los predios
- No deberá obstruir las visuales para el tránsito vehicular
- En caso de ubicarse en banquetas se deberá dejar una superficie mínima de 0.90 m para circulación de peatones y la longitud no deberá ser mayor de 4.00m.
- Deberá contar con características de seguridad para los peatones.
- Deberá contar con señalamientos que indiquen el riesgo que pueda representar.
- Deberá contar con dictamen favorable del estudio de riesgo.
- Las áreas que contengan materiales o residuos que puedan causar afectación no deberán ubicarse en las colindancias o en zonas cercanas a la vía pública.

En conclusión, de acuerdo a la consulta efectuada al **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN**, publicado el 17 de junio de 2004 del H. Ayuntamiento de **Umán** el proyecto es compatible con las restricciones señaladas en dicho *Programa*.

Ilustración 29 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

IV.4 Leyes Federales

Los siguientes párrafos incluyen un resumen de las leyes federales más importantes que se aplican al Proyecto.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal: La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF) es el instrumento legal más importante relacionado con la organización del Poder Ejecutivo. La LOAPF define las categorías de administración pública y faculta a cada Secretaría con diferentes funciones. Para poder llevar a cabo sus funciones, dichas Secretarías requieren de una clara definición de sus responsabilidades.

Debido a que el Proyecto involucra autoridades federales toma en consideración las facultades para emitir permisos, licencias o autorizaciones se encuentran establecidas de conformidad a la LOAPF.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA): es la principal ley ambiental de México. Publicada en el DOF el 28 de enero de 1988, esta ley ha sido reformada varias veces desde su promulgación. El 31 de diciembre de 2001, la LGEEPA fue reformada para incluir disposiciones para facultar a las autoridades estatales en áreas previamente reservadas para la federación.

También definió facultades adicionales a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. El Cuarto Título incluye los capítulos relevantes relativos a la protección ambiental relacionada con el Proyecto, incluyendo las siguientes áreas:

- Impacto al Ambiente;
- Actividades de alto riesgo;
- Materiales y residuos peligrosos; y
- Ruido, vibraciones, contaminación por luz y temperatura, olor y visual.

La LGEEPA es un marco legal que establece la base para leyes relevantes al Proyecto. Entre estas leyes se encuentran la Ley de Aguas Nacionales (LAN), Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley Forestal, entre otras.

La LGEEPA contiene reglamentos que especifican diversas áreas de protección ambiental tales como lo referente a impactos ambientales, emisiones de aire, residuos peligrosos, contaminación en el mar, ruido, y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes.

El Artículo 28 de la LGEEPA contiene el fundamento legal para que todo proyecto que caiga en los supuestos requerir de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) que incluya todas las operaciones ambientales que podrían causar daños ambientales. Además de lo anterior, si se considera que las actividades de un proyecto incluyen el uso de sustancias identificadas como de alto riesgo al medio ambiente y/o a la salud humana, la evaluación deberá incluir de igual manera un Estudio de Riesgo, de acuerdo con el Artículo 147 de la LGEEPA.

De conformidad con el Artículo 28 y 147 de la LGEEPA, el Proyecto requiere de la autorización previa de las autoridades ambientales en relación con el impacto y riesgo ambiental.

1) Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

En este punto, se identificarán las Áreas Naturales Protegidas a fin de establecer si el proyecto puede afectar alguna de ellas.

En la misma *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, título segundo, capítulo I, sección I, artículo 46, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) establece nueve categorías de áreas protegidas, con fundamento en el artículo 48 de la Ley. Las categorías son las siguientes:

| | |
|-----|------------------------------------|
| I | Reservas de la Biosfera |
| II | Reservas especiales de la Biosfera |
| III | Parques Nacionales |
| IV | Monumentos Naturales |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

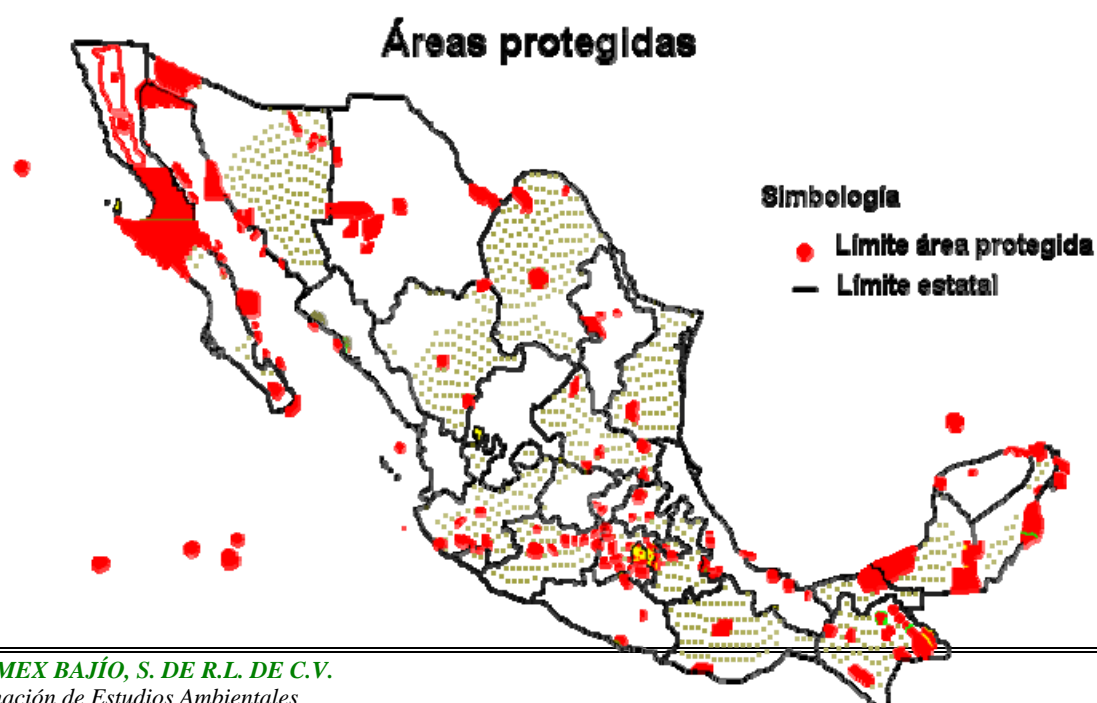
| | |
|------|---|
| V | Parques Marinos Nacionales |
| VI | Áreas de Protección de Recursos naturales |
| VII | Áreas de Protección de Flora y Fauna silvestre y acuática |
| VIII | Parques Urbanos |
| IX | Zonas sujetas a Conservación Ecológica |

Estas áreas se diferencian entre sí, por los objetivos de manejo, las políticas de aprovechamiento y por el tipo de uso de suelo permitido dentro de ellas.

De acuerdo con la consulta efectuada al SINAP, *Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales* del Instituto Nacional de Ecología, **en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto no se localiza ninguna área natural designada como protegida de carácter federal.**

En el Estado de Yucatán existen diversas Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.

| Listado de Áreas Naturales Protegidas en Yucatán | | | |
|--|------------------|-----------|--|
| Nombre del ANP | Superficie (ha.) | Decreto | Ecosistemas |
| Arrecife Alacranes | 333769 | 06-JUN-94 | Arrecife coralino, matorral y dunas costeras. |
| Dzilbilchaltún | 539 | 14-APR-87 | Selva baja caducifolia. |
| Ría Celestun | 59130 | 19-JUL-79 | Manglar Duna costera Retenes Selva baja Tular Blanquizal Bajos marinos Cuerpos de agua Zona urbana |
| Ría Lagartos | 47840 | 26-JUN-79 | Selva mediana subperennifolia, Selva baja caducifolia, Selva baja caducifolia espinosa, Selva baja inundable, Manglar, Matorral de dunas costeras, Pastizal inundable y la vegetación de pastos marinos (Seibadal), Petenes. |



RESERVAS DE LA BIOSFERA

| MOMBRE | ESTADO | MUNICIPIO | SUPERFICIE (HAS.) | D.O.F. (FECHA) | PROGRAMA DE MANEJO |
|--------------|---------|-------------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Ría Lagartos | Yucatán | San Felipe, Ría Lagartos y Tizimin. | 60,347 | 12/may/1999 | 12/abr/2000 |

AREAS DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA

| MOMBRE | ESTADO | MUNICIPIO | SUPERFICIE (HAS.) | D.O.F. (FECHA) | PROGRAMA DE MANEJO |
|-----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Otoch M'ax Yetel Kooh | Yucatán y Quintana Roo | Valladolid y Solidaridad | 5,367 | Por publicar | Pendiente |

PARQUES NACIONALES

| MOMBRE | ESTADO | MUNICIPIO | SUPERFICIE (HAS.) | D.O.F. (FECHA) | PROGRAMA DE MANEJO |
|--------------------|---------|-----------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Arrecife Alacranes | Yucatán | Progreso | 333,768 | 7/jun/2000(acuerdo) | Pendiente |
| Dzibilchaltún | Yucatán | Mérida | 539 | 14/abr/1987 | Pendiente |

El Estado de **Yucatán** cuenta con cuatro Áreas Naturales Protegidas. La más cercana al sitio del proyecto es el **Parque Nacional Dzibilchaltún**, ubicado en el municipio de Mérida, a 25 km. Al noreste del sitio del proyecto.

La vía de acceso desde la ciudad de Mérida es tomando la carretera federal No. 176 rumbo a Conkal 5 kilómetros adelante se encuentra la desviación al Parque Nacional.

Parque Nacional Dzibilchaltun, Yucatán.

Decreto: 14 de abril de 1987
Superficie: 539-43-92.68 Ha.
Vegetación: Selva baja caducifolia
Fauna: Se reportan 46 especies de aves y 23 de mamíferos, dos de los cuales han desaparecido de la zona: el venano enano y el puma.

Otros parques en el estado: Arrecife Alacranes, Ría Celestum, y Ría Lagartos.

En el estado de Yucatán, existen 5 Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.

Listado de Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal en Yucatán

| | | | |
|----------------|---|-------------------|------|
| Yucatán | Reserva Estatal Dzilam | 61 707 | 1989 |
| | Reserva Estatal El Palmar | 50 177.00 | 1990 |
| | Parque Estatal Kabah | 949.00 | 1993 |
| | Área de Valor Escénico San Juan Bautista Tabi y Anexa Sacnité | 1 164.00 | 1994 |
| | Zona de Conservación Ecológica Cuxtal | 10 757.00 | 1993 |
| Total 5 | Total | 124 754.00 | |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| | | | |
|--------------------------|-------------------|----------------------|--|
| Gran total 176 | Gran total | 1 949 496.200 | |
|--------------------------|-------------------|----------------------|--|

Fuente: Conabio, 1998

IV.4.1. Reglamentos Federales

Los Reglamentos Federales tienen su fundamento en el Artículo 89, sección I de la Constitución Federal.

Para entrar en vigor deben ser firmados por la Secretaría de Estado correspondiente. También debe ser publicado en el DOF y firmado por el titular del poder Ejecutivo federal.

Reglamentos de la LGEEPA: La LGEEPA establece el marco general para el establecimiento de reglamentos específicos en materia de impacto ambiental, residuos peligrosos, y emisiones al aire.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA): fue publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000 y abrogó el reglamento de 1988. Establece los requisitos federales de impactos ambientales mediante la definición de los tipos de proyectos que requieren de una MIA.

De manera más específica, el fundamento legal de la MIA Particular que se presenta en este documento son los Artículos 9, 10 y 11 de este reglamento. A continuación se incluyen los Artículos que se aplican al Proyecto:

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

C) Oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos:

Construcción de oleoductos, gasoductos, carbo ductos o poliductos para la conducción o distribución 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.

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.

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 DOF y en la Gaceta Ecológica”.

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

I. Regional.

II. Particular.

Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores”.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos (RRP): fue publicado en el DOF el 25 de noviembre de 1988. Este Reglamento define los requisitos para los individuos que generen residuos peligrosos mediante el

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Manifiesto de Generación de Residuos Peligrosos, especificaciones para áreas de almacenamiento de residuos peligrosos, exportación –importación, y disposición final. Este reglamento debe cumplirse todos los casos en que se involucren residuos peligrosos y en todas las fases del Proyecto.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido (RPACER): fue emitido el 6 de diciembre de 1982 y establece las emisiones máximas permisibles de ruido y por tal motivo será importante cumplir con este reglamento durante la construcción y operación del Proyecto.

IV.4.2. Leyes Estatales

El Congreso del Estado tiene la facultad de aprobar leyes locales, mismas que deberán cumplirse dentro de la jurisdicción estatal. Estas leyes representan el marco legal del estado y son decretadas siguiendo un proceso similar al establecido por la Constitución Federal para aprobar leyes.

Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Yucatán (LOAPEY): define la estructura, los poderes y autoridades, dependiendo de la rama ejecutiva del estado. Incluye la definición de la administración pública centralizada y descentralizada. Debido a que esta ley otorga facultades a las autoridades administrativas para llevar a cabo las funciones definidas, es importante determinar si la autoridad correspondiente tiene el poder de decisión sobre un tema específico.

Ley de Planeación: establece los principios para conducir planeación dentro del estado de Yucatán. Establece un Sistema de Planeación para el Desarrollo Estatal con reglas para la participación pública, el alcance y los contenidos requeridos para planeación a niveles estatales y municipales.

Una vez que los planes (estatales y municipales) son publicados en el Periódico Oficial del Estado, son obligatorios para la administración pública a niveles estatales y municipales. La preparación, ejecución, e implementación coordinada de la planeación es llevada a cabo por el estado con la participación de los municipios.

Todo Plan o Programa de Desarrollo municipal y estatal tiene su fundamento en la presente ley.

Ley de Protección al ambiente del Estado de Yucatán: Esta ley fue emitida en abril de 1999. Sus disposiciones regulan cuestiones relacionadas con medio ambiente a un nivel estatal. Todo programa de ordenamiento ecológico, prevención y control de la contaminación, regulación y manejo adecuado de residuos sólidos, entre otros tiene su fundamento en la presente ley.

- **Programa Regiones Prioritarias**

En cuanto a áreas de atención prioritaria, de acuerdo con la información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, página www.conabio.gob.mx), se tiene la siguiente información:

El proyecto de **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)** se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las RTP, de las **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**, ámbitos acuáticos continentales) y de las **Regiones Prioritarias Marinas (RPM)**, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)**.

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del

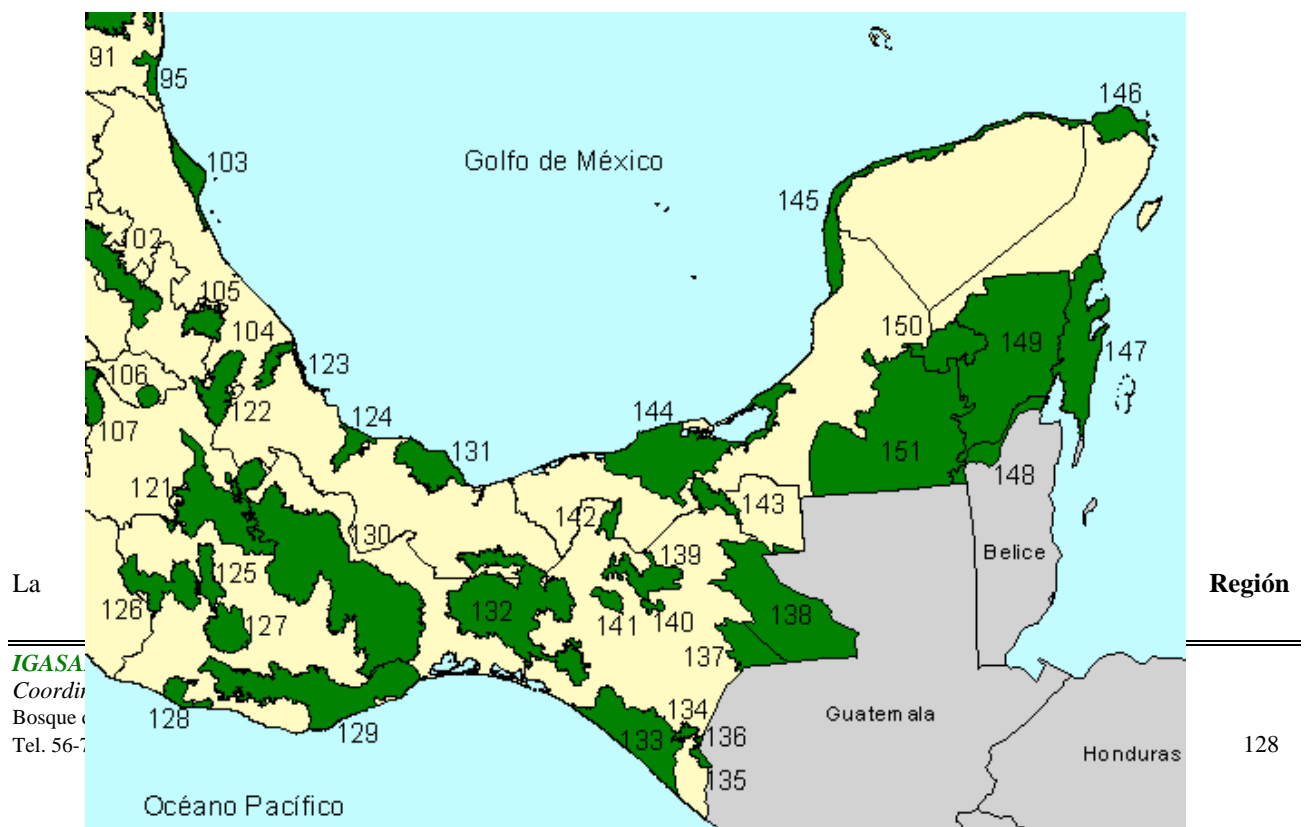
espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

La identificación de las regiones prioritarias aquí presentadas es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, quienes, coordinados por la CONABIO y reunidos en dos talleres de trabajo, intercambiaron opiniones hasta lograr el objetivo del proyecto, en función de un esquema nacional de conservación de áreas que, independientemente de su estado actual, se consideran importantes desde diferentes puntos de vista.

Los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación, validándose los límites definitivos obtenidos por la CONABIO, mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartografía actualizada y detallada. Para la determinación de los límites definitivos, se consideró, además, la información aportada por la comunidad científica nacional. El trabajo de delimitación realizado en la CONABIO se basó en el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía (escala 1:250 000), la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación (escala 1:1 000 000) contemplando, asimismo, otras regionalizaciones como el **Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP)** del INE y la **regionalización por cuencas de la CNA**.

En términos numéricos, la mayor concentración de RTP se presenta en las entidades de mayor extensión del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Sin embargo, destacan Oaxaca y, en especial, Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida. Con relación a las topoformas dominantes dentro de los límites de las RTP, la mayor parte de éstas se encuentran en sistemas montañosos ya que, por presentar ambientes poco atractivos para los asentamientos humanos, han mantenido niveles de integridad ecológica adecuados. En estas RTP predominan bosques templados y selvas tropicales, mientras el matorral xerófilo y los humedales se concentran primordialmente en las de zonas no montañosas (véase síntesis de información ambiental). Cabe mencionar, adicionalmente, que más de 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP.

Regiones Terrestres Prioritarias de México
Región Sur-Sureste



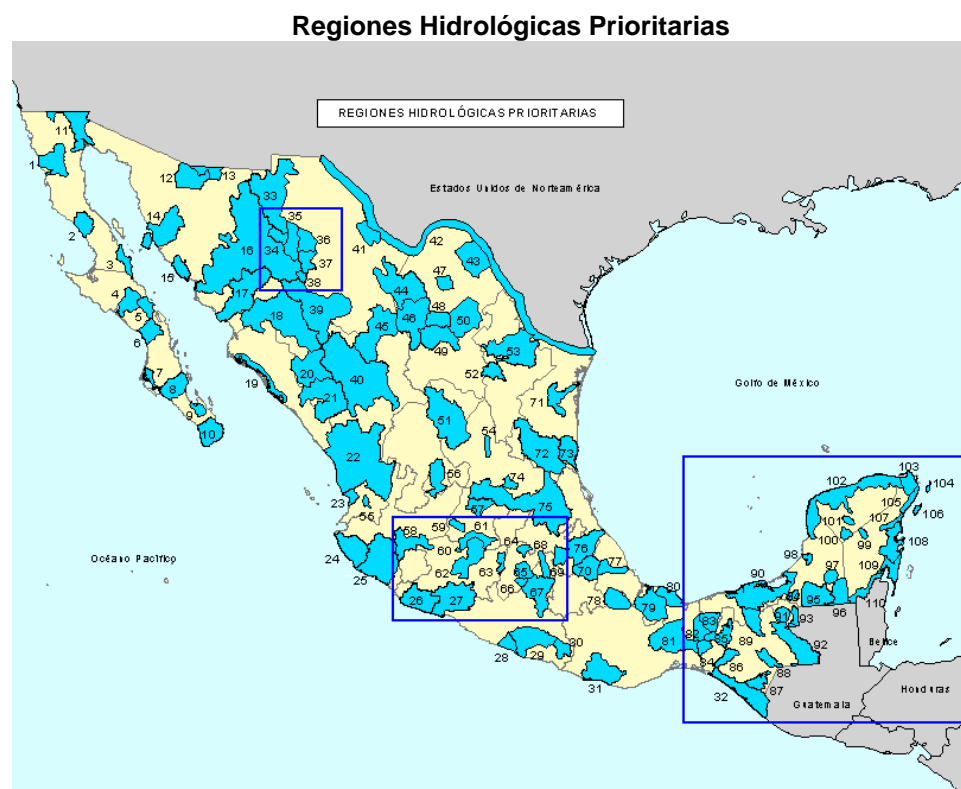
Terrestre Prioritaria más cercana al sitio del proyecto es la **Número 145 Petenes-Ría Celestum**, que incluye especies de manglar y de selva mediana subperenifolia. Dentro de sus límites se encuentra el Area Natural Protegida de Ría Celestum.

El municipio de **Umán, Yucatán**, no pertenecen a ésta región. En el **Anexo No. 5** se presenta la ficha técnica correspondiente.

▪ **Programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limnológicas de México**

El objetivo fue desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes oceánico, costero y de aguas epicontinentales, tomando en consideración los sitios de mayor biodiversidad y de uso actual y potencial en el país. Este programa forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional del conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

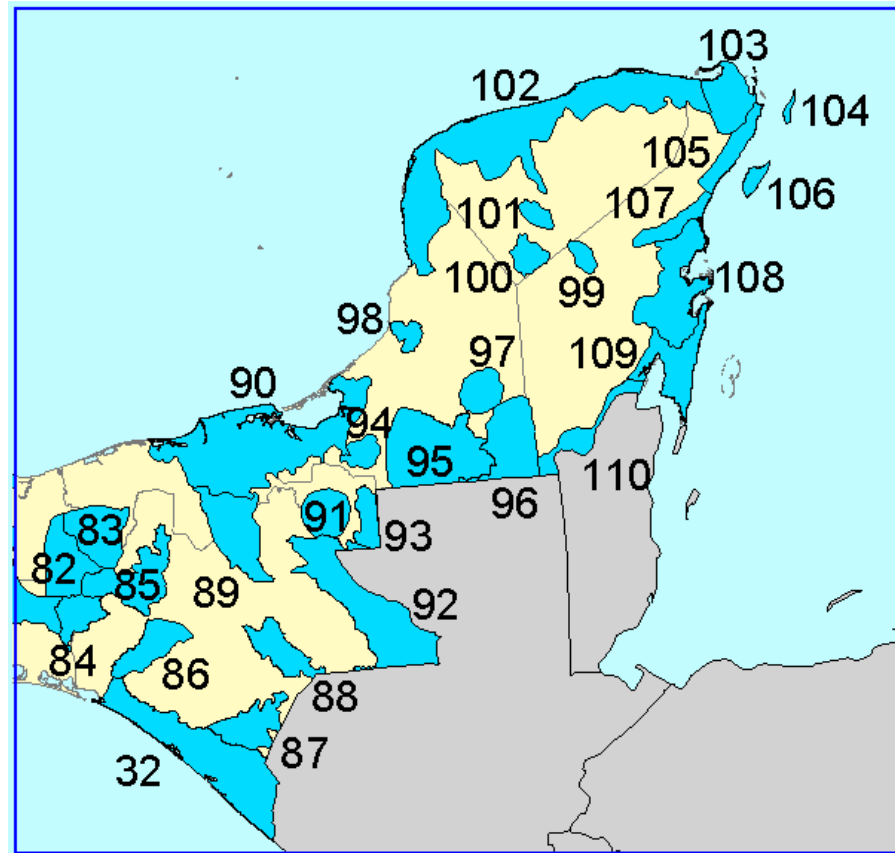
Además, realizar un diagnóstico de los ambientes de agua dulce y seleccionar áreas en función de su alta riqueza biológica, grado de conocimiento general o carencia de información, actividades de uso actuales y potenciales, impactos negativos actuales y potenciales en la biodiversidad y servicios ambientales.



Con la información anterior, se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:4 000 000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso (AU) y 75 son de alta riqueza biológica (AAB) con potencial para conservación; entre estas dos categorías, 75 presentan algún tipo de amenaza (AA).

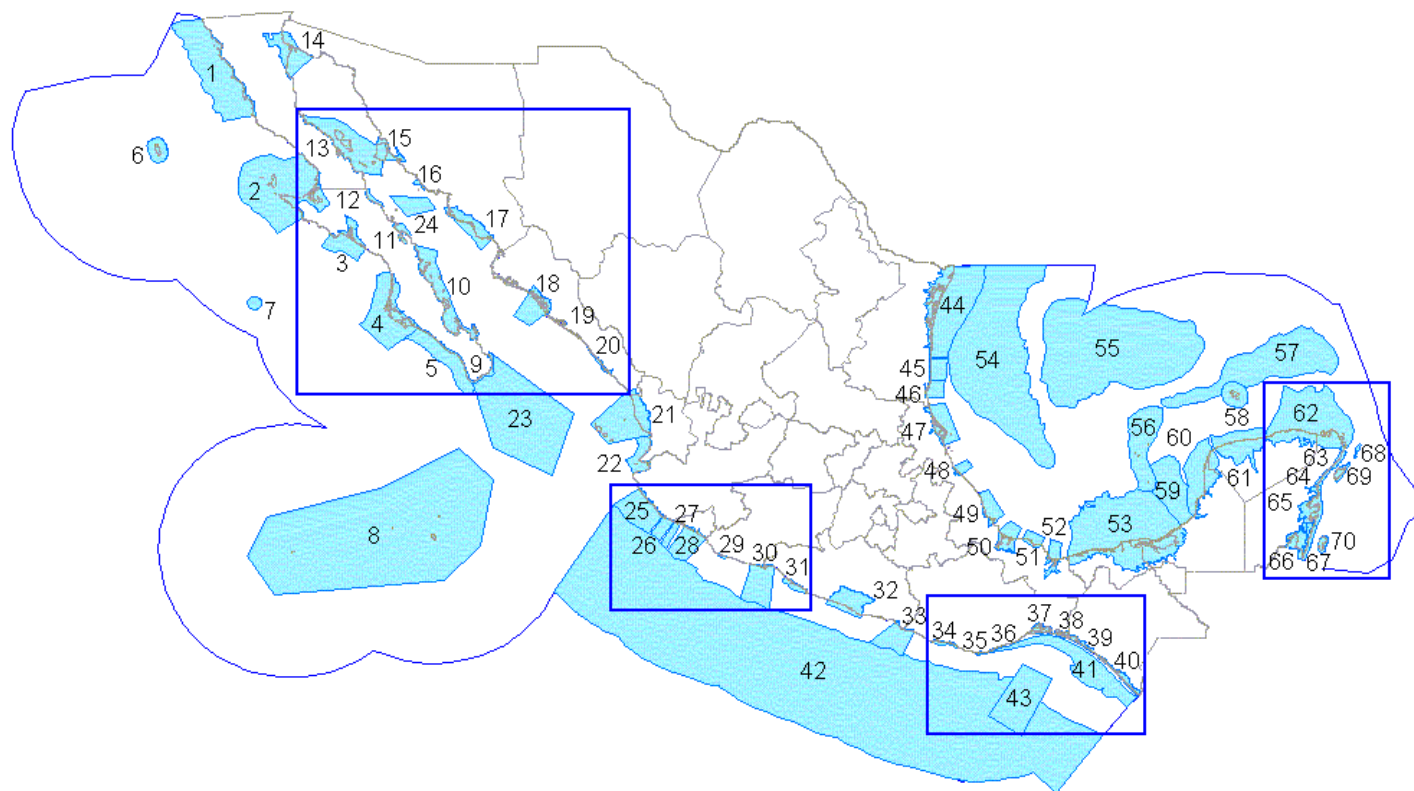
**Regiones Hidrológicas Prioritarias
Zona Sur-Sureste**



La Región Hidrológica Prioritaria más cercana al sitio del proyecto es la correspondiente a la ficha No. **102. Anillo de Cenotes**.

El municipio de **Umán** se encuentra fuera del polígono de ésta Región Hidrológica Prioritaria. En el **Anexo No. 5** se presenta la ficha técnica correspondiente.

REGIONES PRIORITARIAS MARINAS DE MÉXICO



La **Región Prioritaria Marina** más cercana al sitio del proyecto es la No. **61 SISAL-DZILAM**, ubicada sobre la costa de Yucatán. En el **Anexo No. 5** se presenta la ficha técnica correspondiente.

▪ Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), se han establecido con la finalidad de generar datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Su delimitación y estudio pretende ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional; en este sentido la información obtenida permitirá la renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funcione siempre como una fuente actualizada de información. Las AICAS buscan fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

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

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

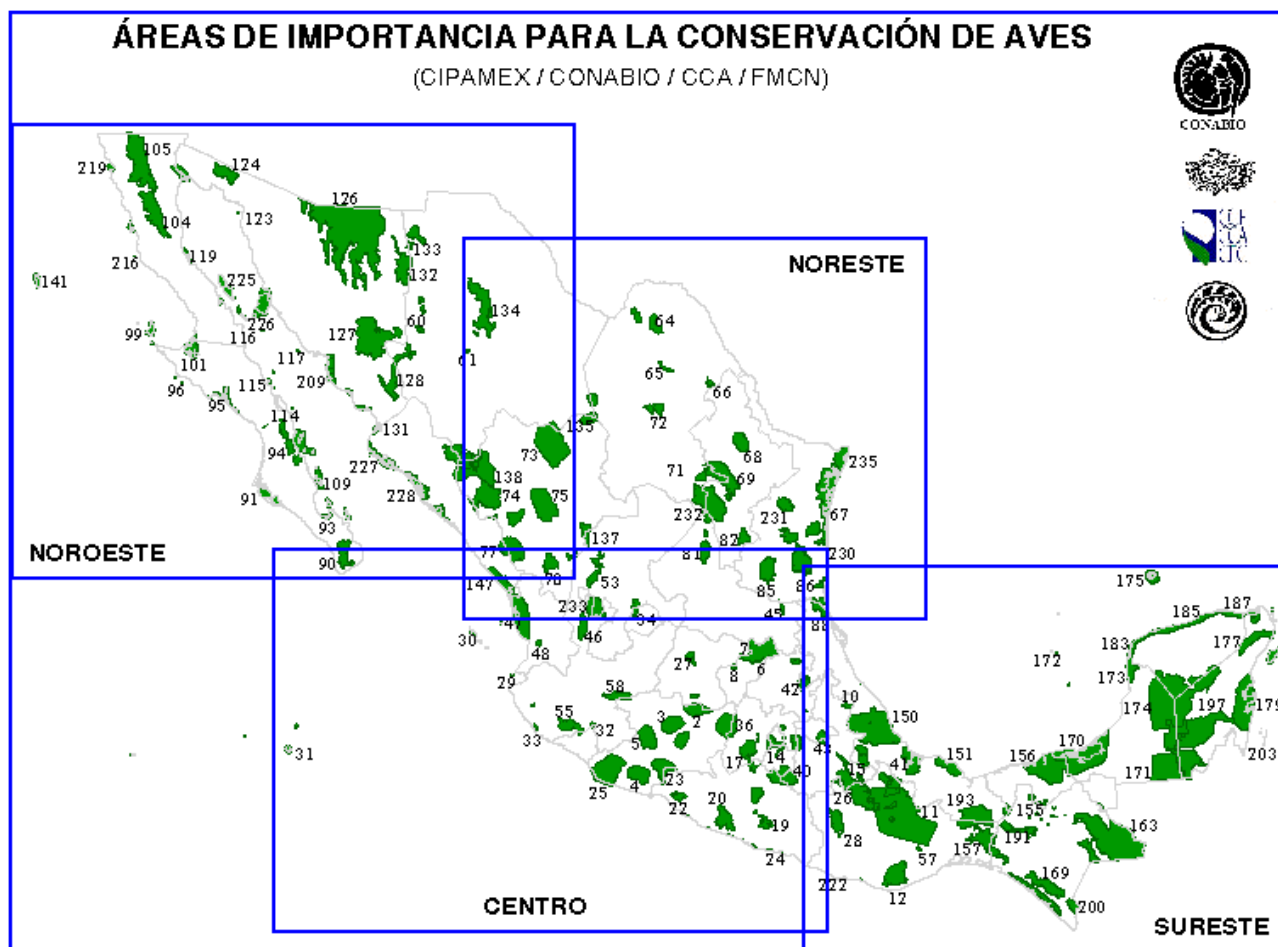
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

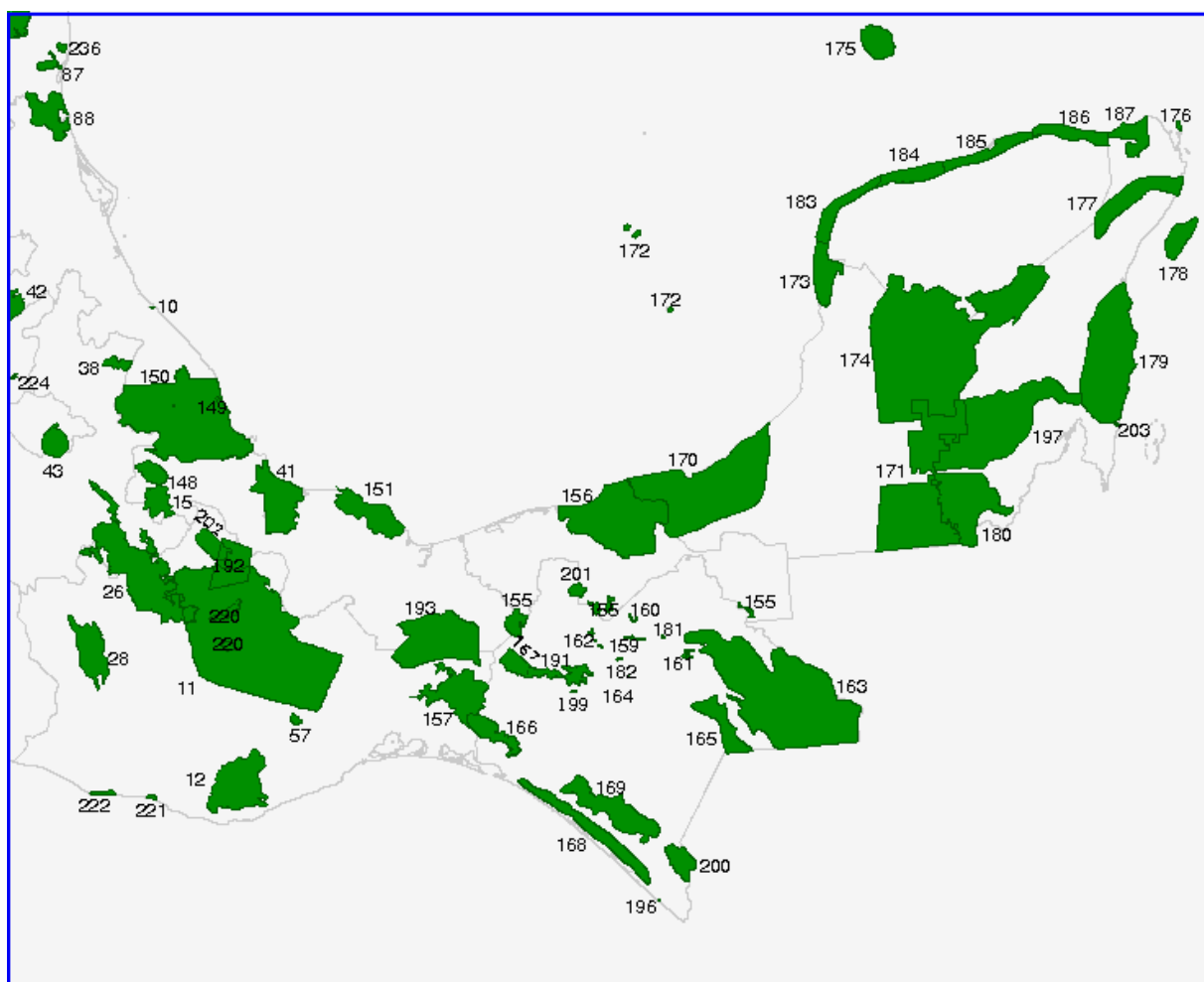
Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

En Mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, se revisaron, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, las 193 áreas propuestas, revisando los polígonos, coordenadas y límites.

Durante 1998 el programa entró a una segunda fase en la cual se regionalizó, con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose 4 coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 230 AICAS, así como con una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.



Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar *et al.* (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área



El Área de Importancia para la Conservación de Aves más cercana al sitio del proyecto corresponde a la de Ichka' Ansiyo, denominada bajo la Clave de la AICA SE-39 (C-184), cuya ficha se presenta en el Anexo No. 3.

En resumen el municipio de Umán no se encuentra dentro del polígono de ésta Área de Importancia para la Conservación de Aves. En el Anexo No. 3 se presenta la ficha técnica correspondiente.

IV.4.3 Normas Oficiales Mexicanas

Las NOM son creadas por medio del proceso establecido en la LFMN. Una vez publicadas en el DOF se vuelven obligatorias. Cada NOM define los métodos, límites, y el productor o proveedor de servicios deberá asegurar su cumplimiento y mantener evidencia de su cumplimiento ante las autoridades.

A continuación se enmarcan una relación de las principales Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

1. Emisiones de Aire

Las siguientes normas aplicarán durante las etapas de construcción del Proyecto:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- NOM-041-SEMARNAT-1999 Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible;
- NOM-044-SEMARNAT-1993 Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales, y opacidad de humo proveniente de vehículos operados con diesel;
- NOM-045-SEMARNAT-1996 Límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en que usan diesel como combustible.y
- NOM-050-SEMARNAT-1993 Límites máximos permisibles para emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas de petróleo licuado, gas natural y otros combustibles.

2. Aguas Residuales

La descarga de aguas residuales en cuerpos de aguas nacionales se encuentra bajo jurisdicción federal y debe cumplir con la siguiente norma durante la etapa de construcción del Proyecto:

- NOM-001-SEMARNAT-1996 Niveles máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

3. Ruido

Lo niveles de ruido son establecidos por el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la contaminación originada por el ruido y las siguientes normas aplicables durante la construcción del Proyecto:

- NOM-011-STPS-2001 Relativa a las Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Esta norma establece maneras de mejorar las condiciones de seguridad en ambientes de trabajo en los cuales se genera ruido que podría afectar adversamente a la salud de los trabajadores.;
- NOM-080-STPS-1993 Establece las mediciones de niveles continuos equivalentes de sonido al cual los trabajadores son expuestos durante las actividades de trabajo. Se aplica a ambientes de trabajo en los cuales, debido a la naturaleza y el tipo de tareas que se conducen, es importante proteger los oídos de los trabajadores. Esta norma sólo establece la metodología que se deberá utilizar para medir y calibrar el equipo de medición. No se aplica a lugares al aire libre y/o a niveles de sonido emitido por líneas de transmisión o subestaciones;
- NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los niveles máximos permisibles de ruido procedente del escape de vehículos automotores y el método de medición;
- NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los niveles máximos permisibles para emisiones de ruido de fuentes fijas y su método de medición, y
- NMX-AA-040-1976 Clasificación de ruido. Establece calificaciones para sonidos que por su nivel de perturbación son clasificados como ruidos. Esta estructura se utiliza para diferenciar entre las diferentes formas de energía acústica clasificadas como ruido que al ser emitidas por una fuente fija o móvil, contamina al medio ambiente. Esta norma no es obligatoria, aunque importante como documento de referencia en la clasificación de ruido.

Es importante establecer que el Proyecto emitirá cierto nivel de ruido durante la fase de construcción, sin embargo este tipo de ruido no es clasificado como una fuente de contaminación de conformidad a esta norma. Dependiendo de los procedimientos utilizados durante la etapa de preparación de sitio, construcción y de la proximidad del receptor, se cumplirá con las normas aplicables a dichas actividades.

4. Residuos Peligrosos

Las actividades de construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones del Proyecto generarán residuos peligrosos. La generación, manejo y disposición final de sustancias peligrosas cumplirán con la siguiente NOM.

- NOM-052-SEMARNAT-1993 Establece las características y listas de residuos peligrosos, y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-053- SEMARNAT -1993. Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054- SEMARNAT -1993. Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.
- NOM-117- SEMARNAT -1998. Establece las especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos

en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

5. Salud Ambiental

- NOM-012-SSA1-1993 Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para su uso y consumo humano públicos y privado;
- NOM-048-SSA1-1993 Establece los métodos para la evaluación de riesgo a la salud como consecuencia de agentes ambientales;
- NOM-056-SSA1-1993 Requisitos sanitarios para el equipo de protección personal, y
- NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Niveles de calidad permisibles y uso de tratamiento para agua potable.

6. Seguridad e Higiene

Las condiciones de seguridad en el ambiente laboral que le aplica a las diferentes etapas del proyecto son:

- **NOM-001-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de higiene y seguridad en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
- **NOM-002-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- **NOM-005-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.
- **NOM-009-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo.
- **NOM-016-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, referente a ventilación.
- **NOM-022-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática representa un riesgo.
- **NOM-026-STPS-1993.** Seguridad, colores y su aplicación.
- **NOM-027-STPS-1993.** Señales y avisos de seguridad e higiene.
- **NOM-028-STPS-1993.** Seguridad-código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías.

6. Seguridad e Higiene

La normatividad que le aplica por el sector energético son:

- NOM-001-SECRE-1997. Calidad del gas natural.
- NOM-006-SECRE-1999. Odorización del gas natural
- NOM-007-SECRE-1999. Transporte de gas natural
- NOM-008-SECRE-1999. Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas

7. Normas en Elaboración

Actualmente, se encuentra en elaboración en el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, la **Norma Oficial Mexicana** referente a “Especificaciones de protección ambiental para la instalación de sistemas de distribución de gas natural que se ubiquen en zonas urbanas, suburbanas, industriales, agrícolas, ganaderas y eriales”.

IV.5 Conclusiones

El PND se presenta como el principal instrumento de planeación en México, dejando claro el rumbo que pretende tomar el país. El rumbo que pretende tomar el país en materia energética pretende impulsar este sector promoviendo la participación de empresas mexicanas en los proyectos de infraestructura energética a la vez que se incluya al medio ambiente como una cuestión fundamental en el desarrollo de cualquier proyecto.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El sector energético se encuentra presente en México como pieza fundamental para su desarrollo y prueba de ello es el Programa Sectorial de Energía 2002-2006.

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio son los instrumentos federales que definen las políticas y planes de acción que deberán ser tomados en consideración en materia de medio ambiente, recursos naturales y desarrollo urbano, en vistas a un desarrollo urbano organizado y sustentable; por tal motivo, la congruencia que los programas locales y municipales muestren con este programa resultará importantísima para el crecimiento organizado del país;

Para la realización del Proyecto se encuentran considerados la Constitución Federal, Legislación Federal, Legislación Estatal, Reglamentos Municipales, con sus respectivos reglamentos, así como NOMs, y estándares internacionales que aseguran la viabilidad del Proyecto, y

Con base en todos los estudios y revisiones realizadas del marco legal nacional e internacional, el Proyecto cumple y es consistente con todos los reglamentos e instrumentos de planeación aplicables. Además de lo anterior, se implementarán todas las medidas necesarias para cumplir o exceder las normas, reglamentos y prácticas referidas en este capítulo.

V. Descripción del sistema de transporte

V.1. Indicar las bases de diseño y normas utilizadas para la construcción del ducto, así como los procedimientos de certificación de materiales empleados, los límites de tolerancia a la corrosión, recubrimientos a emplear y bases de diseño y ubicación de válvulas de seccionamiento, venteo y control.

Las **Estaciones de Medición y regulación** tanto en el punto de interconexión como en el interior del predio del usuario se construirán de acuerdo a la normatividad internacional. Estarán equipadas con válvulas de bloqueo en la entrada y salida. De igual forma, se instalarán manómetros para su indicación de presión. La instalación eléctrica debe ser a prueba de explosión y cumplir con los lineamientos de la **NOM-001-SEMP-1994**.

Como señala la **NOM-007-SECRE-1999**, las estaciones de medición y regulación deberán diseñarse con materiales no combustibles (ver Boletín 294 de la *American Insurance Association*), contar con el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de operación y mantenimiento, tendrá una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que opera, mantiene, inspecciona y supervisa la instalación no corra riesgos por acumulación de gases.

Contará con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición, un filtro separador de partículas de hasta 1 micrón antes del cabezal de medición y regulación, líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento sin necesidad de interrumpir el suministro de gas, reguladores de presión instalados en monitor, dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobre presión, y válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos. Además, contará con reguladores en monitor como medio principal de protección y con una válvula de seguridad para desfogar a la atmósfera, marca Mercer, diseñada para que se prolongue el venteo hasta una altura de que permita dispersar el gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones.

Como medida preventiva para combate al fuego, en la caseta de medición y regulación se contará con equipo contra incendio (extintor tipo PQS), el cual estará disponible, accesible, claramente identificado y en condiciones de operación.

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, la localización de las estaciones de medición y regulación, debe cumplir con los lineamientos siguientes:

Distancias mínimas de protección

| Concepto | Estación para uso industrial hasta 2059 kPa (21 kg/cm ²) (en metros) |
|---|--|
| Concentración de personas | 5 |
| Fuentes de ignición | 5 |
| Motores eléctricos | 5 |
| Subestaciones eléctricas | 5 |
| Torres de alta tensión | 5 |
| Vías de ferrocarril | 5 |
| Caminos o calles con paso de vehículos | 5 |
| Almacenamiento de materiales peligrosos | 15 |

Fuente: NOM-007-SECRE-1999

Estar fuera de las zonas fácilmente inundables o aquellas en las que pudiera haber acumulación de gases en caso de fuga, y estar en lugares de fácil acceso.

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, la Obra civil de las estaciones de medición y regulación debe cumplir con los requisitos siguientes:

- Diseñarse con materiales no combustibles (ver Boletín 294 de la American Insurance Association);
- Construirse en función de las dimensiones de la tubería y considerar el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de operación y mantenimiento;
- Tener una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que opera, mantiene, inspecciona y supervisa la instalación no corra riesgos por acumulación de gases;
- Estar cercada y tener puertas que permitan el acceso al personal y al equipo para que se realicen los trabajos de operación, mantenimiento e inspección. El acceso debe ser restringido y las puertas contar con candado, y
- Contar con accesos para atención a emergencias.
- La instalación eléctrica de la estación debe ser a prueba de explosión y cumplir con los lineamientos de la NOM-001-SEMP-1994.
- Contar con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición que cumpla con las características siguientes:
 - Estar ubicada en un lugar accesible y protegida contra daños que pudieran ocasionar terceras personas y a una distancia segura de la estación;
 - Contar con mecanismos para accionarla de acuerdo con sus especificaciones;
 - Estar bien soportada mecánicamente para prevenir esfuerzos en la tubería, y
 - Estar diseñada para que la presión de diseño sea igual o mayor a la presión de operación del ducto.
- Tener instalado un separador de líquidos antes del cabezal de medición y regulación en caso de considerarse necesario;

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- Contar con líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento, sin necesidad de interrumpir el suministro de gas;
- Contar con dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión;
- La válvula de seguridad debe desfogar a la atmósfera y el venteo prolongarse hasta una altura que favorezca la dispersión del gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones;
- Los procedimientos de soldadura empleada para instalación de la estación se deben calificar de acuerdo con el Estándar API 1104 y ASME V y IX;
- En tubería superficial, la parte inferior de ésta, debe tener una altura mínima de 0.65 metros sobre el nivel del piso y de acuerdo con esta altura, construir los soportes;
- Se deben considerar los esfuerzos previsible en los soportes de la tubería y accesorios;
- La tubería y los accesorios que van enterrados se deben proteger contra la corrosión de acuerdo con lo que establece la norma vigente correspondiente;
- La tubería de acero se debe proteger contra la corrosión exterior de acuerdo con la norma vigente correspondiente;
- Se deben instalar válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos, y
- Contar con el diagrama de arreglo típico de la niplería.

Válvula de corte

Debido a que en el **punto de interconexión** con el ducto de **MAYAKÁN** (denominado punto 0+000 del proyecto en el ramal) solamente se instalará una válvula de corte en el Hot Tap, no se requerirá instalar un registro de concreto, pero se instalará una barda perimetral para evitar que se opere indebidamente. Se procederá a excavar hasta dejar totalmente al descubierto el ducto de 16" de **MAYAKÁN**. Se realizará a la profundidad en que se encuentre el ducto de **MAYAKÁN**, y dejando un área mínima de por lo menos **9 m²** para permitir maniobrar al personal encargado de realizar los trabajos de soldadura e interconexión.



Estaciones o Casetas de Medición y Regulación de Gas Natural

Debido a las características del proyecto, las casetas de medición únicamente requerirán nivelación del terreno, compactación y colocación de una cama de grava. En algunos casos se requiere además colar un firme de concreto para asentar la estructura.

Las Estaciones o Casetas de Medición y Regulación de Gas Natural se construirán de acuerdo a la **NOM-007-SECRE-1999**.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Las estaciones reguladoras de presión estarán equipadas con válvulas de bloqueo antes y después de los reguladores. De igual forma, se instalarán manómetros después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema.



El Gasoducto contará con dos tipos de casetas principales:

- Caseta de filtración, medición, regulación y odorización (en el punto de interconexión)
- Caseta de medición y regulación del usuario

Caseta de medición y regulación principal

La caseta de medición y regulación principal se instalará fuera del derecho de vía de **Energía Mayakán, S. de R. L. de C. V.**, en una superficie aproximada de 220 m² (11 x 20 metros) y contará con válvulas de corte. El área donde será instalada la caseta será en un predio industrial y estará delimitada con muro de block de 2.40 metros de altura, de frente y fondo variable (aproximadamente 12 x 10 metros), rematado con tres hilos de alambre de púas en la parte superior para seguridad, y contará con dos puertas de acceso, una peatonal de 1.00 metro de

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

ancho y otro vehicular de 3.5 metros, que permitan tanto el acceso al personal y al equipo necesario para realizar trabajos de operación, mantenimiento e inspección, como al personal de atención de emergencias. El acceso estará restringido y las puertas contarán con candado. Asimismo, contará con señalamientos adecuados.



Como señala la **NOM-007-SECRE-1999**, la estación de medición y regulación deberá diseñarse con materiales no combustibles (ver Boletín 294 de la *American Insurance Association*), contar con el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de operación y mantenimiento, tendrá una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar

que el personal que opera, mantiene, inspecciona y supervisa la instalación no corra riesgos por acumulación de gases.

La instalación eléctrica de la estación debe ser a prueba de explosión y cumplir con los lineamientos de la **NOM-001-SEMP-1994**.

La caseta está prefabricada, de lámina Pintro-Zintro con ventilación cruzada, con acceso al frente. La caseta está montada en un patín fabricado de perfil estructural, que a su vez se instala sobre 7 durmientes de concreto para nivelar las casetas de medición y regulación, por lo que no requieren cimentación.



Después de nivelar el terreno a ocupar por la caseta, se colocará una capa de polietileno negro y sobre ella una cama de 4" de espesor de **grava triturada** de $\frac{3}{4}$ en el área que ocuparán las casetas, para evitar el crecimiento de malezas.

Toda la caseta está fabricada de acero. La presión de operación máxima de la caseta del punto de interconexión es de 1200 psig.

Contará con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición, un filtro separador de partículas de hasta 1 micrón antes del cabezal de medición y regulación, líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento sin necesidad de interrumpir el suministro de gas, reguladores de presión instalados en monitor, dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión, y válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos. Además, contará con reguladores en monitor como medio principal de protección y con una válvula de seguridad para desfogar a la atmósfera, marca Mercer, diseñada para que se prolongue el venteo hasta una altura de que permita dispersar el gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En lo que se refiere al equipo de medición de flujo cumple con las especificaciones técnicas para Computadores de **MAYAKÁN**.



Acceso remoto al computador de flujo de la caseta de medición y regulación, vía módem.

Caseta de filtración/medición/regulación y odorización (Plano No. 1 Tubería de interconexión MAYAKÁN-IGASAMEX), instalada

en el Punto de Interconexión con el Gasoducto de **Energía Mayakán**, fuera del DDV del ducto, donde tendrá lugar la primera reducción de presión del sistema, de **800 a 350 psi**.

Componentes principales:

- Válvula de corte automático en caso de fuga
- Válvula de corte principal
- Filtro coalescente con by-pass
- Medidor **ROOTS 3M1480** de desplazamiento positivo
- **Computador de flujo con comunicación remota**
- Reguladores de presión **FISHER EZR 2 x 1"** instalados en monitor (con otra línea igual de respaldo) y válvulas de corte asociadas
- Válvula de seguridad **Mercer 2" G 2"**
- Manómetros
- Odorizador
- Calentador catalítico de gas a piloto

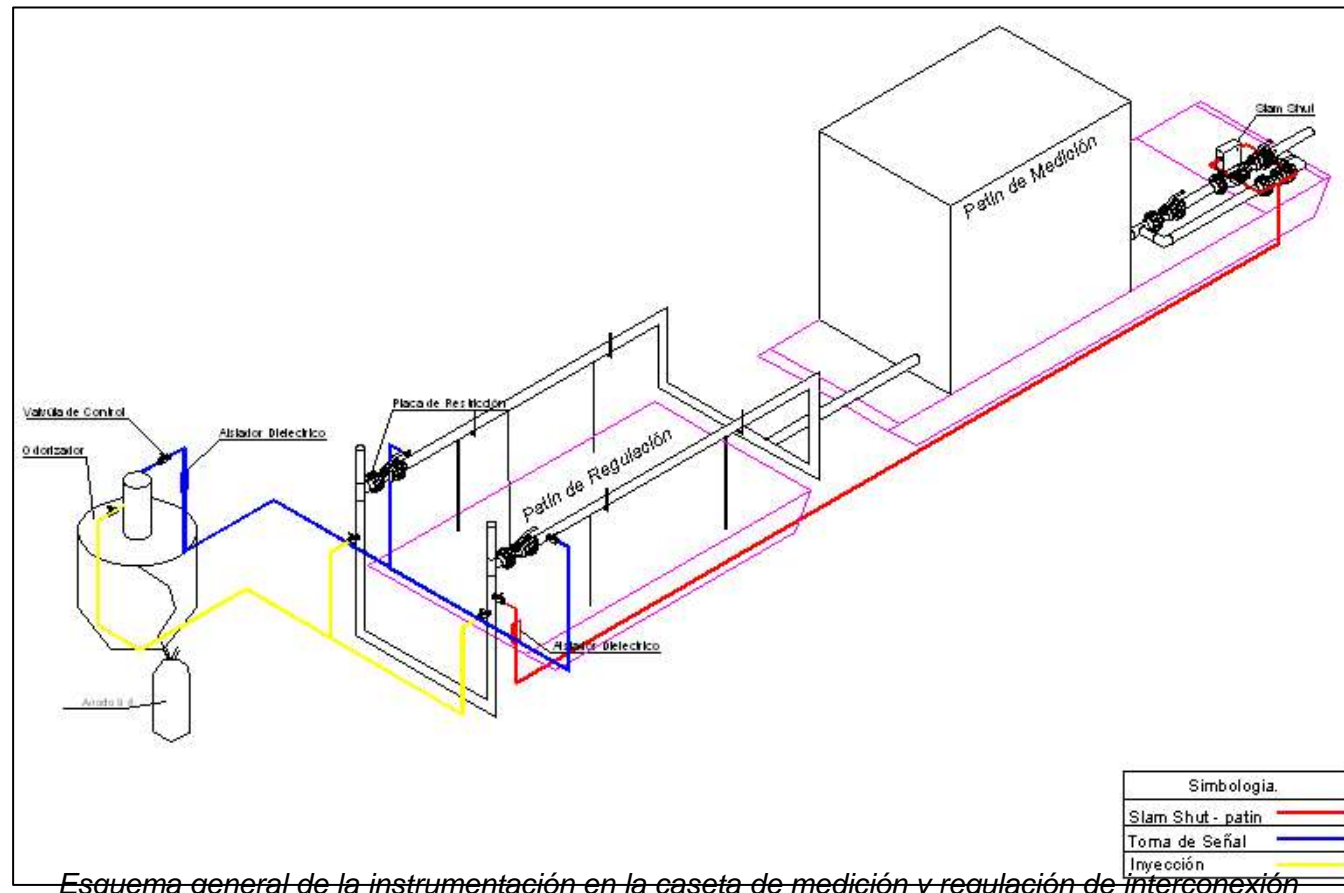


Esta caseta tendrá como función:

1. Filtrar impurezas del gas transportado por **MAYAKÁN** para evitar daños en los equipos de medición.
2. Medir y totalizar el flujo volumétrico y energético totalmente compensado por las variaciones de presión, temperatura y peso específico, supercompresibilidad y calor específico si se le introducen los valores correspondientes en tiempo real (de analizadores) o se le programan mediante el software del equipo, sin necesidad de analizador.
3. Regular la presión recibida del gasoducto principal para ser transportado por el gasoducto (**regula a 350 psig**).
4. Proteger a los usuarios del gasoducto de recibir una sobrepresión por medio de reguladores y la válvula de seguridad marca Mercer.

5. Aplicar odorizante a todo el sistema para detectar posibles fugas. Esto no es un requisito de las normas oficiales mexicanas, es una práctica de **Igasamex**.

Como medida preventiva para combate al fuego, en la caseta de medición y regulación se contará con equipo contra incendio (extintor tipo PQS), el cual estará disponible, accesible, claramente identificado y en condiciones de operación.

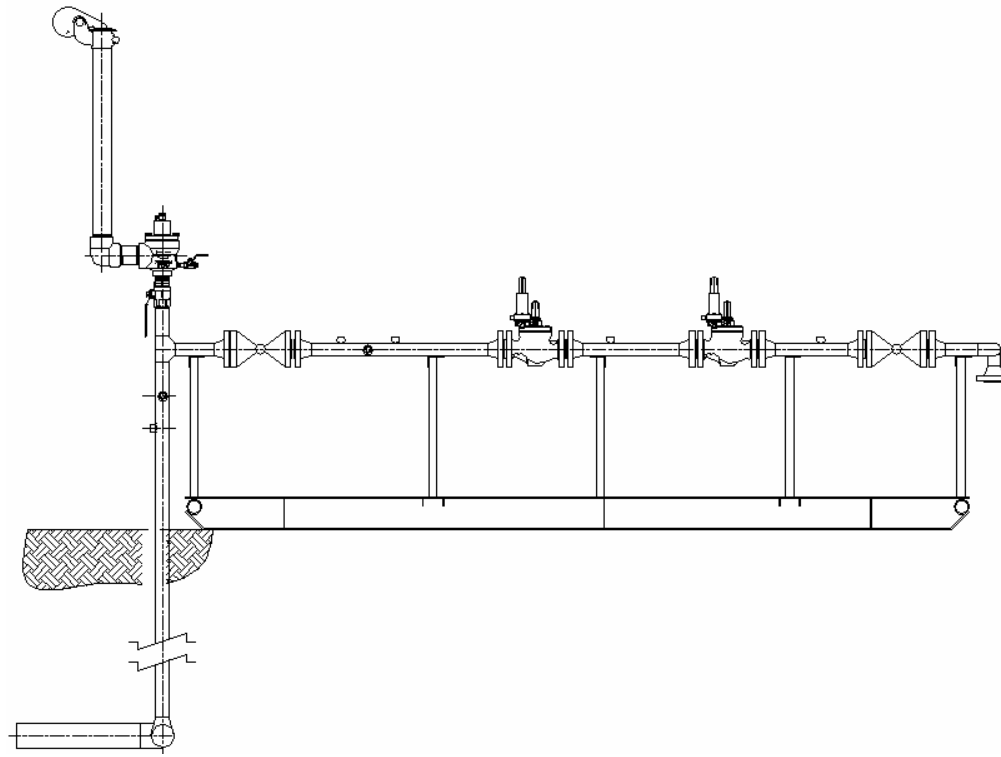
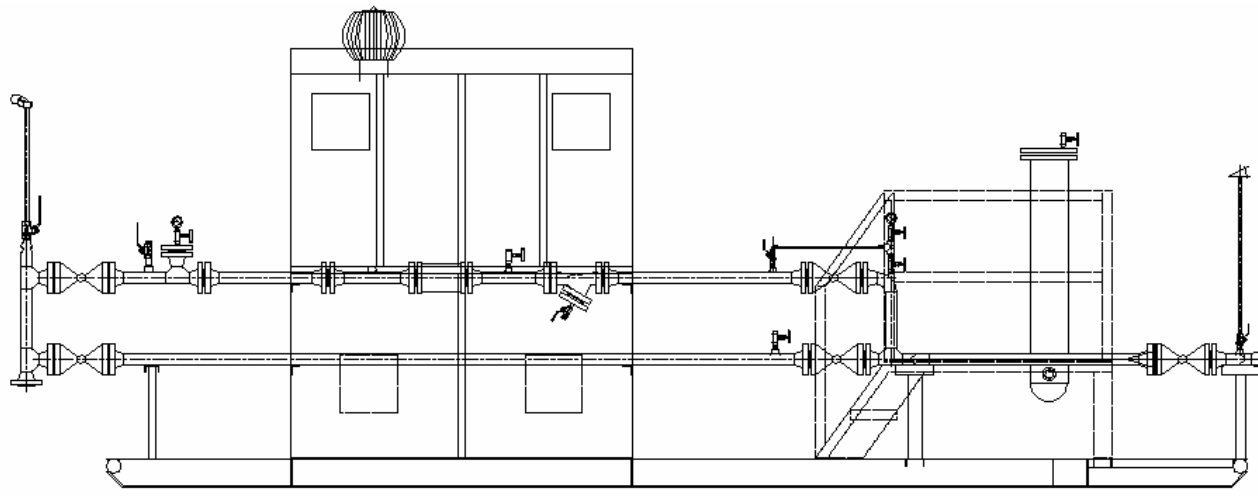


IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

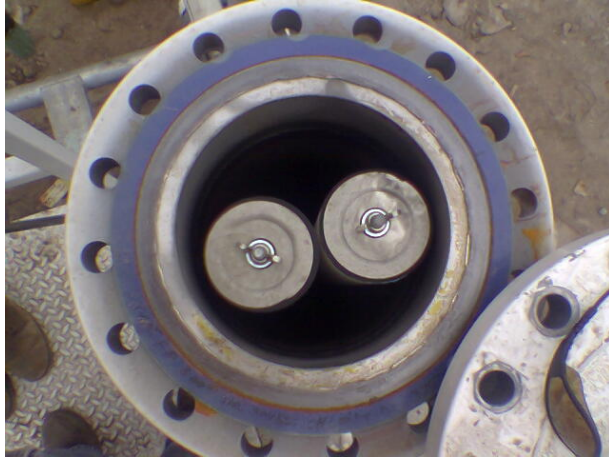
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Esquema general de la caseta de medición y regulación de interconexión



Conexión del patín de regulación en la caseta del punto de interconexión.



Verificación de filtros en el tanque para filtros.



Instalación del tanque de odorización



Ejemplo de una caseta de medición y regulación del punto de interconexión



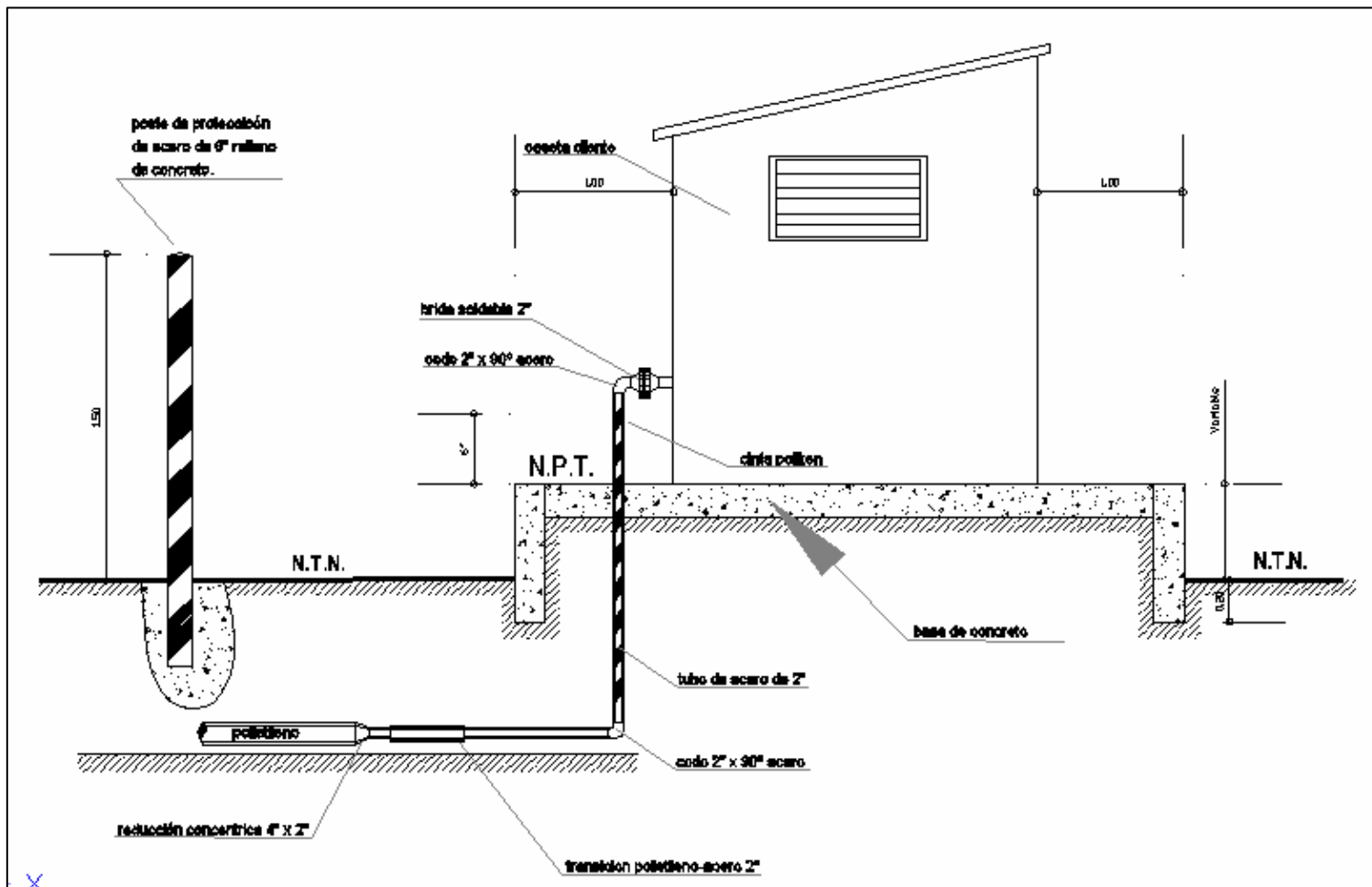


Extintor tipo PQS en caseta de medición y regulación (Interconexión)

Caseta de medición y regulación del usuario

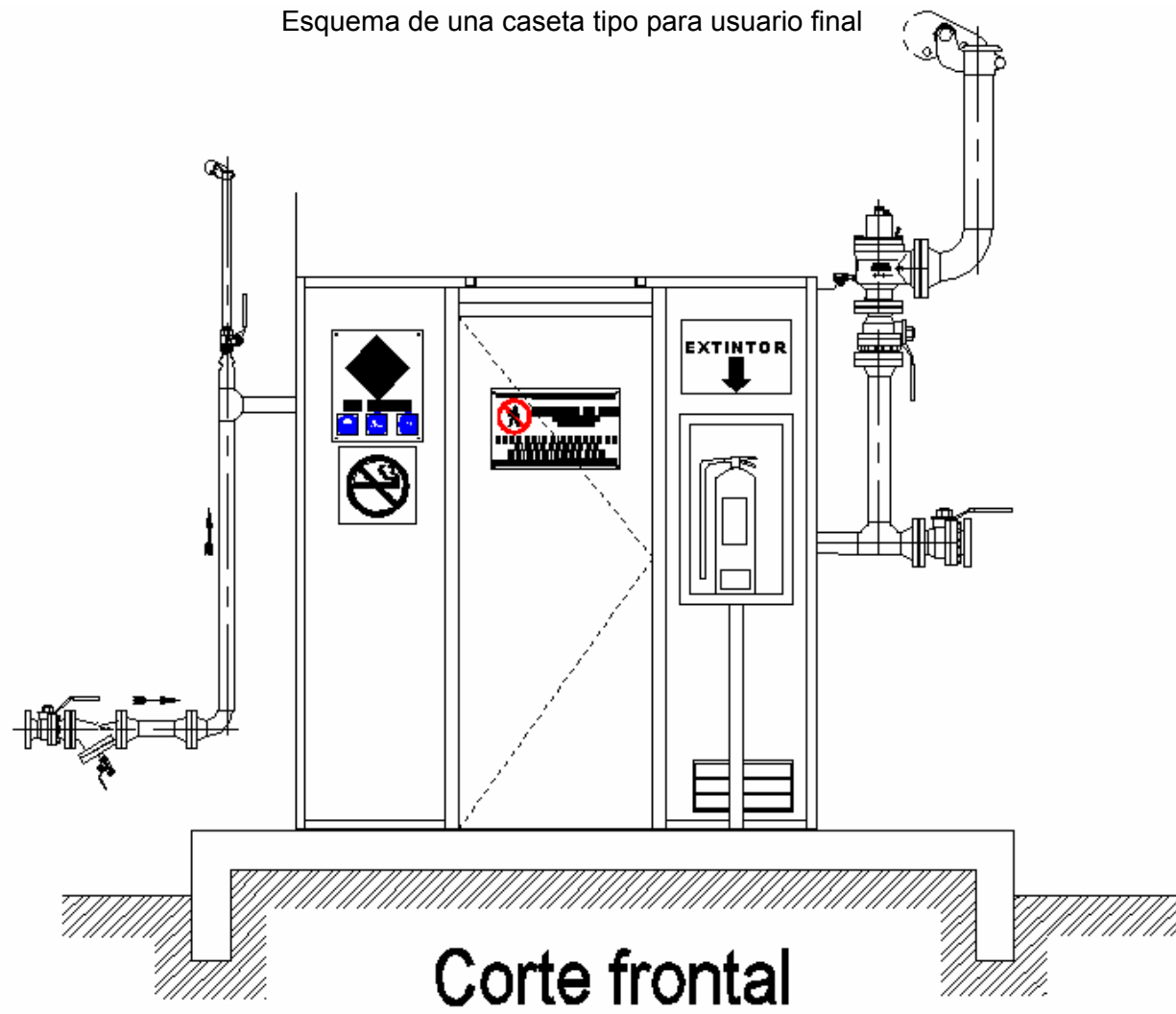
IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.
Coordinación de Estudios Ambientales
Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

La caseta de regulación del usuario de gas que estará instalada en el interior del predio de la empresa contratante del servicio, contará con medidores, reguladores, válvulas de seguridad y válvulas manuales de bloqueo. Las características constructivas son similares a las de la caseta del punto de interconexión. La caseta será rodada por una cerca de malla ciclónica con acceso peatonal por un costado, ocupando una superficie de aproximadamente 9 m², y contará con un **patín de regulación** (pudiendo variar dependiendo de como se diseñe la estación, ya que éste dependerá del volumen requerido por el usuario). La ubicación de la caseta cumplirá con los requerimientos de distancias establecidos en la **NOM-007-SECRE-1999**.



Esquema tipo de la caseta del cliente

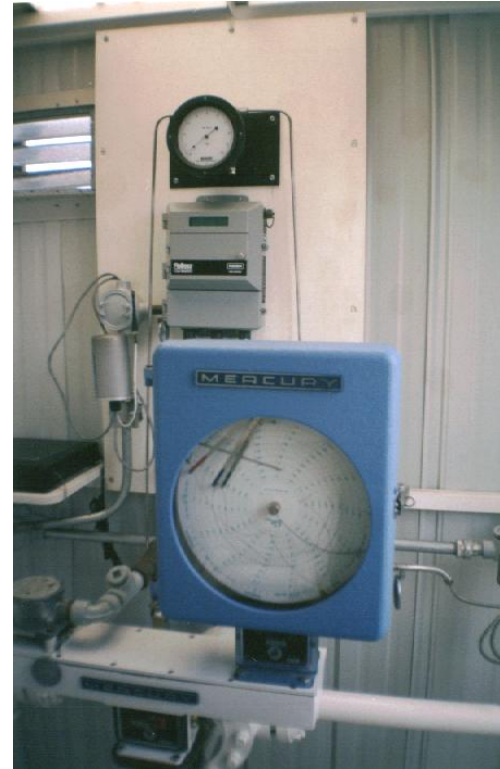
Esquema de una caseta tipo para usuario final



Casetas de medición/regulación del usuario (ver ejemplos de caseta típica de usuario, Plano No. 2 Sistema para regulación y medición tipo de la empresa contratante) instalada en la planta industrial de **Galletas Dondé**, donde tendrá lugar la segunda reducción de presión del sistema, de **100 psi a 30 psi** o a la que requiera el usuario. El tipo de caseta a instalar, dependerá de los requerimientos de volumen del usuario, pero sus características se pueden resumir de la siguiente manera:

Componentes principales:

- Filtro de gas seco tipo "Y"
- Medidor de flujo rotativo con contador integrado
- Reguladores de presión **FISHER modelo EZR 2"** y válvulas de corte asociadas
- Válvula de alivio (de seguridad)
- Válvula de corte principal
- Manómetros





Extintor tipo PQS en caseta de medición y regulación (Usuario)

En el caso del usuario, el predio cuenta con accesos e instalaciones que permiten realizar trabajos sin problemas de servicios. Se contempla además dejar un espacio de por lo menos 3

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

metros de distancia entre esta caseta de regulación de gas y la construcción importante más cercana, además de áreas verdes a ambos lados de la caseta.



Se pintará toda la tubería aérea de acero de los patines de medición y regulación (a instalar dentro de los predios de los usuarios) de color blanco y amarillo limón. La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones de la **NOM-007-SECRE-1999**.

Cada caseta de medición y regulación contará con un ánodo de sacrificio de magnesio de 9 libras, y aislantes Micartas en las bridas ubicadas a la entrada y salida de las casetas de medición y regulación de cada usuario.

La construcción de la caseta de medición y regulación del usuario puede requerir la instalación de una pequeña plancha de concreto sobre la cual se asentará el patín de medición.





El alcance de construcción, y de responsabilidad de la empresa IGASAMEX, termina en la brida que unirá el gasoducto con la brida de interconexión del sistema de gas interno de la planta del usuario, después de la estación de medición y regulación. Generalmente, la conexión desde la caseta de regulación y medición hasta los equipos de combustión del usuario, es realizada por otra empresa de servicios, que se encarga también de modificar o ajustar los quemadores de las calderas y que deberá apegarse a la norma mexicana de redes internas **NOM-002-SECRE-2003**.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Cabe señalar, por lo tanto, que aunque la caseta de medición y regulación estará instalada en el interior del predio del usuario, éste no es responsable de su operación y mantenimiento, ya que es propiedad de IGASAMEX y forma parte del permiso ambiental solicitado.

Ducto de acero al carbón

El ducto será de acero al carbón de **3" Ø nom** (0188" de espesor), de acuerdo en el estándar API 5L X42, considerando **una vida útil de la tubería de por lo menos 30 años**.

| Tubería | | | | |
|-------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| MATERIAL | LONGITUD APROXIMADA | DIAMETRO NOMINAL | DIAMETRO EXTERNO | ESPESOR DE PARED |
| Acero API 5L X-42 | 1,050 metros | 3" | 3.5" (88.9 mm) | 0.188" (4.77 mm) |

Dicho gasoducto, será diseñado, construido y operado de acuerdo a las normas mexicanas **NOM-007-SECRE-1999** "Transporte de gas natural", y **NOM-008-SECRE-1999** "Control de corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas. En los ámbitos en que éstas normas no especifiquen condiciones específicas de se cumplirá los requerimientos de ASME B31.8 "Gas Transmission and distribution piping systems". Dicho documento incluye los requerimientos mínimos de seguridad en cuanto a materiales, diseño, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de gasoductos.

Bajo las condiciones de operación mostradas en este documento y el equipo instalado en la caseta del usuario, el sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T).

Los cálculos hidráulicos se realizan utilizando la ecuación del Modelo de Flujo de Fluidos Weymouth, recomendada para sistemas que operan a presiones medias y el modelo obtenido mediante GASWORKS.

El ducto de transporte trabajará a una presión operativa de 350 psig (24.6 kg/cm²m), y con una capacidad de flujo máximo de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T con dicha presión. **IGASAMEX ha diseñado el gasoducto de tal capacidad que permita en el futuro dar servicio a otras empresas cercanas, permitiendo así con un solo gasoducto satisfacer los requerimientos de gas natural de la zona de forma eficiente y segura.**

De acuerdo con el estudio de mercado realizado y la evolución histórica de la oferta y la demanda del producto, se estableció la justificación del proyecto. Los consumidores tendrán una demanda que se incrementará anualmente.

La línea de interconexión entre **MAYAKÁN** e **IGASAMEX** tendrá medición electrónica de flujo con telemetría y una estación reguladora de presión de manera que el gasoducto operará a un promedio de **24.6 kg/cm² man (350 psig)**. Dentro del predio del usuario, la presión será reducida a aproximadamente **30 psig o menos**, según requiera el usuario.

Las consideraciones y modelos que consideran dichos cálculos son los siguientes:

Fluido a transportar:

El fluido será gas natural, cuyas características se encuentran recogidas en el presente documento.

Especificaciones de diseño.

Condiciones de Operación Gasoducto **Galletas Dondé**

| | | |
|--------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 24.6 kg/cm ² | 350 psig | Presión de operación normal |
| 84.36 kg/cm² | 1200 psig | Presión de Diseño |
| 10,342.11 kPa | 1500 psig | Presión de prueba hidrostática |
| 1.05 km | 0.66 millas | Longitud |
| 88.9 mm | 3.5" | Diámetro exterior |
| 4.775 mm | 0.188" | espesor de pared |

Condiciones base del Sistema

| | | |
|---------|-----------|--------------------------------|
| 0.92 | 0.92 | Factor de eficiencia del flujo |
| 288.5 K | 60 °F | Temperatura Base |
| 1.0 atm | 14.7 psig | Presión base |

*Presión a la salida del cuadro de medición y regulación de la interconexión con el Gasoducto de **MAYAKÁN**. De acuerdo con la NOM-007-SECRE-1999, se entiende por presión la fuerza de un fluido ejercida perpendicularmente sobre una superficie, expresada en Pascales (Pa).

1 milla= 1.609 km. 1 kg/cm²= 14.22 psig 1 bar = 1.02 kg/cm² 1 psig = 6.895 Kpa

El diseño del ducto considera un espesor de pared suficiente para soportar la presión interna y las cargas externas a las cuales se prevé que estarán expuestos durante y después de su instalación. El espesor está basado en la fórmula incluida en la **NOM-003-SECRE-2002**, y el espesor mínimo que puede ser manipulado durante la construcción sin que el tubo se doble durante su manejo normal.

El ducto de transporte trabajará a una presión operativa de 350 psig (24.6 kg/cm²m), y con una capacidad de flujo máximo de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T con dicha presión.

Longitudes

La longitud estimada del sistema de transporte es de **1,050 metros**.

Temperatura

La temperatura que se considera para el cálculo hidráulico será de 15 °C.

a) Las principales fórmulas utilizadas para el cálculo son las siguientes:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Pérdidas de carga:

$$P_2^2 + (A \lambda Q_0^2 Z_m) / S = (P_1^2 + (A \lambda Q_0^2 Z_m) / S) e^{S(x_1-x_2)} \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

| | | | |
|---------------------------------|---|--|--------------------------|
| P ₁ , P ₂ | = | Presiones en origen y final de la conducción | [bar] |
| L | = | Factor de fricción | [-] |
| Q ₀ | = | Caudal en condiciones de referencia | [m ³ /hr (N)] |
| Z _m | = | Factor medio de compresibilidad @ P y T | [-] |
| X ₁ | = | Distancia al punto 1 | [Km] |
| X ₂ | = | Distancia al punto 2 | [Km] |

La presión media de flujo entre los puntos 1 y 2 viene dada por:

$$P_m = 2/3 (P_1 + P_2 - (P_1 P_2 / (P_1 + P_2)) \dots\dots\dots(2)$$

Los coeficientes A y S de la expresión (1) se calculan a partir de lo siguiente:

$$A = 1250.9 * 10^3 (\rho_0 P_0 T_m) / (Z_0 T_0 d^5) \dots\dots\dots(3)$$

Siendo:

| | | | |
|----------------|---|--|----------------------|
| ρ ₀ | = | Densidad en condiciones de referencia | [Kg/m ³] |
| P ₀ | = | Presión de referencia | [bar] |
| T _m | = | Temperatura media de flujo | [K] |
| Z ₀ | = | Factor de compresibilidad en condiciones de referencia | |
| T ₀ | = | Temperatura de referencia | [K] |
| d | = | Diámetro interior | [mm] |

$$S = (B/Z_m) * (z_2 - z_1 / X_2 - X_1) \dots\dots\dots(4)$$

Donde:

z₂ y z₁ = Diferencia de cota entre los puntos 1 y 2 [mm]

El coeficiente "B" de la expresión (4) se calcula mediante:

$$B = 2 * 10^{-5} g (\rho_0 P_0) / (P_0 T_m) \dots\dots\dots(5)$$

Siendo g la aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

El factor de fricción se calcula con la ecuación de Colebrook-White:

$$\sqrt{\lambda} = 0.5 / \log \left(\frac{1}{(0.4 \operatorname{Re} \sqrt{\lambda}) + (K/3.7D)} \right) \dots \dots \dots (6)$$

donde:

K = Rugosidad de la tubería [pulg]
Re = Número de Reynolds [adimensional] definido por:

$$\operatorname{Re} = v \cdot D / \mu \dots \dots \dots (7)$$

Siendo:

v = Velocidad [m/s]
D = Diámetro interior [m]
 μ = Viscosidad cinemática [m²/s]

Se calcula para cada uno de los tramos de que consta el recorrido del ramal, la pérdida de carga, utilizando las fórmulas arriba descritas y con los diámetros internos que se deducen de los distintos espesores considerados.

Cálculo del factor de compresibilidad:

El cálculo de este se realiza a partir de la presión y temperatura del gas.

La fórmula de cálculo es:

$$Z = a + T \cdot (b \cdot P + c) - d \cdot P \dots \dots \dots (8)$$

Siendo:

Z = Factor de compresibilidad [-]
T = Temperatura del gas [K]
P = Presión del gas absoluta [bares]
a,b,c y d = Constantes que dependen de P y T críticas del gas

Tal y como se indicó anteriormente, para el cálculo de Z en las fórmulas de pérdida de carga, se usan presiones y temperaturas medias.

Accesorios y aditamentos:

Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad enumerados en la tabla de estándares aplicables.



Todas las válvulas utilizadas en el sistema de tubería serán fabricadas cumpliendo con la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 7.17. No se utilizarán válvulas de cobre o bronce.



Las válvulas estarán dimensionadas y al libraje requerido por ANSI para la capacidad y la presión de diseño del sistema. Las válvulas bridadas deberán ser fijadas con espárragos ASTM, A-193 GR87 Clase 2A, y material de empaque de flexitalic de 1/16" de espesor.

Reguladores de presión

Los reguladores deberán fabricarse de acuerdo con las especificaciones de la **NOM-007-SECRE-1999** para reguladores en condiciones de servicio similares.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Los reguladores de presión deberán mantener la presión esperada a la salida de ellos. La caída de presión máxima a través de un regulador de presión no excederá las recomendaciones del fabricante.



El regulador de presión deberá diseñarse para contener y soportar la presión máxima en un sistema o segmento de sistema. El asiento o diafragma del regulador se hará de material flexible diseñado para soportar abrasión de gas, las impurezas presentes en el mismo y la deformación propias que sufre cuando es presionado por el gas.

Se instalará un regulador de respaldo al regulador primario para facilitar el mantenimiento sin interrupción del sistema. En el punto de interconexión se contará con una válvula Slam-Shut de corte automático en caso de una caída de presión anormal en el sistema.



Medidor de flujo

Se contará con un medidor de flujo por desplazamiento positivo en la caseta del punto de interconexión.



Protección por sobre presión (válvula de alivio)

Se instalará un dispositivo para evitar la sobre presión en todos los sistemas, segmentos e instalaciones donde la falla del equipo pueda causar sobre presión.



Las válvulas de protección por sobre presión (válvulas de alivio) han sido dimensionadas con capacidad suficiente para prevenir sobre presión de un sistema o segmento de sistema.

Las válvulas de desfogue a utilizar deberán especificarse y ajustarse para operar a 10% sobre o 75% SMYS (Esfuerzo mínimo a la cedencia especificado), ya que el sistema opera sobre 60 psig de presión.

Los tipos adecuados de dispositivos de protección para prevenir sobrepresión en dichas instalaciones incluyen:

1. **Válvulas de desfogue** accionadas por resorte que cumplan las disposiciones del *Código ASME para Calderas de Vapor y Recipientes a Presión, Sección VIII, División Y*;
2. **Reguladores autopilotados de control de contrapresión** utilizados como válvulas de desfogue, diseñados de manera que la falla en el sistema piloto o líneas de control ocasionará que el regulador se abra;
3. **Discos de ruptura** del tipo señalado en el *Código ASME para Calderas de Vapor y Recipientes a Presión Sección VIII, División I*.

La **MPOP** (Máxima Presión de Operación Permisible, presión máxima a la cual un ducto puede ser operado de acuerdo con lo establecido en la **NOM-007-SECRE-1999**) para establecer la presión de relevo deberá ser la más baja MPOP de todo el equipo y componentes conectados dentro del sistema o segmento del sistema.

Deberán asegurarse en posición abierta cualquier válvula de bloqueo que se encuentre aislando una válvula de alivio que ha sido diseñada para proteger el sistema

Válvula Slam Shut

Como medida de seguridad en caso de una caída de presión anormal en el sistema, se instalará una válvula Slam Shut, que es un dispositivo que cuenta con un sensor de presión que dispara automáticamente el cierre de la válvula en el caso de una brusca caída de presión, condición que puede indicar una fuga o ruptura en el gasoducto. Protege al sistema por alta y baja presión hacia un 10% por debajo de de entrega de **350 psig**. Si detecta esta condición la válvula es activada, cambia de puerto y cierra la válvula.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Válvulas de seccionamiento:

La longitud del ducto no lo requiere, ya que el ramal principal mide menos de 24 kilómetros. De acuerdo a la norma **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 7.37(c), se indica que debe existir una válvula de seccionamiento por cada 16 kilómetros de tubería en Clase 3, y cada 24 km. en Clase 2. Sin embargo, por operatividad, el sistema de Transporte contará con **válvulas de corte**, que funcionan como válvulas de seccionamiento, estratégicamente localizadas al principio (**punto de interconexión**) y al final del ramal principal, así como en cada uno de las derivaciones como se muestra en el plano topográfico.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Juntas aislantes: Su misión es intercalarse en la conducción de forma que separa eléctricamente partes de las instalaciones de superficie y enterradas. Se instalará una junta aislante tipo "monoblock", en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN**.

Aplicación de pintura y colores a utilizar

Las tuberías y conexiones de la Estación de Medición estarán claramente señaladas y deberán conservarse pintadas en forma adecuada y protegidos de la acción de los elementos atmosféricos. Se pintarán de colores claros para evitar que por absorción del calor se eleve la presión interna: las tuberías y conexiones de esmalte color blanco reflejante para minimizar la absorción de energía solar, y las válvulas y reguladores de color amarillo, de acuerdo con el código de colores considerado en las Normas Oficiales Mexicanas **NOM-026-STPS-1993** y **NOM-028-STPS-1993**.

La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones internacionales.

La estación de medición contará con soportes y mochetas de concreto armado, con acabado pulido fino, pintura vinílica color blanco marca Sherwin Williams, acabado rugoso pulido.



Se realiza la prueba de líquidos penetrantes en los coples que se colocan a la llegada de las casetas.

Corrida de diablos de limpieza

Después de que se haya descendido una sección de tubería, que se halla realizado el relleno de la zanja y antes de realizar las pruebas de presión neumática, se debe correr un émbolo de polietileno (diablo de limpieza o polipig), impulsado por aire comprimido a través de la sección para limpiar la línea y verificar si hay obstrucciones tales como escorias o rebabas de la termofusión, basura o animales muertos. El diablo debe tener un diámetro igual al 95% del diámetro interior de la parte con pared más gruesa, y se deben hacer correr hasta que la línea sea considerada totalmente despejada.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net



Se correrán diablos de limpieza antes y después de realizar la prueba hidrostática, para limpiar y secar perfectamente el interior del ducto.



Clase de Localización

Es el área unitaria clasificada de acuerdo con la densidad de población para el diseño y la presión de prueba de los ductos localizados en un tramo continuo de longitud de 1,600 metros, que se extiende 200 metros a ambos lados de la tubería. Para el caso del proyecto, se ha definido una Clase 3.

En base al criterio de la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 7.4 y el Título 42 Parte 192.5 mencionada con anterioridad, se ha definido para diseño una **Localización Clase 3** desde el punto de interconexión hasta las empresas contratantes, previendo condiciones futuras. De acuerdo a dicho documento se considera **Clase 3** a aquella área unitaria en la que exista alguna de las características siguientes:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- Más de cuarenta y seis construcciones destinadas a actividad humana o uso habitacional;
- Una o más construcciones ocupadas normalmente por veinte o más personas a una distancia menor de cien metros del eje del ducto;
- Un área al aire libre bien definida que se encuentra a una distancia menor de cien metros del eje de la tubería y que dicha área sea ocupada por veinte o más personas durante su uso para la cual fue destinada, por ejemplo, un campo deportivo, un parque de juegos, un teatro al aire libre u otro lugar público de reunión;
- Áreas destinadas a fraccionamientos residenciales, conjuntos, unidades y condominios habitacionales o comerciales que se encuentran a una distancia menor de cien metros del eje longitudinal del ducto, aun cuando al momento de construirse únicamente existan edificaciones en la décima parte de los lotes adyacentes al trazo del ducto, y
- Un área que registre tránsito intenso o donde se encuentren instalaciones subterráneas como ductos de agua, líneas telefónicas, líneas de comunicación como fibra óptica u otras, líneas eléctricas, líneas de distribución, etc., a una distancia menor de 100 (cien) metros del eje longitudinal donde se pretenda instalar el ducto. Se considera tránsito intenso un camino o carretera pavimentada

En la actualidad, el área donde se construirá el gasoducto es clase 2. Sin embargo, el diseño y pruebas cumplirán con los requerimientos de clase 3

Prueba radiográfica

En cumplimiento a la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 8.12, la parte 192.241 y 243 de los Estándares mínimos de seguridad del *U.S. Department of Transportation*, y ASME B31.8 826, se realizará el siguiente radiografiado:

- 40% de las soldaduras de campo.
100% de las soldaduras en los cuadros de medición/regulación.
- 100% en la interconexión con el gasoducto de **MAYAKÁN**.
- 100% en gasoducto en Clase 3.

Prueba de Hermeticidad

Antes de operar un ducto nuevo de transporte se debe probar la tubería usando como medio agua, aire o gas inerte. Para este proyecto la prueba consiste en presurizar la tubería con aire a una presión como mínimo 1.5 veces superior (para Clase 3) a la que tendrá que soportar cuando empiece a circular el gas, para verificar su resistencia y comprobar que no existe ninguna fuga.

Los métodos y requerimientos para las pruebas de hermeticidad deberán cumplir como mínimo con lo establecido en la **NOM-007-SECRE-1999**.

Por ser tubería de acero, **se realiza prueba hidrostática**.

Prueba hidrostática

A la **tubería de acero** para transporte de hidrocarburos gaseosos, se le probará hidrostáticamente antes de entrar en operación. Esta prueba consiste en presurizar la tubería en tramos, llenándolos de agua a una presión como mínimo 1.5 veces superior (para Clase 3) a la que tendrá que soportar cuando empiece a circular el gas, para verificar su resistencia y comprobar que no existe ninguna fuga.

Los métodos y requerimientos para las pruebas de presión hidrostática deberán cumplir como mínimo con lo establecido en la **NOM-007-SECRE-1999**.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El agua a utilizar deberá ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen por una malla de 100 hilos por pulgada.

Debido a que el gasoducto fue diseñado para una **clase de localización 3**, el ducto deberá ser probado hidrostáticamente a 1,500 psig durante 24 horas para la tubería de acero.



Por tratarse de tubería nueva que nunca ha estado en contacto con ningún tipo de producto químico, **el agua que ha sido utilizada en la prueba hidrostática no requiere de ningún tipo de tratamiento**, por lo que es práctica común a nivel internacional el darle la disposición que se desee (disponerla en cuerpos de agua, utilizarla para riego, etc.), ya que no se modificaron sus características fisicoquímicas originales durante la prueba.

Otro aspecto a tener en cuenta es la carga y descarga del agua en la tubería durante la prueba cuando es tomada y devuelta a cursos de agua. En ese caso se deberá controlar la erosión ante la fuerza de descarga para lo cual deben diseñarse amortiguadores de energía del fluido y tener en cuenta que el máximo caudal que puede ser extraído del curso de agua es el 10 % del mismo, etc.

Para la prueba de fugas del tanque odorizador, se utilizó nitrógeno a una presión de 150 PSI.



Se verifica la existencia de fugas en toda la estación de medición y regulación

Protección contra la Corrosión

La tubería de acero que conduce gas natural, está expuesta a los efectos de la corrosión externa (destrucción del metal por la acción electroquímica de ciertas sustancias) como consecuencia del proceso electroquímico que ocasiona el flujo de iones del metal de la tubería al electrolito que la rodea. Para reducir este efecto, es necesario ejercer un control de los factores que influyen en el proceso de corrosión, donde la adecuada selección del material de la tubería y la aplicación de los

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

recubrimientos son los primeros medios utilizados para evitar dicho daño. La función del recubrimiento es aislar la superficie metálica de la tubería de los agentes agresivos que estén presentes en el medio que la rodea.

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías y de las casetas de medición y regulación será de dos tipos: **mecánica y catódica**.

Protección mecánica:

Para el control de corrosión externa, la tubería cuenta con un recubrimiento **epóxico**, cumpliendo con las especificaciones de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (*National Associated of Pipe Coating Applicators, NAPCA*) y será realizado en planta del fabricante (página Web: <http://www.napca.com>), sólo se cubrirán en el sitio los accesorios y las soldaduras de campo.



Toda la **tubería de acero** requiere protección contra la corrosión, por lo que requiere protección mecánica y protección catódica. En el caso de la tubería aérea de las casetas de medición y regulación se protegerá con un primario y acabado adecuados para el ambiente de la zona. Las casetas son prefabricadas y serán pintadas en la planta del fabricante.

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías expuestas en el área de casetas de medición y regulación será **mecánica**.

Protección catódica:

La protección catódica es el procedimiento electroquímico para proteger las estructuras metálicas enterradas o sumergidas contra la corrosión exterior, el cual consiste en establecer una diferencia de potencial para que convierta a las estructuras metálicas en cátodo mediante el paso de corriente directa proveniente del sistema seleccionado.

Existen dos tipos de sistemas de protección catódica, los cuales pueden emplearse en forma individual o combinada:

- a) Ánodos galvánicos o de sacrificio, y
- b) Corriente impresa.

Para el presente proyecto se utilizarán aproximadamente **5 ánodos de sacrificio de magnesio** de alta potencia **enterrados en intervalos regulares** (de aproximadamente **200 metros entre cada uno**), de acuerdo a los cálculos a realizar conforme al "*Pipe Line Rules of Thumb Handbook*". La instalación del número de ánodos y la distancia entre ellos dependerá, además, de un análisis

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

de conductividad del suelo previo a la construcción. La fuente de corriente de este sistema utiliza la diferencia de potencial de oxidación entre el material del ánodo y la tubería. La protección de las tuberías se produce a consecuencia de la corriente que drena el ánodo durante su consumo. Toda la protección catódica se realizará de acuerdo a la norma **NOM-008-SECRE-1998**.



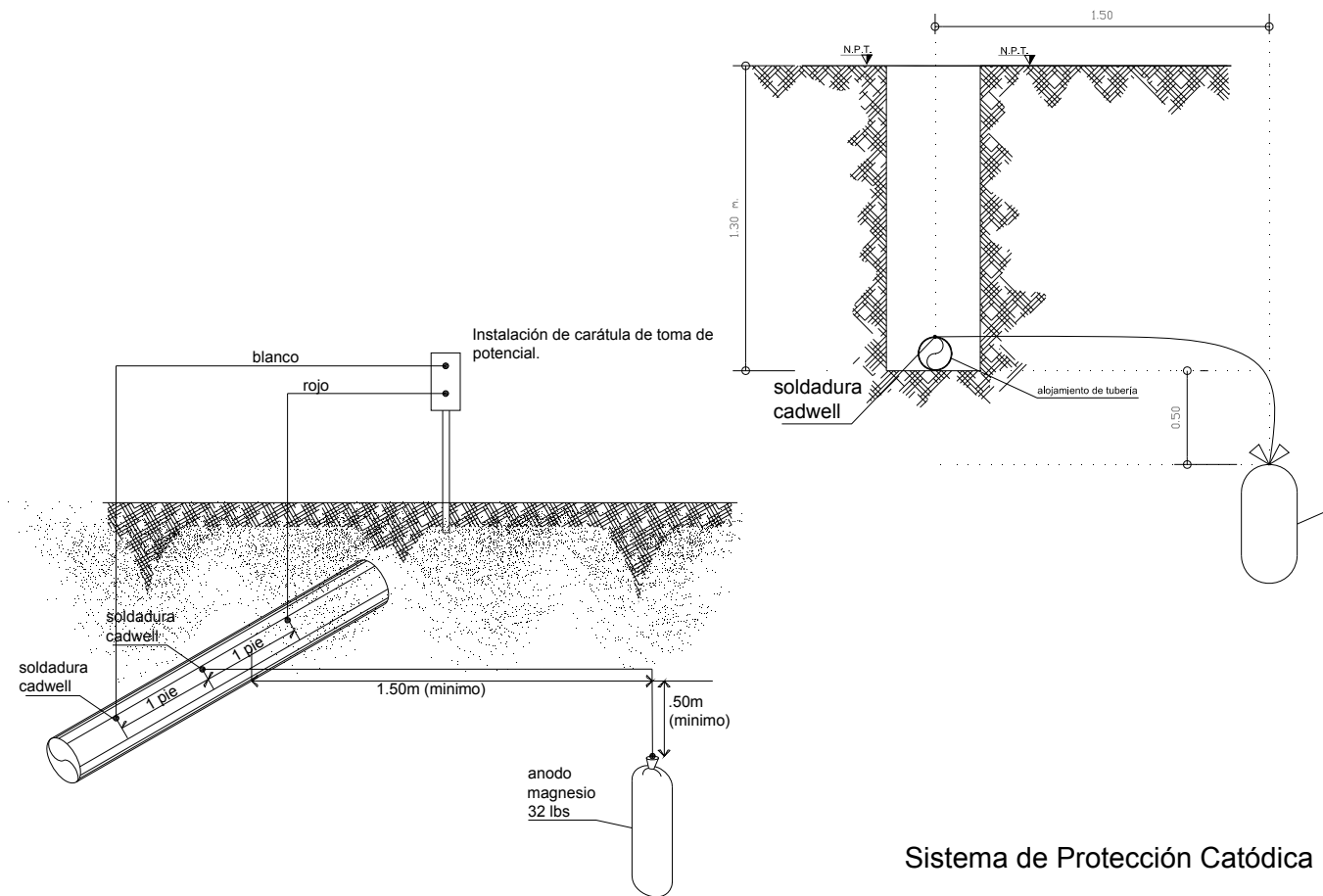
Se instalarán aproximadamente **4 estaciones de prueba** de tipo autosoportado (una cada kilómetro, una en cada extremo del ducto y en cada cruzamiento con carreteras o vías de ferrocarril), protegidos para servicio de intemperie e identificados adecuadamente, para lecturas periódicas de voltaje (potencial tubo/suelo), mediante cables eléctricos de medición, para verificar la eficiencia de la protección catódica, al inicio y al final de cada ramal o cuando el ducto se encuentre en sitios donde el riesgo de corrosión o daños es alto, como por ejemplo cruces de autopistas, vías férreas, etc. Dichos cables eléctricos para medición serán fijados directamente sobre la tubería empleando un proceso de soldadura por aluminotermia, y recubriendo el punto de conexión con la tubería mediante material aislante eléctrico compatible con la protección mecánica y con el aislamiento del alambre. Las conexiones eléctricas de las estaciones de prueba o de registro de potencial se colocarán sobre la estructura del poste de señalamiento.

La medición de corriente en sistemas de ánodos galvánicos, se realiza utilizando un amperímetro de alta ganancia.

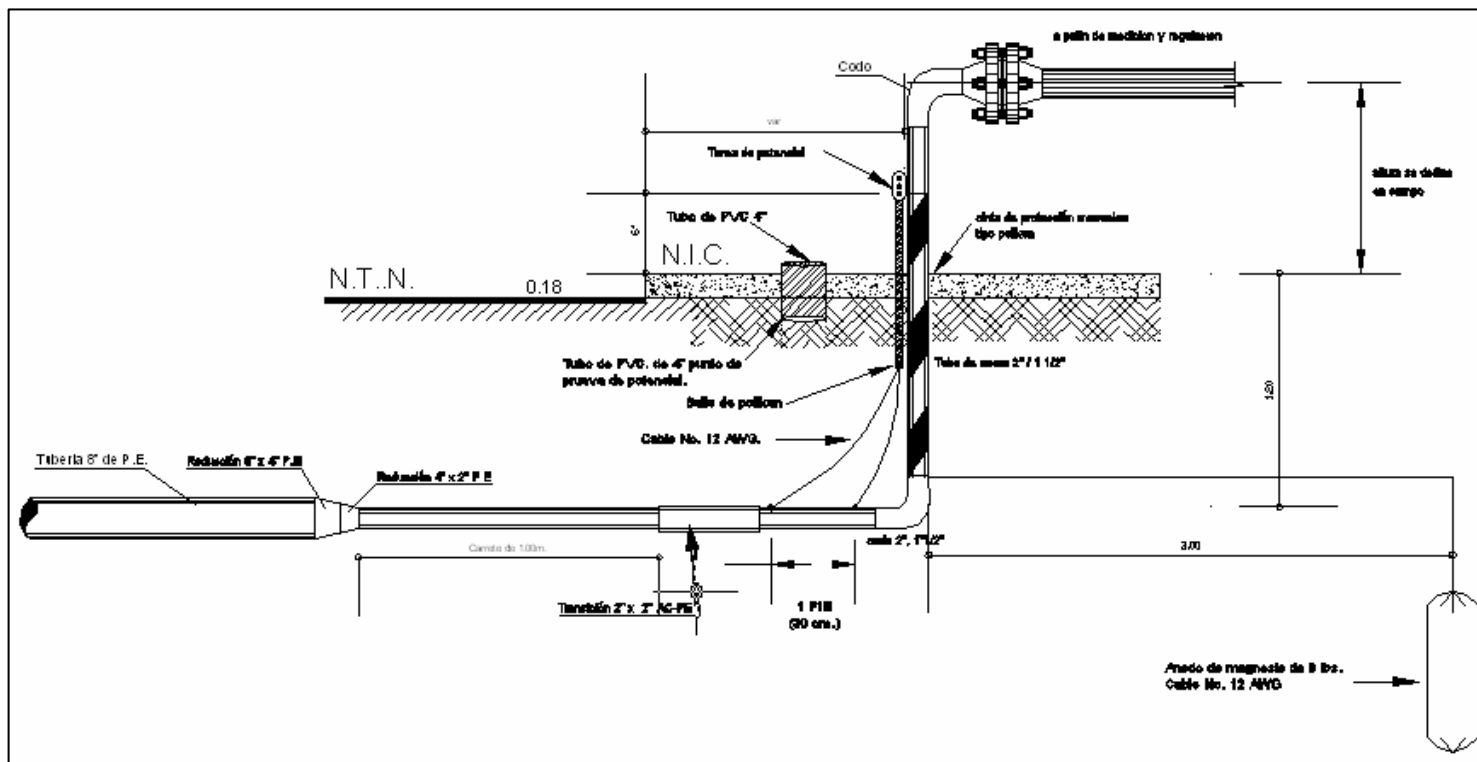




Se instalarán ánodos de magnesio preempacados de 9 libras para proteger toda la tubería de acero que queda subterránea, desde el punto de interconexión hasta el predio de los usuarios. De igual forma, se instalará un ánodo de magnesio de sacrificio de 9 libras en la caseta de medición en el punto de interconexión con el ducto de MAYAKÁN y en la caseta del usuario



Sistema de Protección Catódica



Esquema de instalación de ánodos de magnesio en la caseta del usuario

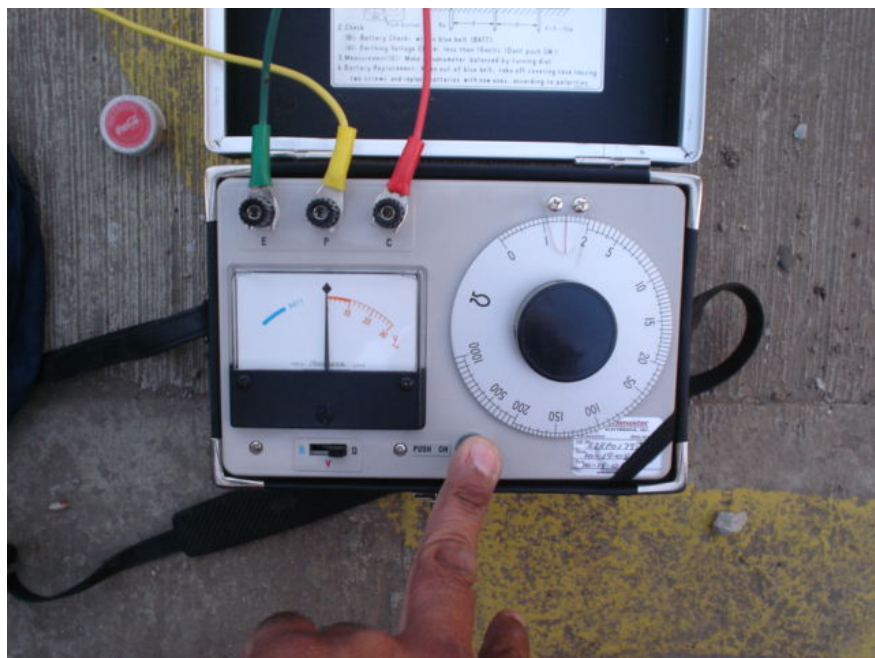


Colocación de ánodo de sacrificio de 32#

Por último, se instalarán juntas aislantes tipo Micarta en las bridas de la entrada y salida de la caseta de medición de cada usuario, para aislar eléctricamente la tubería de la protección catódica que aplique el usuario a su red interna.

Aterrizajes

Todos los equipos de las casetas de medición, tanto en el punto de interconexión como de cada uno de los usuarios, están debidamente aterrizados para evitar descargas por electricidad estática.



Verificación de resistencia de tierras en casetas de usuarios.

Medidas de seguridad en cruces con caminos

El Gasoducto se colocará dentro de los tubos de protección (camisas), a una profundidad de cuando menos 1.50 m más el diámetro del gasoducto, el tubo y la camisa son concéntricos y se conservan en esa posición por medio de aisladores y centradores. El espacio anular entre la tubería y el tubo protector va sellado en los dos extremos del tubo. La camisa es diseñada para soportar cargas externas de acuerdo a su ubicación.

La camisa lleva orificios en los que se colocan ventilas hacia el exterior. El constructor es responsable de que el tubo de la camisa quede eléctricamente aislado de la tubería de conducción. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.144 y ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.13.4.).

Profundidad de la Zanja

Se requerirá excavar y mantener la zanja a lo largo de la línea previamente demarcada en la que descansará el ducto, a una **profundidad mínima de 120 cms.**, para permitir una cubierta mínima de 1 metro en terrenos rocosos. Será necesaria una profundidad extra profunda en determinados sitios para asegurar la correcta instalación del tubo y para asegurar un buen trabajo profesional, como es el caso del cruce de caminos existentes, vías férreas, zanjas, drenajes subterráneos y tuberías subterráneas ya existentes, cruces utilitarios, y terrenos normalmente sujetos a inundación o erosión, entre otros.

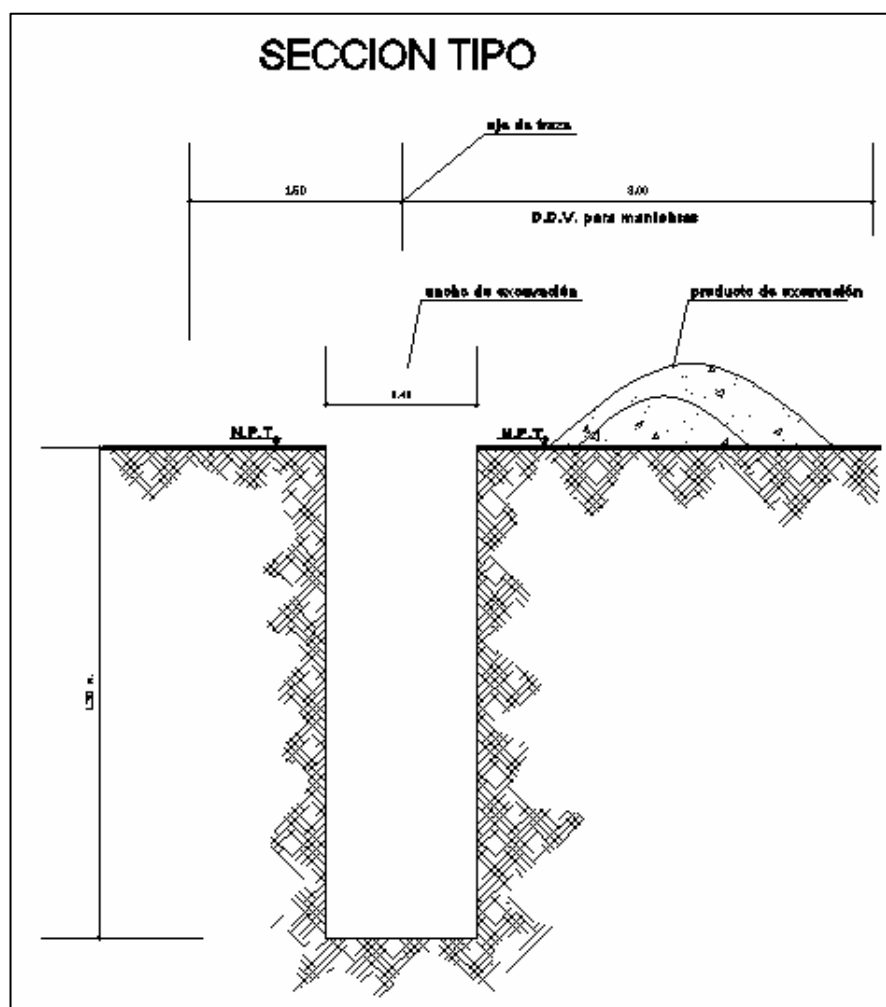
IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

El fondo de la zanja deberá ser nivelado uniformemente a las profundidades apropiadas para prevenir curvaturas innecesarias del tubo y deberá estar libre de rocas sueltas y otros objetos que pudieran dañar el tubo. Las raíces de los árboles deberán ser cortadas a los lados y fondo de la zanja para prevenir daños en el recubrimiento del tubo. No deberá permitirse que el relleno sacado de la zanja caiga en donde se encuentren residuos o materiales extraños que pudieran mezclarse con el relleno y pudieran usarse para rellenar la zanja.



En terreno rocoso (en el cual se requiera el empleo de un taladro neumático) se tenderá sobre el fondo de la misma, una cama de arena de por lo menos 20 cm. de espesor de material suelto, libre de rocas o componentes de aristas agudas o cortantes, para evitar daños al recubrimiento. Toda la tubería enterrada se instalará bajo el terreno y con un colchón o cubierta mínima no inferior a 1 metro de espesor (**NOM-007-SECRE-1999** Párrafo 7.6).

De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-1999**, para tuberías de transporte enterradas, la profundidad de cubierta mínima medida a lomo de tubo hasta la superficie debe cumplir con lo que indica el siguiente:

Profundidad de zanja o cubierta mínima

| Localización | Suelo normal | Roca consolidada |
|---|------------------------------|------------------|
| | Centímetros (a lomo de tubo) | |
| • Clase de localizaciones 1, 2, 3 y 4 | 60 | 60 |
| • Cruzamiento con carreteras y vías férreas | 75 | 75 |
| • Zanjas de drenaje en caminos públicos y cruces de ferrocarril | 120 | 120 |

Cuando se encuentre una estructura subterránea que impida la instalación del ducto a la mínima profundidad especificada, éste se podrá instalar a una menor profundidad siempre y cuando se proporcione la protección adicional para resistir las cargas externas previstas.

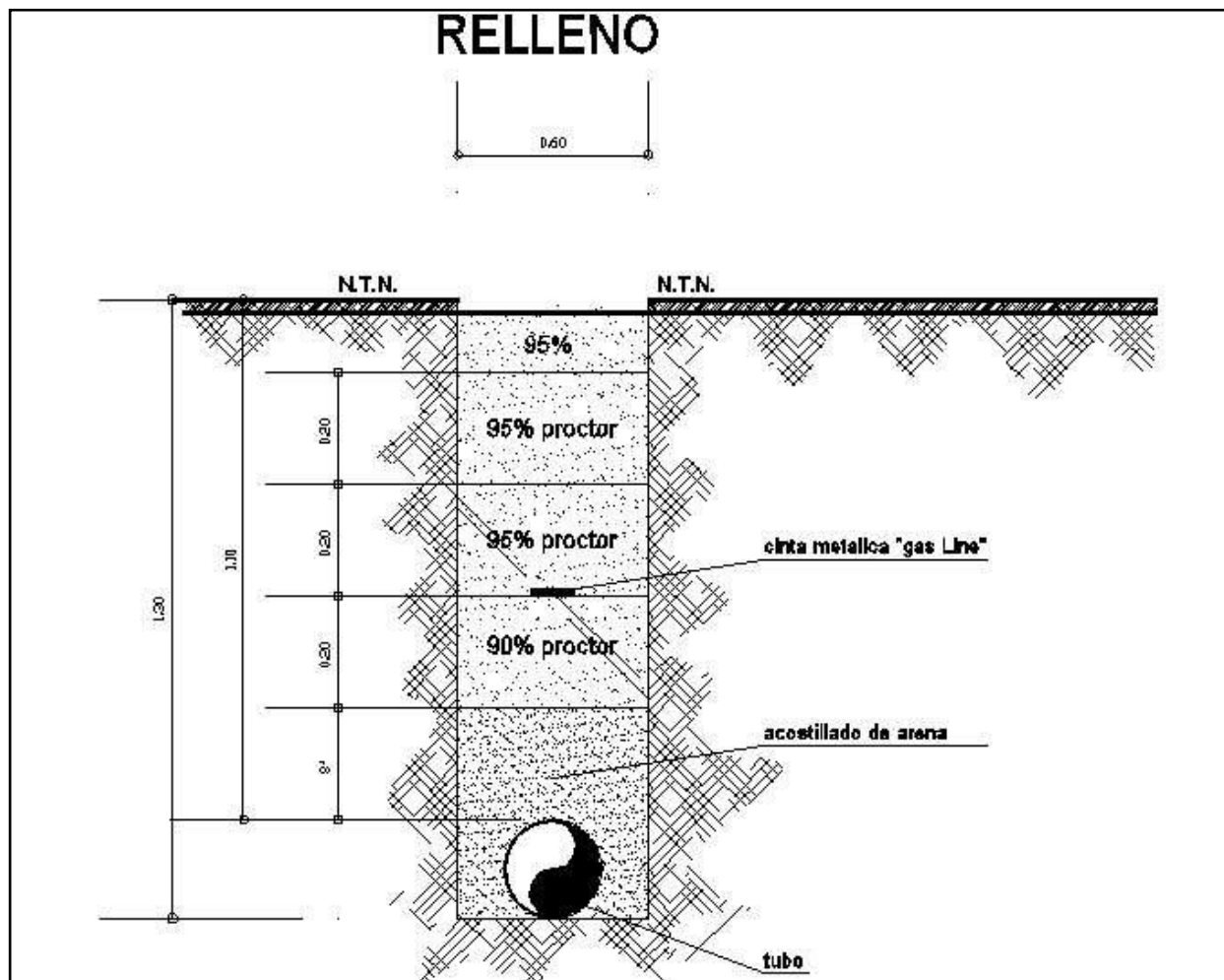
En cuanto al **ancho de la zanja**, ésta será **como máximo 60 cms. más ancha que el diámetro de la tubería**.

Cubierta mínima

La cubierta mínima, de material producto de la excavación sobre el lomo del ducto enterrado, será de 1 metro.



El gasoducto irá enterrado a todo lo largo del trayecto, salvo en los puntos de recepción y entrega. La excavación de la zanja permitirá que el ducto quede a una profundidad mínima de 1.20 metros, para cumplir una profundidad de cubierta mínima de **1 metro**.

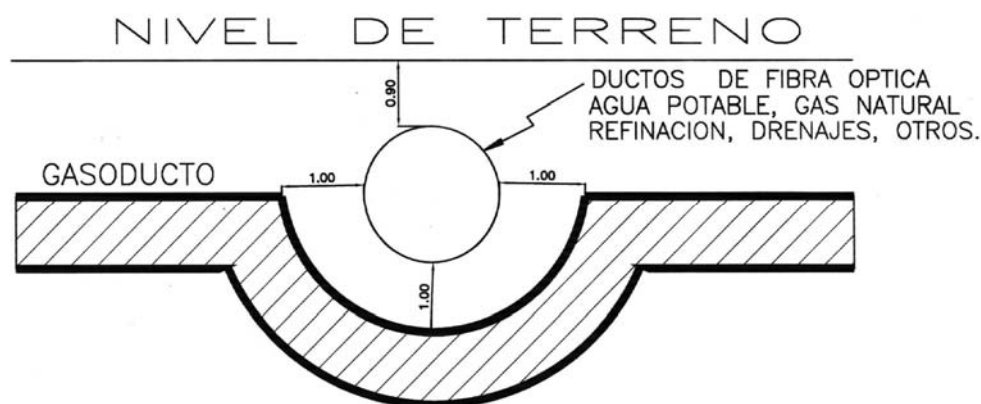


Espaciamiento entre estructuras subterráneas

La tubería de transporte subterránea se instalará con una separación mínima de 30 cm de cualquier otra estructura enterrada ajena a la tubería de transporte. Cuando no sea posible tener la separación indicada, la línea se debe proteger contra daños que puedan resultar de la proximidad con la estructura vecina. Por seguridad, IGASAMEX colocará la tubería como mínimo a 0.60 metros de cualquier otra estructura subterránea.

El ducto se debe instalar de tal manera que la separación con cualquier otra estructura enterrada, permita su mantenimiento y lo proteja contra daños que puedan resultar por la proximidad con otras estructuras.

PLANO DE CORTE DE GASODUCTO CON OTROS SERVICIOS



Alojamiento

Debido a que todo el proyecto se encuentra alojado en terrenos industriales del área urbana el ancho de Franja de Afectación (antes "derecho de vía") será de 0.5 m.

Por definición, el Franja de afectación es una franja de terreno que permite el acceso de la maquinaria y equipo, así como de los materiales, y es la auténtica plataforma de trabajo durante el tiempo que duren las obras y comiencen a llegar los materiales y la maquinaria necesaria para la realización de las siguientes fases de la obra. El ancho mínimo del derecho de vía para tuberías de transporte considera la franja para mantenimiento, la zanja donde se aloje la tubería y la franja del terreno donde se deposite el material producto de la excavación.

ACLARACIÓN SOBRE EL DERECHO DE VIA: la franja de afectación (franja de terreno donde se alojan las tuberías, requerido para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte de gas natural) en la mayoría de los casos no es propiedad de IGASAMEX. Se trata de un PASO DE SERVIDUMBRE es decir, se nos otorga un permiso (por parte de una comunidad o autoridad ejidal, municipal, estatal o federal) para realizar la instalación física del gasoducto, sin embargo no es un terreno propiedad de IGASAMEX o exclusivo para nuestra empresa, ya que dentro de esa franja de seguridad se pueden alojar otros servicios.

El ancho mínimo de la **franja de afectación** para tuberías de transporte se indica en el cuadro siguiente y considera la franja para mantenimiento, la zanja donde se aloje la tubería y la franja de terreno donde se deposite el material producto de la excavación.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Ancho mínimo de la franja de afectación para alojar la tubería de transporte

| A campo travesía | |
|---|--|
| Diámetro nominal del ducto (milímetros/pulgadas) | Ancho (metros) |
| Hasta 203.2 mm (8") | 4.0 |
| De 254 mm a 457.2 mm (10" a 18") | 8.0 |
| De 508 mm a 914.4 mm (20" a 36") | 10.0 |
| Mayores de 914.4 mm (36") | 12.0 |
| Dentro de zonas urbanas | |
| Diámetro nominal del ducto (milímetros/pulgadas) | Ancho (metros) |
| Hasta 101.6 mm (4") | Diámetro exterior de la tubería + 101.6 mm (4") a cada lado de la tubería |
| De 152.4 mm a 203.2 mm (6" a 8") | Diámetro exterior de la tubería + 152.4 mm (6") a cada lado de la tubería |
| De 254 mm a 304.8 mm (10" a 12") | Diámetro exterior de la tubería + 203.2 mm (8") a cada lado de la tubería |

Fuente: Modificación a la NOM-007-SECRE-1999,
D.O.F. 11 de abril 2001

Cruzamientos con carreteras o líneas férreas

El **gasoducto de acero** en parte de su trayectoria cruzará los servicios alojados previamente en la carretera No. 180 Mérida-Umán de la zona industrial de **Umán**.

De acuerdo con el levantamiento generado hasta el momento, el gasoducto en parte de su trayectoria tendrá los siguientes cruzamientos:

- Cruzamiento con dos vías de Ferrocarril (se realizará por zanjeado a cielo abierto, por el tipo de suelo de la zona).
- Cruzamiento con dos espuelas de Ferrocarril (se realizará por zanjeado a cielo abierto)
- Cruzamiento con ducto de MAYAKÁN.
- Cruzamiento de la carretera a Hunxectaman (a cielo abierto)
- Cruzamiento con líneas de alta tensión

Los cruzamientos se harán a cielo abierto, tomando las medidas de seguridad necesarias en cada caso. Se tomarán las medidas de seguridad necesarias en cada caso, siguiendo las indicaciones de la dependencia propietaria del servicio a cruzar. Por tal motivo, la profundidad a la que se realizará cada cruzamiento es variable. Cuando se encuentren tuberías de agua o de otros servicios, se incrementará la profundidad para no dañar dichas instalaciones.

Diámetros recomendados para chaquetas en gasoductos

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|
| Diámetro Tubería | 2" | 3" | 4" | 6" | 8" | 10" | 12" | 16" | 20" | 24" |
| Diámetro Chaqueta | 4" | 6" | 8" | 10" | 12" | 14" ó 16" | 16" | 20" | 24" | 30" |

Fuente: Manual de Procedimientos de Construcción de IGASAMEX

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En el cruzamiento con servicios, como agua, drenaje y fibra óptica, la excavación se hace a mano por seguridad.

Soldadura

Antes de introducir las tuberías en la zanja llega el turno de los equipos de soldadores que deberán unir los diferentes tubos manualmente.

El diseño del procedimiento y calificación de los soldadores se llevarán a cabo de acuerdo a las especificaciones de la *API Standar 1104 "Standar for Welding Pipelines and Related Facilities"* (Estándar para soldar Gasoductos e Instalaciones Relacionadas), última edición, o la última edición del código *ASME Boiler and Pressure Vessel Code sección IX*. La calidad de la soldadura será determinada mediante pruebas no destructivas.

Toda la soldadura en tubería de acero se llevará a cabo utilizando un procedimiento de soldadura calificado y soldadores calificados.



Inspección de la soldadura

Una vez finalizada la soldadura, se realiza una radiografía de cada una de las uniones con un equipo especial que permite detectar la existencia de posibles defectos y repararlos antes de enterrar la tubería. IGASAMEX ejercerá un control continuo del trabajo de soldadura e inspeccionará visualmente la calidad de todas las soldaduras. Por tratarse de tubería de acero será necesario realizar pruebas hidrostáticas. Asimismo, efectuarán las pruebas radiográficas (con 100% de radiografiado) a la tubería, como se especifica a continuación.

a. Pruebas destructivas: IGASAMEX efectuará pruebas destructivas para la calificación del procedimiento de soldadura de la **tubería de acero**. Las pruebas destructivas se efectuarán con el uso de una máquina de pruebas de tensión para aplicar tensión y doblar a probetas en el sitio de pruebas. En caso necesario se solicitará a un laboratorio la prueba de calidad de una soldadura de prueba. Las probetas serán tomadas en el área de pruebas por el contratista. Cada prueba incluirá algunas de las siguientes, de acuerdo a los requerimientos de las normas:

1. Pruebas de tensión.
2. Pruebas de ruptura por penetración.
3. Pruebas de doblar de la raíz para el espesor de pared de los tubos de 1/2 pulgada o menos.
4. Pruebas de doblar de cara para el espesor de pared de los tubos de 1/2 pulgada o menos.

Pruebas no destructivas: Los soldadores serán calificados por medio de pruebas no destructivas (radiografiado) de acuerdo a lo establecido en la especificación **API Standar 1104**.

En el caso del punto de interconexión con el ramal de **MAYAKÁN** así como las casetas de medición y el gasoducto de acero, las soldaduras serán 100% radiografiadas. Con base en el **Título 49 Parte 192.243** y la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 8.12 (b), en toda la tubería de acero se llevará a cabo 100% de radiografiado con Localización de Clase 3.

En el caso de la caseta del usuario no se requiere llevar a cabo radiografiado, de acuerdo a la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 8.10.

Las pruebas no destructivas en soldaduras se realizarán de acuerdo con procedimientos escritos, y por personas capacitadas y calificadas en la aplicación de los procedimientos, así como en el manejo del equipo utilizado en las pruebas.

Recubrimientos y envolturas

Un recubrimiento es el material que se aplica y adhiere a las superficies externas de una tubería metálica para protegerla contra los efectos corrosivos producidos por el medio donde se encuentra instalada.

La tubería será adquirida al fabricante únicamente con recubrimiento externo. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones **NAPCA (National Association of Pipe Coating Applicators)**.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Para el control de corrosión externa, la tubería estará recubierta con un recubrimiento epóxico de acuerdo a lo establecido en los estándares de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (National Association of Pipe Coating Applicators) y será realizado en planta del fabricante.

El contratista será responsable de la aplicación de los recubrimientos protectores del tubo (o juntas realizadas en el campo, cuando el tubo está recubierto de fábrica), accesorios, y las secciones de tubo arriba del nivel de piso, así como de la reparación previa a la instalación.

El tubo no requiere recubrimiento interno. En cuanto a protección mecánica, la tubería viene recubierta de fábrica con recubrimiento epóxico, sólo se cubrirán en el sitio los accesorios y las soldaduras de campo.

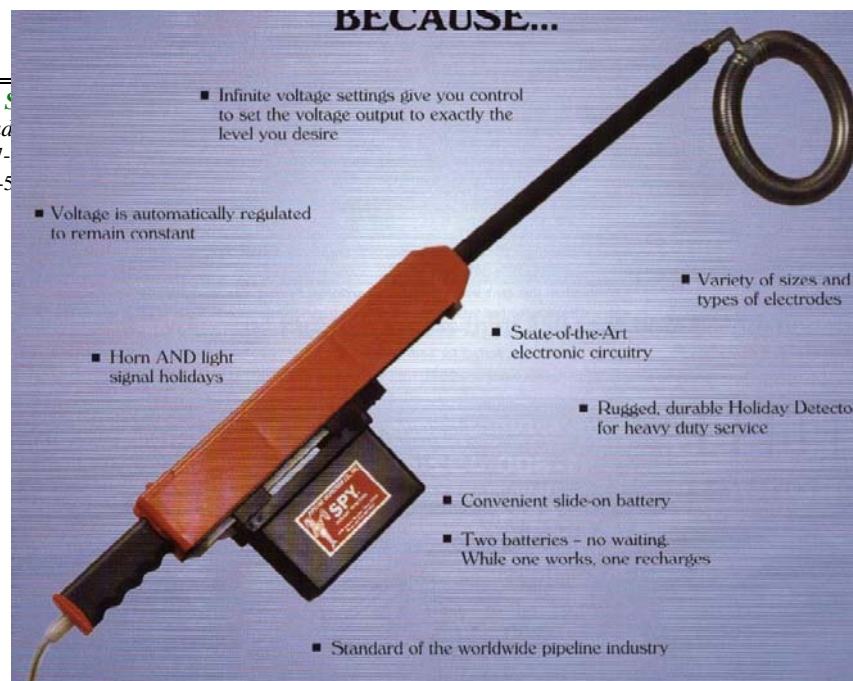
El tubo recubierto sobre la zanja será limpiado con un cepillo de alambre, se le aplicará un primario y se recubrirá con cinta plástica anticorrosiva (**Poliken**). Se requerirá de una capa de primario y una cubierta de cinta en cada unión por soldadura, así como en puntos de la tubería donde se hubiese dañado el recubrimiento.

El recubrimiento del gasoducto es epóxico, sólo las uniones son con cinta. Para la protección mecánica se aplicará un sistema de cintas de polietileno marca **POLIKEN**, consistente en la aplicación de un primer 1027 por medios manuales con brocha de pelo, a razón de 0.300 lts. por metro, para iniciar la aplicación de la cinta poliken el recubrimiento debe estar seco, pegajoso al toque, enseguida, se aplicará manualmente ó con equipo una cinta de polietileno de alta densidad anticorrosiva 980-15 color negro de 6" de ancho embobinada con un traslape del 50%, como protección final, se aplicará una cinta de polietileno de mediana densidad 955-15 de 6" de ancho color blanca usando los mismos métodos y traslape de la anterior. Ambas con un espesor de 15 mils. cada una, resultando un espesor final de 30 mils., la vuelta final de cinta debe aplicarse a mano sin tensión. El ángulo espiral de aplicación debe ser uniforme, sin giros ó torsión. La vuelta de esta envoltura exterior nunca debe ser aplicada directamente sobre el tope de la vuelta interna. Se utilizarán 700 rollos de cinta 980 - 15 y 200 lts. de primer 1027.



Inspección

La inspección de la operación de recubrimiento será visual, más 100% de paso del detector de superficies defectuosas (**Prueba Holiday**). La velocidad a la que viaje el electrodo detector en la línea no debe exceder de un pie por segundo (30 cm/seg.), ni deberá permitirse que el electrodo permanezca detenido mientras el detector eléctrico esté encendido.



Corrida de diablos de limpieza

Después de que se haya descendido una sección de tubería, que se halla realizado el relleno de la zanja y antes de realizar las pruebas de presión neumática, se debe correr un émbolo de polietileno (diablo de limpieza o polipig), impulsado por aire comprimido a través de la sección para limpiar la línea y verificar si hay obstrucciones tales como escorias o rebabas de la termofusión, basura o animales muertos. El diablo debe tener un diámetro igual al 95% del diámetro interior de la parte con pared más gruesa, y se deben hacer correr hasta que la línea sea considerada totalmente despejada.



Se correrán diablos de limpieza antes y después de realizar la prueba hidrostática, para limpiar y secar perfectamente el interior del ducto.

Estándares y especificaciones

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Todos los materiales de tubería cumplirán con las especificaciones aplicables de ASTM **tubería de acero**. La tubería de acero cumplirá con las especificaciones ASTM o API-5L. Solamente se utilizará tubería con costura ERW (*Electrical Resistance Welding*), que tiene el mismo factor de seguridad (1.0) que la tubería sin costura (seamless), pero es más económica. No se utilizará material de tubería de hierro fundido ni hierro dúctil.

La tubería será adquirida al fabricante únicamente con recubrimiento externo. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones *NAPCA (National Association of Pipe Coating Applicators)*. Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad enumerados en la siguiente tabla:

Estándares y especificaciones para la construcción, operación y mantenimiento del **gasoducto de acero**

| Estándar | Especificación |
|---|---|
| NOM-007-SECRE-1999 | Transporte de gas natural |
| NOM-003-SECRE-2002 | Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos |
| API-1104 | Estándares para soldadura de tuberías e instalaciones relacionadas |
| ASME/ANSI B.31.8 | Sistema de tubería para el transporte y distribución de gas |
| Code of Federal Regulations, Título 49, Parte 192 del U.S. Department of Transportation | "Estándares Federales mínimos de seguridad: Transportación de gas natural y otros gases por gasoducto" (Transportation of Natural and Other Gas by Pipeline: Minimum Federal Safety Standards). |

Estándares y especificaciones para los materiales utilizados en la construcción del **gasoducto de acero**

| Estándar | Especificación |
|------------------|--|
| ASTM-A-105 | Forja de acero al carbón, para componentes de tuberías |
| ASTM-A-194 | Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura |
| ASTM-A-307 | Sujetadores de rosca estándar exterior de acero al carbón |
| API-5L | Tubo de línea |
| ASME-B-16.5 | Bridas para tubo de acero y accesorios bridados |
| ASME-B-16.9 | Accesorios de fábrica de acero forjado para soldar a tope |
| ASME-B-16.11 | Accesorios de acero forjado de embatir y soldar y roscados |
| ASME-B-16.20 | Ranuras y empaquetaduras de anillo para bridas de acero |
| ASME-B-16.34 | Válvulas de acero, bridadas o soldables |
| ASME-B-18.2.1 | Pernos y espárragos cuadrados y hexagonales |
| ASME/ANSI-B.31.8 | Sistema de tubería para el transporte y distribución de gas |
| ASME-B-18.2.2 | Tuercas cuadradas y hexagonales |
| ASME/ANSI-B.16.9 | Accesorios para soldadura a tope fabricado de acero forjado |
| ASTM-A-193 | Material para atornillado en aleaciones y acero al carbón para servicio de alta temperatura. |
| ADS AS, 178 | Especificación de electrodos para soldadura de arco |

API = American Petroleum Institute. ANSI = American National Standards Institute.
ASME = American Society of Mechanical Engineers. ASTM = American Society for Testing and Materials.

Para los trabajos de construcción se tramitará el permiso correspondiente ante el H. Ayuntamiento municipal de **Umán**.

Todo lo anterior se pretende realizar bajo las más estrictas medidas de seguridad y control, garantizando la seguridad laboral y la calidad del medio ambiente.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

No se tiene contempladas obras asociadas que se vayan a poner en marcha, ya sea dentro o fuera del área del proyecto.

Para el **diseño civil y estructural**, se consideran todas las normas de PEMEX, así como las últimas ediciones de los siguientes Códigos y Reglamentos:

Estructuras de Concreto:

Reglamento de Construcción

Normas de Diseño y Construcción de PEMEX, Reglamento de los Centros de Trabajo

Estructuras de Acero:

Reglamento de Construcción

American Institute Steel (A.I.S.C.)

Normas de Diseño y Construcción de PEMEX

Diseño por Viento

Manual de la C.F.E.

Obra Mecánica:

ASME American Society of Mechanical Engineers

ASTM American Society for Testing and Materials

API American Petroleum Institute

ISA Instrument Society of American

ANSI Liquid Transportation Systems for Hidrocarbon

Normas de Diseño y Construcción de PEMEX

Seguridad Industrial:

Códigos NFPA

Normas de Seguridad de Petróleos Mexicanos

Reglamentos de protección ambiental del Instituto Nacional de Ecología.

Reglamentos y disposiciones de los Gobiernos Estatal y Municipal.

Especificaciones de los Materiales:

| | |
|---|---|
| Tubería | API 5L, GR X60, EWR. |
| Válvulas de bola | API 6-D |
| Bridas | ASTM-A105, ANSI 600. |
| Conexiones | ASTM-A234, GR WPB. |
| Espárragos | ASTM-A-193, GR B-7. |
| Tuercas hexagonales | ASTM-A-194, GR 2H. |
| Empaques | Hierro suave, anillo oval, acero inoxidable |
| Fundición | ASTM-A-216, GR WCB, Clase VI ANSI 600. |
| Acero de Refuerzo en las Estructuras de Concreto: | |
| Grado Duro | ASTM A-615 |
| Acero Estructural: | |
| Perfiles Estructurales | ASTM A-36 |
| Perfil Monton | ASTM A-440 |
| Tornillos de Alta Resistencia | ASTM A-325 |
| Anclas | ASTM A-307 |
| Electrodos AWS | A-52, E-60, E-70 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

V.2. Señalar la infraestructura requerida para la operación del ducto, tales como bombas, trampas, estaciones de regulación o compresión, venteos, etc. (Indicar en forma de lista en el caso de ampliaciones, la infraestructura actual y proyectada).

Se contará con una Estación de Medición y Regulación en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN**, y una Estación de Medición y Regulación en el predio de la empresa contratante en el interior de la zona industrial del municipio de **Umán**.

Como se indicó anteriormente, debido a la corta longitud del ducto (aproximadamente **1,050 metros**) y a la utilización de **tubería de acero de diámetro menor**, no se requiere colocar trampas de lanzamiento y recepción de diablos permanentes, utilizando en caso necesario trampas provisionales durante la realización de los trabajos para garantizar la limpieza y secado del ducto, una vez que finalice la **prueba hidrostática**.

Asimismo tampoco se requieren instalaciones auxiliares de compresión, bombas, ni estaciones de seccionamiento intermedio.

Se instalará un dispositivo para evitar la sobrepresión en todo el sistema, segmentos e instalaciones donde la falla del equipo pueda causar sobrepresión. Las válvulas de protección por sobrepresión (válvulas de alivio) serán dimensionadas con capacidad suficiente para prevenir sobrepresión de un sistema o segmento de sistema.

V.3 Incluir las hojas de datos de seguridad (MSDS) de las sustancias y/o materiales peligrosos involucrados, de acuerdo a la NOM-018-STPS-2000, "Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo" (formato Anexo No. 2), de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETIB.

En el **Anexo No. 5** se presenta la hoja de datos de seguridad del gas natural, elaborada por **Pemex Gas y Petroquímica Básica**.

V.4. Condiciones de operación.

En operación normal, **el gasoducto opera en forma automática**, por lo que solamente se requiere de un **supervisor especialista** para recorrer el ducto y verificar las casetas de regulación continuamente, checando las lecturas de los equipos de medición y de las tomas de potencial del sistema de protección catódica. No obstante, un equipo integrado por un supervisor y un ayudante del grupo IGASAMEX, son responsables de la operación del sistema las 24 horas del día. IGASAMEX contará con supervisor, y que servirá como contacto local para IGASAMEX.

En lo que se refiere al monitoreo de las condiciones, este se llevará a cabo desde las oficinas centrales de IGASAMEX vía módem y teléfono celular, a partir de las lecturas generadas por el computador de flujo conectado a un cromatógrafo, lo anterior es compatible con un sistema de Control Automatizado y Adquisición de Datos (**SCADA**) operado por PEMEX.

Cualquier desviación de los parámetros de operación deberá ser corregida inmediatamente mediante las siguientes acciones:

A. Flujos anormalmente altos:

1. Inspección de la exactitud del medidor de flujo, por medio de la revisión de calibración a cero.
2. Consulta con el usuario final en cuanto a su operación.
3. Inspección de fugas.
4. Solicitar calibración del medidor, siempre y cuando no se detecten fugas y el usuario final informe que no es mayor el flujo de operación al normal.
5. En caso de requerir un mantenimiento mayor, se contará con un tren de medición de respaldo de las mismas condiciones que el primero, garantizándose así el flujo constante y una medición adecuada.

B. Flujos anormalmente bajos:

1. Verificar si el flujo es demasiado bajo, niveles de flujo demasiado bajos pueden causar un aumento de hasta 20% en la presión de ajuste.
2. Consulta con el usuario final en cuanto a su operación.
3. Si el punto de ajuste de presión no responde, se contará con una válvula SLAM SHUT, la cual al detectar variaciones considerables en la presión, se accionará cerrando automáticamente y bloqueando de esta manera el flujo y solo podrá ser restituida manualmente, toda vez que las condiciones en el sistema se hayan estabilizado.
4. Debido a que se tiene un sistema de filtrado grueso, este deberá revisarse para verificar si no es necesario darle mantenimiento, en caso de requerirlo se contará con un by pass que deberá operarse para evitar así una baja de flujo considerable.
5. Revisión del sistema de filtrado (fino) previo a la medición, este sistema contará con un medidor de presión diferencial (PDI) el cual indicará cuando se requiera cambiar los internos de dicho filtro.

C. Accionamiento de Venteos:

1. Durante la operación o accionamiento de los venteos del sistema, se deberá tener especial cuidado en reestablecerlos para evitar que esto afecte la operación normal.

D. Presión de ajuste anormalmente alta en el regulador:

1. Verificar si el flujo es demasiado bajo, niveles de flujo demasiado bajos pueden causar un aumento de hasta 20% en la presión de ajuste.
2. Si el flujo es normal, abrir el regulador alternativo (bypass) para permitir el flujo de gas hasta el usuario final, y cerrar la línea instalada después del regulador en cuestión, si la presión se estabiliza a un 50% del punto de ajuste, deberá ser necesario resetear la presión del regulador a ajustar a la presión normal. Abrir el regulador principal, cerrar el alternativo (bypass) y verificar la operación normal, continuar monitoreando la operación del regulador hasta durante 4 horas para asegurar la operación confiable.
3. Si el punto de ajuste de presión no responde al ajuste del regulador, el regulador o el piloto regulador están fallando; abrir el regulador alternativo (bypass), cerrar el regulador principal, desmontar el regulador de la tubería principal (del lado de relevo para prevenir daños al diafragma), e inspeccionar el interior del regulador y piloto regulador para localizar desgaste excesivo o daño. Reparar el regulador o el piloto regulador según las especificaciones del fabricante aquí incluídas.

E. Presión de ajuste excesivamente baja del regulador:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

1. Si los niveles de flujo son mayores de lo normal, la presión del regulador puede disminuir en un 20%. Checar los niveles de flujo del sistema.
 2. Si el flujo es normal, abrir el regulador alterno (bypass) para permitir el flujo de gas hasta el usuario final, y cierre la línea instalada después del regulador en cuestión, si la presión se estabiliza a un 50% del punto de ajuste, deberá ser necesario resetear la presión del regulador a ajustar a la presión normal. Abrir el regulador principal, cerrar el alterno (bypass) y verificar la operación normal, continuar monitoreando la operación del regulador hasta durante 4 horas para asegurar la operación confiable.
 3. Si el punto de ajuste de presión no responde a los ajustes realizados al regulador, es probable que el piloto regulador este dañado o algún objeto esté obstruyendo el regulador. Se debe revisar el interior del piloto regulador para detectar desgaste o daños, y repararlo según las especificaciones del fabricante.
 4. Si el interior del piloto del regulador se encuentra en buen estado, revisar el interior en busca de objetos como rebabas de soldadura, etc., que pudieran estar obstruyendo el flujo.
- F. Nivel de presión errático en el regulador:
2. Si el flujo del sistema no es errático, entonces las fluctuaciones erráticas en la presión son indicativas de un regulador defectuoso o en mal estado. Abrir el regulador alterno y bloquear la tubería del regulador principal, inspeccionar el piloto y el regulador para localizar daños o desgaste, reemplazar las partes defectuosas según las especificaciones del fabricante.

Operación del Odorante

Se deberá monitorear y reportar semanalmente el nivel del tanque del equipo odorizante instalado. El supervisor deberá determinar trimestralmente si la cantidad de odorante es la adecuada; éste deberá notificar inmediatamente al operador si el odorante utilizado es insuficiente para que sea ajustado de acuerdo a las necesidades.

El odorante a utilizar en todo el gasoducto será etil-mercaptano, en cantidad suficiente para permitir la detección de fugas de gas. El consumo de odorante deberá ser un mínimo de 0.05 galones por millón de pies cúbicos de nivel de flujo de gas. Esto es equivalente a 0.30 lbs. de odorante por MMSCF.

El operador de campo realizará pruebas "sniff" semanalmente en el punto más lejano de uso de combustible, medido desde el punto donde se ha inyectado el odorante (en este caso en el cuadro de interconexión con el ducto de **Energía Mayakán S. de R. L. de C. V.**), para asegurarse de que existe la concentración adecuada de odorante.

Anualmente se realizará un inventario de odorante. A este inventario se le añadirán reportes de consumo trimestrales.

El nivel del tanque del odorizador deberá ser inspeccionado y reportado semanalmente por el operador. El operador añadirá odorante cuando el nivel del tanque sea menor que 25% de la capacidad del tanque. Una cantidad de odorante se añadirá para llenar el tanque a un nivel mayor al 50% de su capacidad. Cuando se añada odorante, el operador realizará los siguientes procedimientos:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- A. Aislar el odorizador cerrando todas las válvulas que conecten al odorizador con la tubería.
- B. Reducir la presión del tanque abriendo la válvula de venteo (relevo) del tanque del odorizador.
- C. Abrir el puerto de llenado del odorizador y añadir odorante.
- D. Cerrar el puerto de llenado del odorizador. Si se trata de una conexión con tornillo, aplicar cinta de teflón al conector macho para sellarlo.
- E. Abrir lentamente las válvulas de conexión de la tubería odorante para presurizar los depósitos del odorizador y reanudar las operaciones de adición de odorante.
- F. Asegurar que todas las conexiones estén selladas y libres de fugas.
- G. Si cualquier cantidad de odorante fuera derramada sobre el piso o tanque, lavar con blanqueador de cloro para neutralizar el olor.
- H. Añadir uno o dos galones de blanqueador de cloro al cubo de suministro de odorante vacío para neutralizar el olor.
- I. Disponer adecuadamente el cubo de suministro de odorante vacío enviándolo a confinamiento controlado.

V.4.1 Describir las condiciones de operación del ducto (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado físico de la(s) sustancia(s) transportada(s).

El ducto de transporte trabajará a una presión operativa de 350 psig (24.6 kg/cm²m), y con una capacidad de flujo máximo de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T con dicha presión.

De acuerdo con el estudio de mercado realizado y la evolución histórica de la oferta y la demanda del producto, se estableció la justificación del proyecto. Los consumidores tendrán una demanda que se incrementará anualmente.

La línea de interconexión entre **MAYAKÁN** e **IGASAMEX** tendrá medición electrónica de flujo con telemetría y una estación reguladora de presión de manera que el gasoducto operará a un promedio de **24.6 kg/cm² man (350 psig)**. Dentro del predio del usuario, la presión será reducida a aproximadamente **30 psig o menos**, según requiera el usuario.

El gas natural será suministrado a través del gasoducto de **MAYAKÁN** de 16" de diámetro.

Una vez en el ramal de IGASAMEX, fluye a través de la válvula de corte, que aísla el ramal del cabezal de **MAYAKÁN**, que opera normalmente abierta. Después, pasa a través de un filtro seco y medidor de flujo que determina el consumo de gas; estos datos son utilizados por **MAYAKÁN** para facturación. Una vez cuantificado el gas (mediante un medidor **ROOTS 3M1480** de desplazamiento positivo), éste fluye a través de un regulador principal **FISHER modelo EZR de 2 x 1"**, para ser transportado por el **ducto de acero** hacia la planta de la empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.** a una presión de **24.6 kg/cm² man**. En caso de que el regulador principal falle, entrará en operación el regulador en monitor, la válvula de seguridad será un elemento adicional de protección que se abrirá y desfogueará en forma segura el gas. El sistema está equipado con un regulador de respaldo para detener el desfogue en un corto lapso de tiempo y permitir la revisión de falla del regulador.

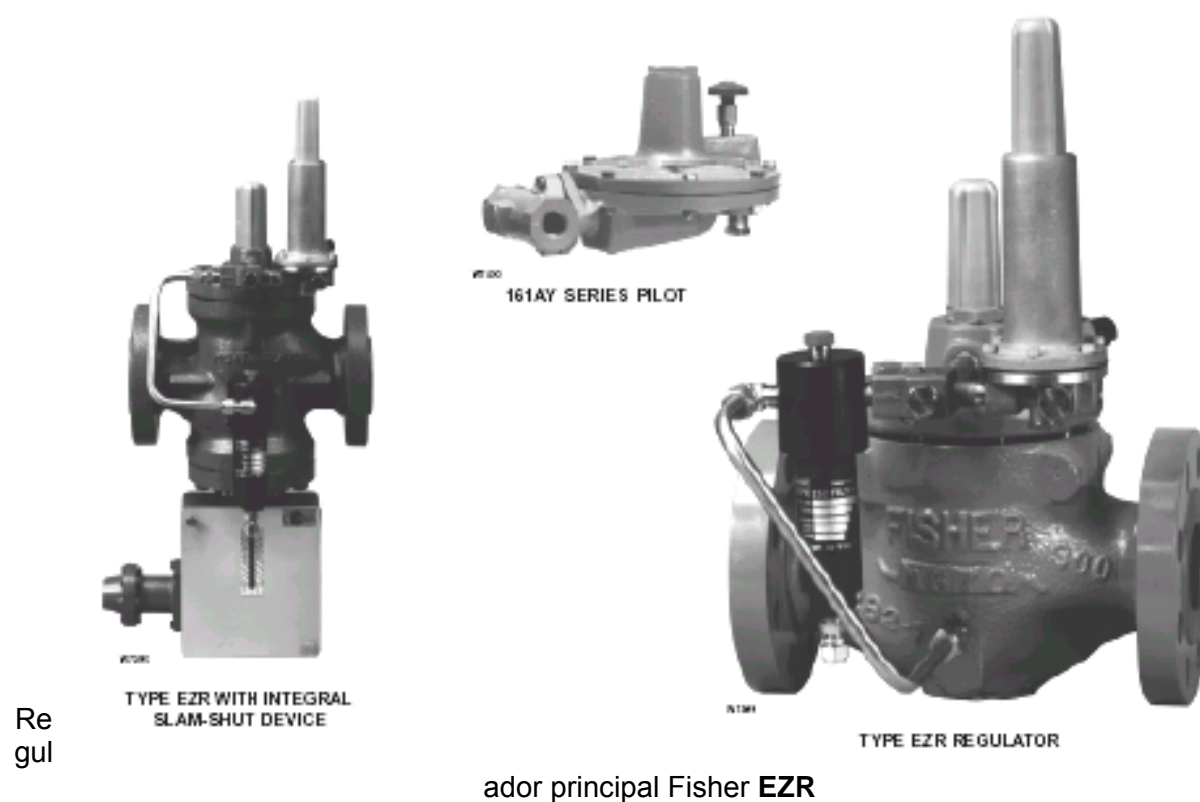
Todo el gas que fluya a través del gasoducto será odorizado con mercaptano.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

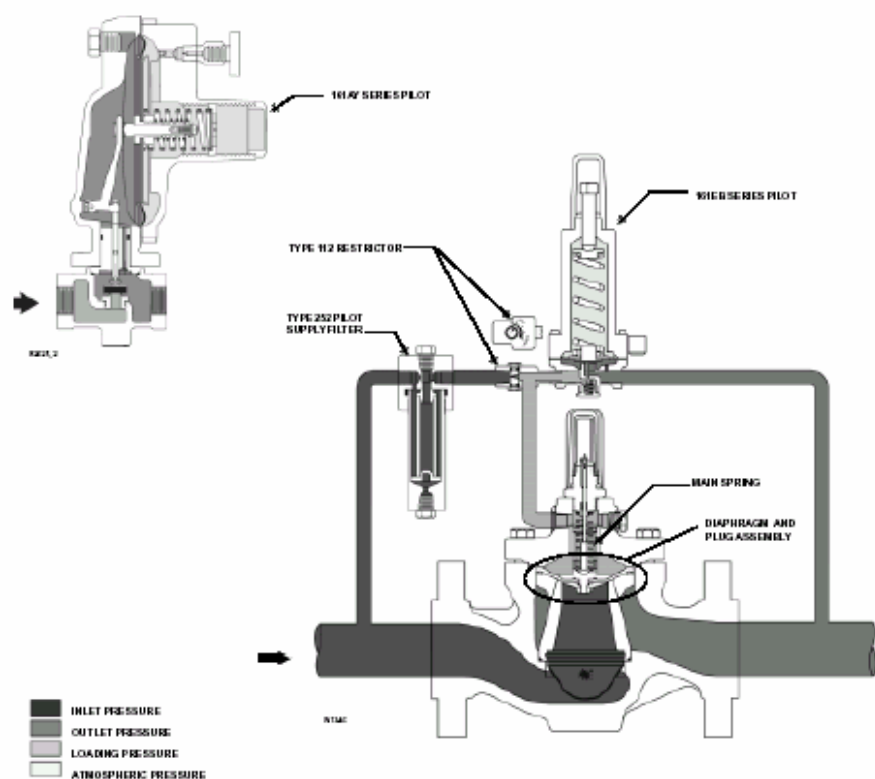


El gas fluirá a través del gasoducto, hasta la planta contratante, donde se instalará una caseta de regulación. Después de la válvula de corte se instalará un filtro, y se regulará la presión hasta la presión requerida por el cliente.

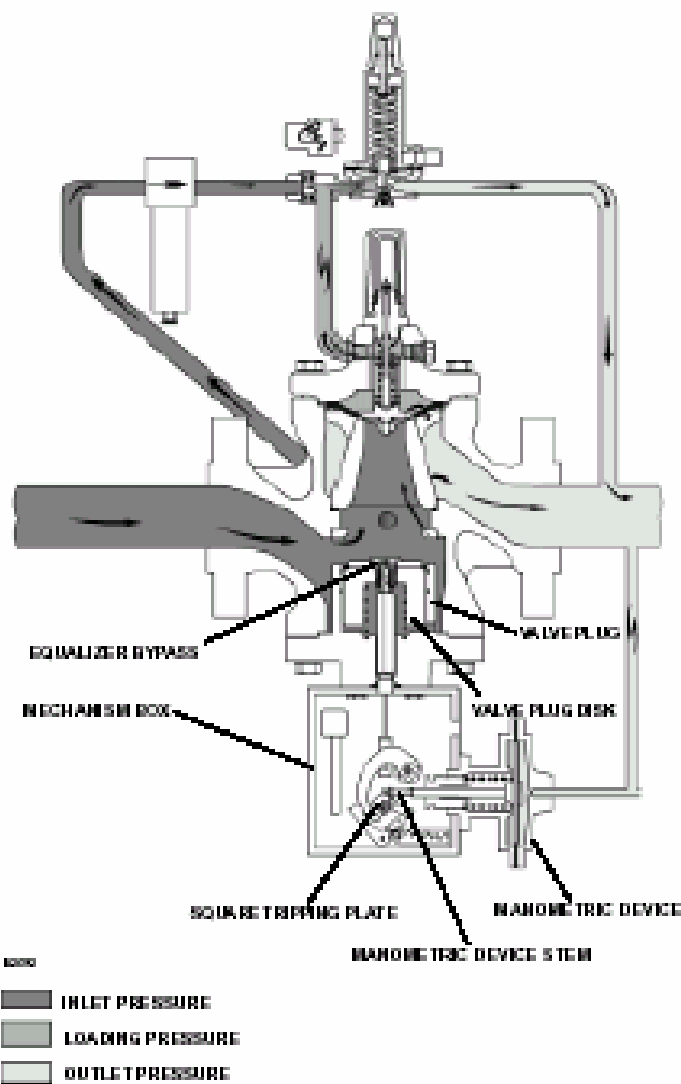
medidor ROOTS 3M1480

Al igual que en el punto de interconexión, la caseta de regulación en la planta del usuario contará con una válvula de seguridad marca Mercer y un regulador de respaldo. En las planta del usuario se utilizará un regulador **FISHER modelo EZR**, y contará con un medidor de flujo rotativo con contador integrado.

Type EZR



Es importante señalar que de acuerdo con las características del proyecto, **no existen procesos de transformación ni de extracción. Sólo se efectuará la conducción de gas natural**, cuyas principales características físico-químicas se detallan en el Cuadro de especificaciones del gas natural.



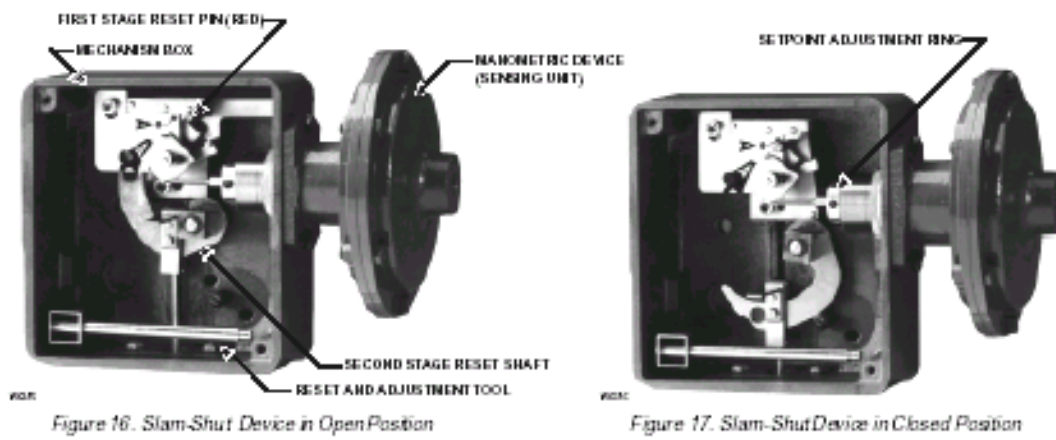
Diagramas de la Válvula Slam-Shut de corte automático.

IGASAMEX
 Coordinación
 Bosque de Ali:
 Tel. 56-75-83-

05120

190

Figure 3. Optional Slam-Shut Device



Cor:

Los datos de diseño del gasoducto son los siguientes:

*Condiciones de Operación Gasoducto **Galletas Dondé***

| | | |
|--------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 24.6 kg/cm ² | 350 psig | Presión de operación normal |
| 84.36 kg/cm² | 1200 psig | Presión de Diseño |
| 10,342.11 kPa | 1500 psig | Presión de prueba hidrostática |
| 1.05 km | 0.66 millas | Longitud |
| 88.9 mm | 3.5" | Diámetro exterior |
| 4.775 mm | 0.188" | espesor de pared |

Condiciones base del Sistema

| | | |
|---------|-----------|--------------------------------|
| 0.92 | 0.92 | Factor de eficiencia del flujo |
| 288.5 K | 60 °F | Temperatura Base |
| 1.0 atm | 14.7 psig | Presión base |

*Presión a la salida del cuadro de medición y regulación de la interconexión con el Gasoducto de **TGN**. De acuerdo con la NOM-007-SECRE-1999, se entiende por presión la fuerza de un fluido ejercida perpendicularmente sobre una superficie, expresada en Pascales (Pa).

1 milla= 1.609 km. 1 kg/cm²= 14.22 psig 1 bar = 1.02 kg/cm² 1 psig = 6.895 Kpa

El diseño del ducto considera un espesor de pared suficiente para soportar la presión interna y las cargas externas a las cuales se prevé que estarán expuestos durante y después de su instalación. El espesor está basado en la fórmula incluida en la **NOM-003-SECRE-2002**, y el espesor mínimo que puede ser manipulado durante la construcción sin que el tubo se doble durante su manejo normal.

Bajo las condiciones de operación mostradas en este documento y el equipo instalado en la caseta del usuario, el sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T).

Temperatura

La temperatura que se considera para el cálculo hidráulico será de 15 °C.

Fluido a transportar:

El fluido será gas natural, cuyas características se encuentran recogidas en el presente documento.

Fases presentes en el flujo.

Gas natural, que es una mezcla de gases ligeros e inflamables, tales como metano, etano, nitrógeno, propano y butano, la mayor parte de ellos hidrocarburos alifáticos.

Composición del flujo manejado.

El gas ha ser transportado será adquirido de **MAYAKÁN**, por lo que cumplirá con los requisitos de la **NOM-001-SECRE-1997**.

Es importante señalar que de acuerdo con las características del proyecto, **no existen procesos de transformación ni de extracción. Sólo se efectuará el transporte de gas natural**, cuyas principales características físico-químicas se detallan en la siguiente tabla:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Componentes del gas natural (en porcentaje)

| Componentes del gas natural | % en volumen |
|-----------------------------|--------------|
| Metano | 83 - 99 |
| Etano | 1 - 13 |
| Propano | 0.1 - 3 |
| Butano | 0.2 - 1.0 |

Cuadro de especificaciones del gas natural

| DETERMINACION DE | METODO | UNIDADES | ESPECIFICACION | |
|---|---------------------------|--------------------------|--|------------|
| | | | Mínimo | Máximo |
| Poder calorífico bruto en base seca | ASTM D-1826 | MJ/m ³ | 35.42 | -- |
| Acido sulfhídrico (H ₂ S) | ASTM D-4468 | mg/m ³ ppm | -- | 6.1 4.4 |
| Azufre total (S) | ASTM D-4468 | mg/m ³ ppm | -- | 258 200 |
| Humedad (H ₂ O) | ASTM D-1142 Higrómetro | mg/m ³ | -- | 112 |
| Nitrógeno (N ₂) + Bióxido de carbono (CO ₂) | ASTM D-1945 | % Vol | -- | 3 |
| Contenido de licuables a partir de propano | ASTM D-1945 | l/m ³ | -- | 0.059 |
| Temperatura | -- | K | -- | 323 |
| Oxígeno | ASTM D-1945 | % Vol | -- | 0.5 |
| Material sólido | -- | -- | Libre de polvos, gomas y de cualquier sólido que pueda ocasionar problemas en la tubería | |
| Líquidos | -- | -- | Libre de agua y de hidrocarburos líquidos | |
| Microbiológicos | -- | -- | Libre | |

Fuente: **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-1997**, Calidad del gas natural (D.O.F. 27 de enero de 1998).

Se debe recordar que el gas natural es una mezcla de gases ligeros e inflamables, tales como metano, etano, nitrógeno, propano y butano, la mayor parte de ellos hidrocarburos alifáticos.

Los cuatro primeros son simples asfixiantes. Sólo el butano presenta características de toxicidad, con un TLV de 800 ppm.

Características fisicoquímicas generales del gas natural

| Características | valor |
|---|---------------------------------|
| Peso molecular | 17.83 (g/MOL) |
| Punto de ebullición | -260°F (-162°C) |
| Punto de fusión | -297°F (-183°C) |
| Densidad relativa (gravedad específica) | N/A (Agua=1) |
| Presión de vapor | GAS (mm Hg @ 20°C) |
| Densidad de vapor | 0.667 (Aire=1) |
| Solubilidad en agua | Ligera (% por medio de volumen) |
| Información del pH | N/A |
| % volátiles por volumen | 100 |
| Velocidad de evaporación | Ebullen (Eter etílico=1) |
| Apariencia | Gas incoloro |
| Olor | Olor a mercaptano |
| Límite inferior de flamabilidad | 5% en volumen |
| Límite superior de flamabilidad | 15% en volumen |
| IDLH | ----- mg/m ³ |
| TLV | ----- mg/m ³ |

La composición prevista para el gas inyectado en el gasoducto objeto de este proyecto es:

| COMPONENTES | VALOR |
|------------------------------------|-------------------------|
| Metano C ₁ | 89.162 %Mol |
| Etano C ₂ | 7.393 %Mol |
| Propano C ₃ | 1.2 %Mol |
| i Butano i C ₄ | 0.114 %Mol |
| N Butano n C ₄ | 0.201 %Mol |
| i Pentano i C ₅ | 0.043 %Mol |
| N Pentano n C ₅ | 0.036 %Mol |
| Hexano C ₆ | 0.033 %Mol |
| Nitrógeno N ₂ | 1.005 %Mol |
| Dióxido de Carbono CO ₂ | 0.813 %Mol |
| Humedad (H ₂ O) | ≤ 112 mg/m ³ |
| Oxígeno O ₂ | ≤ 0.5 % en volumen |
| Sulfuro de Hidrógeno | ≤ 6.1 mg/m ³ |
| Azufre Total | 258 mg/m ³ |
| Poder Calorífico Inferior | 48.49 kJ/kg |
| Poder Calorífico Superior | 53.824 kJ/kg |
| Densidad | 0.667 |

Evaluación de la toxicidad de los componentes del gas natural

| Componente | Presión de Vapor (a 21°C) | TLV ppm | IDLH Ppm | LIE % | LSE % |
|------------|------------------------------------|------------|-------------|----------|----------|
| METANO | Gas | --- | -- | 5.0 | 15.0 |
| ETANO | 38.0 kg/cm ² | --- | -- | 2.9 | 13.0 |
| NITROGENO | Gas | --- | -- | N/A | N/A |
| PROPANO | 7.6 Kg/cm ² (109 psig) | --- | -- | 2.1 | 9.5 |
| BUTANO | 1.1 Kg/cm ² (16.3 psig) | 800 | | 1.8 | 8.5 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

V.4.2 Describir las características de instrumentación y control.

El ducto de transporte trabajará a una presión operativa de 350 psig (24.6 kg/cm²m), y con una capacidad de flujo máximo de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T con dicha presión.

De acuerdo con el estudio de mercado realizado y la evolución histórica de la oferta y la demanda del producto, se estableció la justificación del proyecto. Los consumidores tendrán una demanda que se incrementará anualmente.

La línea de interconexión entre **MAYAKÁN** e **IGASAMEX** tendrá medición electrónica de flujo con telemetría y una estación reguladora de presión de manera que el gasoducto operará a un promedio de **24.6 kg/cm² man (350 psig)**. Dentro del predio del usuario, la presión será reducida a aproximadamente **30 psig o menos**, según requiera el usuario.

El gas natural será suministrado a través del gasoducto de **MAYAKÁN** de 16" de diámetro.

Una vez en el ramal de IGASAMEX, fluye a través de la válvula de corte, que aísla el ramal del cabezal de **MAYAKÁN**, que opera normalmente abierta. Después, pasa a través de un filtro seco y medidor de flujo que determina el consumo de gas; estos datos son utilizados por **MAYAKÁN** para facturación. Una vez cuantificado el gas (mediante un medidor **ROOTS 3M1480** de desplazamiento positivo), éste fluye a través de un regulador principal **FISHER modelo EZR de 2 x 1"**, para ser transportado por el ducto de acero hacia la planta de la empresa **Productos Alimenticios Dondé S.A. de C.V.** a una presión de **24.6 kg/cm² man**. En caso de que el regulador principal falle, entrará en operación el regulador en monitor, la válvula de seguridad será un elemento adicional de protección que se abrirá y desfogueará en forma segura el gas. El sistema está equipado con un regulador de respaldo para detener el desfogue en un corto lapso de tiempo y permitir la revisión de falla del regulador.

Todo el gas que fluya a través del gasoducto será odorizado con mercaptano.

Estaciones de Regulación y Medición de Gas Natural

Las estaciones reguladoras de presión estarán equipadas con válvulas de bloqueo antes y después de los reguladores. De igual forma, se instalarán manómetros después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema.

El Gasoducto contará con dos tipos de casetas principales:

- Caseta de filtración, medición, regulación y odorización (en el punto de interconexión)
- Caseta de medición y regulación del usuario

Caseta de filtración/medición/regulación y odorización (Plano No. 1 Tubería de interconexión MAYAKÁN-IGASAMEX), instalada en el Punto de Interconexión con el Gasoducto de **Energía Mayakán**, fuera del DDV del ducto, donde tendrá lugar la primera reducción de presión del sistema, de **800 a 350 psi**.

Componentes principales:

- Válvula de corte automático en caso de fuga
- Válvula de corte principal
- Filtro coalescente con by-pass

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

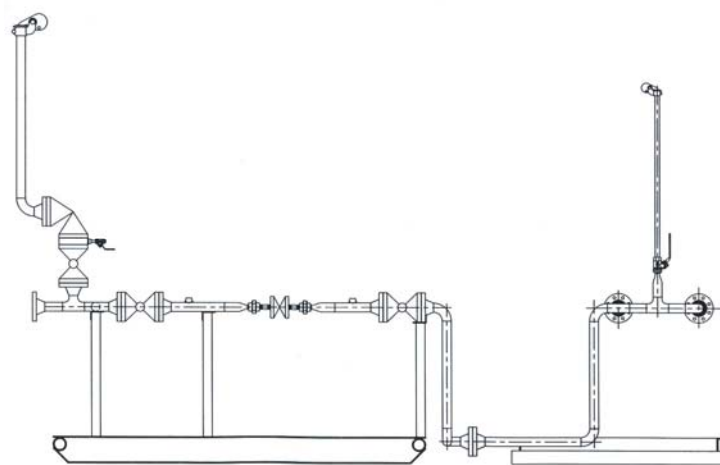
- Medidor **ROOTS 3M1480** de desplazamiento positivo
- **Computador de flujo con comunicación remota**
- Reguladores de presión **FISHER EZR 2 x 1"** instalados en monitor (con otra línea igual de respaldo) y válvulas de corte asociadas
- Válvula de seguridad **Mercer 2" G 2"**
- Manómetros
- Odorizador
- Calentador catalítico de gas a piloto

Esta caseta tendrá como función:

1. Filtrar impurezas del gas transportado por **MAYAKÁN** para evitar daños en los equipos de medición.
2. Medir y totalizar el flujo volumétrico y energético totalmente compensado por las variaciones de presión, temperatura y peso específico, supercompresibilidad y calor específico si se le introducen los valores correspondientes en tiempo real (de analizadores) o se le programan mediante el software del equipo, sin necesidad de analizador.
3. Regular la presión recibida del gasoducto principal para ser transportado por el gasoducto **(regula a 350 psig)**.
4. Proteger a los usuarios del gasoducto de recibir una sobrepresión por medio de reguladores y la válvula de seguridad marca Mercer.
5. Aplicar odorizante a todo el sistema para detectar posibles fugas. Esto no es un requisito de las normas oficiales mexicanas, es una práctica de **Igasamex**.

Toda la caseta está fabricada de acero. La presión de operación máxima de la caseta del punto de interconexión es de 1200 psig.

Contará con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición, un filtro separador de partículas de hasta 1 micrón antes del cabezal de medición y regulación, líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento sin necesidad de interrumpir el suministro de gas, reguladores de presión instalados en monitor, dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión, y válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos. Además, contará con reguladores en monitor como medio principal de protección y con una válvula de seguridad para desfogar a la atmósfera, marca Mercer, diseñada para que se prolongue el venteo hasta una altura de que permita dispersar el gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En lo que se refiere al equipo de medición de flujo cumple con las especificaciones técnicas para Computadores de **MAYAKÁN**. La caseta es alimentada por celdas solares, y cuenta con módem y teléfono celular conectados al computador de flujo, para tener acceso a distancia a las lecturas de flujo y presión del gas.



Casetas de medición/regulación del usuario (ver ejemplos de caseta típica de usuario, Plano No. 2 Sistema para regulación y medición tipo de la empresa contratante) instalada en la planta industrial de **Galletas Dondé**, donde tendrá lugar la segunda reducción de presión del sistema, de **100 psi a 30 psi** o a la que requiera el usuario. El tipo de caseta a instalar, dependerá de los requerimientos de volumen del usuario, pero sus características se pueden resumir de la siguiente manera:

Componentes principales:

- Filtro de gas seco tipo "Y"
- Medidor de flujo rotativo con contador integrado
- Reguladores de presión **FISHER modelo EZR 2 x 1"** y válvulas de corte asociadas
- Válvula de alivio (de seguridad)
- Válvula de corte principal
- Manómetros

La caseta de regulación del usuario de gas que estará instalada en el interior del predio de la empresa contratante del servicio, contará con medidores, reguladores, válvulas de seguridad y válvulas manuales de bloqueo. Las características constructivas son similares a las de la caseta del punto de interconexión. La caseta será rodada por una cerca de malla ciclónica con acceso peatonal por un costado, ocupando una superficie de aproximadamente 9 m², y contará con **un patín de regulación** (pudiendo variar dependiendo de como se diseñe la estación, ya que éste dependerá del volumen requerido por el usuario). La ubicación de la caseta cumplirá con los requerimientos de distancias establecidos en la **NOM-007-SECRE-1999**.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

En el caso del usuario, el predio cuenta con accesos e instalaciones que permiten realizar trabajos en él, sin problemas de servicios. Se contempla además dejar un espacio de por lo menos 3 metros de distancia entre esta caseta de regulación de gas y la construcción importante más cercana, además de áreas verdes a ambos lados de la caseta.

Válvulas

Todas las válvulas utilizadas en el sistema de tubería serán fabricadas cumpliendo con la **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 7.17. No se utilizarán válvulas de cobre o bronce.

Las válvulas estarán dimensionadas y al libraje requerido por ANSI para la capacidad y la presión de diseño del sistema. Las válvulas bridadas deberán ser fijadas con espárragos ASTM, A-193 GR87 Clase 2A, y material de empaque de flexitalic de 1/16" de espesor.

Reguladores de presión

Los reguladores deberán fabricarse de acuerdo con las especificaciones de la **NOM-007-SECRE-1999** para reguladores en condiciones de servicio similares.

Los reguladores de presión deberán mantener la presión esperada a la salida de ellos. La caída de presión máxima a través de un regulador de presión no excederá las recomendaciones del fabricante.

El regulador de presión deberá diseñarse para contener y soportar la presión máxima en un sistema o segmento de sistema. El asiento o diafragma del regulador se hará de material flexible diseñado para soportar abrasión de gas, las impurezas presentes en el mismo y la deformación propias que sufre cuando es presionado por el gas.

Se instalará un regulador de respaldo al regulador primario para facilitar el mantenimiento sin interrupción del sistema. En el punto de interconexión se contará con una válvula Slam-Shut de corte automático en caso de una caída de presión anormal en el sistema.

Protección por sobre presión (válvula de alivio)

Se instalará un dispositivo para evitar la sobre presión en todos los sistemas, segmentos e instalaciones donde la falla del equipo pueda causar sobre presión.

Las válvulas de protección por sobre presión (válvulas de alivio) han sido dimensionadas con capacidad suficiente para prevenir sobre presión de un sistema o segmento de sistema.

Las válvulas de desfogue a utilizar deberán especificarse y ajustarse para operar a 10% sobre o 75% SMYS (Esfuerzo mínimo a la cedencia especificado), ya que el sistema opera sobre 60 psig de presión.

Los tipos adecuados de dispositivos de protección para prevenir sobrepresión en dichas instalaciones incluyen:

4. **Válvulas de desfogue** accionadas por resorte que cumplan las disposiciones del *Código ASME para Calderas de Vapor y Recipientes a Presión, Sección VIII, División Y*;
5. **Reguladores autopilotados de control de contrapresión** utilizados como válvulas de desfogue, diseñados de manera que la falla en el sistema piloto o líneas de control ocasionará que el regulador se abra;
6. **Discos de ruptura** del tipo señalado en el *Código ASME para Calderas de Vapor y Recipientes a Presión Sección VIII, División I*.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

La **MPOP** (Máxima Presión de Operación Permisible, presión máxima a la cual un ducto puede ser operado de acuerdo con lo establecido en la **NOM-007-SECRE-1999**) para establecer la presión de relevo deberá ser la más baja MPOP de todo el equipo y componentes conectados dentro del sistema o segmento del sistema.

Deberán asegurarse en posición abierta cualquier válvula de bloqueo que se encuentre aislando una válvula de alivio que ha sido diseñada para proteger el sistema

Válvulas de seccionamiento:

La longitud del ducto no lo requiere, ya que el ramal principal mide menos de 24 kilómetros. De acuerdo a la norma **NOM-007-SECRE-1999** párrafo 7.37(c), se indica que debe existir una válvula de seccionamiento por cada 16 kilómetros de tubería en Clase 3, y cada 24 km. en Clase 2. Sin embargo, por operatividad, el sistema de Transporte contará con **válvulas de corte**, que funcionan como válvulas de seccionamiento, estratégicamente localizadas al principio (**punto de interconexión**) y al final del ramal principal, así como en cada uno de las derivaciones como se muestra en el plano topográfico.

Válvula Slam Shut

Como medida de seguridad en caso de una caída de presión anormal en el sistema, se instalará una válvula Slam Shut, que es un dispositivo que cuenta con un sensor de presión que dispara automáticamente el cierre de la válvula en el caso de una brusca caída de presión, condición que puede indicar una fuga o ruptura en el gasoducto. Protege al sistema por alta y baja presión hacia un 10% por debajo de de entrega de **350 psig**. Si detecta esta condición la válvula es activada, cambia de puerto y cierra la válvula.

Odorización de gas

Todos los sistemas de tubería descritos por **ANSI B-31.8 Sec. 871** y por el **Código Federal de Regulaciones Parte 192.625** deberán contener odorizante en cantidad suficiente para permitir la detección de alguna fuga de gas. **Igasamex** lo hace como política de seguridad aún cuando la norma de transporte **NOM-007-SECRE-1999** no lo contempla, la norma de odorización solo contempla la odorización del gas manejado por "distribuidores".

Los operadores de campo realizarán pruebas "sniff" (de detección nasal) semanalmente en el punto más lejano de consumo del sistema para asegurarse de que la odorización de gas es la adecuada.

Debido a que el flujo de gas será mayor a 50 MSCFH, se dotará al sistema de un **equipo de odorización por arrastre**, el cual será inspeccionado al menos una vez, cada trimestre, para asegurarse del nivel de odorante.

El odorante a utilizar será metil mercaptano adecuado para odorización del gas natural, el cual es inodoro. El odorizante no será soluble en agua en grado mayor que 2.5 partes por 100 partes en peso.

El consumo de odorizante será de 0.05 galones de odorizante por millón de pies cúbicos de gas (0.30 lbs/MMCF). Esta concentración permitirá que sea fácilmente detectable al olfato, por ser una quinta parte del límite inferior de explosividad. Anualmente se realizará un inventario de odorizante por cada sistema. Asimismo, deberán integrarse registros de consumo trimestral al reporte de inventarios anual.

VI. Análisis y Evaluación de Riesgo

VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes

Antecedentes del proyecto

IGASAMEX se apegará en todo momento a lo establecido por la normatividad y reglamentación nacional e internacional vigentes, gracias a que contará con tecnología de punta, y con el respaldo de 20 años de experiencia, durante todas y cada una de las actividades de las diferentes etapas del proyecto (planeación y gestión, preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y abandono).

Es importante señalar que IGASAMEX, cuenta con manuales y procedimientos de operación, los cuales contemplan medidas preventivas y correctivas (sistemas de seguridad) hasta la atención de emergencias.

Por lo que los accidentes hasta el momento en las instalaciones que opera IGASAMEX, se caracterizan por un porcentaje muy bajo de ocurrencia, ya que influye el diseño de construcción, las normas a cumplir y, además, las instalaciones que opera cuenta con **Planes de Monitoreo y Contingencia** que permitirán minimizar aún más las posibilidades de accidente y en caso altamente improbable de que estos ocurran, tendrán una respuesta rápida y organizada para revertir la situación de emergencia.

Para el caso que nos aplica, se realiza el presente estudio para el ducto de 3" de diámetro nominal en acero al carbón y de aproximadamente **1,050 metros** de longitud (este suministrará de gas natural a la empresa **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.**, la cual se ubica sobre la Calle 19-A, paralela a la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la Ampliación Ciudad Industrial, municipio de Umán, Estado de Yucatán), este estará formado por tubería de acero al carbón API 5L X-42 de 3" de diámetro nominal y un espesor de pared de 0.188" (4.775 mm), enterrado a 1.20 metros de profundidad, el cual inicia en el punto de interconexión con el ducto de **MAYAKÁN** de 406.4 mm (16"), en su kilómetro 159 + 000 aproximadamente, en el municipio de Umán, estado de Yucatán. El Ducto de **Energía MAYAKÁN** tiene una presión de operación de 56.24 kg/cm² (800 Psi) y cuenta con un derecho de vía de 10 metros. **El punto de interconexión estará situado en un terreno sin uso determinado ubicado a un costado de la carretera a Hunxectaman (20° 54' 42" Latitud Norte, 89° 42' 52" Longitud Oeste), cerca del entronque con la carretera No. 180 Umán-Mérida, en la zona industrial.** A partir del punto de interconexión, un tramo de ducto de 3" de acero de alta presión llegará hasta el lugar donde se instalará la caseta de interconexión, ubicada a solo unos metros del Tap. En dicha caseta se reducirá la presión del gas a 350 psi, además de agregar mercaptano como odorizante. La caseta de filtración, medición, regulación y odorización a construir, se encontrará ubicada dentro de un terreno propiedad del municipio y fuera del derecho de vía de **MAYAKÁN**. Una vez regulada la presión a 350 psig, el gas natural será transportado por medio de tubería de acero al carbón de 3". El sistema tendrá una capacidad de transporte de diseño máxima de 47,669.42 m³ Std/día (1'683,430 pies³ Std/día), que son equivalentes a 1,921.416 m³/día @ P, T (67,854.18 ft³/día @ P, T).

Es importante mencionar que en materia de gas natural, nuestro país cuenta con una relación de reservas probadas a producción de 29 años. Esto significa que tenemos importantes reservas de gas natural, pero también que estamos produciendo y explorando de manera insuficiente.

Nuestras importaciones de este producto han ido aumentando año con año, como resultado de una producción decreciente y un aumento vigoroso en la demanda. A lo largo de la próxima década, se prevé un crecimiento del consumo nacional mayor al que se registró en los últimos años.

Además de la demanda que se derive del crecimiento del sector industrial del país, incluido el petrolero, el sector eléctrico requerirá cada vez más gas, debido al desarrollo de plantas de generación de ciclo combinado. Hacia el año 2007, este sector será el principal consumidor de gas natural en México (**Conferencia Oficial Internacional: "El Sector del Gas en México"** 20.06.2002).

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Según cálculos realizados por la Secretaría de Energía y Petróleos Mexicanos, el crecimiento promedio anual de la demanda interna en el periodo 2001-2010 podría llegar al 8.9 por ciento, en el escenario de mayor crecimiento económico, mientras que la producción nacional solamente crecería un 6.6 por ciento sin la aportación de los Contratos de Servicios Múltiples.

De continuar esta tendencia se estima que, al finalizar el periodo, la demanda será superior a la oferta nacional por cerca de dos mil millones de pies cúbicos al día y el volumen de importaciones podría llegar a representar alrededor del 23 por ciento del consumo interno (**Conferencia Oficial Internacional: "El Sector del Gas en México"** 20.06.2002).

Ahora bien, para la identificación de los probables tipos de riesgo se consideraron las características de la línea propuesta; un grupo multidisciplinario analizó los diagramas de tubería e instrumentación del ducto, así como una inspección física de la trayectoria e instalaciones externas desde el punto de interconexión con MAYACÁN hasta el ducto de 3" Ø nom, y de 1,050 m de longitud; y el punto de entrega en la estación de medición de la empresa **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.** Los criterios de selección para la metodología utilizada para la evaluación de riesgo fueron los siguientes:

- Estadísticas de clasificación de incidentes en ductos por componentes del sistema.
- Distribución típica de las causas de fallas.

La identificación de riesgos del ducto se llevó a cabo seleccionando unidades del sistema, en base a lo anterior fueron considerados las siguientes categorías de eventos:

- Defectos de construcción y/o materiales;
- Fallas humanas durante la operación;
- Fuerzas externas/desconocidas;
- Daño por fuerzas naturales; y
- Corrosión.

Los componentes del ducto considerados:

- Conexión con punto de interconexión de MAYACÁN;
- Cuerpo de tubería del ducto;
- Conexión con estación de medición de la empresa **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.** y
- Materiales de construcción.

Por su ubicación:

- Cruce o cercanía con alguna población
- Cruce o cercanía con cuerpos de agua
- Cruces con las vías de comunicación
- Interconexiones
- Inicio de operación (vida útil)
- Antecedentes de fugas
- Relación de accidentes industriales

A continuación se presenta una breve descripción de los métodos empleados.

VI.1.1. Análisis Histórico de Accidentes

El análisis histórico de accidentes es un método del tipo cualitativo, el cual consiste en estudiar algunas estadísticas de accidentes importantes registrados en el pasado en plantas similares o con productos idénticos o de la misma naturaleza. Su análisis permite percibir el perfil cualitativo

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

del tema objeto del presente texto: análisis, prevención y mitigación de los accidentes en la industria (Storch de Gracia, 1998).

Se basa en informaciones de procedencia diversa:

- Bibliografía especializada (publicaciones periódicas y libros de consulta).
- Bancos de datos de accidentes informatizados (tal es el caso de la información proporcionada por la Dirección General de Protección Civil, el Centro Nacional de Prevención de Desastres y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente).
- Registro de accidentes de la propia empresa, de asociaciones empresariales o de las autoridades competentes.
- Informes o peritajes realizados normalmente sobre los accidentes más importantes.

El ámbito de aplicación de esta metodología observa una utilidad, principalmente, para el establecimiento de posibles riesgos en una instalación; además, sirve para hacer una aproximación cuantitativa de la frecuencia de determinados tipos de accidentes, en caso de disponerse de una base estadística suficientemente representativa.

La principal ventaja en el uso de esta metodología de análisis de riesgo ambiental, es que el establecimiento de una hipótesis de accidentes se basa en casos reales.

De esa forma, a continuación se procede al planteamiento y desarrollo del análisis histórico de accidentes, tomando como marco de referencia los siniestros acaecidos tanto internacional como nacionalmente, conforme los siguientes puntos:

Marco General.

Las actividades petroleras como el transporte de sustancias a través de ductos subterráneos, como todo proceso industrial tiene cierto margen de riesgo que puede estar vinculado a manifestaciones de eventos no deseados como incendios o explosiones (derivados de fugas e ignición de la sustancia transportada) y otros factores como los siguientes:

- a) Inadecuado control de calidad de los componentes mecánicos del sistema de operación tales como bridas, empaques en válvulas y en los puntos de inicio y final.
- b) La frecuencia, continuidad y características de los programas de verificación y mantenimiento preventivo y correctivo.
- c) La eficiencia y rapidez de respuesta para el control de emergencias, de acuerdo a los planes de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

En lo referente al control de calidad de los componentes mecánicos del sistema de operación, esto representa para el proyecto en estudio un abatimiento del nivel de riesgo muy importante, debido a que la mayor parte de los materiales manejados en la industria del transporte de hidrocarburos, han demostrado cumplir con los estándares de calidad más importantes establecidos por la Internacional Standard Organization (ISO), lo que generalmente resulta en nulas fallas en materiales y equipos de operación.

Debido a que IGASAMEX operará este sistema, estará atento a realizar con frecuencia, y continuidad los programas de verificación y mantenimiento preventivo y correctivo, así como una oportuna y eficaz atención y respuesta para el control de emergencias a partir de la implementación de programas de Seguridad Industrial y Protección Ambiental y/o con la adopción de estándares de calidad cada vez más exigentes; sin embargo, pudieran persistir problemas, aunque en pequeña proporción, lo que provoca que existan factores extrínsecos a las labores y actividades de operación que pudieran derivar en problemas de accidentes.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

A pesar de que la industria petrolera tiene un registro de accidentes inferior al de otras actividades industriales, ésta es considerada de alto riesgo. Para el caso de nuestro país, los accidentes mayores como las explosiones de varios contenedores con gas L. P. el 19 de noviembre de 1984 en San Juan de Ixhuatepec y las explosiones ocurridas en Guadalajara el 23 de abril de 1992, pusieron de manifiesto el alto grado de consecuencias derivadas de las manifestaciones del riesgo implícito que lleva este tipo de operaciones y manejos industriales.

La European Pipeline Incident Data Group ha publicado la frecuencia de fugas en tuberías por cada 10,000 Km/año; la mayor de ellas se refiere a un orificio pequeño de diámetros equivalentes entre 3.17 mm (0.12") y 12.7 mm (0.50"); un orificio mediano es mayor a 12.7 mm (0.50") y hasta 38.10 mm (1.50") y la ruptura es mayor a un diámetro equivalente a 38.10 mm (1.50") y hasta la ruptura total de los ductos.

En la siguiente tabla se describen las estadísticas mencionadas:

| Causa | Frecuencia por 10 000 Km. por año | | | | % | |
|----------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------|-------------|---------------|-------|
| | Orificio pequeño | Orificio mediano | Ruptura | | Total | |
| Interferencias externas | 0.70 | 1.70 | 0.50 | 2.90 | 50.43 | |
| Defectos de | construcción | 0.70 | 0.30 | 0.10 | 1.10 | 19.13 |
| | Corrosión | 0.80 | 0.02 | 0.00 | 0.82 | 14.26 |
| Movimientos de Tierra | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.34 | 5.91 | |
| Error en una interconexión | 0.20 | 0.06 | 0.00 | 0.26 | 4.52 | |
| Otros | 0.30 | 0.03 | 0.00 | 0.33 | 5.75 | |
| Total | 2.80 | 2.23 | 0.72 | 5.75 | 100.00 | |

Basándose en el comportamiento de oleoductos y gasoductos en Alberta, Canadá de 1983 a 1992, el rango anual de accidentes por falla fluctúa entre 0.6 y 3 por cada 1000 Km/año, con un rango representativo de accidentes del orden de 1 por cada 1000 Km/año (1×10^{-3} por Km/año). Mencionando que los datos estadísticos se estiman para su representatividad por contar con una estructura de 100,000 Km. de gasoductos y 25,000 Km de oleoductos. Con una mayor aproximación se indica que el 85% de todas las fallas son fugas y el 15.0% son rupturas; señalando con esto que una fuga es comparable con categoría de fuga pequeña, y la ruptura es comparable con la categoría de fuga grande o ruptura total. Por lo tanto, la indicación representativa para fallas es la siguiente:

| Rango | Tipo de falla |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 8.5×10^{-4} por Km /año | Para fugas pequeñas |
| 1.5×10^{-4} por Km /año | Para fugas grandes o rupturas |

En términos de la dimensión del orificio y de acuerdo con datos del Simposium "Control de Riesgos en Ductos de Transporte de Gas" presentado por G.D. Fearnough en 1995, se tiene lo siguiente:

| Dimensión del orificio | Distribución relativa |
|------------------------|-----------------------|
| Menor a 20 mm | 87 % |
| De 20 a 80 mm | 10 % |

| | |
|----------------|-----|
| Mayor de 80 mm | 3 % |
|----------------|-----|

Los datos anteriores son similares a los valores presentados en Alberta, Canadá de 1993 a 2002, lo que nos presenta los siguientes valores representativos con respecto a fugas para oleoductos y gasoductos:

| Modo de falla | Frecuencia Km/año |
|---------------|----------------------|
| Fuga pequeña | 8.7×10^{-4} |
| Fuga grande | 1.0×10^{-4} |
| Ruptura | 0.3×10^{-4} |

Por otro lado, los antecedentes de incidentes en ductos reportados en los EE.UU. proporcionan pautas para evaluar estos peligros. Los datos totales de incidentes, rupturas y derrames, para el periodo desde mediados de 1984 hasta 1989 (Asociación Americana de Gas, 1990) están resumidos en la tabla 1. Tal como se indica en esta tabla, las fuerzas externas y la corrosión son los dos peligros más significativos para los ductos de transporte de gas. Menos significativo es el efecto de los peligros naturales y el fuego. Los datos reportados de 1984 a 1989 respecto a descomposturas o averías debido a fuerzas externas y causas de corrosión son los mencionados con mayor detalle. Estos datos indican que la construcción cercana al DDV o el uso de equipo de movimiento de tierras causan el 89% de los incidentes debidos a fuerzas externas para los gasoductos continentales, mientras que las causas restantes se relacionan a peligros naturales y "Otros". Los datos adicionales también indican que más de la mitad de los incidentes, en los gasoductos continentales están relacionados con la corrosión externa.

Tabla 19 Porcentaje de incidentes, rupturas y fugas según la causa

| Causa | Incidente | Rupturas | Fugas |
|--------------------------|-----------|----------|-------|
| Fuerzas Externas | 39 | 30 | 34 |
| Corrosión | 23 | 37 | 30 |
| Materiales Defectuosos | 9 | 14 | 9 |
| Defectos de Construcción | 6 | 6 | 8 |
| Otros | 23 | 12 | 19 |

Más de un tercio de las causas incluidas en "Otros" son debido a incendios. Las causas restantes son dispersas y forman solo una pequeña parte del total.

Los peligros previstos para el proyecto pueden resumirse como sigue:

- Fuerzas externas (construcción o uso de equipo de movimiento de tierra).
- Peligros naturales (terremoto, inundación, asentamiento diferencial).
- Corrosión

Estadística General de Accidentes:

Conforme datos publicados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en su página electrónica de internet (www.profepa.gob.mx), el análisis estatal y anual de accidentes en la República Mexicana, para el período 1993-2002, presenta la siguiente estadística:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Tabla 20 Análisis anual estatal

| ESTADO | AÑO | | | | | | | | | | TOTAL | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | No. | % |
| 1. TABASCO | 69 | 96 | 140 | 113 | 116 | 57 | 100 | 85 | 89 | 92 | 957 | 19.73 |
| 2. VERACRUZ | 6 | 39 | 66 | 105 | 121 | 130 | 107 | 103 | 97 | 73 | 847 | 17.46 |
| 3. CAMPECHE | 1 | 20 | 14 | 15 | 70 | 55 | 45 | 34 | 42 | 41 | 337 | 6.95 |
| 4. GUANAJUATO | 4 | 11 | 23 | 29 | 16 | 35 | 24 | 31 | 37 | 6 | 216 | 4.45 |
| 5. CHIAPAS | 0 | 20 | 27 | 34 | 24 | 19 | 18 | 21 | 21 | 32 | 216 | 4.45 |
| 6. COAHUILA | 9 | 11 | 28 | 25 | 27 | 18 | 14 | 24 | 19 | 12 | 185 | 3.81 |
| 7. NUEVO LEÓN | 0 | 15 | 18 | 19 | 20 | 28 | 14 | 19 | 23 | 25 | 181 | 3.73 |
| 8. TAMAULIPAS | 1 | 28 | 23 | 17 | 10 | 7 | 9 | 8 | 32 | 30 | 165 | 3.40 |
| 9. JALISCO | 30 | 19 | 28 | 27 | 15 | 13 | 9 | 6 | 8 | 5 | 160 | 3.30 |
| 10. OAXACA | 4 | 10 | 16 | 12 | 14 | 25 | 14 | 15 | 20 | 16 | 146 | 3.01 |
| 11. MÉXICO | 3 | 22 | 17 | 25 | 10 | 13 | 7 | 4 | 22 | 20 | 143 | 2.95 |
| 12. SONORA | 2 | 15 | 14 | 20 | 25 | 20 | 10 | 11 | 15 | 4 | 136 | 2.80 |
| 13. PUEBLA | 1 | 5 | 17 | 15 | 22 | 18 | 8 | 12 | 15 | 19 | 132 | 2.72 |
| 14. HIDALGO | 7 | 8 | 13 | 2 | 17 | 20 | 14 | 16 | 20 | 13 | 130 | 2.68 |
| 15. SAN LUIS POTOSI | 1 | 6 | 13 | 11 | 15 | 10 | 12 | 9 | 15 | 17 | 109 | 2.25 |
| 16. BAJA CALIFORNIA | 7 | 17 | 9 | 10 | 18 | 9 | 8 | 5 | 12 | 11 | 106 | 2.19 |
| 17. MICHOACÁN | 1 | 2 | 7 | 15 | 11 | 12 | 12 | 8 | 14 | 13 | 95 | 1.96 |
| 18. CHIHUAHUA | 6 | 15 | 22 | 17 | 11 | 5 | 4 | 1 | 8 | 3 | 92 | 1.90 |
| 19. SINALOA | 2 | 8 | 7 | 11 | 5 | 1 | 6 | 6 | 6 | 9 | 61 | 1.26 |
| 20. TLAXCALA | 0 | 6 | 11 | 8 | 6 | 8 | 5 | 6 | 9 | 1 | 60 | 1.24 |
| 21. DISTRITO FEDERAL | 0 | 12 | 8 | 6 | 13 | 2 | 0 | 12 | 3 | 4 | 60 | 1.24 |
| 22. MORELOS | 0 | 6 | 10 | 10 | 7 | 4 | 4 | 3 | 1 | 2 | 47 | 0.97 |
| 23. DURANGO | 0 | 5 | 2 | 2 | 4 | 6 | 3 | 10 | 10 | 4 | 46 | 0.95 |
| 24. AGUASCALIENTES | 0 | 1 | 1 | 11 | 10 | 6 | 3 | 3 | 5 | 3 | 43 | 0.89 |
| 25. QUERETÁRO | 0 | 5 | 1 | 3 | 7 | 5 | 4 | 8 | 3 | 5 | 41 | 0.85 |
| 26. GUERRERO | 2 | 3 | 2 | 10 | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 32 | 0.66 |
| 27. YUCATÁN | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 6 | 4 | 3 | 5 | 2 | 28 | 0.58 |
| 28. NAYARIT | 1 | 6 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 4 | 3 | 1 | 23 | 0.47 |
| 29. ZACATECAS | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 | 4 | 3 | 17 | 0.35 |
| 30. BAJA CALIFORNIA SUR | 0 | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 16 | 0.33 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESTADO | AÑO | | | | | | | | | | TOTAL | |
|--------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | No. | % |
| 31. COLIMA | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 | 0.23 |
| 32. QUINTANA ROO | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 | 0.23 |
| 33. | | | | | | | | | | | | |
| 34. TOTAL | 157 | 418 | 547 | 587 | 632 | 538 | 469 | 470 | 565 | 470 | 4851 | 100 |
| 35. | | | | | | | | | | | | |
| 36. EVENTOS / DÍA | 0.43 | 1.4 | 1.50 | 1.61 | 1.73 | 1.47 | 1.28 | 1.28 | 1.55 | 1.29 | 1.33 | |

Puede observarse que el estado de Yucatán, se encuentra registrado en la 27ª posición con respecto a la incidencia de accidentes y el año con más eventos (632) fue en 1997 y le sigue el 2001 con 565.

Ilustración 30 Distribución Estatal de las Emergencias Ambientales Reportadas a la PROFEPA Durante el Período 1993 - 2002

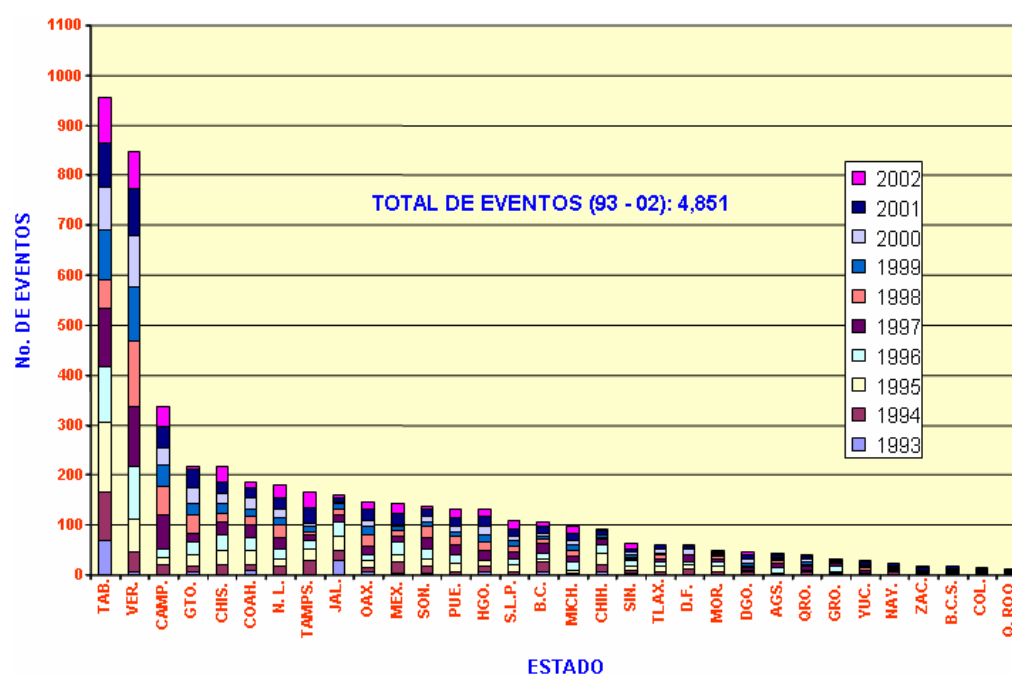


Ilustración 31 Distribución Anual de las Emergencias Ambientales Reportadas a la PROFEPA durante el Período 1993 - 2002

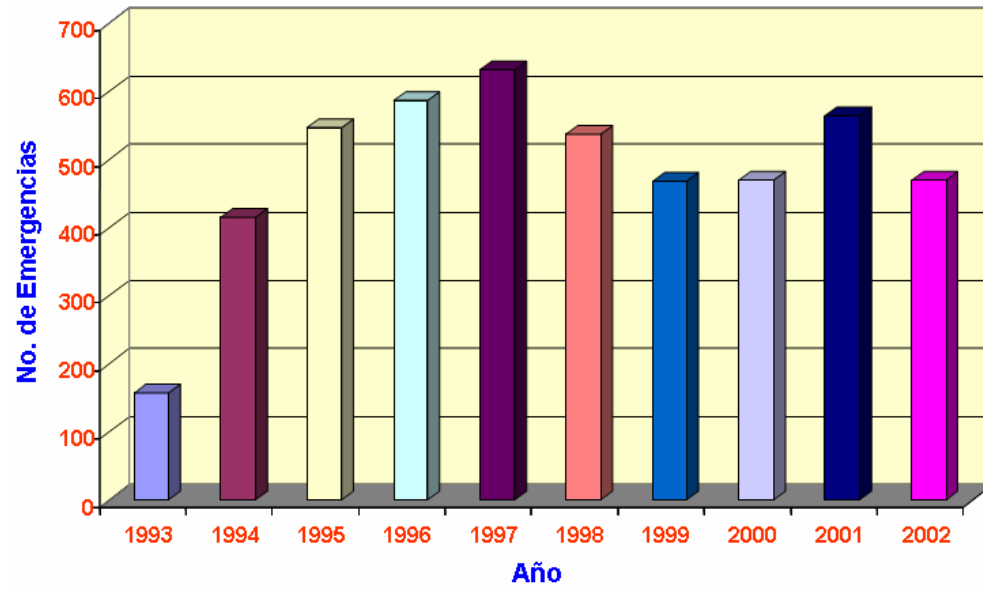
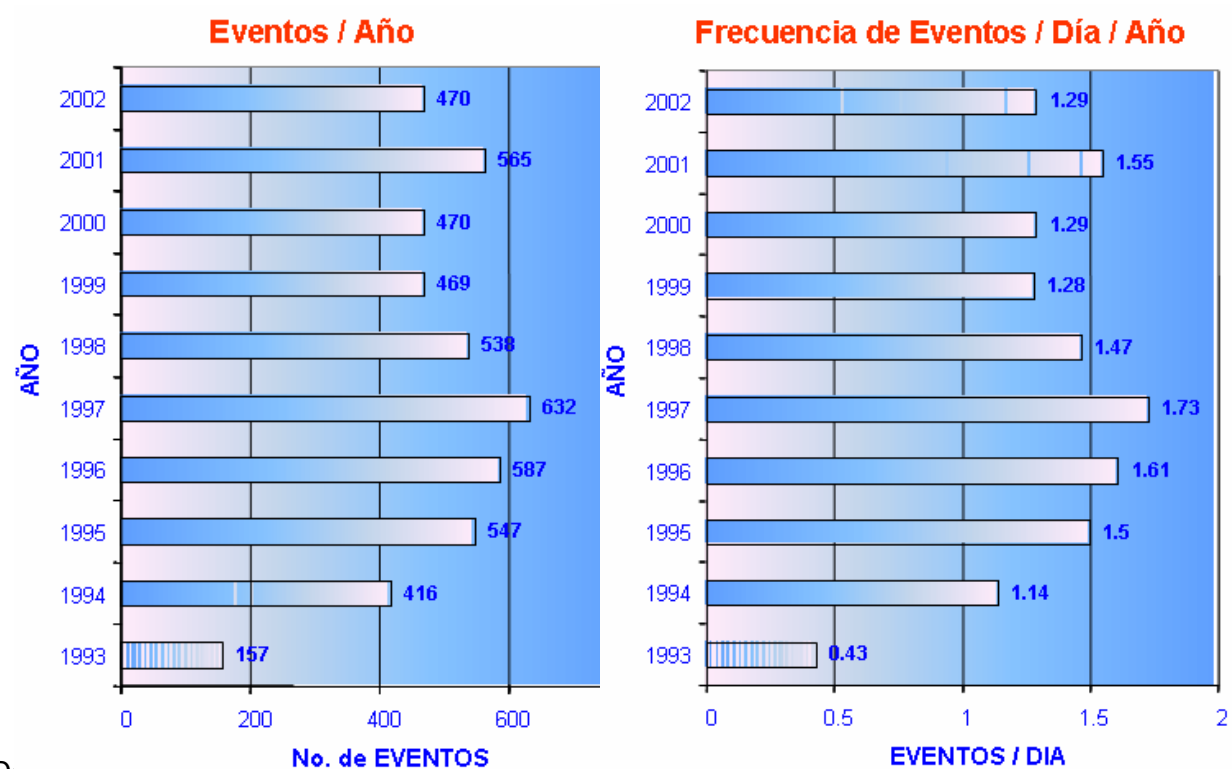


Ilustración 32 Análisis de las Emergencias Ambientales Reportadas a la PROFEPA durante el período 1993 – 2002.



De las sustancias reportadas, en el período 1993 – 2002, las principales involucradas que las principales sustancias involucradas, son:

| Sustancia Involucrada | Porcentaje (%) |
|-----------------------|----------------|
| Petróleo Crudo | 42.08 |
| Gasolina | 7.83 |
| Diesel | 6.8 |
| Combustóleo | 5.39 |
| Amoniaco | 4.05 |
| Gas L.P. | 3.19 |
| Gas Natural | 2.3 |
| Aceites | 2.27 |
| Ácido Sulfúrico | 2.27 |
| Solventes Orgánicos | 1.1 |
| Subtotal | 77.28 |
| Otras Sustancias | 22.72 |

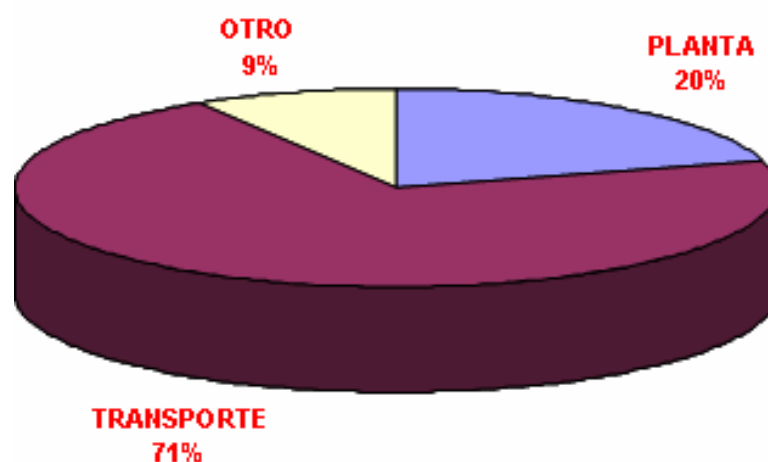
| | |
|---------------|------------|
| Total: | 100 |
|---------------|------------|

A este respecto, se puede apreciar que el Gas Natural se encuentra situado como una de las sustancias reportadas con menor frecuencia en los accidentes analizados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Esta sustancia se relaciona con un 2.3% de los accidentes ocurridos en la República Mexicana (para el período 1997 - 2002).

Por otra parte, para el período señalado entre 1993 y 2002, los accidentes reportados en el país se han presentando mayoritariamente en actividades de transporte, conforme se establece enseguida:

| AÑO | NUMERO DE EVENTOS | UBICACIÓN | | | | | |
|--------------|-------------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| | | PLANTA | | TRANSPORTE | | OTRO | |
| | | NO. | % | NO. | % | NO. | % |
| 1993 | 157 | 38 | 24.2 | 107 | 68.2 | 12 | 7.6 |
| 1994 | 416 | 92 | 22.1 | 221 | 53.1 | 103 | 24.8 |
| 1995 | 547 | 110 | 20.1 | 322 | 58.9 | 115 | 21.0 |
| 1996 | 587 | 149 | 25.4 | 332 | 56.6 | 106 | 18.1 |
| 1997 | 632 | 145 | 22.9 | 477 | 75.5 | 10 | 1.6 |
| 1998 | 538 | 96 | 17.8 | 429 | 79.7 | 13 | 2.4 |
| 1999 | 469 | 64 | 13.6 | 395 | 84.2 | 10 | 2.1 |
| 2000 | 470 | 68 | 14.5 | 392 | 83.4 | 10 | 2.1 |
| 2001 | 565 | 118 | 20.9 | 424 | 75.0 | 23 | 4.1 |
| 2002 | 470 | 114 | 24.3 | 337 | 71.7 | 19 | 4.0 |
| TOTAL | 4851 | 994 | 20.5 | 3436 | 70.8 | 421 | 8.7 |

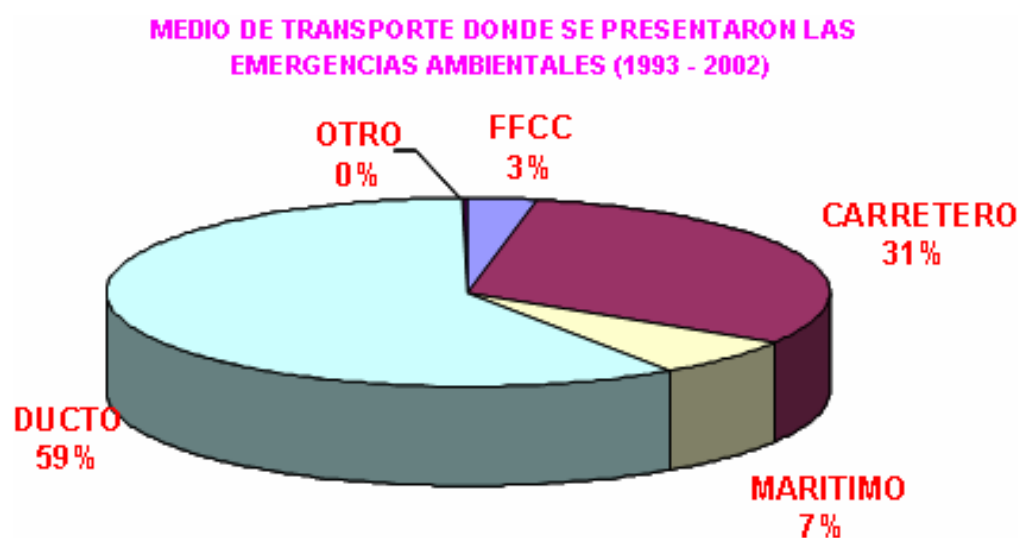
**UBICACION DE LAS EMERGENCIAS AMBIENTALES
(1993 - 2002)**



Fuente: Página electrónica www.profepa.gob.mx
Fecha de consulta: Marzo 2006.

A este respecto, el tipo de medios de transporte involucrados en accidentes con sustancias químicas peligrosas, en el mismo lapso de tiempo, tiene el siguiente recuento:

| AÑO | TOTAL | FFCC | | MEDIO DE TRANSPORTE | | | | DUCTO | | OTRO | |
|-------------|-----------|------------|------------|---------------------|------------|------------|-------------|-------------|----------|------------|-----|
| | | No. | % | CARRETERO | MARITIMO | No. | % | No. | % | No. | % |
| 1993 | 107 | 3 | 2.8 | 27 | 25.2 | 5 | 4.7 | 69 | 64.5 | 3 | 2.8 |
| 1994 | 221 | 15 | 6.8 | 65 | 29.4 | 2 | 0.9 | 139 | 62.9 | - | - |
| 1995 | 322 | 13 | 4.0 | 90 | 28.0 | 7 | 2.2 | 212 | 65.8 | - | - |
| 1996 | 332 | 13 | 3.9 | 96 | 28.9 | 9 | 2.7 | 214 | 64.5 | - | - |
| 1997 | 477 | 8 | 1.7 | 132 | 27.7 | 58 | 12.2 | 279 | 58.5 | - | - |
| 1998 | 429 | 13 | 3.0 | 133 | 31.0 | 55 | 12.8 | 228 | 53.1 | - | - |
| 1999 | 395 | 14 | 3.5 | 107 | 27.1 | 43 | 10.9 | 231 | 58.5 | - | - |
| 2000 | 392 | 5 | 1.3 | 118 | 30.1 | 33 | 8.4 | 236 | 60.2 | - | - |
| 2001 | 424 | 10 | 2.4 | 158 | 37.3 | 6 | 1.4 | 245 | 57.8 | 5 | 1.2 |
| 2002 | 337 | 9 | 2.7 | 140 | 41.5 | 6 | 1.6 | 179 | 53.1 | 3 | 0.9 |
| 3099 | 94 | 3.0 | 926 | 29.9 | 218 | 7.0 | 1853 | 59.8 | 8 | 0.3 | |



Fuente: Página electrónica www.profepa.gob.mx
Fecha de consulta: Marzo 2006.

Observando los datos anteriores, se verifica una amplia preponderancia de accidentes relacionados con el transporte de sustancias peligrosas por medio de ductos, aunque se debe señalar que no necesariamente son por falta de medidas precautorias del responsable de este

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

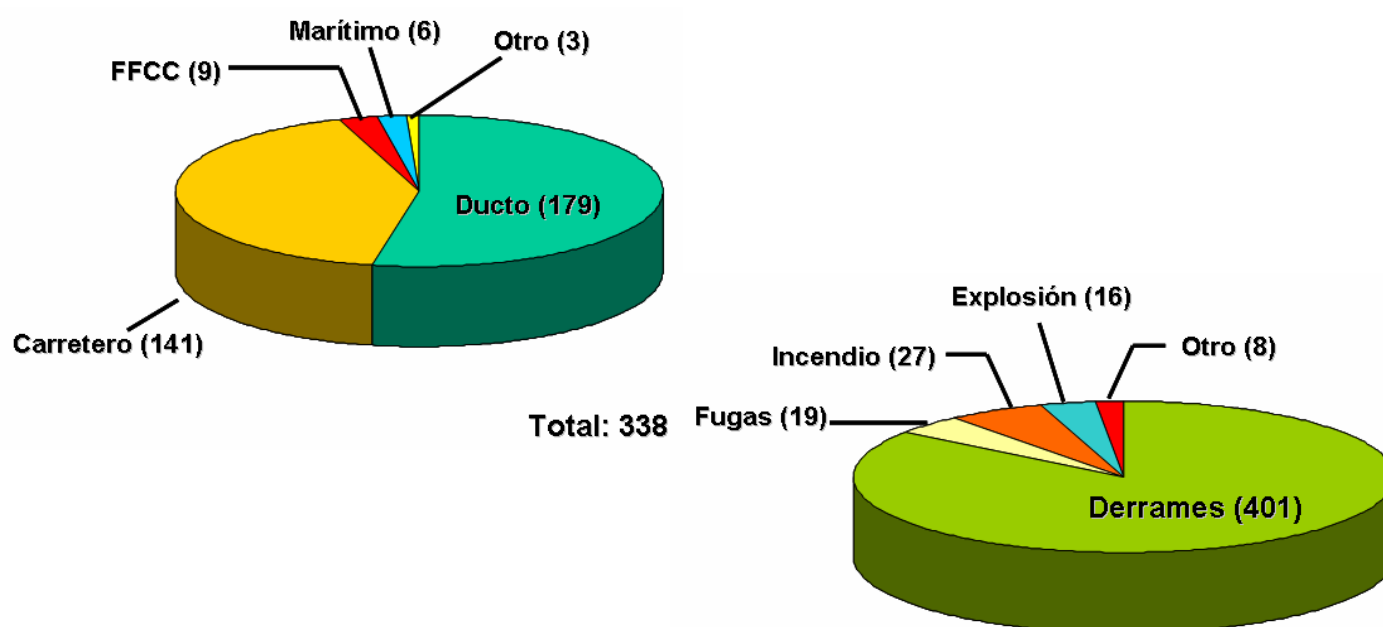
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

medio, puesto que es sabido que los ductos son sujetos a allanamientos para el robo de combustibles ó dañados por causa de obras que no respetan los distanciamientos y condiciones de seguridad establecidos por la normatividad correspondiente.

Otro aspecto relacionado con la estadística de accidentes en México, tiene referencia a la localización de los siniestros y el tipo de los mismos, conforme se muestra a continuación:

Tabla 21 Localización y tipo de accidentes

| AÑO | NUMERO DE EVENTOS | LOCALIZACIÓN | | | | | | TIPO | | | | | |
|---------------|-------------------|--------------|-------------|------------|------------|----------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | TERRESTRE | | MARÍTIMA | | FUGA O DERRAME | | EXPLOSIÓN | | FUEGO | | OTRO | |
| | | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % |
| 1993 | 157 | 154 | 98.1 | 3 | 1.9 | 141 | 89.8 | 9 | 5.7 | 3 | 1.9 | 4 | 2.5 |
| 1994 | 416 | 389 | 93.5 | 27 | 6.5 | 359 | 86.3 | 21 | 5.0 | 28 | 6.7 | 8 | 1.9 |
| 1995 | 547 | 540 | 98.7 | 7 | 1.3 | 428 | 78.2 | 35 | 6.4 | 53 | 9.7 | 31 | 5.7 |
| 1996 | 587 | 578 | 98.5 | 9 | 1.5 | 460 | 78.4 | 34 | 5.8 | 70 | 11.9 | 23 | 3.9 |
| 1997 | 632 | 574 | 90.8 | 58 | 9.2 | 541 | 85.6 | 49 | 7.8 | 26 | 4.1 | 16 | 2.5 |
| 1998 | 538 | 483 | 89.8 | 55 | 10.2 | 467 | 86.8 | 18 | 3.3 | 39 | 7.2 | 14 | 2.6 |
| 1999 | 469 | 426 | 90.8 | 43 | 9.2 | 446 | 95.1 | 7 | 1.5 | 16 | 3.4 | 0 | 0.0 |
| 2000 | 470 | 437 | 93.0 | 33 | 7.0 | 441 | 93.8 | 10 | 2.1 | 16 | 3.4 | 3 | 0.6 |
| 2001 | 565 | 530 | 93.8 | 35 | 6.2 | 517 | 91.5 | 17 | 3.0 | 19 | 3.4 | 12 | 2.1 |
| TOTAL: | 4381 | 4111 | 93.8 | 270 | 6.2 | 3800 | 86.7 | 200 | 4.6 | 270 | 6.2 | 111 | 2.5 |



Fuente: Página electrónica www.profepa.gob.mx
Fecha de consulta: Enero 2006.

Total: 471

De la información anterior, se desprende que la localización de accidentes en la República Mexicana se presenta en número superior en forma terrestre; sin embargo, esto no quiere decir que sean los que mayor daño provoquen al ambiente, dado que gran parte de los siniestros acontecidos en el medio marítimo han tenido consecuencias catastróficas sobre los recursos bióticos, principalmente en los marinos, por tratarse de sistemas muy frágiles.

Así también, se puede apreciar que el mayor número de eventos analizados por la PROFEPA en el período 1993 – 2002, se vincula con fugas o derrames, lo cual tiene relación directa con el tipo

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

de sustancias principales ligadas con accidentes, mencionadas anteriormente, destacando el petróleo, la gasolina, el diesel, el combustóleo, el amoníaco y el Gas L.P.

Finalmente, del análisis nacional y estatal de las emergencias ambientales registradas por la PROFEPA, en el 2º trimestre del 2005 (15 de julio), se tuvieron 192 emergencias (tabla 4).

Por otro lado, durante el Congreso Internacional de Ductos, que se efectuó en la ciudad de Mérida, Yucatán, el subdirector de Ductos de Pemex Gas y Petroquímica Básica, Claudio Urencio Castro, señaló que una cuarta parte de las fugas y accidentes en los sistemas son consecuencia de acciones por terceros, independientemente del movimiento preventivo y del control de los factores de falla, como son la corrosión interior y exterior.

Por ello, consideró necesario el respeto a los derechos de vía, tanto por parte de autoridades estatales como municipales, y las propias comunidades, para garantizar la seguridad y la integridad mecánica de los ductos

Los recursos destinados a la mitigación del riesgo en el transporte por ductos constituyen una inversión impostergable, necesaria y altamente redituable, enfatizó.

En este sentido, “explicó que a fin de reducir el número de incidentes, se integraron grupos de trabajo inter subsidiarios con el propósito de inspeccionar y auditar los sistemas de ductos con mayor riesgo.”

De esta manera, dijo, “con un enfoque integral se trabaja en forma coordinada en estaciones de bombeo, dispositivos de protección y seguridad, servicios auxiliares, sistemas de protección catódica, derechos de vía e instalaciones superficiales, a fin de impulsar un proceso de mejora continua”.

Al afirmar que la contribución de las redes de ductos a la cadena de valor energética es crítica y determina en gran medida la rentabilidad y competitividad de la una empresa, mencionó que “mientras el transporte de un barril de petróleo por ducto tiene un costo de 85 centavos de dólar, hacerlo por ruedas llega hasta 6 dólares” (**Congreso Internacional de Ductos**, 10.11.2005).

Estadísticas de fallecimientos relacionados con el manejo, transporte de gas natural.

En 1989, había más de 1.6 millones de millas (2.6 millones de km.) de ductos de gas natural en los E.E.U.U. (Departamento de Transporte de los E.E.U.U., 1989). Este departamento ha mantenido registros de fallas o fugas reportadas que incluyen los cálculos de costos de daños, lesiones y muertos desde 1979 (Asociación Americana de Gas 1990). Debido a que en 1984 se cambiaron los requisitos de dichos informes, haciendo difícil combinar los datos anteriores y posteriores a estas fechas. Se seleccionaron los datos desde 1984 hasta 1989 junto con otras fuentes para realizar el análisis que se presenta en esta sección.

Tal como las estadísticas americanas lo muestran, los gasoductos son una de las modalidades de transporte disponible más seguras (Departamento de Transporte de los E.E. U.U., 1989). Tomando como base el millaje calculado de ductos de gas de 1989 y los datos de desempeño entre 1984 y 1989 mencionados anteriormente, la incidencia anual de fugas de gas de gasoducto es menor de una por cada 6,500 millas y la incidencia anual de ruptura es menor de uno por cada 10,000 millas. La tabla 5 enumera las muertes a causa de las diferentes modalidades de transporte en 1989. Tal como se muestra en esta tabla los gasoductos tienen las tasas anuales de muerte más baja (0,08%) de todas las modalidades enumeradas.

Tabla 22 ANALISIS NACIONAL Y ESTATAL DE LAS EMERGENCIAS AMBIENTALES, INFORME DEL 2do. TRIMESTRE DEL 2005

| EMERGENCIAS TOTALES | TIPO DE EMERGENCIAS | | | | | UBICACIÓN | | |
|------------------------|---------------------|----------|-------------|-------|------|-----------|------------|------|
| | FUGAS | DERRAMES | EXPLOSIONES | FUEGO | OTRO | INDUSTRIA | TRANSPORTE | OTRO |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 10 | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 3 | 7 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 3 | 1 | 2 | 8 | 0 | 6 | 3 | 5 |
| 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 6 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 2 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 |
| 5 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 1 |
| 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0 |
| 27 | 0 | 25 | 1 | 1 | 0 | 6 | 21 | 0 |
| 10 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 1 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| | | | | | | | | |
|------------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| 4 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| 26 | 2 | 22 | 0 | 2 | 0 | 4 | 21 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 7 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6 | 1 |
| 192 | 13 | 143 | 10 | 26 | 0 | 62 | 114 | 16 |

Fecha de Actualización 15 de Julio de 2005

Fuente: Página electrónica www.profepa.gob.mx
Fecha de consulta: Marzo 2006.

Tabla 23 Estadísticas de fallecimientos relacionados con el transporte- 1989

| Modalidades de Transporte: | Muerte: |
|----------------------------|---------|
| Carros de pasajeros | 24,929 |
| Camiones y vagonetas | 9,365 |
| Motocicletas y bicicletas | 4,147 |
| Peatones | 6,525 |
| Otra carretera | 668 |
| Aviación | 1,158 |
| Marítimo | 991 |
| Ferrocarril | 601 |
| Recreación | 896 |
| Tránsito | 801 |
| Otro comercial | 95 |
| Gasoductos | 39 |

FUENTE: Compendio NTSB Vol. 9, No.S. Programa de Manejo: Dames & Moore, 1996.

Del 100 % de las muertes reportadas en relación con ductos, los gasoductos representaron menos del 0,059% del total de muertes en el transporte.

En el Cuadro siguiente, se muestra una comparación de las muertes relacionadas con el transporte de gas y los ductos en general con otras muestras de muertes accidentales. Comparado con el total de muertes accidentales, el número de muertes con gasoductos desciende a una tasa aún más baja, menor al 0,03 % del total nacional.

Tabla 24 Estadísticas de fallecimientos relacionados con accidente en EE.UU 1989.

| Tipo de accidente: | Muertes: |
|------------------------------------|----------|
| Vehículos Motorizados | 46,900 |
| Caídas | 12,400 |
| Envenenamiento | 6,500 |
| Ahogamiento | 4,600 |
| Sofocación por ingestión de objeto | 3,900 |
| Armas de fuego | 1,600 |
| Otro | 14,200 |
| Ductos | 39 |
| Ductos de Transporte de gas | 22 |

NOTAS

* Todos los datos fuera de lo observado, son estadísticas de 1989 según "Hechos de Accidentes" Edición 1990, Consejo Nacional de Seguridad Chicago, II.

** Incluyen las Complicaciones Médicas, Transporte Aéreo, Maquinaria, Sofocación Mecánica, Golpe por Caída de Objeto, etc.

*** Departamento de Transporte de los EE.UU., 1989.

Identificación de las causas de los accidentes:

Errores humanos.

Los errores humanos se originan por un sinnúmero de causas y que no son necesariamente atribuibles a los operadores, ya que la organización o bien las condiciones del centro de trabajo, influyen en gran medida.

El error humano incluye actitudes o prácticas incorrectas (inseguras) que originan como consecuencia que una persona no logre el objetivo o propósito deseado, esto es, por omisiones, acciones equivocadas o insuficiencia en los requerimientos de ejecución.

El origen de los errores humanos presenta diversas vertientes, destacando:

- Administración inadecuada.
- Distracción o fatiga.
- Falta de concentración o de memoria.
- Negligencia.
- Fallas personales por falta de o entrenamiento inadecuado.
- Secuencia indebida en la operación por deficiencias en el entrenamiento (incluye la falta de evaluación de operarios).
- Interrupción de operaciones en un momento no pertinente, por capacitación deficiente o negligencia.
- Condiciones ambientales relacionadas con la empresa.

De hecho, durante el análisis de los accidentes ocurridos en las diferentes instalaciones, el ambiente de trabajo es, probablemente, el factor que más contribuye a la causa de errores humanos, debido a que si los señalamientos o la presentación de información no resultan claros y evidentes, el acceso a los dispositivos de seguridad es complicado, o si las áreas operativas son reducidas, demasiado calientes o frías, o no existe una disposición ordenada, es muy alta la probabilidad de que los operadores cometan faltas.

Otro factor que es motivo de causa de accidentes por error humano, se refiere a los hábitos de trabajo inadecuados, incluyéndose deficientes prácticas de trabajo para llevar a cabo la producción, suministro o trasiego de combustibles, manejo de vehículos utilitarios (implicando el provocar rotura de tuberías y recipientes de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, por impacto con vehículos), realización de actividades de mantenimiento (reparaciones improvisadas o mal realizadas) y aplicación de medidas de control y protección de riesgos (instalación y ubicación deficiente de equipos y dispositivos contra incendio).

En cuanto a la administración, una situación de riesgo se induce por acostumbrar operaciones sin tener recordatorios, mediante capacitación o campañas de seguridad continuas, referentes a las condiciones de riesgo específicas en el centro de trabajo.

Fallo de equipos.

Algunas de las fallas más frecuentes, ligadas con la generación de accidentes, son:

- Operación de equipos e instalaciones obsoletas y en malas condiciones.
- Falta de inspección y de mantenimiento de equipos y accesorios, con lo que pueden presentar fracturas u orificios originados por corrosión en elementos metálicos. A este respecto, se incluyen las fallas o accidentes mecánicos producidos en equipos de proceso por desgaste o mala operación, lo cual puede debilitar las instalaciones de ocasionando eventos de riesgo.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

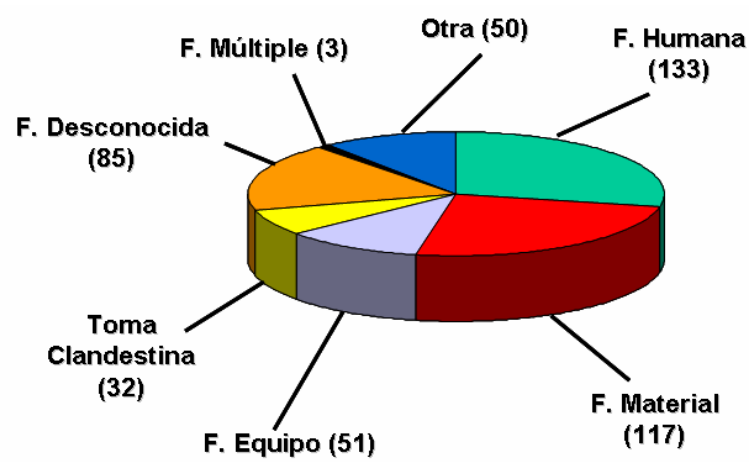
Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- Instalación inadecuada de válvulas y demás accesorios de seguridad en los sistemas operativos, referentes a procedimientos y selección de materiales deficientes.
- Defectuosa calidad en la manufactura de válvulas y accesorios de calidad.
- Fugas y derrames ocasionados por deficientes prácticas de mantenimiento (falta de procedimientos, instrumentos y personal calificado).
- Rotura de tuberías y recipientes de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, por impacto con vehículos utilitarios o de proveedores.
- Fugas y explosiones provocadas por incendios en áreas contiguas.
- Explosión por sobrepresión en recipientes de almacenamiento, rebasándose su presión de diseño y la de la prueba hidrostática, conjuntándose con la falta de disparo de la respectiva válvula de alivio.
- Reparaciones improvisadas o mal realizadas.

Fallo de diseño o de proceso.

En este rubro, los factores que más inciden en la generación de accidentes, son:

- Incumplimiento a la normatividad referente al diseño y construcción de instalaciones (incluye sistemas hidráulicos, eléctricos, sanitarios, de combustibles y de manejo de insumos).
- Falta de implementación de sistemas de seguridad y de apoyo de las áreas operativas.
- Falta de instrumentación o mal estado de la existente, para medición de condiciones de operación o de detección de condiciones inseguras o de riesgo.
- Falta de sistemas de alarma o de comunicación que ayuden a que se controle oportunamente cualquier riesgo inminente.
- Instalaciones eléctricas no pertinentes para ambientes explosivos, en su caso.
- Consideraciones inadecuadas de la capacidad necesarias para la operación de los equipos de proceso.



Fuente: Página electrónica www.profepa.gob.mx
Fecha de consulta: Marzo 2006.

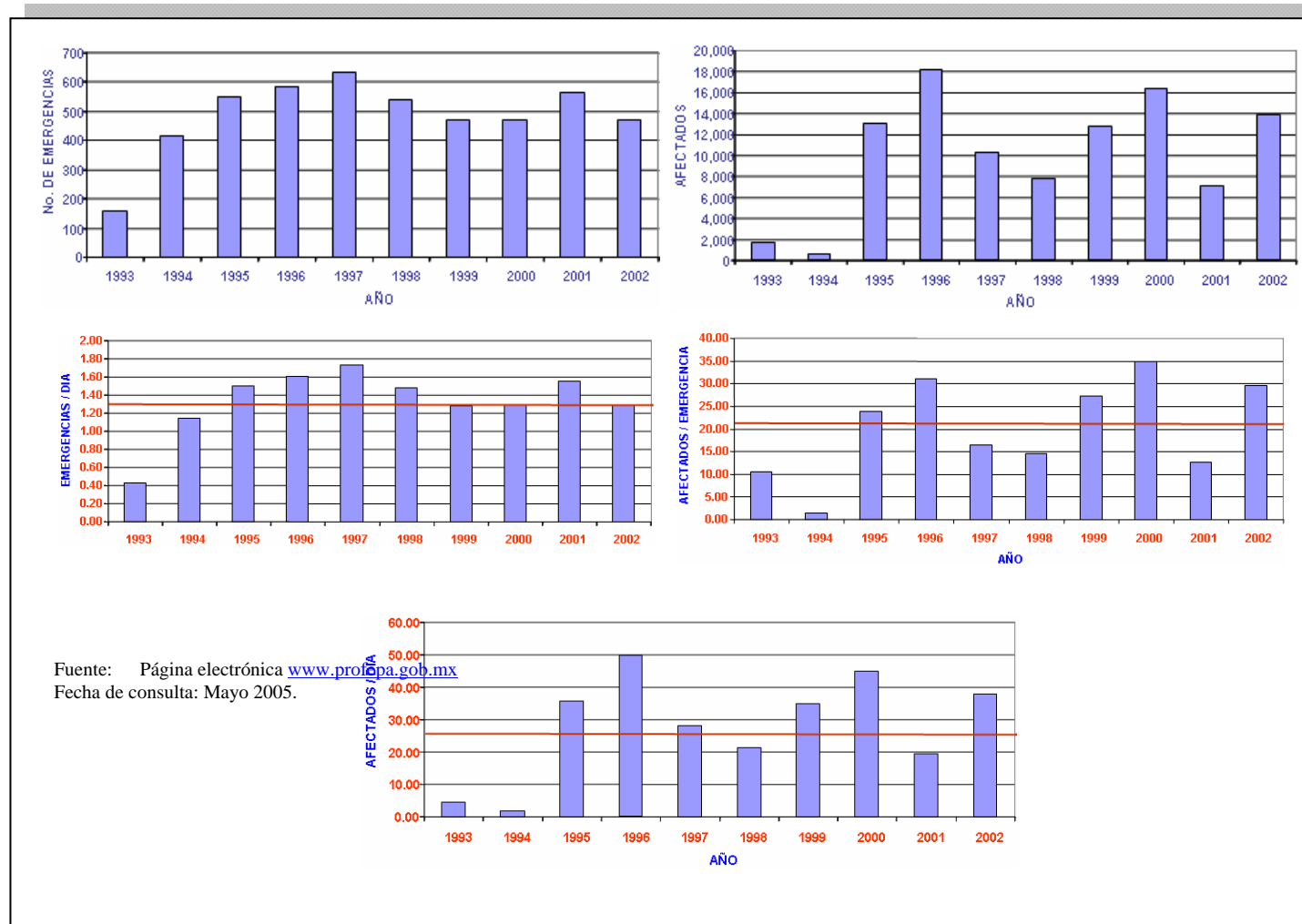
Alcance de los daños causados:

Anteriormente, en el reporte de accidentes relacionados con el manejo de sustancias químicas en la República Mexicana, se establecieron de forma particular los daños provocados por cada uno de los accidentes registrados. De manera complementaria, a continuación se establece una relación general entre el número de emergencia y personas afectadas en accidentes ocurridos en el país, durante el período 1993 – 2002:

Tabla 25 Análisis Estadístico de los Daños a la Población Ocasionados por las Emergencias Ambientales Reportadas a la PROFEPA Durante el Período 1993 - 2002

| AÑO | DE EMERGENCIAS | AFECTADOS | AFECTADOS/ EMERGENCIA | EMERGENCIAS POR DIA | AFECTADOS POR DIA |
|--------------|----------------|-----------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| 1993 | 157 | 1,653 | 10.53 | 0.43 | 4.53 |
| 1994 | 416 | 667 | 1.60 | 1.14 | 1.83 |
| 1995 | 547 | 13,044 | 23.85 | 1.50 | 35.74 |
| 1996 | 587 | 18,190 | 30.99 | 1.61 | 49.84 |
| 1997 | 632 | 10,323 | 16.33 | 1.73 | 28.28 |
| 1998 | 538 | 7,792 | 14.48 | 1.47 | 21.35 |
| 1999 | 469 | 12,772 | 27.23 | 1.28 | 34.99 |
| 2000 | 470 | 16,390 | 34.87 | 1.29 | 44.90 |
| 2001 | 565 | 7,151 | 12.66 | 1.55 | 19.59 |
| 2002 | 470 | 13,881 | 29.53 | 1.29 | 38.03 |
| TOTAL | 4,851 | 101,863 | | | |
| PROM. | 485 | 10,186 | 21.00 | 1.33 | 27.91 |

Ilustración 33 Análisis Estadístico de los Daños a la Población Ocasionados por las Emergencias Ambientales Reportadas a la PROFEPA Durante el Período 1993 - 2002



A partir de la información anterior, se desprende la siguiente tabla 8, en donde se desglosa para cada Estado de la República Mexicana, el número de Defunciones (D), Lesionados (L), Intoxicados (I) y Evacuados (E), provocados por los accidentes generados entre los años 1993 y 2002: Se observa que el estado de México, se encuentra registrado en la 21ª posición.

Tabla 26 Análisis Estatal de Daños a la Población, (Período 1998 - 2002).

| ESTADO | AFECTADOS (1998 – 2002) | | | | GRAN TOTAL |
|---------------------|-------------------------|-----|-----|--------|---------------|
| | D | L | I | E | |
| 1. VERACRUZ | 62 | 449 | 147 | 10,667 | 11,325 |
| 2. JALISCO | 0 | 19 | 243 | 5,648 | 5,910 |
| 3. MÉXICO | 38 | 154 | 274 | 5,592 | 6,058 |
| 4. NUEVO LEON | 2 | 14 | 452 | 2,905 | 3,373 |
| 5. MORELOS | 1 | 0 | 6 | 3,000 | 3,007 |
| 6. BAJA CALIFORNIA | 3 | 3 | 35 | 2,910 | 2,951 |
| 7. CHIHUAHUA | 0 | 0 | 242 | 2,665 | 2,907 |
| 8. DISTRITO FEDERAL | 7 | 60 | 49 | 2,190 | 2,306 |
| 9. COAHUILA | 17 | 18 | 253 | 1,456 | 1,744 |
| 10. SINALOA | 1 | 40 | 155 | 1,004 | 1,200 |
| 11. AGUASCALIENTES | 0 | 2 | 80 | 1,090 | 1,172 |
| 12. GUANAJUATO | 62 | 391 | 171 | 10,420 | 11,325 |
| 13. MICHOACAN | 7 | 28 | 5 | 850 | 890 |
| 14. OAXACA | 9 | 21 | 317 | 350 | 697 |
| 15. HIDALGO | 17 | 26 | 17 | 548 | 608 |
| 16. SONORA | 2 | 16 | 9 | 470 | 497 |
| 17. COLIMA | 1 | 1 | 8 | 400 | 410 |
| 18. CAMPECHE | 4 | 10 | 0 | 236 | 250 |
| 19. TAMAULIPAS | 9 | 11 | 0 | 850 | 870 |
| 20. DURANGO | 0 | 2 | 3 | 120 | 125 |
| 21. YUCATAN | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 |
| 22. QUERETARO | 0 | 1 | 50 | 30 | 81 |
| 23. TABASCO | 6 | 19 | 0 | 120 | 145 |
| 24. GUERRERO | 3 | 0 | 20 | 0 | 23 |
| 25. CHIAPAS | 1 | 17 | 5 | 0 | 23 |
| 26. TLAXCALA | 7 | 11 | 0 | 0 | 18 |
| 27. SAN LUIS POTOSI | 6 | 2 | 3 | 0 | 11 |
| 28. NAYARIT | 9 | 3 | 0 | 0 | 12 |
| 29. PUEBLA | 2 | 1 | 14 | 258 | 275 |
| 30. ZACATECAS | 2 | 0 | 3 | 0 | 5 |
| 31. BAJA CALIFORNIA | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| ESTADO | AFECTADOS (1998 – 2002) | | | | GRAN TOTAL |
|----------------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | D | L | I | E | |
| SUR | | | | | |
| 32. QUINTANA ROO | 0 | 4 | 3 | 0 | 7 |
| | | | | | |
| TOTAL | 278 | 1,326 | 2,564 | 53,819 | 57,987 |
| | | | | | |
| AFECTADOS/DIA | 0.15 | 0.73 | 1.40 | 29.49 | 31.77 |

Fuente: Página electrónica www.profepa.gob.mx
Fecha de consulta: Mayo 2006.

Algunos de los eventos ocurridos en México referentes al transporte de gas natural se resumen en la tabla 9.

Tabla 27 Eventos ocurridos en México

| Lugar | Fecha | Lugar | Sustancia | Evento | Consecuencias |
|---|-------------------|---------------------------------|-------------|---------------------|--|
| El Pejelagartero Cárdenas, Tabasco | Noviembre 1978 | Ducto | Gas Natural | Fuego/ Explosión | Perdidas Humanas Daños Ecológicos |
| Villa la Venta Huamanguillo Tabasco | Enero 1992 | Ducto | Gas Natural | Fuego/ Explosión | Perdidas Humanas Daños Ecológicos Daños Materiales |
| R/a Acachapan y Colmena 1ª. Sección Centro Tabasco | Abril 1984 | Área de válvulas y ductos | Gas Natural | Fuego/ Explosión | Perdidas Humanas Daños Ecológicos Daños Materiales |
| Villa Benito Juárez, Cárdenas, Tabasco | Mayo 1998 | Ducto | Gas Natural | Fuga/ incendio | Perdidas Humanas Daños Ecológicos |

Fuente: PROFEPA Tabasco, México 2000.

Históricamente, los ductos o tuberías son una de las formas más seguras para transportar grandes cantidades de hidrocarburos, incluyendo al gas natural. Sin embargo, la posibilidad de fuego o explosión existe aún cuando esto sea un evento extremadamente raro para cualquier tubería.

La Oficina para la Seguridad de las Tuberías (Office of Pipeline Safety) (OPS) del Departamento de Transporte de los Estados Unidos de Norteamérica (Department of Transport) (DOT), mantiene una de las bases de datos de incidentes en gasoductos más extensa del mundo. Los datos registrados en dicha base comprenden los incidentes ocurridos en aproximadamente 482,800 km (300,000 millas) de tuberías dedicadas al transporte de gas, en un periodo superior a 30 años. Esta base de datos provee una visión de las causas y consecuencias de fallas en gasoductos.

El análisis de la base de datos revela que las causas de falla pueden ser ampliamente clasificadas en diferentes categorías:

- Defectos de construcción y/o materiales;
- Corrosión (interna y/o externa);
- Daño por fuerzas naturales (temblores, rayos, fuego, etc.);
- Fallas humanas durante la operación;
- Daño por excavaciones por terceras partes;
- Fuerzas externas desconocidas;
- Otras.

El potencial para que ocurra un accidente en gasoductos es relativamente bajo. Utilizando la base de datos OPS para hacer estimaciones, la tasa promedio de falla de ductos de gran diámetro transportando gas natural (por ejemplo, líneas con un diámetro mayor a 28") es calculada en 7.3×10^{-5} incidentes reportables por milla-año basado en datos históricos para el periodo 1985-1997 (Reporte PRCI). El ducto propuesto es un sistema nuevo que utilizará mejores materiales y

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

avances tecnológicos para su construcción y operación. Por tanto, la probabilidad de falla debería ser mucho menor que la estadística promedio. Aún cuando se presenten fugas accidentales de gas natural, no siempre se presenta fuego ni ocurre una explosión.

Dichas categorías fueron compiladas a partir de datos de fallas en ductos de grandes diámetros para la transmisión de gas natural de información obtenida de de la OPS. La tabla muestra la probabilidad relativa de diferentes causas respecto a todas las causas identificadas en el Reporte GRI del año 2001.

Tabla 28 Distribución típica de las causas de fallas 1985-1999.

| Causas de Falla | Porcentaje |
|---|-------------|
| Defectos de construcción y/o materiales | 24.0 |
| Corrosión | 21.0 |
| Daño por fuerzas naturales | 9.0 |
| Daño por excavaciones por terceras partes | 30.0 |
| Fuerzas externas desconocidas | 1.0 |
| Desconocidas/Otras | 16.0 |
| Total | 100% |

Nota: Se excluyen incidentes asociados con tuberías submarinas, estaciones de compresión y estaciones de regulación/medición.
Fuente: PRCI report, Análisis of DOT Reportable Incidents for Gas Transmission and Gathering System Pipelines 1985 through 1997, PR-218-9801, March 2001

Como se muestra en la tabla 10, los defectos de construcción y/o materiales, corrosión y el daño por excavaciones por terceras partes son las causas más frecuentes de fallas en ductos, representando el 75% de las fallas. Las causas de falla también se pueden clasificar por la parte del sistema de tubería involucrado tales como: válvulas, estaciones de compresión, estaciones de medición, etc.

La tabla 11 muestra una clasificación por componente para todos los incidentes de tubería de gas natural interestatal para el periodo 1985-1999 (GRI report, Gas Transmisión System Integrity Indicators by Incident Data Análisis, GRI 001/0207, January 2001 and Dot Transmisión Incident Database).

Tabla 29 Clasificación de incidentes en ductos por componentes del sistema

| Componente con Falla | Porcentaje |
|--------------------------|------------|
| Cuerpo del ducto | 54.9 |
| Accesorios | 1.9 |
| Juntas Mecánicas | 2.5 |
| Válvulas | 1.3 |
| Soldadura | 10.2 |
| Sin datos | 6.9 |
| Otros componentes | 7.3 |
| Estaciones de compresión | 9.2 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| Componente con Falla | Porcentaje |
|-----------------------------------|------------|
| Estaciones de medición/regulación | 5.9 |
| Total | 100% |

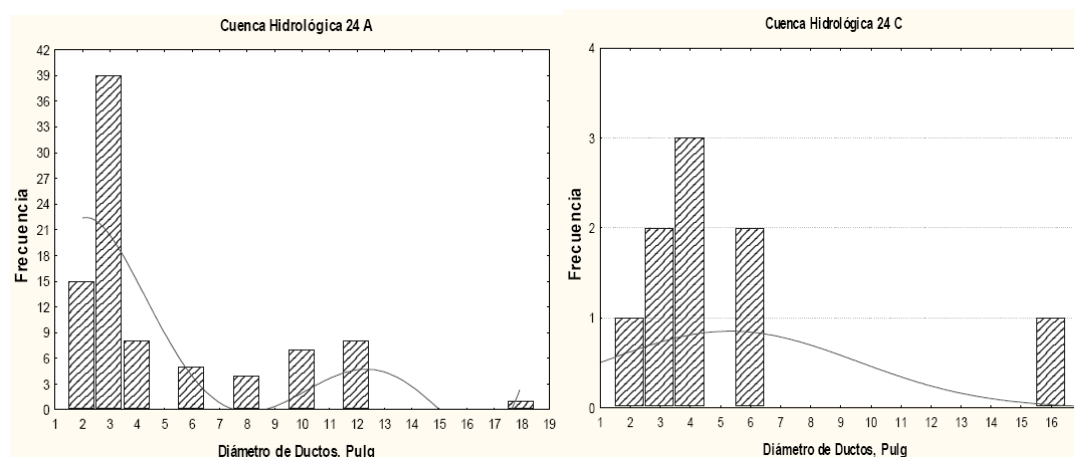
Fuente: GRI Report, Gas Transmission System Integrity Performance Indicators by Incident Data Análisis, GRI-001/0207, January 2001.

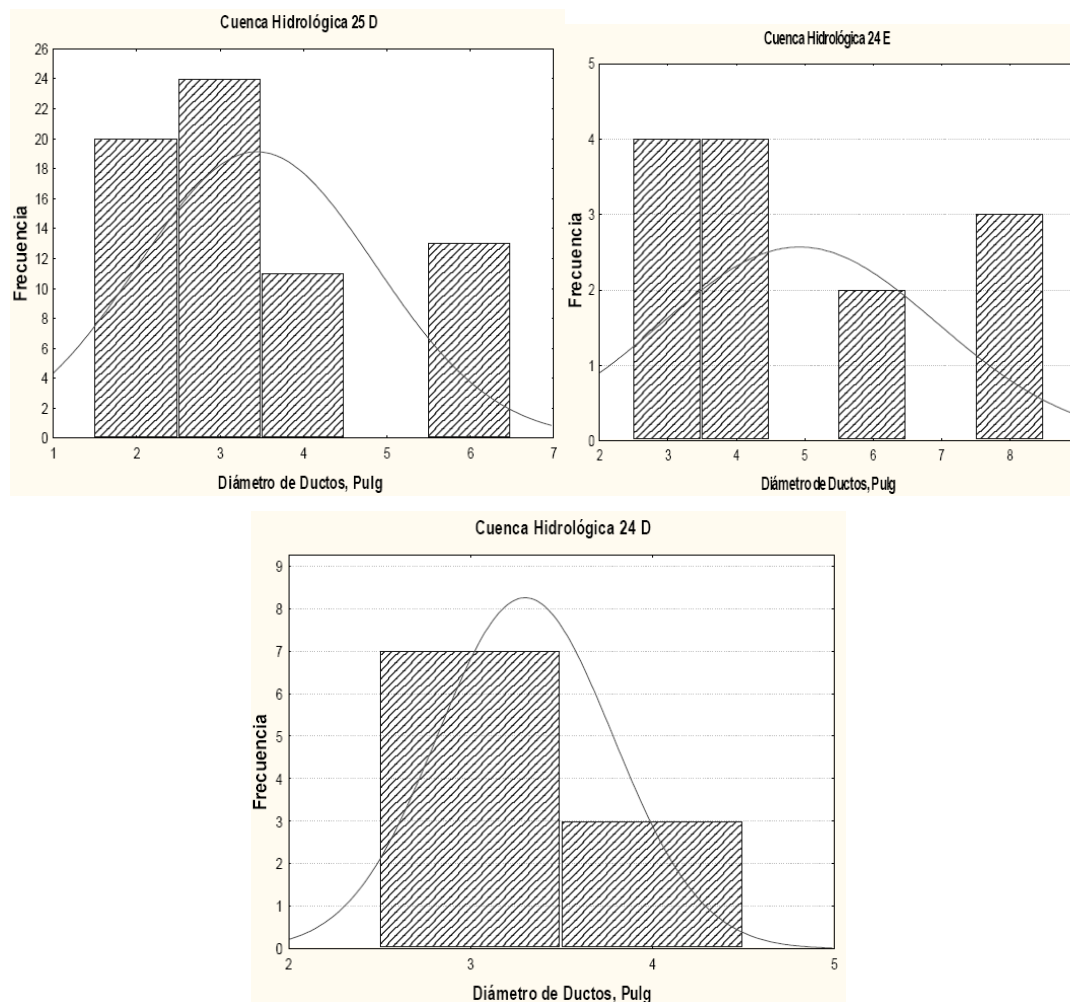
Como se muestra en la Tabla 11, las fallas asociadas con el cuerpo del ducto comprenden casi el 55% de los incidentes reportados. Relacionando lo anterior con la tabla 7, donde la causa más probable de los incidentes mayores en la tubería es el daño causado por terceros mediante el golpe y perforación de los gasoductos durante actividades de excavación, perforación, barrenamiento, u otras actividades cerca del ducto.

El análisis DOT reporta que una ruptura del gasoducto se esperaría que ocurriera en únicamente un tercio de todos los casos. Adicionalmente, la ignición en promedio ocurriría únicamente en el 30% de los casos de fuga (U.S. Federal Emergency Management Agency, Department of Transportation, and Environmental Protection Agency, Handbook of Chemical Hazard Análisis Procedures, 1989). Del porcentaje de gas que puede encenderse, alrededor del 70% permanece como fuego y el 30% puede explotar. La ligereza del gas reduce estos riesgos.

Por otro lado, de la experiencia de la aplicación de los programas de mantenimiento a ductos de PEMEX, de la Cuenca de Burgos se identificaron aquellos que debido a la mayor frecuencia de fugas, debidas a corrosión externa (CE) y/o a corrosión interna (CO), han incrementando la probabilidad de tener una condición de ruptura en el caso de un represionamiento en el sistema. En la siguiente ilustración 5 se observa la distribución de fugas, de 1/16 a 1/2 pulg de Φ equivalente, para los diferentes ductos agrupados según su diámetro.

Ilustración 34 Histogramas de frecuencia de localización de fugas en tuberías de diferente diámetro para el sistema de ductos de Cuenca de Burgos.





Frecuencia

Para determinar la frecuencia de accidentes en el ducto se considero que de acuerdo con el Anexo F de U.S. Federal Emergency Management Agency, Department of Transportation, and Environmental Protection Agency, Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures, 1989; se establece un fallo promedio de 1.5×10^{-3} incidentes/ milla-año para líneas con un tamaño menor a 20" de diámetro.

En este caso se determino para la longitud del ducto de 670 m (0.416 millas) y de diámetro de 3" se tiene que:

$$\text{Frecuencia (fallo en el ducto)} = (1.5 \times 10^{-3}) (0.416 \text{ millas}) = 0.624 \times 10^{-3} \text{ incidentes/año.}$$

Es decir, de acuerdo con este estimado un ducto de 670 m, **tiene muy poca probabilidad de falla**, adicional a que el material fue seleccionado y probado adecuadamente, y se contó con el uso de tecnología adecuada para su colocación y operación.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Descripción y valoración de las medidas aplicadas y, si es posible, de las estudiadas para evitar la repetición del accidente.

En referencia al reporte de accidentes relacionados con el manejo de sustancias químicas en la República Mexicana, la medida coincidente aplicada por los respectivos involucrados en eventos de derrames fue la aplicación de bloqueo al flujo de la sustancia y limpieza de la zona afectada. En algunos casos fue posible la recuperación del producto.

En referencia a los incendios, el uso de sistemas contra incendio fue muy variado en clase y capacidad, por ejemplo en las instalaciones de PEMEX se cuenta con equipos para la aplicación de espumante y camiones con cañón, mientras que en otras instalaciones industriales es común la existencia de hidrantes. Desafortunadamente, también hay establecimientos que carecen con los medios necesarios para el combate contra incendios, en donde únicamente se tienen equipos portátiles de extinción.

En el caso de sustancias tóxicas, particularmente de amoníaco y cloro, es muy notoria la falta de sistemas para el control de fugas, así como de sistemas para la detección de concentraciones de riesgo en el ambiente.

De cualquier forma, todos los reportes de accidentes incurridos en instalaciones, al ser del conocimiento por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, requieren de una reevaluación de sus Estudios de Riesgo Ambiental, así como sus correspondientes Programas para la Prevención de Accidentes.

Particularmente para el proyecto en estudio, es necesario indicar que entre las medidas establecidas para evitar la repetición de algunos accidentes registrados en la estadística nacional, se encuentra antes que todo, el hecho de que la ingeniería del ducto para Gas Natural fue diseñada y será construida en estricto apego de las Normas Oficiales Mexicanas. Bajo esta consideración, se determina que el ducto cumplirá con los requisitos mínimos técnicos y de seguridad que se deben observar en el territorio nacional para esta clase de instalaciones.

En cuanto a la ejecución de actividades de distribución, se seguirá un conjunto de procedimientos operativos previamente establecidos, encaminados a la prevención de accidentes y promoción de un desarrollo seguro de las labores.

Adicionalmente, se debe señalar que las condiciones de operación y seguridad del ducto de **IGASAMEX** para darle suministro a **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V., ubicada en el municipio de Umán, Estado de Yucatán**, se sujetará a una evaluación del cumplimiento estricto con respecto a las especificaciones marcadas en la normatividad técnica vigente.

VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización

VI.2.1. Factores de riesgo.

Para la evaluación de riesgo se consideraron las siguientes etapas del proceso:

- Conexión con ducto;
- Línea de transporte de gas, desde conexión con separador hasta válvula de conexión;
- Estación de medición y regulación de gas natural.

Las variables de proceso que se aplicaron fueron:

- Flujo;
- Presión,
- Temperatura, y
- Nivel.

VI.2.2. Identificación de los riesgos potenciales.

En el análisis de la estimación de las consecuencias de las emisiones accidentales a la atmósfera de contaminantes o sustancias peligrosas como puede ser el gas natural, uno de los aspectos clave a considerar es su dispersión en el medio ambiente.

Una de las características principales que condiciona la evolución de un gas/vapor en la atmósfera es su densidad, distinguiéndose tres posibilidades:

- Gases ligeros. Densidad inferior a la del aire.
- Gases pasivos o neutros. Densidad similar a la del aire.
- Gases pesados. Densidad mayor que la del aire.

Para efectos prácticos no se puede hablar, en la mayoría de los casos, de un comportamiento puro de gas ligero neutro o pesado, ya que los factores que influyen en él son múltiples y variables en el tiempo y una mezcla gas/aire puede evolucionar como un gas pesado sin serlo debido a:

- Peso molecular del gas.
- Temperatura del gas.
- Temperatura y humedad del aire ambiente.
- Presencia de gotas líquidas arrastradas en la emisión.
- Reacciones químicas en la nube, etc.

Otra característica es la duración de la fuga, que puede dar lugar a:

- Fugas instantáneas formando una bocanada ("puf").
- Fugas continuas sin depender del tiempo, formando un penacho ("plume").
- Fugas continuas dependiendo del tiempo.

La mayoría de los incidentes por fuga empiezan con una descarga de un producto peligroso desde su fuente original. Estos incidentes se pueden originar por orificios o roturas de recipientes de proceso, por juntas de unión en bridas, o por válvulas y venteos de emergencia, por destacar las causas más frecuentes.

Los escapes pueden ser en forma de gas, de líquido o en fase mixta líquido-gas; nosotros trataremos únicamente el primer tipo, si bien debe señalarse que en fase líquida y mixta la aportación másica del escape es muy superior y la velocidad de evaporación determinará la cantidad aportada para la formación de la nube. De ahí la peligrosidad de escapes de gases licuados del petróleo o gasolinas.

Fuga puntual continúa.

El modelo Gaussiano de fuente puntual continua que se va a analizar en este documento supone como hipótesis de partida que las concentraciones del gas natural en cualquier punto considerado viento abajo están estabilizadas y no dependen del tiempo. Este modelo describe el

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

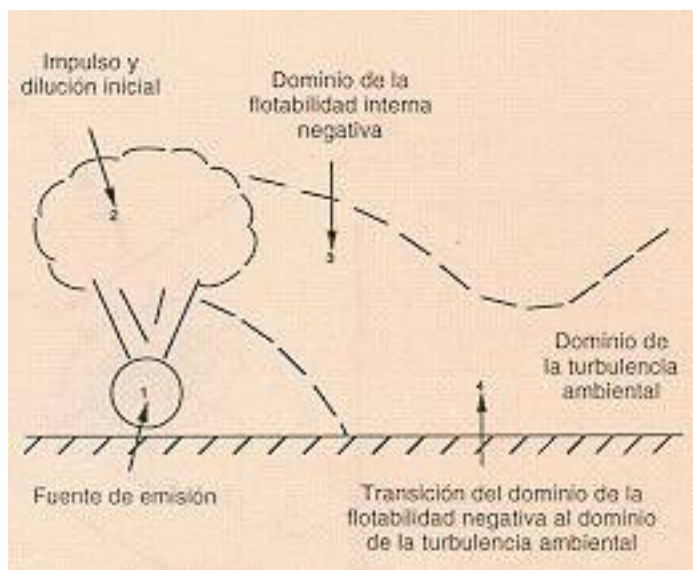
Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

comportamiento de los gases/vapores de fuerza ascensional neutra, que se dispersan en la dirección del viento y son arrastrados a la misma velocidad.

Respecto a los gases pesados una configuración típica de una fuga a nivel del suelo se muestra en la ilustración 6.

Ilustración 35 Desarrollo y dispersión de una nube de gas pesado



Los gases pesados muestran una elevación inicial del penacho debido al impulso de salida, como sucede en toda fuga, seguida de una cierta caída en curva por influencia de su densidad. Comparándolos con los gases neutros se ve que los gases pesados presentan en los momentos iniciales un comportamiento distinto. Sin embargo, al cabo de un cierto tiempo y a medida que se diluyen en el aire, las características y el comportamiento se pueden asimilar a los de un gas neutro. Si la fuga de un gas pesado es de una proporción o intensidad de descarga moderadas, se puede tratar aceptablemente con el modelo Gaussiano de gas neutro que es de aplicación mucho más sencilla, especialmente si lo que queremos es estudiar lo que sucede en puntos que no sean excesivamente próximos al punto de emisión.

En resumen en caso de que se presente una fuga de material inflamable, el mayor peligro proviene del repentino escape masivo de gas, el cual produce una gran nube de vapor inflamable y posiblemente explosiva. Si la nube se llega a incendiar, los efectos de la combustión dependerán de múltiples factores, entre ellos la velocidad del viento y la medida en que la nube este diluida con el aire. Estos riesgos pueden causar un gran número de víctimas y daños al lugar en donde se producen e inclusive más allá de sus fronteras (zona de influencia).

Explosión.

Una explosión de Gas natural se puede presentar de dos formas:

- Por la formación de nubes explosivas en lugares confinados

- Una **nube explosiva** se forma por la acumulación del gas proveniente de una fuga en un área determinada. Al estar mezclada con el aire en las condiciones adecuadas (encontrarse entre el límite superior e inferior de explosividad de la sustancia) y encontrar una fuente de ignición la nube puede deflagrar, liberando una gran cantidad de energía en forma de calor y como ondas de sobrepresión.

Las causas para la formación de una **nube explosiva**, en el sistema de distribución de Gas natural, son las siguientes:

- Fuga en línea de distribución debido a corrosión y falta de mantenimiento conjugados
- Fuga en el cuerpo de equipos de regulación y/o medición debido a corrosión y falta de mantenimiento conjugados
- Fuga en válvulas debido a mal funcionamiento
- Ruptura de tubería por colisión
-

El **gas natural** forma mezclas inflamables con el aire en concentraciones que oscilan aproximadamente entre el 4.5% y el 14.5%. Por consiguiente, una fuga puede constituir un riesgo de incendio y explosión. Ha habido casos en que escapes de **gas natural** se han inflamado, provocando incendios graves. Si el **gas natural** se escapa en un espacio cerrado y se inflama, se puede producir una explosión. Si la parte aérea de un ducto de **gas natural** está en medio de un incendio, puede calentarse excesivamente y explotar con violencia (**ilustración 6**), proyectando trozos del recipiente a considerables distancias.

En concentraciones muy elevadas, cuando está mezclado con el aire, el vapor de **gas natural** es anestésico y posteriormente asfixiante al desplazar el oxígeno disponible.

Una superficie caliente también es una fuente potencial de ignición.

Aunque es muy difícil de presentarse, las posibles causas de este fenómeno, son las siguientes:

- Sobrecalentamiento del ducto por una fuga incendiada no controlada
- Incendio de origen externo que afecta al recipiente
- No tomar las precauciones adecuada al efectuar reparaciones

Incendio.

El incendio tipo "antorcha" se ve relacionado con una fuga localizada del gas a presión, misma que al encontrar de forma casi inmediata una fuente de ignición, produciría la combustión del energético dando lugar a un fuego semejante al dardo de un soplete.

Las dimensiones del incendio se verán directamente relacionadas a la cantidad de material fugado y su tiempo de desarrollo.

Las condiciones meteorológicas y la duración del escape tienen una gran importancia en el alcance de la dispersión del penacho. Los factores principales son: la velocidad del viento y la estabilidad atmosférica.

La estabilidad atmosférica viene definida en función del gradiente vertical de temperatura de las capas del aire.

Dado que no siempre es posible disponer de esta información, a través de una tabla establecida por Pasquill (Tabla 12 puede obtenerse la categoría de estabilidad atmosférica estimada según las condiciones de insolación y velocidad del viento).

Tabla 30 Condiciones de estabilidad meteorológica de Pasquill

| Velocidad del viento (m/s) a 10 m de altura | Insolación diurna | | | Condiciones nocturnas | |
|---|-------------------|----------|--------|---|-----------------|
| | Fuerte | Moderada | Ligera | Finamente cubierto ó más de la mitad cubierto | Nubosidad < 3/8 |
| <2 | A | A-B | B | | |
| 2-3 | A-B | B | C | E | F |
| 3-4 | B | B-C | C | D | E |
| 4-6 | C | C-D | D | D | D |
| >6 | C | D | D | D | D |

VI.2.3. Aplicación de las metodologías de análisis y evaluación de riesgos potenciales

Las metodologías que se utilizarán para la determinación del riesgo involucrado en el manejo de la sustancia química peligrosa relacionada a la operación del sistema de transporte, son los metodo conocidos como **Lista de verificación**, **¿Qué Pasa Si...? (What If...)** y **HAZOP (Hazard and Operability)** (ver anexos).

Lista de verificación,

Se utilizan para determinar la adecuación de los equipos, procedimientos, materiales, etc. a un determinado procedimiento o reglamento establecido por la propia organización industrial basado en experiencia y en los códigos de diseño y operación. Se pueden aplicar en cualquier fase de un proyecto o modificación de una instalación: diseño, construcción, puesta en marcha, operación y paradas.

Permite comprobar con cierto detalle la adecuación de las instalaciones y constituye una buena base de partida para complementarlas con otros métodos de identificación que tienen un alcance superior al cubierto por los reglamentos e instrucciones técnicas.

¿QUE PASA SI...?

Esta metodología permite identificar situaciones riesgosas o acciones que conducen a accidentes específicos que podrían producir una consecuencia no deseable. Con esta técnica es posible

identificar situaciones que conlleven a un accidente, sus consecuencias, medidas de seguridad y propuestas de alternativas que permitan minimizar los riesgos.

En este caso la lista de chequeo /¿que pasa sí...?, es una herramienta adecuada por su sencillez, además de que por norma general es recomendada para la evaluación de riesgo de instalaciones en proyecto (nueva obra). La lista de chequeo está basada en la experiencia en operaciones similares y sugiere áreas o puntos de interés. Esta lista de chequeo es suficiente para un proceso simple que es bien conocido y produce una buena visión para problemas más grandes.

HAZOP

La metodología HAZOP, es un procedimiento que permite reconocer riesgos difícilmente reconocibles por simple observación o revisiones de seguridad de tipo general. En la aplicación de esta metodología, se cuestiona a cada una de las partes críticas del proceso para descubrir que desviaciones del propósito original pueden ocurrir y determinar cuales de esas desviaciones pueden dar lugar a riesgos al personal, al proceso o las instalaciones.

De esa forma, a continuación se muestra el desarrollo de las citadas metodologías, aplicada a la sustancia de interés:

Para su aplicación, se partió de considerar a todo el proyecto como un sistema; el cual se dividió en partes, que fueron analizadas independientemente con la finalidad de detectar las posibles desviaciones que se pudieran presentar; así como sus causas, efectos y alcance; en función de las características de operación, del equipo involucrado, de los posibles factores externos y fenómenos naturales que pudieran influir en la desviación de su funcionamiento o condiciones normales.

Las "Desviaciones" son cambios que se presentan al propósito y puestas al descubierto por la aplicación sistemática de palabras claves (que pasa sí se reduce, sí se aumenta, sí se para, sí se arranca, sí se rompe, sí se descompone, etc.).

Las "Causas" son los motivos por los que se pueden presentar las desviaciones, cuando se demuestra que una desviación tiene una causa real, se considera como una desviación significativa.

Las "Consecuencias" son los resultados que se obtendrían en caso de que se presentaran las desviaciones.

Posteriormente, en función de la cantidad de material peligroso manejado y como consecuencia del alcance de las consecuencias, de cada parte del sistema, se procedió a calificar la magnitud de las consecuencias de las posibles desviaciones de cada parte del sistema, la cual se da con el producto de la Probabilidad (P) por la Exposición (E) por las Consecuencias (C) y se expresa de la siguiente manera:

$$MR = P \times E \times C$$

También se calificó cada parte del sistema en cuanto a la probabilidad de ocurrencia de sus desviaciones, y por consiguiente de sus consecuencias, de acuerdo a los antecedentes de riesgo registrados y de la facilidad con que podrían ocurrir. Mediante los siguientes valores:

| | CALIFICACIÓN |
|--|--------------|
| PROBABILIDAD DE RIESGO | |
| Virtualmente imposible (que prácticamente no ocurre) | 0.1 |
| Poco probable, pero posible (que puede ocurrir) | 3.0 |

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

| | CALIFICACIÓN |
|--|--------------|
| Muy probable (que puede ocurrir frecuentemente) | 6.0 |
| Altamente probable (que sí ocurre) | 10.0 |
| FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN | |
| Exposición mínima | 0.1 |
| Raro (unas pocas veces al año) | 1.0 |
| Ocasional (semanalmente) | 3.0 |
| Continuo (frecuente, diario) | 10.0 |
| DESCRIPCIÓN DE LAS CONSECUENCIAS | |
| No graves (sin lesión alguna, casi nada de daño material) | 0.5 |
| Apenas graves (lesiones tratadas con primeros auxilios) | 1.0 |
| Seria (lesión incapacitante y daños materiales por un monto de 365 días de salario mínimo para el D.F.) | 7.0 |
| Desastre (de una a cinco defunciones y daños materiales por un monto de hasta 30 veces el salario mínimo anual para el D.F.) | 40 |
| Catástrofe (mas de cinco defunciones y daños materiales por un monto mayor de 30 veces el salario mínimo anual para el D.F.) | 100 |

Con base a los valores numéricos que arbitrariamente se han fijado para efectos de esta explicación, la interpretación de los resultados puede ser expresada de la manera siguiente:

| MAGNITUD DEL RIESGO | DESCRIPCIÓN DEL RIESGO |
|---------------------|--|
| Mayor de 400 | El riesgo es muy alto, por lo cual se debe considerar que la ejecución de la operación requiere de la aplicación de medidas de seguridad estrictas y particulares. |
| De 200 a 400 | El riesgo es alto y requiere corrección de inmediato |
| De 70 a 199 | El riesgo es sustancial y necesita corrección |
| De 20 a 69 | El riesgo es posible y reclama atención |
| Menor de 20 | El riesgo es aceptable en el estado actual |

Para poder cuantificar cada parte del sistema y obtener como conclusión, su jerarquización, no se han considerado las medidas de seguridad que tendrá cada parte del sistema; ya que para minimizar los riesgos, en la parte correspondiente a medidas de seguridad, se indican todas aquéllas que se han considerado dentro del proyecto y las que se tendrían que implementar para conseguir una instalación y operación segura.

| EMPRESA | PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ, S.A. DE C.V. | Ubicación: | Umán, Estado de Yucatán | | Realizo: | Biól. Gabriela Ma. T. Cedillo Ponce | | | Fecha: | marzo / 2007 |
|--|---|--|--|---|--------------|-------------------------------------|---------------|----------|--|--------------|
| PALABRA GUÍA / PARÁMETRO DE ING. Y PROCESO | CAUSAS POSIBLES DE DESVIACIÓN | DESVIACIÓN PROBABLE | CONSECUENCIAS DE LA DESVIACIÓN | ALCANCE DE LAS CONSECUENCIAS | PROBABILIDAD | EXPOSICIÓN | CONSECUENCIAS | MAGNITUD | ACCIÓN RECOMENDADA | |
| 1.- CASETA DE REGULACIÓN Y CONTROL | | | | | | | | | | |
| MAS FLUJO | 1.1.- Deterioro de líneas y accesorios de regulación (válvulas) de gas, por falta de recubrimiento u obsolescencia (corrosión). | A).- Fugas de gas | A.1).- Riesgo de ignición o explosión, con daños al personal a las instalaciones y posible efecto dominó. | A.1).- Personal, instalaciones, posiblemente al exterior. | 6 | 1 | 7 | 42 | <p>Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos (mantenimiento), y en su caso modificar los procedimientos y controles, en un período de 3 a 6 meses.</p> <p>Paros programados de los equipos de combustión de los usuarios Utilización de señalamientos y etiquetas de aviso</p> | |
| | 1.2.- Fuga de gas en línea de llegada a caseta. | A).- Riesgo de ignición | A.1).- Riesgo de ignición o de explosión; puede haber efecto dominó. | A.1).- Personal, instalaciones, posiblemente al exterior. | 3 | 0.1 | 1 | 0.3 | | |
| | 1.3.- Fuga de gas en línea de distribución después de la caseta. | A).- Riesgo de ignición | A.1).- Riesgo de ignición o explosión. | A.1).- Personal, instalaciones, posiblemente al exterior. | 3 | 1 | 1 | 3 | | |
| NO SUPERVISIÓN | 1.4.- Falta de supervisión o de instrumentación de detección de fugas (monitoreo de condiciones de operación) o instrumentación en mal estado. | A).- No se detectan fugas oportunamente | A.1).- Riesgo de ignición. No se actúa oportunamente para control de riesgo. Una fuga leve puede convertirse en una mayor, provocando un riesgo mayor desatándose un evento de mayor magnitud. | A.1).- Personal, instalaciones, posiblemente al exterior del sistema. | 6 | 3 | 7 | 126 | | |
| NO MANTENIMIENTO | 1.5.- Falta de mantenimiento (recubrimientos), de pruebas de hermeticidad periódicas, radiografiado, mantenimiento menor (pintura anticorrosivo en instalaciones superficiales en línea (ducto) de conducción de gas. | A).- Deterioro de instalaciones (corrosión o fractura) sin ser detectadas oportunamente. | A.1).- Fuga de gas, riesgo de ignición. | A.1).- Personal, instalaciones y posiblemente al exterior | 6 | 3 | 7 | 126 | | |
| NO SUPERVISIÓN | 1.6.- Falta de supervisión de buen estado de abrazaderas y soportes de líneas de conducción. | A).- Sobre esfuerzo de material, debilitamiento y posible fractura o ruptura. | A.1).- Fuga de gas, riesgo de ignición. | A.1).- Personal, instalaciones, posiblemente al exterior. | 6 | 3 | 7 | 126 | | |
| NO SISTEMAS DE SEGURIDAD | 1.7.- Falta de sistemas de corte de flujo rápido en el sitio y a control remoto | A).- No control de fallas o fugas oportunamente. | A.1).- Riesgo de ignición con eventos que pudieran resultar de mayor magnitud. | A.1).- Personal, instalaciones y posiblemente al exterior. | 6 | 3 | 1 | 18 | | |
| | 1.8.- Instalación eléctrica en caseta que no es a prueba de explosiones. | A).- Formación de una fuente de ignición en caso de presentarse una fuga. | A.1).- Riesgo de ignición. Posible efecto dominó. | A.1).- personal, instalaciones y posiblemente al exterior. | 6 | 0.1 | 1 | 0.6 | | |
| SUBTOTAL | | | | | 42 | 14.2 | 32 | 441.9 | | |

| EMPRESA | PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDE, S.A. DE C.V. | Ubicación: | Umán, Estado de Yucatán | | Realizo: | Biól. Gabriela Ma. T. Cedillo Ponce | | | Fecha: | marzo / 2007 |
|---|--|--|--|--|--------------|-------------------------------------|---------------|----------|---|--------------|
| PALABRA GUÍA / PARÁMETRO DE ING. Y PROCESO | CAUSA S POSIBLES DE DESVIACIÓN | DESVIACIÓN PROBABLE | CONSECUENCIAS DE LA DESVIACIÓN | ALCANCE DE LAS CONSECUENCIAS | PROBABILIDAD | EXPOSICIÓN | CONSECUENCIAS | MAGNITUD | ACCIÓN RECOMENDADA | |
| 1.- CASETA DE REGULACIÓN Y CONTROL | | | | | | | | | | |
| NO SISTEMAS DE SEGURIDAD | 1.9.- Falta de mecanismo de purga de líquido antes del cabezal de regulación | A).- Introducción de agua en válvulas de regulación de presión e instrumentos de medición. | A.1).- Deterioro de válvulas y de instrumentación. Fallas en medición y regulación. No se estarían observando condiciones de operación reales. Riesgo de fuga sin detectar, riesgo de inflamación. | A).- Personal, instalaciones, posiblemente al exterior. | 6 | 0.1 | 1 | 0.6 | Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos (mantenimiento), y en su caso modificar los procedimientos y controles, en un período de 3 a 6 meses. | |
| | 1.10.- Falta de líneas de desvío para dar mantenimiento a válvulas de regulación de la caseta. | A).- No se puede dar mantenimiento a válvulas de regulación. | A.1).- Deterioro de válvulas. No regulación adecuada de presiones de flujo del gas. Posible fuga o sobrepresión, riesgo de ignición. | A.1).- Personal, instalaciones y posiblemente al exterior. | 6 | 0.1 | 1 | 0.6 | | |
| | 1.11.- Falta de válvulas de seguridad para alivio de sobrepresión en líneas de la caseta | A).- No hay alivio de sobrepresión. | A.1).- Riesgo de explosión | A.1).- Personal, instalaciones y posiblemente al exterior. | 0.1 | 1 | 1 | 0.1 | | |
| | 1.12.- Falta de línea de venteo de la válvula de seguridad de la caseta | A).- No hay alivio de sobrepresión | A.1).- Riesgo de explosión. | A.1).- Personal, instalaciones y posiblemente al exterior. | 0.1 | 1 | 1 | 0.1 | | |
| SUBTOTAL | | | | | 12.2 | 2.2 | 4 | 1.4 | | |
| TOTAL | | | | | 54.2 | 16.4 | 40 | 443.3 | | |

| EMPRESA | PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ, S.A. DE C.V. | Ubicación: | Umán, Estado de Yucatán | Realizo: | Biól. Gabriela Ma. T. Cedillo Ponce | Fecha: | marzo / 2007 | | | |
|--|---|--|--|---|-------------------------------------|------------|--------------|----------|--------------------|--|
| PALABRA GUÍA / PARÁMETRO DE ING. Y PROCESO | DESVIACIÓN PROBABLE | CAUSAS POSIBLES DE DESVIACIÓN | CONSECUENCIAS DE LA DESVIACIÓN | ALCANCE DE LAS CONSECUENCIAS | PROBABILIDAD | FRECUENCIA | GRAVEDAD | MAGNITUD | ACCIÓN RECOMENDADA | |
| 2.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS | | | | | | | | | | |
| NO MANTENIMIENTO | 2.1.- No se tiene un procedimiento ordenado de mantenimiento de tuberías y accesorios. | A).- No se realiza una revisión completa de cada uno de los factores que afectan a la instalación. | A.1).- Puede estarse omitiendo la revisión o el mantenimiento de un factor de riesgo en las líneas o accesorios, con fugas de gas. Detección tardía. Riesgo de ignición. Daños al entorno. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones, contaminación. | 3 | 0.1 | 1.0 | 0.3 | | |
| | 2.2.- No se cuenta con un programa de revisión (fugas, corrosión, debilitamiento) y mantenimiento de tuberías y accesorios. No se cumple con la NOM-008-SECRE-1999 , <i>Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas</i> . | A).- No se detectan fallas o anomalías en las instalaciones oportunamente. Deterioro rápido. Altos grados de corrosión | A.1).- Se propicia el riesgo de fuga, sin rápida detección. Riesgo de ignición. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones, contaminación. | 3 | .0.1 | 1.0 | 0.3 | | |
| | 2.3.- No se cuenta con válvulas de corte de flujo a intervalos y en sitios estratégicos, para aislar para reparación de líneas. | A).- Dificultad en las reparaciones y mantenimiento, retraso en reparaciones que deben ser inmediatas. | A.1).- Riesgo de fugas. Riesgo de ignición. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 0.1 | 0.1 | 1.0 | 1.2 | | |
| | 2.4.- Cuando se detecta una fuga, se soluciona únicamente ese problema, sin mayor inspección. | A.1).- Puede haber una causa de mayor riesgo no detectada (presión excesiva, debilitamiento, etc.) | A.1).- No se resuelve el riesgo mayor y pueden propiciarse condiciones de mayor riesgo. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones, contaminación. | 3 | 0.1 | 1.0 | 0.03 | | |
| SUBTOTAL | | | | | 9.1 | 0.4 | 4 | 1.83 | | |

| EMPRESA | PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ, S.A. DE C.V. | Ubicación: | Umán, Estado de Yucatán | Realizo: | Biól. Gabriela Ma. T. Cedillo Ponce | Fecha: | marzo / 2007 | | |
|--|--|---|---|---|-------------------------------------|------------|--------------|----------|--------------------|
| PALABRA GUÍA / PARÁMETRO DE ING. Y PROCESO | DESVIACIÓN PROBABLE | CAUSAS POSIBLES DE DESVIACIÓN | CONSECUENCIAS DE LA DESVIACIÓN | ALCANCE DE LAS CONSECUENCIAS | PROBABILIDAD | FRECUENCIA | GRAVEDAD | MAGNITUD | ACCIÓN RECOMENDADA |
| 2.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS | | | | | | | | | |
| NO MANTENIMIENTO | 2.5.- El montaje de líneas y accesorios es deficiente. Las anclas no sostienen bien y las juntas de expansión no operan libremente. Alineación y distribución de carga defectuosa. | A).- Debilitamiento de tuberías, fugas de fluido. | A.1).- Ruptura, Fugas de fluido. Riesgo de ignición. Contaminación a la atmósfera. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones, contaminación. | 3.0 | 0.1 | 1.0 | 0.3 | |
| MAS TEMPERATURA PRESIÓN | 2.6.- Las temperaturas y presiones de operación exceden las de diseño de tuberías y accesorios. | A).- Debilitamiento por mayor esfuerzo, fractura | A.1).- Fugas. Riesgo de ignición o explosión. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 0.1 | 0.1 | 1.0 | 0.01 | |
| NO MANTENIMIENTO | 2.7.- Sellos de válvulas y bridas en mal estado, enroscado defectuoso | A).- Fugas de fluido. | A.1).- Riesgo de ignición. Contaminación a la atmósfera. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 3.0 | 0.1 | 1.0 | 0.3 | |
| NO SEÑALAMIENTOS | 2.8.- Falta de señalamiento e identificación del gas. | A).- Confusiones en actividades de revisión, mantenimiento y reparación. No precaución por parte de personas que transitan cerca. | A.1).- No se toman las debidas precauciones al iniciar actividades de reparación y mantenimiento. No se tienen precauciones en la realización de otras actividades cercanas. Actos imprudenciales por ignorancia. Disparo de condiciones de riesgo, posible ignición o explosión. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 0.1 | 0.1 | 1.0 | 0.01 | |
| NO MANTENIMIENTO | 2.10.- Falta de lubricante en cuerdas de tuberías y válvulas | A).- Dificultad en actividades de reparación y mantenimiento. | A.1).- Retraso en producción. | A.1).- Producción. | 3.0 | 0.1 | 1.0 | 0.3 | |
| NO SEGURIDAD | 2.11.- Falta de precaución en el desalajo de fluidos en el interior de tuberías para reparación. | A).- Fuga de fluidos líquidos. | A.1).- Contaminación de aire. Riesgo de ignición con daños al personal. | A.1).- Población cercana, Personal, contaminación. | 3.0 | 0.1 | 1.0 | 0.3 | |
| SUBTOTAL | | | | | 12.2 | 0.6 | 6 | 1.22 | |
| TOTAL | | | | | 21.3 | 1.0 | 10 | 3.050 | |

| | | | | | | | |
|----------------|--|-------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|--------------|
| EMPRESA | PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ, S.A. DE C.V. | Ubicación: | Umán, Estado de Yucatán | Realizo: | Biól. Gabriela Ma. T. Cedillo Ponce | Fecha: | marzo / 2007 |
|----------------|--|-------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|--------------|

| PALABRA GUÍA / PARÁMETRO DE ING. Y PROCESO | CAUSAS POSIBLES DE DESVIACIÓN | DESVIACIÓN PROBABLE | CONSECUENCIAS DE LA DESVIACIÓN | ALCANCE DE LAS CONSECUENCIAS | PROBABILIDAD | EXPOSICIÓN | CONSECUENCIAS | MAGNITUD | ACCIÓN RECOMENDADA |
|--|---|---|--|--|--------------|------------|---------------|----------|--------------------|
| 3.- MANTENIMIENTO Y REPARACIONES | | | | | | | | | |
| NO SUPERVISIÓN PROCEDIMIENTOS | 3.1.- Reparaciones o mantenimiento de equipo, que puedan producir chispas, rebaba o desechos de grasas y aceites cerca del personal que se encuentra operando. Actividades de reparación o mantenimiento, u otras maniobras en lugares indebidos, estorbando las operaciones normales. En sitios en que es probable la presencia de atmósferas inflamables. | A).- Riesgo de accidentes hacia los trabajadores. B).- Riesgo de ignición | A.1).- Accidentes con el equipo que se está operando por distracción o hacer movimientos involuntarios para evitar la caída de chispas o rebaba. A.2).- Resbalones por grasas y aceites y acciones involuntarias para detenerse o protegerse de caídas o golpes, que pueden llevar a un accidente mayor. B.1).- Riesgo de fuego, con daños al personal y a las instalaciones. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. A.2).- Población cercana, Personal, instalaciones. B.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 3 | 1 | 7 | 21 | |
| NO CAPACITACIÓN | 3.2.- Servicios de reparación o mantenimiento, por personal no capacitado o no autorizado. | A).- El trabajador puede no estar familiarizado o enterado del funcionamiento del sistema no seguir las precauciones específicas para el trabajo que va a realizar. | A.1).- Puede ocasionar un accidente o él mismo ser dañado. Desprendimiento de material, daños o alteraciones al equipo de proceso. | A.1).- Población cercana, Daños al personal e instalaciones del sistema. | 3 | 0.1 | 1 | 0.3 | |
| NO PROCEDIMIENTOS | 3.3.- Reparación o mantenimiento de equipo en movimiento, cuando está operando | A).- Accidentes al personal. | A.1).- El trabajador se puede atorar, ser arrastrado, golpeado o mutilado; alteraciones en la producción, con desprendimiento de material. | A.1).- Daños al personal, contaminación por polvos fugitivos. | 3 | 0.1 | 0.5 | 0.15 | |
| SUBTOTAL | | | | | 9 | 1.2 | 8.5 | 21.45 | |

| | | | | | | | |
|---------|--|------------|-------------------------|----------|-------------------------------------|--------|--------------|
| EMPRESA | PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDE, S.A. DE C.V. | Ubicación: | Umán, Estado de Yucatán | Realizo: | Biól. Gabriela Ma. T. Cedillo Ponce | Fecha: | marzo / 2007 |
|---------|--|------------|-------------------------|----------|-------------------------------------|--------|--------------|

| PALABRA GUÍA / PARÁMETRO DE ING. Y PROCESO | CAUSAS POSIBLES DE DESVIACIÓN | DESVIACIÓN PROBABLE | CONSECUENCIAS DE LA DESVIACIÓN | ALCANCE DE LAS CONSECUENCIAS | PROBABILIDAD | EXPOSICIÓN | CONSECUENCIAS | MAGNITUD | |
|--|--|--|---|--|--------------|------------|---------------|----------|--|
| 3.- MANTENIMIENTO Y REPARACIONES A LAS ESTACIONES DE BOMBEO, VÁLVULAS Y DUCTO | | | | | | | | | |
| NO PROCEDIMIENTOS | 3.4.- Falta de precauciones en actividades de mantenimiento o reparación. | A).- Contaminación por derrame de aceites y disposición inadecuada de residuos generados (estopa, trapo, grasas, etc.). Se dejan piezas, recipientes con líquidos que pueden ser inflamables, grasas y aceites en sitios en que estorban o que pueden representar un riesgo. | A.1).- Contaminación de aguas o de suelo, dependiendo del sitio de disposición. Los líquidos inflamables (solventes) pueden ser un factor de riesgo en el área en que se dejan y desatar un evento inesperado. Las piezas pueden estorbar los movimientos necesarios para operar y pueden crear accidentes. Los aceites y grasas derramados pueden causar resbalamiento y accidentes mayores. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 3 | 0.1 | 1 | 0.3 | |
| | 3.5.- Tránsito de personal por lugares con equipo en movimiento, en áreas en que se están haciendo reparaciones o en que se está proporcionando mantenimiento, en áreas en que se ha detectado un riesgo; sin advertencia. | A).- Puede ser el detonante de un accidente. | A.1).- Accidentes al personal o detonante de un riesgo de incendio. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 3 | 3 | 1 | 9 | |
| NO INGENIERIA | 3.6.- Acceso inadecuado a caseta equipo en partes altas, mal estado, | A).- Caída de personal durante operaciones de inspección, reparación o mantenimiento | A.1).- Accidentes en trabajadores que pueden ser fatales. | A.1).- Población cercana, Personal | 6 | 0.1 | 1 | 0.6 | |
| NO ING. ELÉCTRICA | 3.7.- Áreas de operación de la caseta de distribución con iluminación insuficiente o inadecuada. | A).- Caída tropiezos, resbalones, acciones inseguras. | A.1).- Accidentes en trabajadores que pueden ser fatales. | A.1).- Población cercana, Personal | 6 | 1 | 1 | 6 | |
| SUBTOTAL | | | | | 18 | 4.2 | 4 | 15.9 | |
| TOTAL | | | | | 27 | 5.4 | 12.5 | 37.35 | |

| EMPRESA | PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ, S.A. DE C.V. | Ubicación: | Umán, Estado de Yucatán | Realizo: | Bíol. Gabriela Ma. T. Cedillo Ponce | | | Fecha: | marzo / 2007 |
|--|--|--|---|--|-------------------------------------|------------|---------------|-------------|--------------|
| PALABRA GUÍA / PARÁMETRO DE ING. Y PROCESO | CAUSAS POSIBLES DE DESVIACIÓN | DESVIACIÓN PROBABLE | CONSECUENCIAS DE LA DESVIACIÓN | ALCANCE DE LAS CONSECUENCIAS | PROBABILIDAD | EXPOSICIÓN | CONSECUENCIAS | MAGNITUD | |
| 4.- ATENCIÓN A CONTINGENCIAS | | | | | | | | | |
| NO PLAN DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS | 4.1.- No se cuenta con un plan de contingencias o no se ha entrenado al personal para que pueda llevarse a cabo. No se han formado cuadrillas para: combate a fuego, primeros auxilios, control de derrames, etc., ni se han definido funciones para actuar en caso de contingencias. | A).- Desconocimiento de qué hacer en caso de presentarse un accidente. | A.1).- Una falla pequeña puede convertirse en un evento mayor al no ser controlada oportunamente. Confusión. Actos imprudentes. Error humano. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 6 | 3 | 1 | 18 | |
| | 4.2.- Falta de atención para primeros auxilios | A).- No se da atención oportuna. | A.1).- Puede agravarse el estado de un lesionado e incluso perderse vidas. | A.1).- Población cercana, Personal | 3 | 1 | 1 | 1 | |
| NO EQUIPO PROTECCIÓN PERSONAL | 4.3.- Falta instalaciones o equipo de combate a fuego, o están en mal estado. Falta de equipo de protección personal para combate a fuego, o está en mal estado. | A).- No se puede actuar oportunamente. | A.1).- No se pueden atacar conatos de incendio o fugas; provocándose situaciones de mayor gravedad. Riesgo de incendio mayor, contaminación. Posible efecto dominó. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 0.1 | 1 | 7 | 0.7 | |
| NO SISTEMAS EMERGENCIAS | 4.4.- No se cuenta con sistemas de alarma (auditiva y visual) en todas las áreas de las estaciones de bombeo principalmente y terminales. | A).- No se pueden dar señales de alerta, alarma o peligro, en caso de existir un riesgo inminente. | A.1).- Se retrasa la puesta en marcha del plan de contingencias y se pueden crear situaciones de mayor riesgo. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 3 | 1 | 7 | 21 | |
| | 4.5.- No se cuenta con equipo para intercomunicación entre las brigadas de acción en caso de tener que seguir el plan de contingencias. | A).- No se puede coordinar entre las brigadas y personal que las dirige; no se puede informar del avance del evento que se está desarrollando. | A.1).- Pueden darse órdenes erróneas. Puede haber confusiones y pérdida de tiempo para actuar. Desarrollo de eventos de mayor riesgo. Daños mayores. | A.1).- Población cercana, personal, instalaciones. | 10 | 3 | 1 | 30 | |
| TOTAL | | | | | 22.1 | 9 | 17 | 70.7 | |

| | | | | | | | |
|----------------|--|-------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|--------------|
| EMPRESA | PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ, S.A. DE C.V. | Ubicación: | Umán, Estado de Yucatán | Realizo: | Biól. Gabriela Ma. T. Cedillo Ponce | Fecha: | marzo / 2007 |
|----------------|--|-------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|--------------|

| PALABRA GUÍA / PARÁMETRO DE ING. Y PROCESO | CAUSAS POSIBLES DE DESVIACIÓN | DESVIACIÓN PROBABLE | CONSECUENCIAS DE LA DESVIACIÓN | ALCANCE DE LAS CONSECUENCIAS | PROBABILIDAD | EXPOSICIÓN | CONSECUENCIAS | MAGNITUD | |
|--|--|---|---|--|--------------|------------|---------------|----------|--|
| 5.- ADMINISTRACIÓN | | | | | | | | | |
| NO COORDINACIÓN DE SEGURIDAD | 5.1.- No hay responsables de la seguridad del sistema; de vigilar y facilitar los mecanismos para cumplir con medidas de seguridad; de llevar registros y seguir acciones para corregir situaciones de riesgo. | A).- No se tienen definidas responsabilidades. | A.1).- Difícil cumplir con medidas de seguridad necesarias para hacer un sistema seguro. Riesgos potenciales sin control, tanto ocupacionales como ambientales. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 0.1 | 0.1 | 7 | 4.9 | |
| | 5.2.- No hay apoyo por parte de los directivos para poder cumplir con todos los requisitos que hacen a un sistema seguro. | A).- Difícil cumplir con medidas de seguridad necesarias. | A.1).- Riesgos potenciales sin control, tanto ocupacionales como ambientales. | A.1).- Población cercana, Personal, instalaciones. | 3 | 0.1 | 7 | 2.1 | |
| TOTAL | | | | | 3.1 | 0.2 | 14 | 7 | |

De acuerdo a lo anterior se pueden jerarquizar los riesgos en el presente proyecto de la siguiente manera:

Tabla 31 JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

| | EVENTO | MAG NITU D | PROBABILIDAD |
|------------|---|---------------------------|---------------------|
| I | 1.- CASETA DE RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL | 443 | 54.2 |
| | 1.4.- Falta de supervisión o de instrumentación de detección de fugas (monitoreo de condiciones de operación) o instrumentación en mal estado. | 126 | 6 |
| | 1.5.- Falta de mantenimiento (recubrimientos), de pruebas de hermeticidad periódicas, radiografiado, mantenimiento menor (pintura anticorrosivo en instalaciones superficiales en línea (ducto) de conducción de gas. | 126 | 6 |
| II | 2.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS | 32.2 | 55.1 |
| | 2.11.- Falta de precaución en el desalojo de fluidos en el interior de tuberías para reparación. | 9 | 6 |
| | 2.8.- Falta de señalamiento e identificación de fluidos manejados. | 5 | 10 |
| III | 4.- ATENCIÓN A CONTINGENCIAS | 70.7 | 22.1 |
| | 4.5.- No se cuenta con equipo para intercomunicación entre las brigadas de acción en caso de tener que seguir el plan de contingencias. | 30 | 10 |
| | 4.4.- No se cuenta con sistemas de alarma (auditiva y visual) en todas las áreas de las estaciones de bombeo principalmente y terminales. | 21 | 3 |
| | 4.1.- No se cuenta con un plan de contingencias o no se ha entrenado al personal para que pueda llevarse a cabo. No se han formado cuadrillas para: combate a fuego, primeros auxilios, control de fugas, etc., ni se han definido funciones para actuar en caso de contingencias. | 18 | 6 |
| IV | 3.- MANTENIMIENTO Y REPARACIONES | 37.4 | 27 |
| | 3.1.- Reparaciones o mantenimiento de equipo, que puedan producir chispas, rebaba o desechos de grasas y aceites cerca del personal que se encuentra operando. Actividades de reparación o mantenimiento, u otras maniobras en lugares indebidos, estorbando las operaciones normales. En sitios en que es probable la presencia de atmósferas inflamables. | 21 | 3 |
| | 3.5.- Tránsito de personal por lugares con equipo en movimiento, en áreas en que se están haciendo reparaciones o en que se está proporcionando mantenimiento, en áreas de descarga de sustancias peligrosas, en áreas en que se ha detectado un riesgo; sin advertencia. | 9 | 3 |
| V | 5.- ADMINISTRACIÓN | 7 | 3.1 |
| | 5.1.- No hay responsables de la seguridad del sistema; de vigilar y facilitar los mecanismos para cumplir con medidas de seguridad; de llevar registros y seguir acciones para corregir situaciones de riesgo. | 4.9 | 0.1 |

Una vez identificados y jerarquizados estos riesgos, se simulan en forma matemática por medio del software ARCHIE (**Automated Resource for Chemical Hazard Incident Evaluation**), versión 1.0 de Microsoft Corp. 1982-1986; este Software ha sido aceptado por OSHA y USEPA, los cuales se desglosan a continuación.

VI.3 Radios potenciales de afectación

La emisión de contaminantes a la atmósfera y el importante manejo de sustancias peligrosas debido a las actividades industriales, son actualmente un aspecto de gran atención ambiental, salud y seguridad. Por lo que la siguiente etapa del análisis de riesgo ambiental es determinar cuales serían las consecuencias de los posibles eventos no deseados, para ello se utilizó un programa electrónico de simulación a manera de poder cuantificar sus efectos.

El aspecto de manejo, transporte o almacenamiento de sustancias peligrosas es de importancia debido a los efectos que se pueden presentar en caso de accidente; de particular interés es el referente a la liberación en la atmósfera de un gas o vapor tóxicos provenientes de una fuga. Al respecto, el factor crítico a considerar es la posible exposición de la gente a concentraciones que puedan afectar severamente su salud o incluso provocar su muerte.

Una situación parecida a la anterior es la relativa a la liberación masiva e instantánea de un gas tóxico el cual forma una nube o "puff" que es transportada por el viento. Aquí es también importante poder prevenir la exposición de la población a niveles peligrosos o letales.

En este proyecto, el manejo de gas natural implica riesgos de fuga y explosión entre otros. En este caso, es importante estimar los radios de afectación y la magnitud de los daños potenciales por la ocurrencia de un evento explosivo, considerando el personal expuesto y las características de las instalaciones y procesos existentes.

En general, los riesgos potenciales tendrán una probabilidad de ocurrencia dependiendo de los siguientes parámetros:

- Presión
- Corrosión
- Flujo
- Agentes externos
- Errores humanos

La falla se puede detectar por medio de la diferencia entre presiones y cantidades el suministro y el consumo de gas natural, o por un tercero que notifique la fuga.

Es importante señalar que las simulaciones que se presentan fueron realizadas observando las condiciones climatológicas y meteorológicas extremas del sitio en estudio (capítulo 3, del presente estudio), así como las propiedades específicas de la sustancia estudiada. La importancia de esta observación radica en el hecho de que, en caso de presentarse alguno de los eventos definidos, no significa que se presentará el comportamiento que se determinó con la simulación, ya que las condiciones pueden ser completamente diferentes y pueden generar situaciones de menor riesgo. Juegan un papel importante entre los criterios a observar en la evaluación de riesgo ambiental, el establecimiento de parámetros de medición mediante los cuales se fijan valores tope que permitan salvaguardar la salud de quienes se encuentran en los alrededores de instalaciones de alto riesgo, así como proteger sus bienes.

En lo relativo a afectación por riesgo de actividades en las cuales se utilizan sustancias con características explosivas, tal es el caso del proyecto en comento para la determinación de la **zona de alto riesgo**, se establece como parámetro de afectación las ondas de sobrepresión de 0.070 Kg/cm² (1 PSIG), tomando como zona de afectación, el área de un círculo con un radio que

considera la distancia desde el punto donde se puede formar la nube explosiva y cuyo extremo representa la distancia a la cual se tiene una onda con valor equivalente a dicha sobrepresión.

Para el establecimiento de la **zona de amortiguamiento**, se establece como parámetro de afectación 0.035 Kg/cm² (0.5 PSIG), tomando como zona de afectación, el área de un círculo con un radio que considera la distancia desde donde se encuentra el punto de formación de la nube explosiva y cuyo extremo representa la distancia a la cual se tiene la citada onda de sobrepresión.

Para definir y justificar las zonas de seguridad entorno al proyecto, se aplicaron los criterios establecidos por la propia Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 0, Ductos Terrestres, expedida por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Octubre, 2002), los cuales se muestran en la siguiente Tabla.

Criterios de zonas de seguridad

| | ALTO RIESGO | AMORTIGUAMIENTO |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Explosividad (sobrepresión) | 0.070 Kg/cm ² (1 psig) | 0.035 Kg/cm ² (0.5 psig) |

VI.3.1. SIMULACIÓN DE EVENTOS DE RIESGO

Es relevante señalar el hecho de que los eventos modelados a continuación, se refieren a los posibles escenarios que mayores consecuencias pueden tener en la operación del ducto de Gas natural.

La simulación o modelación de estos eventos se ha realizado con los modelos matemáticos del paquete ARCHIE (**Automated Resource for Chemical Hazard Incident Evaluation**) (ver anexos), el cual está integrado por tres modelos:

- Evaluación del riesgo de chorros de flama o dardos de fuego.
- Evaluación del riesgo de fuego por nube o pluma de vapor.
- Evaluación del riesgo de explosión de nubes de vapor (no confinadas).

Los tres modelos de dispersión son del tipo Gaussiano y permiten obtener estimaciones de concentraciones en el aire, considerando condiciones de emisión y estabilidad atmosférica particulares. Este paquete de simulación debe considerarse primariamente como herramienta de evaluación preliminar para el análisis detallado de posibles situaciones de dispersión de un contaminante a través del cual se pueden simular o representar condiciones específicas de un emisor y su entorno.

Consideraciones primarias

Es muy importante mencionar los siguientes aspectos considerados en la determinación del evento de riesgo:

- El modelo que se utilizará para simular este escenario es de la una nube de explosiva de vapor sin confinar, mencionado anteriormente. El efecto de explosividad que se puede producir por la ignición de una nube de vapor inflamable sin confinar, es una de las menos frecuentes pero con consecuencias más severas.

- Es importante mencionar que, en la mayoría de los programas de simulación, es común expresar la energía liberada de la sustancia explosiva relacionada a una carga equivalente de TNT, así como también se emplean los datos disponibles de sobrepresión producidas en explosiones por TNT.

A continuación se resumen los resultados de las modelaciones para dos casos, para el proyecto.

CALCULO DE DISTANCIAS DE AFECTACION POTENCIAL AL ENTORNO DEL GASODUCTO DE ACERO DE 3" DE DIÁMETRO NOMINAL DE 670 METROS DE LONGITUD TOTAL APROXIMADA, PARA SUMINISTRO DE GAS NATURAL A LA EMPRESA PRODUCTOS ALIMENTICIOS DONDÉ, S. DE R. L. DE C. V. UBICADA EN LA ZONA INDUSTRIAL DEL MUNICIPIO DE UMÁN, ESTADO DE YUCATÁN, MEDIANTE EL USO DEL PAQUETE DE SIMULACION DE LA E.P.A. (ARCHIE, 1986).

Los modelos utilizados del menú de opciones del programa de simulación, fueron los siguientes:

- ✓ G) Evaluación del riesgo de chorros de flama o dardos de fuego.
- ✓ H) Evaluación del riesgo de fuego por nube o pluma de vapor.
- ✓ I) Evaluación del riesgo de explosión de nubes de vapor (no confinadas).

G) EVALUACION DEL RIESGO DE CHORROS DE FLAMA O DARDOS DE FUEGO.

Cuando los gases inflamables escapan de un contenedor bajo presión pueden formar una larga lengua de flama si entra en ignición. Este modelo computa la longitud de tal flama y una distancia segura de separación.

Cuando un gas presurizado escapa a la atmósfera a través de un orificio o estrechamiento, se produce la típica descarga en tobera del chorro gaseoso (*jet*), con un máximo de velocidad en la garganta, que puede igualar a la velocidad del sonido si el cociente entre la presión atmosférica y la presión dentro del recipiente es inferior al valor crítico. Tras el orificio tiene lugar la disminución de la velocidad del gas, al ensancharse la sección de paso. Si una descarga de gas combustible entra en ignición, se produce el característico "dardo de fuego".

A continuación se presentan los resultados para cada uno de los casos simulados.

CASO NO. 1: FUGA ACCIDENTAL DE GAS NATURAL POR UN ORIFICIO EQUIVALENTE A 1/4" DE DIÁMETRO, EN UN PUNTO DEL TRAMO DE TUBERÍA DE ACERO AÉREA PROVENIENTE DE LA INTERCONEXIÓN CON EL DUCTO DE ENERGÍA MAYAKÁN, LOCALIZADO ANTES DEL FILTRO Y DE LA VÁLVULA SLAM-SHUT DEL PATÍN DE MEDICIÓN Y REGULACION UBICADO EN EL PREDIO DE LA CASETA PRINCIPAL, DURANTE UN TIEMPO PROMEDIO DE 30 MINUTOS, QUE ES EL TIEMPO MAXIMO DE UNA FUGA ANTES DE QUE SEA CONTROLADA POR EL OPERADOR DEL SISTEMA.

Para correr este modelo de simulación se consideraron las características fisicoquímicas del gas natural a manejar, y en su caso las características de su principal componente (el gas metano).

La sustancia en cuestión es un *gas inflamable* a presión atmosférica.

Resultados:

a) para el caso de una fisura de **1/4 de pulgada**:

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1.- Longitud de los dardos de fuego: | 34 pies (10.36 m) |
| 2.- Distancia de separación segura: | 68 pies (20.72 m) |
| 1.- Longitud de los dardos de fuego: | 68 pies (20.72 m) |
| 2.- Distancia de separación segura: | 136 pies (41.45 m) |
| 1.- Longitud de los dardos de fuego: | 25 pies (7.62 m) |
| 2.- Distancia de separación segura: | 50 pies (15.24 m) |

b) para el caso de una fisura de **1/2 pulgada**:

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1.- Longitud de los dardos de fuego: | 68 pies (20.72 m) |
| 2.- Distancia de separación segura: | 136 pies (41.45 m) |

CASO No. 2: FUGA ACCIDENTAL DE GAS NATURAL POR UN ORIFICIO EQUIVALENTE A 2" DE DIAMETRO, EN UN SEGMENTO DEL DUCTO DE ACERO UBICADO EN EL CRUCE DE LA CALLE 19 Y LA CALLE 42 DEL **FRACCIONAMIENTO ACIM**, COLINDANTE CON LA **ZONA INDUSTRIAL** DEL MUNICIPIO DE UMÁN, DEBIDO A UN **GOLPE DE UNA PALA MECÁNICA**, DURANTE UN TIEMPO PROMEDIO DE **5 MINUTOS**, YA QUE EL TIEMPO MÁXIMO DE UNA FUGA ANTES DE QUE SE ACTIVE LA VALVULA "SLAM-SHUT" DE CIERRE AUTOMATICO POR UNA CAIDA DE PRESION ANORMAL EN EL SISTEMA ES DE 1 MINUTO.

Para correr este modelo de simulación se consideraron las características fisicoquímicas del gas natural a manejar, y en su caso las características de su principal componente (el gas metano). La sustancia en cuestión es un *gas inflamable* a presión atmosférica.

Resultados:

a) para el caso de una fisura de **2 pulgadas**:

| | |
|--------------------------------------|---------------------|
| 1.- Longitud de los dardos de fuego: | 182 pies (55.47 m) |
| 2.- Distancia de separación segura: | 363 pies (110.64 m) |

H) EVALUACION DEL RIESGO DE FUEGO POR PLUMA DE VAPOR O NUBE DE GAS FLAMABLE.

El LFL (Lower Flammable Limit) es el valor del límite inferior de inflamabilidad del gas o vapor, y representa la concentración más baja del material en el aire que mantendrá la combustión. Los límites de inflamabilidad nos proporcionan el intervalo de concentraciones de combustible (normalmente en porcentaje de volumen), dentro del cual una mezcla gaseosa puede entrar en ignición y arder. Por debajo del límite inferior de inflamabilidad no existe suficiente combustible como para propagar la combustión.

La metodología empleada para el cálculo del diámetro de la nube formada se aplica **únicamente para nubes de gases o vapores que sean más pesados que el aire**. Se asume que la nube es de forma cilíndrica y que la mezcla aire-gas (vapor) se encuentra a 21.1°C y 1 atmósfera de presión. Generalmente, las nubes explosivas alcanzan alturas de hasta 10 pies.

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. De acuerdo con el manual del ARCHIE, para propósitos de planeación de emergencias es recomendable considerar en los escenarios de modelación una velocidad de viento de 4.5 mph, y una clase de estabilidad atmosférica tipo F, ya que es la que alcanza distancias mayores.

CASO NO. 1: FUGA ACCIDENTAL DE GAS NATURAL POR UN ORIFICIO EQUIVALENTE A 1/4" DE DIAMETRO, EN UN PUNTO DEL TRAMO DE TUBERÍA DE ACERO AÉREA PROVENIENTE DE LA INTERCONEXIÓN CON EL DUCTO DE **ENERGÍA MAYAKÁN**, LOCALIZADO ANTES DEL FILTRO Y DE LA VÁLVULA SLAM-SHUT DEL PATÍN DE MEDICIÓN Y REGULACION UBICADO EN EL PREDIO DE LA CASETA PRINCIPAL, DURANTE UN TIEMPO PROMEDIO DE **30 MINUTOS**, QUE ES EL TIEMPO MAXIMO DE UNA FUGA ANTES DE QUE SEA CONTROLADA POR EL OPERADOR DEL SISTEMA.

Tabla 32 Resultados Evaluación del riesgo de fuego por nube o pluma de vapor, Caso 1.

| Para una estabilidad clase B | Para concentraciones de: | |
|--|--------------------------|---------|
| | 1/2 LFL | LFL |
| 1.- Distancia de riesgo viento abajo= | 8.23 m | 5.79 m |
| 2.- Ancho máximo de riesgo viento abajo= | 4.27 m | 3.05 m |
| 3.- Peso del gas transportado en el aire= | 0.3 lbs | 0.2 lbs |
| 4.- Densidad inicial relativa vapor/aire= | 1.67 | 1.67 |
| 5.- Tipo de modelo utilizado para el análisis= | Gas pesado | |

| Para una estabilidad clase F | Para concentraciones de: | |
|--|--------------------------|---------|
| | ½ LFL | LFL |
| 1.- Distancia de riesgo viento abajo= | 13.71 m | 9.45 m |
| 2.- Ancho máximo de riesgo viento abajo= | 12.50 m | 8.53 m |
| 3.- Peso del gas transportado en el aire= | 0.5 lbs | 0.3 lbs |
| 4.- Densidad inicial relativa vapor/aire= | 1.67 | 1.67 |
| 5.- Tipo de modelo utilizado para el análisis= | Gas pesado | |

CASO No. 2: FUGA ACCIDENTAL DE GAS NATURAL POR UN ORIFICIO EQUIVALENTE A 2” DE DIAMETRO, EN UN SEGMENTO DEL DUCTO DE ACERO UBICADO EN EL CRUCE DE LA CALLE 19 Y LA CALLE 42 DEL **FRACCIONAMIENTO ACIM**, COLINDANTE CON LA **ZONA INDUSTRIAL** DEL MUNICIPIO DE UMÁN, DEBIDO A UN **GOLPE DE UNA PALA MECÁNICA**, DURANTE UN TIEMPO PROMEDIO DE **5 MINUTOS**, YA QUE EL TIEMPO MÁXIMO DE UNA FUGA ANTES DE QUE SE ACTIVE LA VALVULA “**SLAM-SHUT**” DE CIERRE AUTOMATICO POR UNA CAIDA DE PRESION ANORMAL EN EL SISTEMA ES DE 1 MINUTO.

Tabla 33 Resultados Evaluación del riesgo de fuego por nube o pluma de vapor, Caso 2.

| Para una estabilidad clase B | Para concentraciones de: | |
|--|--------------------------|---------|
| | 1/2 LFL | LFL |
| 1.- Distancia de riesgo viento abajo= | 60.96 m | 42.06 m |
| 2.- Ancho máximo de riesgo viento abajo= | 30.48 m | 21.03 m |
| 3.- Peso del gas transportado en el aire= | 78 lbs | 53 lbs |
| 4.- Densidad inicial relativa vapor/aire= | 1.64 | 1.64 |
| 5.- Tipo de modelo utilizado para el análisis= | Gas pesado | |

| Para una estabilidad clase F | Para concentraciones de: | |
|--|--------------------------|---------|
| | ½ LFL | LFL |
| 1.- Distancia de riesgo viento abajo= | 102.41 m | 70.41 m |
| 2.- Ancho máximo de riesgo viento abajo= | 92.35 m | 63.40 m |
| 3.- Peso del gas transportado en el aire= | 130 lbs | 90 lbs |
| 4.- Densidad inicial relativa vapor/aire= | 1.64 | 1.64 |
| 5.- Tipo de modelo utilizado para el análisis= | Gas pesado | |

I.- EVALUACION DEL RIESGO DE EXPLOSION DE NUBES DE VAPOR (NO CONFINADAS).

CASO NO. 1: FUGA ACCIDENTAL DE GAS NATURAL POR UN ORIFICIO EQUIVALENTE A 1/4" DE DIAMETRO, EN UN PUNTO DEL TRAMO DE TUBERÍA DE ACERO AÉREA PROVENIENTE DE LA INTERCONEXIÓN CON EL DUCTO DE ENERGÍA MAYAKÁN, LOCALIZADO ANTES DEL FILTRO Y DE LA VÁLVULA SLAM-SHUT DEL PATÍN DE MEDICIÓN Y REGULACION UBICADO EN EL PREDIO DE LA CASETA PRINCIPAL, DURANTE UN TIEMPO PROMEDIO DE 30 MINUTOS, QUE ES EL TIEMPO MAXIMO DE UNA FUGA ANTES DE QUE SEA CONTROLADA POR EL OPERADOR DEL SISTEMA.

El propósito de este modelo es evaluar el impacto de una explosión que involucra una nube de gas o vapor no confinada o parcialmente confinada, o una pluma de vapor suspendida en el aire cerca del piso o a una posición elevada dependiendo de la altura de la fuente de descarga. Debido a que las explosiones cerca del piso típicamente causan mayor daño que los estallidos al aire libre, es necesario especificar la localización.

Existen dos opciones para calcular los radios de afectación de la zona de peligro:

- 1.-Asumir que la explosión tiene lugar en una elevación suficiente sobre el nivel de piso para permitir disipación omnidireccional del estallido u onda de choque (explosión esférica o al aire libre).
- 2.-Asumir que la explosión tiene lugar cerca del piso; el suelo refleja energía sustancial del estallido hacia afuera y hacia adentro (explosión hemisférica o a nivel de piso).

Para este caso se consideró la primera opción, por tratarse de una caseta de medición y regulación.

Se simuló la explosión de una nube de gas dentro de la caseta de medición y regulación del usuario, ya que el gas natural es un gas con características explosivas. **Sin embargo, se debe tener presente que el gas natural es más ligero que el aire, y que en condiciones normales no tiende a formar nubes explosivas, ya que se dispersa rápidamente.**

El modelo no toma en cuenta el efecto de la topografía del terreno, edificios, árboles y otros obstáculos.

Tabla 34 Resultados del modelo de simulación (ARCHIE, 1986), Evaluación del riesgo de explosión de nubes de vapor (no confinadas), Caso 1

| EFFECTOS DE UNA EXPLOSION DE NUBE DE VAPOR NO CONFINADO: | | |
|---|---|--|
| Sobre presión* (psig) | Distancia desde la explosión (en m): | Daños esperados: (efectos de las ondas expansivas) |
| 0.03 | 136.24 | Rotura ocasional de cristales grandes sometidos a tensiones. |
| 0.30 | 19.20 | Límite de proyectiles. 95% de probabilidad de no sufrir daños importantes. Daños menores a techos de casas; rotura del 10% de los cristales. |
| 0.50 - 1.0 | 12.50– 7.32 | Destrucción de ventanas, con daño a los marcos. |
| 1.0 | 7.32 | Demolición parcial de casas, que quedan inhabitables. |
| 1.0 - 8.0 | 2.13 – 7.32 | Rango de daños desde ligeros a serios debido a laceraciones en la piel producidas por cristales que salen volando y otros proyectiles. |
| 2.0 | 4.57 | Colapso parcial de paredes y techos de casas. |
| 2.0 - 3.0 | 3.35 – 4.57 | Destrucción de paredes de block o de concreto no reforzado de 20 a 30 cms. de grosor. |
| 2.4 - 12.2 | 1.52 – 3.96 | Rango de 1 - 90% de ruptura de tímpanos entre la población expuesta. |
| 2.5 | 3.96 | Destrucción del 50% de las casas de ladrillo. Distorsiones en estructuras de acero. |
| 3.0 - 4.0 | 335 – 3.05 | Estructuras constructivas de acero en ruinas. Ruptura de tanques de almacenamiento. |
| 5.0 | 2.44 | Rotura de postes públicos de madera |
| 5.0 - 7.0 | 2.13 – 2.44 | Destrucción casi completa de casas. |
| 10.0 | 1.83 | Probable destrucción total de la construcción. Máquinas pesadas (3,500 kg) desplazadas y fuertemente dañadas. |
| 15.5 - 29.0 | 1.22 – 152 | Rango del 1 - 99% de mortalidad entre la población expuesta debido a efectos directos. Formación de cráteres. |

Fuente: Programa ARCHIE, versión 1.00 (*Automated Resource for Chemical Hazard Evaluation*). Federal Emergency Management Agency, U.S.A., U.S. Department of Transportation, U.S. Environmental Protection Agency. Microsoft Corp. 1982-1986.

CASO No. 2: FUGA ACCIDENTAL DE GAS NATURAL POR UN ORIFICIO EQUIVALENTE A 2” DE DIAMETRO, EN UN SEGMENTO DEL DUCTO DE ACERO UBICADO EN EL CRUCE DE LA CALLE 19 Y LA CALLE 42 DEL **FRACCIONAMIENTO ACIM**, COLINDANTE CON LA **ZONA INDUSTRIAL** DEL MUNICIPIO DE UMÁN, DEBIDO A UN **GOLPE DE UNA PALA MECÁNICA**, DURANTE UN TIEMPO PROMEDIO DE **5 MINUTOS**, YA QUE EL TIEMPO MÁXIMO DE UNA FUGA ANTES DE QUE SE ACTIVE LA VALVULA “**SLAM-SHUT**” DE CIERRE AUTOMATICO POR UNA CAIDA DE PRESION ANORMAL EN EL SISTEMA ES DE 1 MINUTO.

El propósito de este modelo es evaluar el impacto de una explosión que involucra una nube de gas o vapor no confinada o parcialmente confinada, o una pluma de vapor suspendida en el aire cerca del piso o a una posición elevada dependiendo de la altura de la fuente de descarga. Debido a que las explosiones cerca del piso típicamente causan mayor daño que los estallidos al aire libre, es necesario especificar la localización.

Existen dos opciones para calcular los radios de afectación de la zona de peligro:

- 1.- Asumir que la explosión tiene lugar en una elevación suficiente sobre el nivel de piso para permitir disipación omnidireccional del estallido u onda de choque (explosión esférica o al aire libre).
- 2.- Asumir que la explosión tiene lugar cerca del piso; el suelo refleja energía sustancial del estallido hacia afuera y hacia adentro (explosión hemisférica o a nivel de piso).

Para este caso se consideró la segunda opción.

Se simuló la explosión de una nube de gas en algún punto del ducto de transporte cercano a la planta industrial del usuario, ya que el gas natural es un gas con características explosivas. **Sin embargo, se debe tener presente que el gas natural es más ligero que el aire, y que en condiciones normales no tiende a formar nubes explosivas, ya que se dispersa rápidamente.**

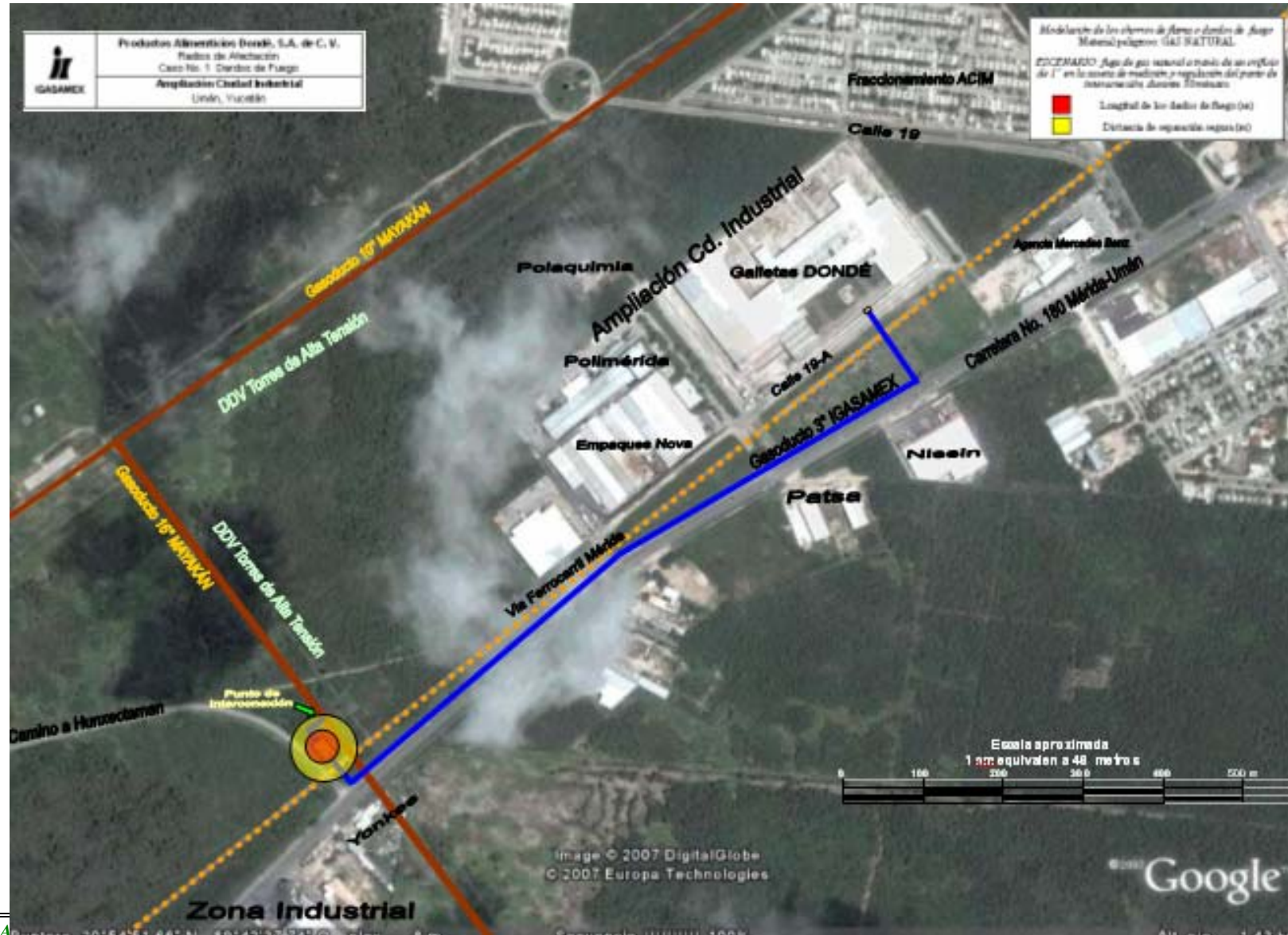
El modelo no toma en cuenta el efecto de la topografía del terreno, edificios, árboles y otros obstáculos, ni el hecho de que el ducto se encuentra enterrado a un promedio de 120 centímetros de profundidad.

Tabla 35 Resultados del modelo de simulación (ARCHIE, 1986), Evaluación del riesgo de explosión de nubes de vapor (no confinadas), Caso 2

| EFFECTOS DE UNA EXPLOSION DE NUBE DE VAPOR NO CONFINADO: | | |
|---|---|--|
| Sobre presión* (psig) | Distancia desde la explosión (en m): | Daños esperados: (efectos de las ondas expansivas) |
| 0.03 | 1,149.10 | Rotura ocasional de cristales grandes sometidos a tensiones. |
| 0.30 | 162.15 | Límite de proyectiles. 95% de probabilidad de no sufrir daños importantes. Daños menores a techos de casas; rotura del 10% de los cristales. |
| 0.50 - 1.0 | 60.65 – 104.85 | Destrucción de ventanas, con daño a los marcos. |
| 1.0 | 60.65 | Demolición parcial de casas, que quedan inhabitables. |
| 1.0 - 8.0 | 15.54 – 60.65 | Rango de daños desde ligeros a serios debido a laceraciones en la piel producidas por cristales que salen volando y otros proyectiles. |
| 2.0 | 36.58 | Colapso parcial de paredes y techos de casas. |
| 2.0 - 3.0 | 28.04– 36.58 | Destrucción de paredes de block o de concreto no reforzado de 20 a 30 cms. de grosor. |
| 2.4 - 12.2 | 12.50 – 32.31 | Rango de 1 - 90% de ruptura de tímpanos entre la población expuesta. |
| 2.5 | 31.40 | Destrucción del 50% de las casas de ladrillo. Distorsiones en estructuras de acero. |
| 3.0 - 4.0 | 23.47 – 28.04 | Estructuras constructivas de acero en ruinas. Ruptura de tanques de almacenamiento. |
| 5.0 | 20.42 | Rotura de postes públicos de madera |
| 5.0 - 7.0 | 16.76 – 20.42 | Destrucción casi completa de casas. |
| 10.0 | 14.02 | Probable destrucción total de la construcción. Máquinas pesadas (3,500 kg) desplazadas y fuertemente dañadas. |
| 15.5 - 29.0 | 8.23 – 11.58 | Rango del 1 - 99% de mortalidad entre la población expuesta debido a efectos directos. Formación de cráteres. |

Fuente: Programa ARCHIE, versión 1.00 (*Automated Resource for Chemical Hazard Evaluation*). Federal Emergency Management Agency, U.S.A., U.S. Department of Transportation, U.S. Environmental Protection Agency. Microsoft Corp. 1982-1986.

Plano 1 Radios de afectación por la evaluación de chorros de flama o dardos de fuego Caso 1.



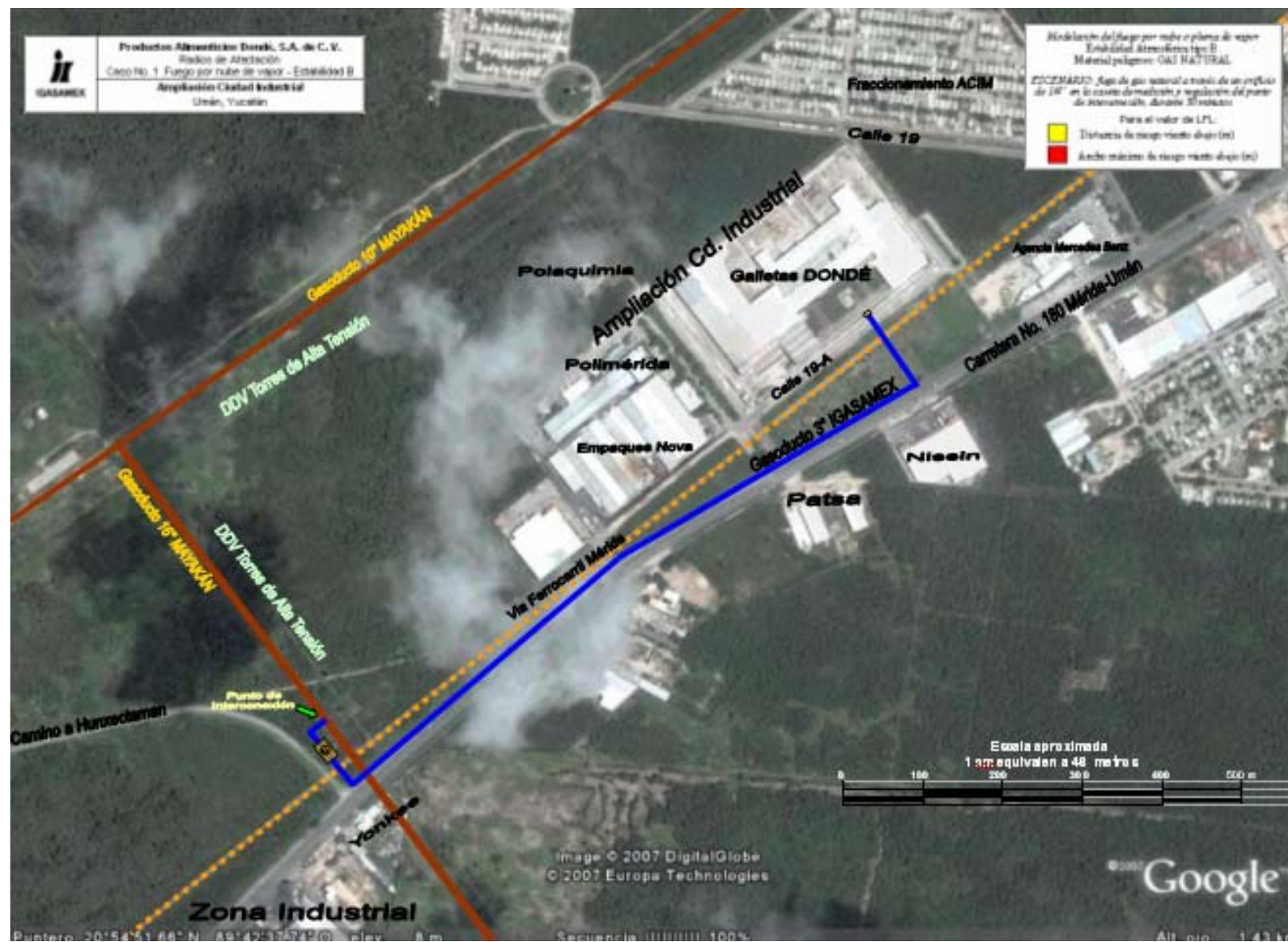
IGA

Coordinación de Estudios Ambientales

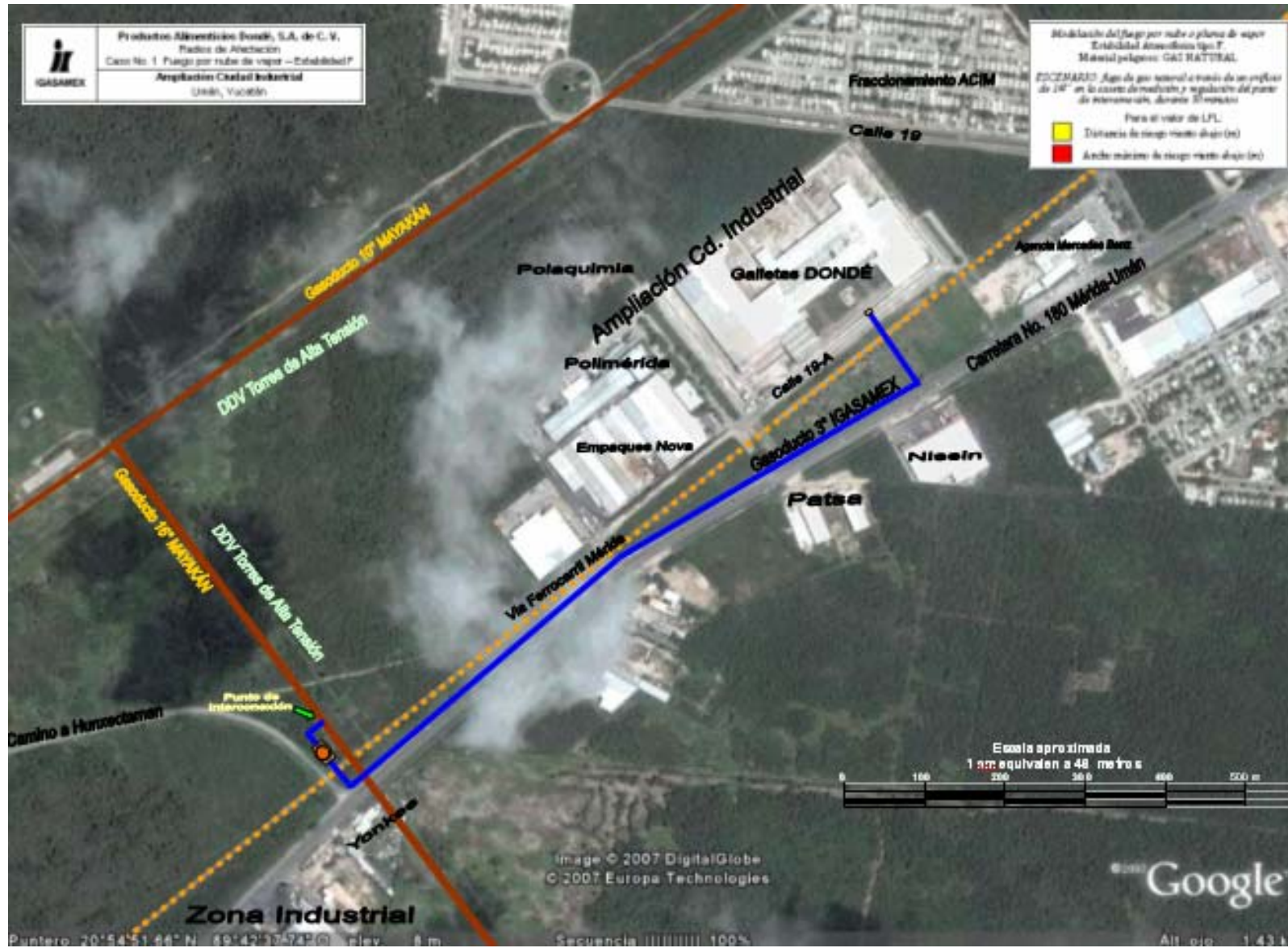
Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: gargoleo@prodigy.net.mx

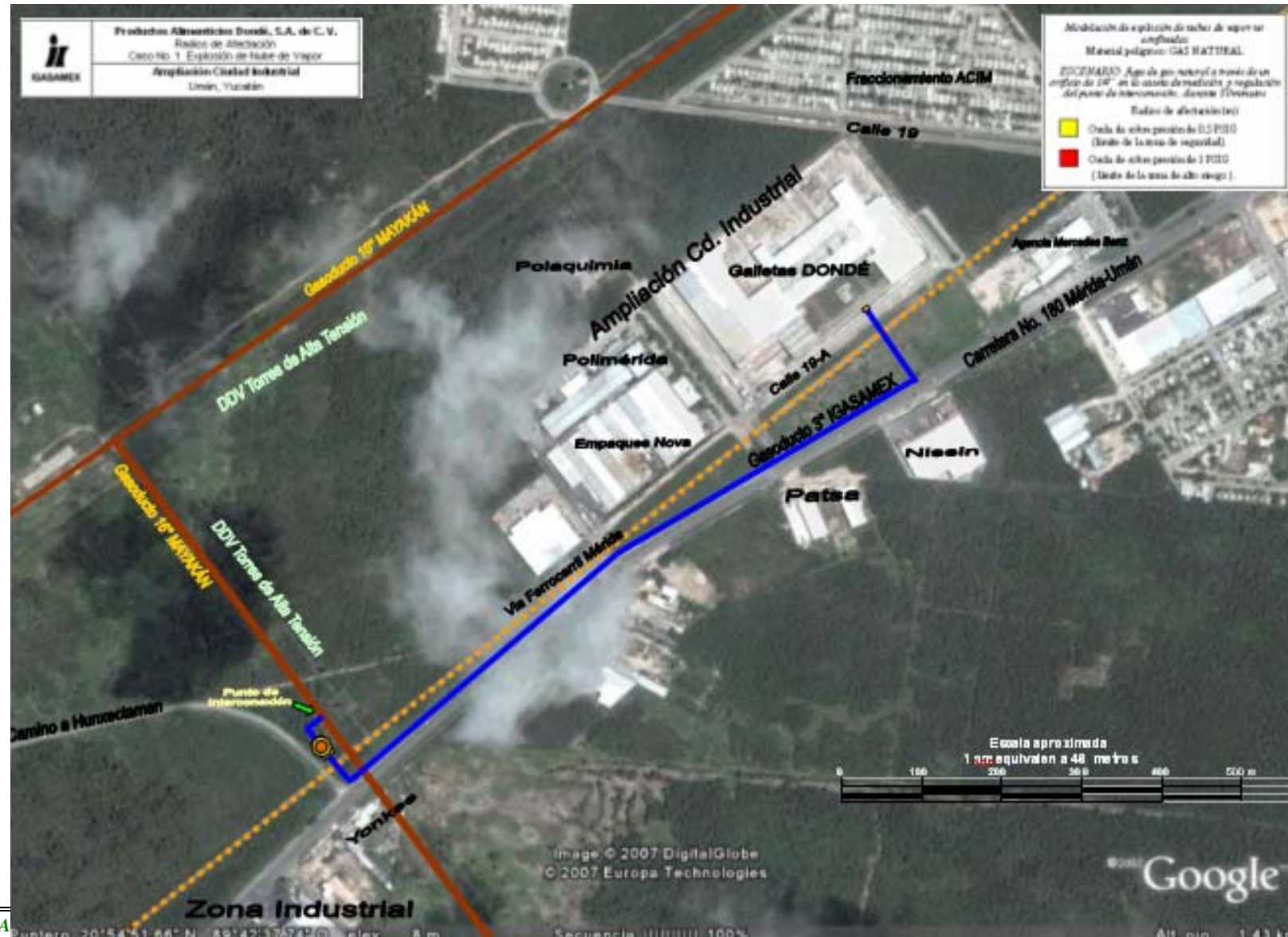
Plano 2 Radios de afectación Resultados Evaluación del riesgo de fuego por nube o pluma de vapor, Caso 1 – Estabilidad B.



Plano 3 Radios de afectación Resultados Evaluación del riesgo de fuego por nube o pluma de vapor, Caso 1 – Estabilidad F.



Plano 4 Radios de afectación evaluación del riesgo de explosión de nubes de vapor (no confinadas), Caso 1



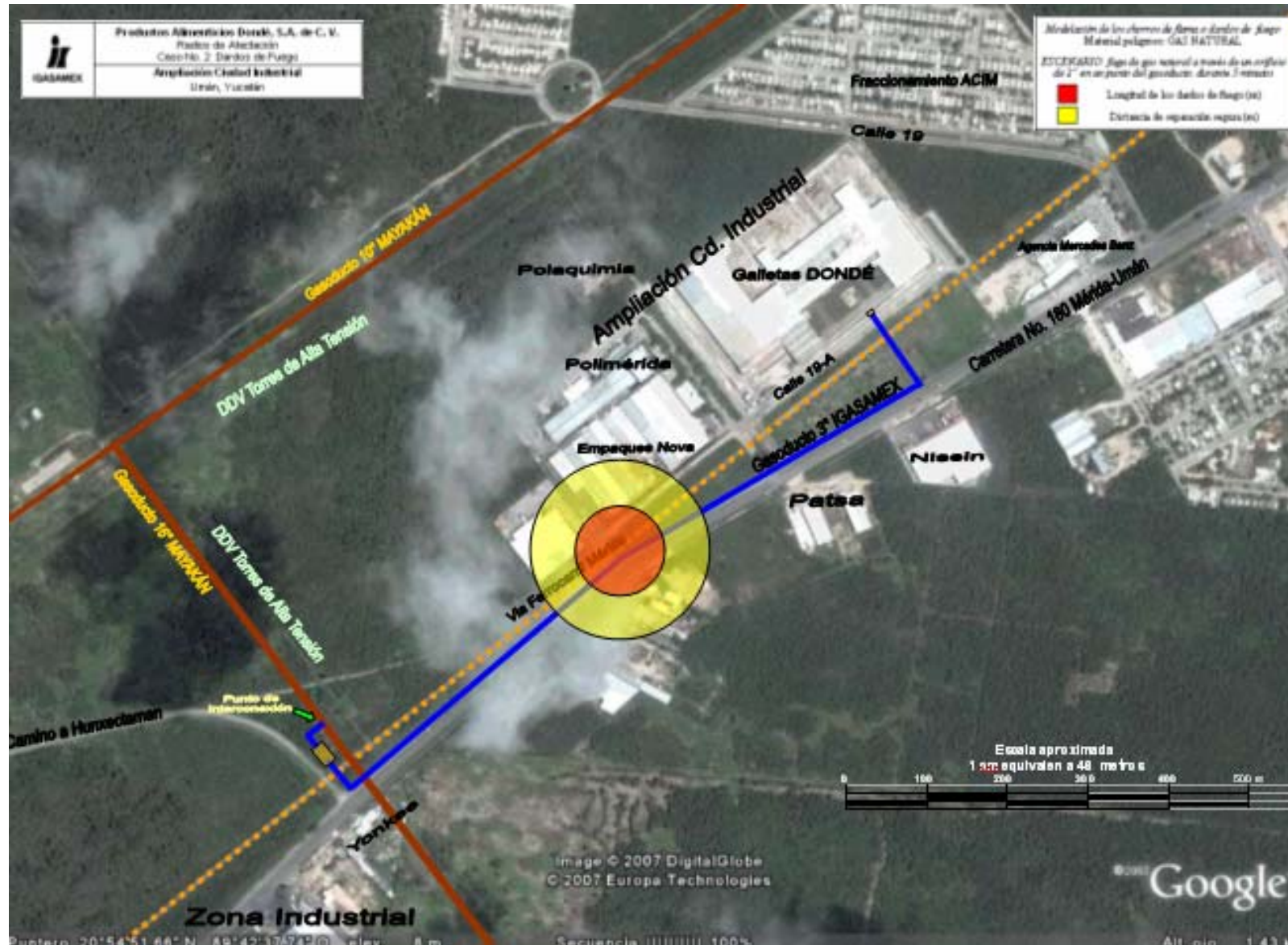
IGA

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: gargoleo@prodigy.net.mx

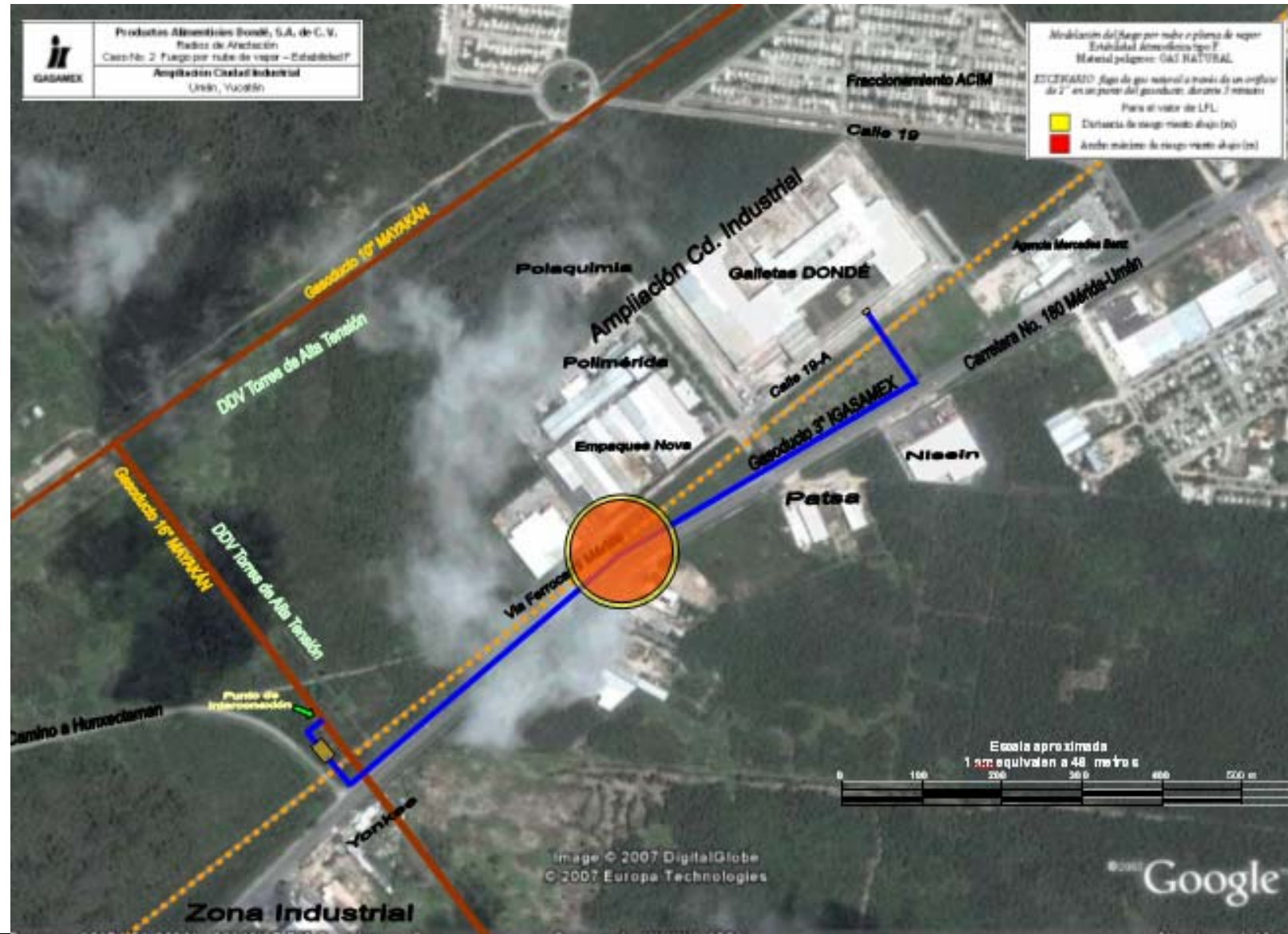
Plano 5 Radios de afectación Evaluación del riesgo de chorros de flama o dardos de fuego, Caso 2



Plano 6 Radios de afectación Resultados Evaluación del riesgo de fuego por nube o pluma de vapor, Caso 2 – Estabilidad B.



Plano 7 Radios de afectación Resultados Evaluación del riesgo de fuego por nube o pluma de vapor, Caso 2 – Estabilidad F.



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

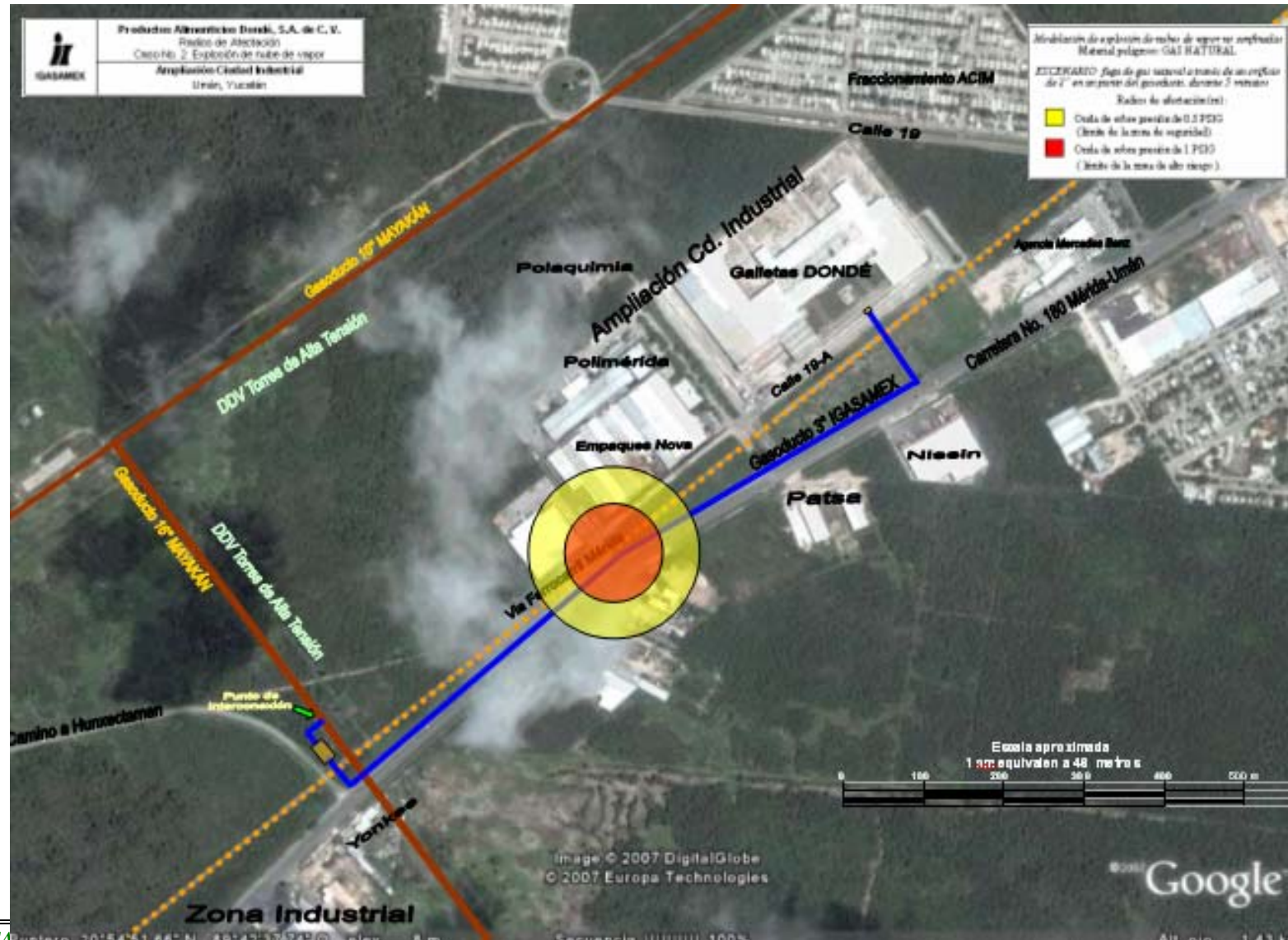
Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: gargoleo@prodigy.net.mx

CONFIDENCIAL

Plano 8 Radios de afectación evaluación del riesgo de explosión de nubes de vapor (no confinadas), Caso 2



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5° piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: gargoleo@prodigy.net.mx

VI.4 Interacciones de riesgo

El medio de transporte masivo de hidrocarburos más utilizado en el mundo son los ductos. No obstante el avance tecnológico patente en toda la infraestructura del transporte por ductos, el riesgo está siempre presente en la operación de los mismos.

Los accidentes en tuberías de conducción de hidrocarburos se distribuyen aproximadamente de la siguiente manera: 41% corrosión, falla de material 25%, golpes de maquinaria 13%, toma clandestina 4.5%, fisura en soldaduras 3%, otras causas 13.5%.

Si bien el riesgo existirá siempre, su cuantificación es una parte esencial para su mejor administración y prevención, por lo que se debe contar con herramientas adecuadas para evaluarlo de la mejor manera posible.

Los métodos actuales de diseño toman en cuenta la parte aleatoria de las variables únicamente mediante factores de seguridad. Este nivel de aproximación es muy limitado.

A lo largo de las dos alternativas del ducto, en comento, existe infraestructura y particularidades propias del entorno urbano con uso industrial, tales como la calle 19 y otras industrias. Por lo que los radios de afectación se aplicarán para ambas alternativas.

Indudablemente, es necesario coordinar la elaboración de un **Programa para la Prevención de Accidentes** con las autoridades estatales y municipales, debido a la cercanía de instalaciones consideradas como vulnerables, tales es el caso de la zona habitacional ACIM que colinda al norte de la planta de Galletas Dondé.

Es de suma importancia, se aplique y observe a detalle la descripción y actualización de las especificaciones técnicas de los equipos, materiales, instalaciones y demás dispositivos utilizados en el sistema de transporte a que serán sujetos en el diseño y la construcción del sistema, así como los métodos y procedimientos de seguridad que serán utilizados para la construcción, operación y el mantenimiento del mismo, incluyendo los procedimientos relativos a las pruebas que llevará a cabo para comprobar que el sistema cumple con las especificaciones técnicas, la periodicidad para la realización de dichas pruebas, así como la forma y los plazos para informar a la autoridad sobre los resultados obtenidos. Cumpliendo siempre con las especificaciones técnicas establecidas por la NOM-007-SECRE-1997 y el Código ASME B31.8 Gas Transmisión and Distribution Piping System,, API STD 1104 Standard for Welding Pipelines and Related Facilities, los cuales se utilizan internacionalmente en las instalaciones de tuberías para la conducción de gas; también se incluye la DOT Part. 192, Transportation of Natural and Other Gas by Pipeline; de manera adicional, se cumplirá con las especificaciones propias de PEMEX siguientes: N° 07.3.13 Requisitos Mínimos de Seguridad para el Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento e Inspección de Tuberías de Transporte; N° 03.0.02 Derechos de Vía de las Tuberías de Transporte de Fluidos; N° 4.132.01 Recubrimientos para Protección Anticorrosiva Requisitos de Calidad; N° 3.411.01 Aplicación e Inspección de Recubrimientos para Protección Anticorrosiva; N° 2.135.01 Sistemas de Protección Catódica; Nom-008-SECRE-1999, Control de la corrosión externa en tuberías de acero en terradas y/o sumergidas; Nom-009-SECRE-2002, Monitoreo, detección y clasificación de fugas de gas natural y gas L.P. en ductos. Con esto será suficiente y adecuado para garantizar la seguridad de su sistema de transporte. En caso de modificaciones al sistema de las especificaciones técnicas, los equipos, materiales, instalaciones

y demás dispositivos utilizados en el sistema de transporte y los métodos y procedimientos de seguridad en la medida que las necesidades de seguridad así lo ameriten y, para tal efecto, solicitar a la Comisión la modificación del permiso; En la siguiente tabla adjunta, se realizó una interacción de los riesgos identificados, jerarquizados y evaluados más importantes por su probabilidad, magnitud y consecuencias, descritos en los puntos anteriores.

Tabla 36 Interacciones de Riesgo resultantes de su identificación, jerarquización y evaluación

| ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE ALTO RIESGO | | |
|--|---|--|
| EVENTOS | CONSECUENCIAS | |
| FRACTURA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS NATURAL (TUBERÍA) | FUGA DE GAS EN PROPORCIÓN AL TAMAÑO DE LA RUPTURA Y LA CANTIDAD DE GAS EXISTENTE | <ul style="list-style-type: none"> ▪ CERRAR LAS VALVULAS DE CONTROL DE FLUJO QUE SE ENCUENTREN CORRIENTE ARRIBA Y DEBAJO DE LA FUGA. ▪ TRATAR DE CONTROLAR LA FUGA ▪ DAR LA VOZ DE ALARMA. ▪ INFORMAR VIA TELEFÓNICA A EL AREA DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE DE DONDE.. |
| FALLA DE VALVULAS CONEXIONES Y JUNTAS DEL SISTEMA DE REGULACION Y MEDICION | FUGA DE GAS EN PROPORCIÓN A LA MAGNITUD DEL PROBLEMA UNA VEZ QUE SE HA LIBERADO LA PRESION LA VALVULA NO CIERRA POR FALTA DE CALIBRACION | <ul style="list-style-type: none"> ▪ CERRAR VALVULAS DE CONTROL DE FLUJO QUE SE ENCUENTREN CORRIENTE ARRIBA Y DEBAJO DE LA FUGA. ▪ CONTROLAR LA FUGA. ▪ DAR LA VOZ DE ALARMA. |
| | LA VALVULA NO ABRE PROVOCANDO UN INCREMENTO DE LA PRESION INTERNA, CON LA POSIBLE AFECTACION DE ALGUNA UNION O JUNTA, CON LA CONSECUENTE FUGA DE GAS DESCONTOLADA | <ul style="list-style-type: none"> ▪ INFORMAR VIA TELEFÓNICA AL AREA DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE DE IGASAMEX ▪ HACER LAS REPARACIONES INHERENTES AL PROBLEMA. ▪ MANTENER TODO EL SISTEMA DE REGULACION Y MEDICION PROTEGIDAS DE LA INTERPERIE. ▪ REALIZAR LA CALIBRACION DE VALVULAS SEGÚN PROGRAMA Y VERIFICAR SU CORRECTOO FUNCIONAMIENTO. |
| IMPACTO SOBRE ESTRUCTURA QUE ALOJA LOS EQUIPOS DE MEDICION Y REGULACION DEL GAS NATURAL. | PUEDEN PROVOCAR DAÑOS A LAS INSTALACIONES CON LA CONSECUENTE FUGA DE GAS | <ul style="list-style-type: none"> ▪ MANTENER LOS SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD ADECUADAMENTE PINTADOS Y VISIBLES DE ACUERDO A LA NORMA. ▪ MANTENER ZONAS DE PROTECCION PARA EVITAR ESTOS INCIDENTES. ▪ RESPETAR LAS VELOCIDADES MAXIMAS DE CIRCULACION EN EL ENTORNO DEL RECINTO DE LA ESTACION |

| ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE ALTO RIESGO | | |
|--|--|---|
| EVENTOS | CONSECUENCIAS | |
| FALLA DE SISTEMA INSTRUMENTACION MEDIDORES DEL SISTEMA DE REGULACION Y DE MEDICION | LECTURAS ERRONEAS DE LOS INSTRUMENTOS. POSIBLE SOBRE PRESION DEL SISTEMA TOTAL DE TUBERIAS. UNA VEZ QUE SE HA LIBERADO LA SOBRE PRESION DEL SISTEMA, LA VALVULA NO CIERRA POR FALTA DE CALIBRACION LA VALVULA NO ABRE PROVOCANDO UN INCREMENTO DE LA PESION INTERNA, CON LA POSIBLE AFECTACION DE ALGUNA UNION O JUNTA, CON LA CONSECUENTE FUGA DE GAS DESCONTROLADA. | REVISAR RUTINARIAMENTE LA OPERACIÓN Y ESTADO DE LOS INSTRUMENTOS Y HACER REEMPLAZO OPORTUNO DE LOS QUE PRESENTEN FALLAS. CERRAR VALVULAS DE CONTROL DE FLUJO QUE SE ENCUENTREN CORRIENTE ARRIBA Y DEBAJO DE LA FUGA. CONTROLAR LA FUGA. DAR LA VOZ DE ALARMA. INFORMAR VIA TELEFONICA AL AREA DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE a IGASAMEX. HACER LAS REPARACIONES INHERENTES AL PROBLEMA. MANTENER TODO EL SISTEMA DE REGULACION Y MEDICION PROTEGIDOS DE LA INTERPERIE. REALIZAR LA CALIBRACION DE VALVULAS SEGÚN PROGRAMA Y VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO CORRECTO. |
| PECIPITACION PLUVIAL EXCESIVA O INUNDACION DEL AREA PROYECTO | ACUMULACION DE AGUA EN AREA DE CASETAS AFECTACION AL SISTEMA DE INSTRUMENTACION. | MANTENER LIMPIO EL DRENAJE PLUVIAL DE LAS CASETAS Y DESALOJAR AGUA ACUMULADA. INFORMAR VIA TELEFONICA AL AREA DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE DE DONDE, Y DEL IGASAMEX. HACER LAS REPARACIONES INHERENTES AL PROBLEMA. MANTENER TODO EL SISTEMA DE REGULACION Y MEDICION PROTEGIDOS DE LA INTERPERIE REALIZAR LA CALIBRACION DE VALVULAS SEGÚN PROGRAMA Y VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO CORRECTO. MANTENER ZONAS DE PROTECCION PARA EVITAR ESTOS INCIDENTES. |

| ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE ALTO RIESGO | | |
|---|--|---|
| EVENTOS | CONSECUENCIAS | |
| SE PRESENTA UN SINIESTRO FUERA DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO PERO INTERACCIONAN CON EL MISMO (GASODUCTO PRINCIPAL DE ENERGÍA MAYACÁN) | EL SINIESTRO PUEDE AFECTAR LAS INSTALACIONES DE CONDUCCION DE GAS O SUS EQUIPOS DE REGULACION SUSPENSIÓN DEL SUMINISTRO DE GAS | CONTROL INMEDIATO DE CUALQUIER CONATO DE INCENDIO. CERRAR VALVULAS DE CONTROL DE FLUJO QUE SE ENCUENTREN CORRIENTE ARRIBA Y DEBAJO DEL SISTEMA TOTAL. MANTENER EN BUEN ESTADO Y CON CARGA LOS EXTINTORES DE LAS CASSETAS. APLICAR PLAN DE CONTINGENCIAS. SUSPENDER TODAS LAS OPERACIONES QUE CONLLEVEN UN RIESGO DE FUEGO Y EXPLOSION, CERRAR TODAS LAS VALVULAS DE CONTROL. DAR LÁ VOZ DE ALARMA. INFORMAR VIA TELEFONICA AL AREA DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE DE IGASAMEX APLICAR EL PLAN DE CONTINGENCIAS DE ACUERDO A LÁ MAGNITUD Y CARACTERISTICAS DEL SINIESTRO COMO MEDIDA DE PROTECCION INTERNA Y COMO APOYO AL EXTERIOR. |

VI.5 Recomendaciones técnico-operativas

VI.5.1 Sistemas de seguridad

El manejo adecuado y seguro del **gas natural** es posible, siempre y cuando se conozcan sus peligros y las diferentes formas en que estos pueden presentarse; esto no quiere decir que no existe riesgo alguno; sí existen, por lo que siempre se tendrán al alcance de todas las personas involucradas en la operación del gasoducto, así como las medidas preventivas para su rápido control, por si llegase a ocurrir algún evento inesperado.

Algunas recomendaciones serían las siguientes, algunas de ellas en etapas que ya fueron ejecutadas:

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Establecer un procedimiento de control de calidad de los equipos a instalar por el responsable de la obra, en el se deberá incluir el número de lote, composición química, propiedades mecánicas, espesores, etc.

- Diseñar y aplicar un procedimiento de soldadura y uno similar para la calificación de los soldadores, de acuerdo a las características de la tubería, accesorios y a los estándares nacionales e internacionales vigentes.
- Aplicar la normatividad vigente para protección de secciones superficiales de tubería con recubrimiento para evitar el inicio de procesos corrosivos por intemperismo.
- Supervisar el proceso de apertura de zanja, alojamiento de tubería y tapado de la misma se haga de acuerdo a la normatividad aplicable, reportando cualquier anomalía o desviación que se presente.
- Supervisar por medio de una unidad verificadora y documentar las pruebas que se realicen al ducto en campo en todas sus fases.
- Los posibles accidentes se pueden dar durante la obra, para lo cual se tomaran las medidas de prevención reglamentarias de construcción, así como las dispuestas por el reglamento de seguridad e higiene en el trabajo. El personal será dotado de equipos protectores tales como cascos, zapatos de seguridad, goggles, arneses y guantes.
- Se colocarán señalizaciones con cinta fluorescente para delimitar las áreas peligrosas o restringidas. Se dotará de un botiquín en obra para accidentes menores y se aseguro la vacunación antitetánica del personal.
- Durante la construcción, como en toda obra, existen riesgos para los trabajadores de caídas, por colapso, por derrumbes, por quemaduras eléctricas o de combustible, en el manejo de la herramienta y equipo, etc., sin embargo todos estos riesgos son comunes en todo proceso de construcción, por lo que existirán residentes y supervisores de la construcción quienes, además de vigilar la calidad y procesos constructivos, vigilaran la seguridad de las operaciones. Se tomaran todas las medidas de seguridad y de prevención de accidentes conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Construcciones y en el Reglamento de Prevención de accidentes en el trabajo.
- El posible riesgo de incendio estará cubierto con la utilización de materiales incombustibles en la mayoría de las actividades a realizarse, así como con la existencia de las instalaciones contra incendio.
- Deberá de tomar las medidas de seguridad adecuadas para evitar descargas eléctricas en los trabajos de soldadura.
- En el proceso de traslado de material, de excavación y de desperdicio, en el caso de cruce con carreteras o caminos se colocarán bandereros para prevenir a los vehículos. Se integrara una cuadrilla de limpieza en el entorno del trazo para mantenerlo limpio de tierra.

ETAPA DE OPERACIÓN

- Se contará con un **Plan de Contingencias Ambientales** que se implementará durante la ejecución de los trabajos.
- Supervisar la correcta implementación del sistema de detección de fugas, de tal manera que se minimice el tiempo de respuesta para evitar daño.
- No exceder la presión de operación establecida para evitar fracturas en las líneas que conduzcan a situaciones de peligro al ambiente o a las instalaciones.
- Evaluar la factibilidad de instalar un sistema centralizado de instrumentación, que permita una rápida detección y control de fugas, minimizando así los riesgos al ambiente y a las instalaciones.
- Cumplir cabalmente con las actividades incluidas en el Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema, así como revisarlo anualmente por medio de una Unidad de Verificación acreditada por la Comisión Reguladora de Energía.

- Iniciar una bitácora de accidentes y/o fugas en caso que se presenten en el gasoducto para aplicar posteriormente un programa específico que ataque y evite eventos y consecuencias no deseadas.
- Monitoreo continuo, inspección y limpieza de las instalaciones exteriores, tales como casetas de medición y regulación, y sus equipos (medidores, reguladores, filtros, etc.)
- Capacitar al personal para que opere en forma correcta los dispositivos manuales de control, conozca los caminos de acceso y los fundamentos básicos de operación de las instalaciones que se encuentran en el área del proyecto y así evitar al máximo errores humanos de operación.
- Será indispensable llevar a cabo supervisión periódica del Derecho de Vía para evitar invasión al mismo y evitar también que se realicen trabajos con maquinaria pesada sobre el trayecto del gasoducto.
- Observar estrictamente el cumplimiento del programa anual de mantenimiento preventivo en el que aparte de supervisar el Derecho de Vía se incluya, el sondeo para la verificación de la profundidad de la línea en el terreno, para tomar acciones inmediatas cuando se presenten desviaciones a las condiciones normales de operación.

Debido a que a lo largo de la operación del gasoducto se generan sedimentos como óxido o arena, que favorecen la proliferación de bacterias y por tanto de la corrosión, deberán realizarse corridas de diablo de limpieza cuya función es, remover los depósitos de la pared interna del ducto, desplazarlos y eliminarlos de su interior. Por lo tanto deberá hacerse una evaluación de los residuos desplazados en la limpieza interior de ductos. Donde se debe tener cuidado de recibir en recipientes adecuados los residuos desplazados por la limpieza interior en ductos con diablos, a fin de que sean analizados en un laboratorio especializado, y se asegure que los resultados obtenidos reflejen con certeza, la situación que priva en el interior de los ductos. De los análisis de laboratorio, es posible inferir los fenómenos que se suscitan en el interior de los ductos de transporte, como puede ser la presencia de humedad, sulfuro de fierro, óxidos de fierro, crecimiento de bacterias, metales pesados y/o bentonita entre otros materiales, y estar en posibilidad de tomar las medidas correctivas necesarias.

- Revisión y reposición (en caso de requerirse) de los señalamientos que indican la trayectoria a lo largo del derecho de vía, contemplando que se mencione el tipo de producto manejado y los teléfonos para comunicarse en caso de emergencia.
- Desarrollar e implementar un **Sistema de Administración Ambiental (SAA)** el cual es una herramienta que sustenta la gestión ambiental para mejorar el desempeño en el manejo de datos ambientales y la implantación de programas de manejo del ambiente; es capaz de administrar información sobre aspectos productivos, ambientales, socioeconómicos y normativos, en el espacio geográfico del proyecto y en diversos formatos para atender los requerimientos específicos de la empresa.

IGASAMEX tomara las medidas preventivas y de control para evitar:

- Incendios, emisiones y/o descargas de cualquier naturaleza, que pudieran
- Ocasionar daños a los ecosistemas circundantes al sitio de trabajo, así como a la propiedad de terceras personas.

Los aceites residuales generados durante las actividades de mantenimiento de los equipos y maquinaria de combustión, los cuales son tipificados como residuos peligrosos, la empresa IGASAMEX deberá manejarlos y disponerlos, de acuerdo a la normatividad ambiental señalada por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, debiendo entregar al supervisor

ambiental, copia de los comprobantes oficiales requeridos, donde se indique el lugar de disposición final.

La empresa deberá presentar un plan de contingencias ambientales que se implementara durante la ejecución de los trabajos.

Área de Seguridad:

- Se tienen establecidos cursos intensivos de capacitación, entrenamiento de personal y elaboración de simulacros.
- Generar las alianzas necesarias con las autoridades locales de atención a emergencias, así como la promoción de un Comité Local de Ayuda Mutua con las empresas vecinas y localidades cercanas.
- Revisión y reposición (en caso de requerirse) de los señalamientos que indican la trayectoria a lo largo del derecho de vía, contemplando que se mencione el tipo de producto manejado y los teléfonos para comunicarse en caso de emergencia.
- Cumplir cabalmente con un **Programa de Prevención de Accidentes**, en el que se considere Educación Pública, Capacitación interna y Externa, Simulacros, comunicación con autoridades, etc.
- Se recomienda la instalación de un sistema de estimación de viento de tipo calcetín a una altura de fácil observación a distancias mayores a 30 m.
- Los riesgos en general pueden reducirse aún más mejorando continuamente el mantenimiento, inspección y **auditorías de seguridad y ambiental tanto internas y externas**, lo que es recomendable incluir en los procedimientos normales de la empresa.
- Los riesgos de fugas por rotura o golpe al gasoducto por algún agente externo, se podrían reducir y hasta eliminar si se concientiza a la gente que transite cerca de las instalaciones, sobre los peligros que implica la invasión al Derecho de Vía y a la realización de trabajos en forma irresponsable. Para ello es necesario informar a estas personas mediante pláticas, señalamientos y boletines, sobre que hacer en caso de que se presente un accidente y como actuar con prontitud de acuerdo al Plan de Emergencia del Gasoducto.
- Informar a la comunidad, a las autoridades municipales, estatales y federales sobre los horarios de operación y los riesgos del sistema, así como la coordinación de acciones de emergencia ante un siniestro.
- Implantar rigurosamente los planes y programas de capacitación, seguridad, inspección, controles de operación, vigilancia, etc., de tal forma que se garantice un involucramiento total de los recursos humanos, al esquema de seguridad.
- Contar con un número de atención a emergencias, en un tarjetón protegido por la humedad, el cual deberá colocarse en lugares estratégicos y que se difunda perfectamente bien entre las autoridades locales y estatales, así como las comunidades vecinas del gasoducto.
- Realizar un Programa para la Prevención de Accidentes, de acuerdo con las guías de la SEMARNAT y la CRE.

VI.5.2 Medidas preventivas

Los puntos que se describen a continuación serían las medidas preventivas, que ayudarán en gran manera la minimización de riesgos potenciales.

I.- ADMINISTRACIÓN

I-1.- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS

Es importante mencionar que IGASAMEX cuenta con normas y procedimientos preestablecidos de hace varios años para el manejo y operación de ductos de transporte de hidrocarburos en general, por lo que los siguientes puntos enlistados son meramente enunciativos y no limitativos a los ya establecidos por IGASAMEX, los cuales se han realizado tomando en cuenta las características del sistema y el grado de riesgo que este involucra.

1.- REGLAMENTACIÓN INTERNA

1) Existen normas y procedimientos adecuados para los diferentes casos de posibles emergencias, conforme a los riesgos identificados en este capítulo, para cada parte del sistema de distribución que los compone; en que se incluyen como los elementos de mayor riesgo, con posibilidades de que al ocurrir un accidente mayor se rebasen los límites del DV, principalmente cerca de carretera y de las zonas urbanas.

2.- DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE

1) En las oficinas administrativas del operador (IGASAMEX) se tienen siempre disponibles:

La reglamentación interna de labores, siempre actualizada.

Los extinguidores contra incendio están colocados en sitios seleccionados previamente, sin que se expongan a su destrucción; continuamente son actualizados, se recomienda que estén acompañados con teléfonos de emergencias.

Así mismo, se tendrán disponibles los planos del ducto; marcando la interconexión y sitios de interés.

3.- ASIGNACIÓN DE FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE IGASAMEX

1) Existe un responsable de la seguridad.

2) Existe un área de seguridad integrada por un grupo de personas instruidas en las diferentes materias relacionadas: salud ocupacional, contaminación ambiental, seguridad de operaciones y equipo de proceso (producción y mantenimiento), capacitación y coordinación; de manera que se tenga una visión completa de la seguridad del sistema y en relación con el medio que la rodea.

3) No puede recaer la responsabilidad completa de la seguridad del sistema en una sola persona.

4) Sólo con el apoyo técnico en estas ramas se puede lograr la creación de un programa continuo y eficaz para la operación segura del sistema.

5) El área de seguridad del operador de la caseta de regulación debe ser responsable de que este cuente con el equipo contra incendio y que se encuentren siempre en las mejores condiciones de funcionamiento; además de que las señalizaciones necesarias siempre estén en perfecto estado (fácilmente visibles).

6) Existe un responsable de la protección al ambiente que se encarga de la minimización y control de los contaminantes que pueden ser generados por las diversas actividades que se desempeñan en el gasoducto, el cual se deberá coordinar con el responsable de la seguridad de la caseta de regulación y control.

7) De manera conjunta con las autoridades locales (Presidencia Municipal, Protección Civil, Bomberos) IGASAMEX programa la impartición de cursos al personal de la empresa usuaria del ducto y circunvecinas, con la finalidad de que estén informados sobre el gas natural y los posibles riesgos existentes,

4.- APOYO A LOS RESPONSABLES DE LA SEGURIDAD

- 1) Se proporciona apoyo suficiente por parte de IGASAMEX a los encargados de la seguridad general del sistema, para que lleven a cabo sus funciones eficientemente y para que sea posible descubrir y corregir de inmediato las condiciones de riesgo.
- 2) Se cuenta con equipo de protección adecuado y en cantidades suficientes.
- 3) Se dispone de instrumentos de medición y de detección de fugas de gases
- 4) Se tiene del tiempo necesario para la capacitación y prácticas a realizar en relación al plan de contingencias.

5.- PLAN DE CONTINGENCIAS

Se asume que IGASAMEX realizará un programa para la prevención de accidentes que incluye un plan de contingencias para el presente gasoducto, en el que se establecerán los procedimientos adecuados para cada caso posible de emergencia (conforme a los riesgos identificados en el presente capítulo).

6- INSTRUCCIÓN AL PERSONAL

Se instruye a todo el personal sobre la Reglamentación Interna de labores, procedimientos de operación, medidas de seguridad y el Plan de Contingencias.

7-. SUPERVISIÓN

Además de la capacitación al personal, existe una supervisión continua, para asegurarse de que se siguen los procedimientos establecidos y que se respetan las medidas de seguridad.

8.- SISTEMA DE ALARMAS

Existen procedimientos en donde se establece como primer paso, se indiquen condiciones de alarma, tan pronto como se presente una emergencia; para lo cual deberá contarse con las instalaciones necesarias en cada área de riesgo del sistema. Este sistema de alarma deberá funcionar de tal forma que no cause confusión, creando otra situación peligrosa.

9.- EQUIPO DE EMERGENCIA

Se cuenta con el equipo adecuado para detección y combate a siniestros: fugas, incendio; así como el de protección al personal.

El equipo de protección personal mínimo indispensable es el siguiente:

- **Ropa de trabajo de algodón**
- Zapatos con suela antiderrapante y casquillo de protección
- Casco aislante eléctrico
- Fajilla
- Guantes

En caso de exposición al gas natural, se deber contar además con:

- Goggles
- Respirador de careta total, suministrador de aire o un scuba
- Ropa de protección confeccionada para bomberos (resistente al fuego)

Además se debe utilizar:

- Explosímetro calibrado para monitorear la concentración de gas natural (existe riesgo de explosión en atmósferas con concentraciones mayores a 2.1%)
- Detector de fugas de gas.

En trabajos de soldadura, el equipo de protección personal es el siguiente:

- Guantes
- Careta
- Polainas
- Peto

10.- COMUNICACIÓN CON AUTORIDADES OFICIALES

Se lleva a cabo juntas con las autoridades del Gobierno del estado de Yucatán y del municipio de Umán, para coordinar actividades en las posibles emergencias.

I.2.- ENTRENAMIENTO PARA CASOS DE EMERGENCIA

TODO EL PERSONAL DEBERÁ ESTAR ENTRENADO SOBRE LO SIGUIENTE:

- 1) Procedimientos que se deben seguir en caso de emergencia, conforme al plan de contingencias elaborado; para lo cual se requiere de prácticas simulando situaciones de emergencia.
- 2) Todo el personal nuevo deberá ser enterado del plan de control de desastres.
- 3) La forma de detectar condiciones de riesgo en el sistema y a quién reportarlas para corregirlas.
- 4) Manejo del gas natural.
- 5) Sus características peligrosas y los riesgos en su manejo: gas natural.
- 6) Las diferentes clases de fuego y lo mínimo necesario de las técnicas de combate.
- 7) Deberá ser concientizado en el buen apego a los procedimientos para evitar fugas de gas natural o acciones imprudenciales que pongan en peligro la integridad del sistema y la suya propia.
- 8) El personal deberá saber que debe tomarse en cuenta, el orden y la limpieza en la prevención de accidentes.
- 9) Deberá estar instruidos en el uso de la ropa y equipo de protección, adecuado a cada tipo de tareas que desempeñen; así como en el tipo de equipo que deberá usar en caso de tener que enfrentarse a una fuga o fuego.

I.3.- PROGRAMA PARA CONTROL DE SINIESTROS

- 1) Se tiene establecido un procedimiento de inspección de instalaciones y equipos por parte de los responsables de la seguridad del sistema, se deberán incluir planes para que todos los riesgos detectados o reportados sean investigados y corregidos inmediatamente.
- 2) El encargado de la seguridad tiene la responsabilidad de que el equipo contra incendio, los sistemas de alarma, se encuentren siempre en las mejores condiciones de funcionamiento.
- 4) Existe un programa ininterrumpido de entrenamiento, para la prevención y combate de incendios, así como de técnicas de emergencia y evacuación.
- 5) Se cuenta con un programa de mantenimiento de todos los equipos y herramientas para alarma, combate, control de fuego; con el objeto de tenerlos siempre en condiciones de servicio eficiente e inmediato.
- 6) Todos los extinguidores son revisados y recargados periódica y correctamente.
- 7) Se conservan registros de inspecciones hechas a los:
 - Sistemas de alarma.
 - Extinguidores (colocación, uso y recarga).
- 8) Evitar la existencia de basura, materiales combustibles y otros materiales peligrosos en los alrededores del sistema.

I.4.- PLAN DE ACTIVIDADES PARA CONTINGENCIAS.

- 1) Existe un plan de ayuda mutua con instituciones cercanas, auxilio médico, policía, tránsito u otra asistencia.
- 2) Existe la debida relación y colaboración entre el comité, los bomberos de la localidad más cercana y otras autoridades.
- 3) El plan de control de desastres debe cubrir todos los riesgos como:
 - Explosión.
 - Conatos de incendio o incendios mayores.
 - Fugas mayores.
 - Fugas pequeñas.
 - Colisión de vehículos.
 - Fallas o accidentes en equipo.
 - Terremoto.
 - Relámpagos, etc.
- 4) Deberán tomarse medidas para prevenir o reducir al mínimo el peligro o pánico de las empresas colindantes y de las comunidades cercanas.
- 5) Se planea la organización del restablecimiento a condición normal, después de una emergencia.

II.- INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

- 1) IGASAMEX mantendrá sus instalaciones de acuerdo con las normas con que fueron diseñadas y construidas, para conservar durante su funcionamiento, condiciones de seguridad y limpieza. Para lo cual, se ha establecido un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones, que debió desarrollarse de acuerdo a las características de cada equipo instalado, sus períodos de operación y frecuencia de fallas.
- 2) La inspección técnica es básicamente preventiva más que correctiva y tiene como objetivo el localizar fallas en líneas y equipo, para mantener en operación continua durante el mayor tiempo posible, todo el sistema de distribución, sin reducir las condiciones de seguridad. Se enfocará la atención en el mantenimiento preventivo, a base de inspección mecánica, de equipo de proceso, auxiliándose de la instrumentación de medición fija disponible en el mercado y de otra de tipo manual, para prevenir accidentes.
- 3) Para la realización de cualquier actividad de mantenimiento o reparación en el sistema, se lleva un procedimiento de autorización, previa verificación, de que existen las condiciones seguras para que se lleve a cabo.
- 4) Se supervisarán las operaciones de reparación o mantenimiento y una vez terminadas, se revisa que no se deje material inflamable o combustible (aceites, grasas, recipientes con solventes o líquidos de limpieza estopa o trapo con estas sustancias, papel, etc.) en el sitio en que se realizaron estas actividades.
- 5) Se utilizará la herramienta y equipo de protección adecuados para cada tipo de actividad que se requiera.
- 6) Se realizarán informes de revisión, reparación y prueba de equipo, líneas y dispositivos de seguridad.
- 7) Los problemas de corrosión se vigilan de cerca para predecir sus efectos adversos, a fin de tomar las medidas correctivas oportunamente.

Se seleccionaron materiales inhibidores y de protección anticorrosiva para el equipo que se encuentra a la intemperie.

8) Se realizarán verificaciones periódicas de las instalaciones eléctricas.

V.- DISPOSICIONES GENERALES ECOLOGICAS.

1. Operación y mantenimiento

a. En el caso de una fuga, se debe aplicar el Plan de Contingencias.

2. Abandono del sitio

a. La zona debe quedar libre de cualquier tipo de residuos generados al término de la instalación y mantenimiento.

VI.- SUPERVISIÓN Y AUDITORIAS DE SEGURIDAD y AMBIENTAL

- 1) Existe una persona competente, responsable de la seguridad del sistema, que se encargará de supervisar periódicamente que se cumpla con todas las medidas de seguridad y que se opere correctamente.
- 2) Realizará con la colaboración de personas especializadas auditorias de seguridad, por lo menos una vez al año. Con el objeto de asegurar la integridad de todos los componentes del sistema.
- 3) Es conveniente que se realicen Auditorias Ambientales, para cumplir con la legislación ambiental mexicana y en su caso con la que le aplique internacionalmente

VI. 1. PROGRAMA CALENDARIZADO DE SUPERVISIÓN DE EQUIPOS Y REVISIÓN INTERNA DE SEGURIDAD

A) Algunas *Otras Medidas* Generales incluyen:

- Se realizan recorridos de inspección diarios en el Derecho de Vía del gasoducto
- El operador (IGASAMEX) del sistema realiza inspecciones visuales de rutina en el equipo y el gasoducto al menos **tres veces por semana**, para detectar labores de construcción u otros factores que pudieran poner en riesgo la integridad del gasoducto. Además comprueba la medición de flujo, la presión de ajuste de los reguladores y el nivel del tanque de odorizante.

Se recorrerá periódicamente la extensión de la tubería en la búsqueda de condiciones anormales en la superficie del Derecho de vía y en las tierras adyacentes, la detección de indicaciones de fugas, monitoreo de actividades de construcción cercana a la línea de tubería y de otras condiciones que pudieran afectar la operación y la seguridad del sistema. Se prepararán y emitirán informes según sea apropiado.

La frecuencia del patrullaje estará determinada por los factores siguientes:

- Presión de Operación
- Dimensiones de las tuberías
- Densidad de la Población
- Características del terreno
- Clima

- **Asimismo, el operador, tres veces por semana deberá checar el estado físico del ducto, de su recubrimiento, y revisar el equipo e instrumentación electrónica de las casetas de regulación y medición.**
- Las inspecciones de fugas serán realizadas **dos veces al año** en todos los sistemas del gasoducto. Se emplearán uno o más de los siguientes procedimientos para identificar fugas subterráneas:
 - 1- Inspección con Detector de gas
 - 2- Inspección de vegetación
 - 3- Prueba de jabón en tubos y conexiones expuestas.
- Se contará con un Plan de Emergencias a aplicarse en caso de presentarse un accidente en las instalaciones. Es revisado anualmente para asegurarse de que los procedimientos cumplen la aplicación actual.
- Se tiene establecido un programa de coordinación con la comunidad y autoridades.
- Dentro de las instalaciones está prohibido fumar y realizar actividades que pudieran generar fuentes de ignición.
- Los **señalamientos** de ubicación de la tubería de transporte (adecuados de acuerdo a la *NOM-007-SECRE-1999*), están instalados a ambos lados del derecho de vía, en cada cruce de una carretera y camino público, así como en los cambios de dirección y en otros puntos designados por la empresa., donde se indique claramente que se trata de una tubería de gas a alta presión, e incluirán un número de atención de emergencias que operará 24 horas del día, los 365 días del año.

Detección de Fugas

Los datos electrónicos recibidos del sistema de tuberías se monitorean constantemente. Cuando ocurra un evento anormal en la presión o en la tasa de flujo, el operador toma las medidas necesarias para la inmediata corrección del problema.

Los procedimientos proveen los detalles para el uso del equipo de detección de gas. Personal calificado realiza una inspección en el sitio, a lo largo de la ruta de la línea de la tubería, usando el equipo detector de gas. Estos procedimientos incluyen lo siguiente:

- Las áreas de densa población se inspeccionarán una vez al año
- Los cruces y las válvulas de las carreteras ampliamente traficadas se inspeccionan una vez al año
- La estación de regulación y medición se inspecciona una vez al año
- Otras áreas urbanas y de poca población se inspecciona cada tres años.

Mantenimiento de los Cruces

Se emiten las instrucciones para el mantenimiento e inspección de los cruces de las líneas de tuberías para:

- Atención inmediata para las eliminaciones de las interferencias eléctricas, mecánicas o de otro tipo, relacionadas con los servicios principales.
- Se revisan periódicamente las interferencias entre el sistema de protección catódica y otras líneas de tuberías y cables, para verificar que la operación del sistema de protección catódica es efectiva y correcta.
- Se tiene cuidado especial en las carreteras y pasajes para inspeccionar el sistema de protección catódica, para verificar que el terreno está en condiciones óptimas, para evitar las acumulaciones indeseables y para resolver cualquier otra situación que pudiera afectar la integridad y la seguridad de los cruces.

Equipo contra incendio

- Se recomienda cerciorarse de los niveles óptimos de carga y previsión en los manómetros de los extintores y realizar una rotación del equipo con la continuidad señalada en el cuadro adjunto.

- El sistema de tierra física de la caseta de medición y regulación deberá ser revisado para cerciorarse que el movimiento vibratorio del tráfico ferroviario a lo que esté conectado no haya provocado una separación del cable que funge como conductor.
- Pruebas de hermeticidad en tuberías de combustibles.
- Se adjunta la siguiente tabla, donde se indican los conceptos de la actividad, y cada cuando se recomienda su realización.

Tabla 37 Programa de actividades preventivas

| No. | ACTIVIDAD | DIARIO | SEMANAL | MENSUAL | SEMESTRAL | ANUAL | 16 MESES |
|-----|--|--------|---------|---------|-----------|-------|----------|
| 1. | Estado de las juntas aislantes | | | | | | |
| 2. | Niveles de carga y rotación de equipo (extintores) | | | | | | |
| 3. | Estado de la conexión del sistema de tierra física | | | | | | |
| 4. | Estado de la corriente impresa | | | | | | |
| 5. | Pruebas de hermeticidad | | | | | | |
| 6. | Verificación de que la disposición de residuos se ejecute en los sitios que indique la autoridad correspondiente. | | | | | | |
| 7. | Contar con un programa de mantenimiento periódico para sus instalaciones eléctricas. | | | | | | |
| 8. | Contar con un almacén temporal para los residuos generados durante los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo | | | | | | |
| 9. | Se deberá desarrollar un Programa de Protección Civil que deberá aprobar la instancia correspondiente, para asegurar que se cuenta con los procedimientos adecuados en caso de emergencia. | | | | | | |

VI.6 Residuos y emisiones generadas durante la operación del ducto

VI.6.1 Caracterización

Se generarán residuos industriales, tales como residuos de pintura, estopas, grasas y aceites gastados por el mantenimiento preventivo y correctivo, y el tanque que contiene el mercaptano que de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas **NOM-052-ECOL-1993** y **NOM-053-ECOL-1993** se consideren como peligrosos, estos se depositarán en tanques metálicos de 200 litros para ser enviados a reciclaje, a destrucción térmica o a confinamiento controlado, para lo cual serán canalizados a través de una empresa debidamente registrada y autorizada para el manejo y transporte de residuos peligrosos.

Las emisiones generadas por los desfogues que puede tener la válvula de seguridad por una sobrepresión en la estación de regulación, así como los residuos que se generan de una limpieza de diablos. Las emisiones son gas en estado de vapor, que se libera a la atmósfera (por lo tanto serían fugitivas). Pueden ser incluso emisiones controladas, porque se llevan a cabo en el momento que uno desee realizar una corrida de diablos o purgar una línea.

VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento

No aplica

VII. Conclusiones y recomendaciones.

VII.1. Presentar el Informe Técnico del Estudio de Riesgo.

Ver anexo No. 10.

VIII.1 Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.

Situación general

El principal riesgo ambiental asociado a la operación normal del **gasoducto de acero de 3" Ø nom** a instalar en el municipio de **Umán** para suministro de gas natural a la zona industrial de la periferia de **Uman** y en particular a la empresa **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.** a la que se le suministrará el servicio, es generado por la remota probabilidad de una fuga de gas natural en presencia de una fuente de ignición, principalmente fuera de las instalaciones de alguna de las empresas colindantes, ya que dentro de la planta industrial se cuenta con equipos contraincendio y con brigadas de emergencia las 24 horas.

Se debe tener presente que durante la operación normal de varias de **las empresas asentadas** en la **zona suburbana e industrial de la periferia de Umán y de Mérida**, el gasoducto es susceptible de ser dañado por un accidente químico, térmico o mecánico, debido a que dichas plantas se encuentran sobre el trazo del gasoducto.

Si bien la probabilidad de que ocurra algún evento de este tipo es mínima, es importante garantizar la seguridad de la instalación, llevando a cabo los programas proyectados en materia de seguridad, operación y mantenimiento.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Se debe tener presente que existen muchas situaciones potenciales, donde el tiempo permitirá forzar una respuesta o detectar fugas y/o operar sistemas de emergencia para detener el flujo lo antes posible.

Además, la **válvula de bloqueo** localizada en el patín de medición del punto de interconexión, cuenta con un sistema de cierre automático por baja presión (**SLAM-SHUT**) que se activa casi instantáneamente después de presentarse una caída de presión anormal en el sistema, por lo que en realidad una fuga cercana a dicha válvula (en este caso en el patín de medición y regulación del punto de interconexión) no puede tener una duración mayor de unos segundos, y una fuga en algún punto del ducto tendría una duración no mayor de **1 minuto**.

Para la presente simulación se considera un solo punto de fuga, en el ducto. Sin embargo, los radios de afectación se pueden ubicar en cualquier parte del ducto, para efectos de determinar posibles eventos de fuga a lo largo del mismo.

Durante los modelos utilizados, no se consideró la pérdida de calor que experimenta el gas al escapar del ducto, ya que por cada 15 PSI que cae la presión, baja 1°F por la expansión súbita. Entre otros aspectos, esto puede provocar quemaduras por frío y fracturas en el material.

a. RIESGO

El mayor riesgo potencial lo representa la fuga de gas natural tanto en el punto de regulación principal como en el cuadro de regulación de cada usuario final, así como a lo largo de la trayectoria del ducto, debido a diversos factores (fatiga de materiales, sobrepresión del ducto, falta de mantenimiento preventivo, **daño mecánico externo**, etc.) en la pared de la tubería, considerando que este evento tendría lugar bajo ciertas condiciones como puede ser ventilación eficiente y una atmósfera muy estable, podría provocar inclusive la formación de nubes inflamables y nubes explosivas. Este tipo de riesgos estarán en función de la fuga o exposición del gas al ambiente y a fuentes de ignición y calor.

Áreas de Afectación

Nubes tóxicas

Debido a que la **Hoja de Datos de Seguridad de Pemex del gas natural (Anexo No. 5)** no reporta valores de TLV y de IDLH, ya que no se considera un gas tóxico, no se corrió el modelo de evaluación del riesgo de dispersión de vapores tóxicos.

Nubes inflamables

Las áreas de afectación de nubes inflamables, en el caso de una estabilidad clase F, se localizan dentro del área ocupada por las **empresas colindantes a la carretera No. 180 Mérida-Umán, así como las áreas verdes con vegetación secundaria de los alrededores, en la zona industrial de Umán, ubicada fuera de la mancha urbana de la Ciudad de Umán**, para el caso de la modelación de fuga en un punto del gasoducto, para lo cual se escogió como área probable el **tramo de gasoducto ubicado sobre el DDV de dicha carretera, en un punto medio, pudiendo extrapolar dichos radios de afectación a cualquier punto del trazo.**

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

La distancia de riesgo de formación de nubes inflamables es de apenas **70.41 metros** en dirección del viento, para una **estabilidad atmosférica clase F**.

Nubes Explosivas

De acuerdo con los resultados del caso 1, considerando dentro del **predio de la empresa Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.**, la existencia de equipos contra incendio y de las medidas de seguridad a implementar, la generación de nubes explosivas es poco probable. La onda de sobrepresión que genera un 10% de ventanas rotas (**0.5 PSIG: equivalente a 104.85 metros**), se encontraría dentro de las instalaciones de la zona industrial. Aunque la planta de **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.** se ubica fuera de la mancha urbana del municipio de **Umán**, rodeada por vegetación secundaria arbórea que ayudaría a mitigar los efectos de una explosión, se considera que no se afectan las zonas industriales y el fraccionamiento habitacional existentes fuera del perímetro del trazo del ducto.

Por otro lado, se simuló la explosión de una nube de gas en algún punto del ducto de transporte escogido al azar, en este caso sobre el DDV de la carretera Mérida-Umán cerca de una nave industrial, **debido a que constituye una zona vulnerable**, ya que el gas natural es un gas con características explosivas. **Sin embargo, se debe tener presente que el gas natural es más ligero que el aire, y que en condiciones normales no tiende a formar nubes explosivas, ya que se dispersa rápidamente, y más si consideramos que el punto de fuga simulado se ubica a campo traviesa en la parte superior de un cerro.**

El modelo no toma en cuenta el efecto de la topografía del terreno, edificios, árboles y otros obstáculos, ni el hecho de que **el ducto se encuentra enterrado a 1 metro de profundidad**.

VII.2.1 Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación, para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.

El manejo adecuado y seguro del **gas natural** es posible, siempre y cuando se conozcan sus peligros y las diferentes formas en que estos pueden presentarse; esto no quiere decir que no existe riesgo alguno; sí existen aunque son mínimos, por lo que siempre se tendrán al alcance de todas las personas involucradas en la operación del gasoducto, así como las medidas preventivas para su rápido control, por si llegase a ocurrir algún evento inesperado.

Algunas recomendaciones serían las siguientes:

Etapas de Construcción:

- Establecer un procedimiento de control de calidad de los equipos a instalar por el responsable de la obra, en el se deberá incluir el número de lote, composición química, propiedades mecánicas, espesores, etc.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- Diseñar y aplicar un procedimiento de soldadura y uno similar para la calificación de los soldadores, de acuerdo a las características de la tubería, accesorios y a los estándares nacionales e internacionales vigentes.
 - Aplicar la normatividad vigente para protección de secciones superficiales de tubería con recubrimiento para evitar el inicio de procesos corrosivos por intemperismo.
 - Supervisar la correcta implementación del sistema automático de detección de fugas, de tal manera que se minimice el tiempo de respuesta para evitar daño.
 - Supervisar el proceso de apertura de zanja, alojamiento de tubería y tapado de la misma se haga de acuerdo a la normatividad aplicable, reportando cualquier anomalía o desviación que se presente.
-
- Supervisar por medio de una unidad verificadora y documentar las pruebas que se realicen al ducto en campo en todas sus fases.

Etapa de Operación y Mantenimiento:

- No exceder la presión de operación establecida para evitar fracturas en las líneas que conduzcan a situaciones de peligro al ambiente o a las instalaciones.
- Evaluar la factibilidad de instalar un sistema centralizado de instrumentación, que permita una rápida detección y control de fugas, minimizando así los riesgos al ambiente y a las instalaciones.
- Cumplir cabalmente con las actividades incluidas en el Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema, así como revisarlo anualmente por medio de una Unidad de Verificación acreditada por la Comisión Reguladora de Energía.
- Iniciar una bitácora de accidentes y/o fugas en caso que se presenten en el gasoducto para aplicar posteriormente un programa específico que ataque y evite eventos y consecuencias no deseadas.
- Programación bianual de corrida de diablos de limpieza
- Monitoreo continuo, inspección y limpieza de las instalaciones exteriores, tales como casetas de medición y regulación, y sus equipos (medidores, reguladores, filtros, etc.)
- Capacitar al personal para que opere en forma correcta los dispositivos manuales de control, conozca los caminos de acceso y los fundamentos básicos de operación de las instalaciones que se encuentran en el área del proyecto y así evitar al máximo errores humanos de operación.
- Será indispensable llevar a cabo supervisión periódica del Derecho de Vía para evitar invasión al mismo y evitar también que se realicen trabajos con maquinaria pesada sobre el trayecto del gasoducto.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- Observar estrictamente el cumplimiento del programa anual de mantenimiento preventivo en el que aparte de supervisar el Derecho de Vía se incluya, el sondeo para la verificación de la profundidad de la línea en el terreno, la inspección de potenciales catódicos y la medición de espesores, para tomar acciones inmediatas cuando se presenten desviaciones a las condiciones normales de operación.

Área de Seguridad:

- Será necesario establecer cursos intensivos de capacitación, entrenamiento de personal y de simulacros.
- Generar las alianzas necesarias con PEMEX y las autoridades locales de atención a emergencias, así como la promoción de un Comité Local de Ayuda Mutua con las empresas vecinas.
- Revisión y reposición (en caso de requerirse) de los señalamientos que indican la trayectoria a lo largo del derecho de vía, contemplando que se mencione el tipo de producto manejado y los teléfonos para comunicarse en caso de emergencia.
- Cumplir cabalmente (año con año) con un Programa de Prevención de Accidentes, en el que se considere Educación Pública, Capacitación interna y Externa, Simulacros, comunicación con autoridades, etc.
- Se recomienda la instalación de un sistema de estimación de viento de tipo calcetín a una altura de fácil observación a distancias mayores a 50 m.
- Los riesgos en general pueden reducirse aún más mejorando continuamente el mantenimiento, inspección y **auditorías de seguridad internas y externas**, lo que es recomendable incluir en los procedimientos normales de la empresa.
- Los riesgos de fugas por rotura o golpe al gasoducto por algún agente externo, se podrían reducir y hasta eliminar si se concientiza a la gente que transite cerca de las instalaciones, sobre los peligros que implica la invasión al Derecho de Vía y a la realización de trabajos en forma irresponsable. Para ello es necesario informar a estas personas mediante pláticas, señalamientos y boletines, sobre que hacer en caso de que se presente un accidente y como actuar con prontitud de acuerdo al Plan de Emergencia del Gasoducto.
- Informar a la comunidad, a las autoridades municipales, estatales y federales sobre los horarios de operación y los riesgos de explosión, así como la coordinación de acciones de emergencia ante un siniestro.
- Implantar rigurosamente los planes y programas de capacitación, seguridad, inspección, controles de operación, vigilancia, etc., de tal forma que se garantice un involucramiento total de los recursos humanos, al esquema de seguridad.
- Contar con un número de atención a emergencias que se encuentre perfectamente bien difundido entre las autoridades locales y estatales, así como las comunidades vecinas al trazo del gasoducto.

- Realizar un Programa de Prevención de Accidentes, de acuerdo con las guías de la SEMARNAT y la CRE.

VII.3 Señalar las conclusiones del estudio de riesgo.

El proyecto pretende la instalación de un gasoducto para la optimización de los procesos productivos de la empresa **Productos Alimenticios Dondé, S.A. de C.V.**, ubicada en la periferia de la zona urbana de la ciudad de **Umán**, al introducir el uso de gas natural, con lo cual se beneficiará en forma significativa tanto la capacidad productiva de dicha planta, como el nivel de seguridad industrial y ambiental de la misma, así como la calidad del aire de la zona.

En caso de presentarse eventos de riesgo ambiental, tales fugas, incendios o incluso explosiones, la afectación potencial de la población (principalmente trabajadores de la empresa, ya que no existen comercios y/o servicios aledaños al sitio del siniestro) estará en función de la magnitud del accidente fisicoquímico que tenga lugar (punto de interconexión con el ducto de **Energía MAYAKÁN** o a lo largo de sus **1,050 metros** de trayectoria), volumen de gas involucrado directamente, condiciones atmosféricas, tiempo de respuesta de las brigadas de emergencia, efecto dominó, etc.).

De acuerdo con los resultados obtenidos de la modelación realizada con la ayuda del paquete de simulación de escenarios "ARCHIE", se infiere que:

1. En el caso de la modelación del punto de interconexión, y debido a que éste se instalará en una zona industrial cuya superficie cuenta con un relieve plano y se encuentra alejado de otras instalaciones y asentamientos de la zona, y tomando en cuenta la presencia de una válvula SLAM-SHUT de cierre automático en caso de una caída de presión anormal en el sistema, los radios de afectación en este punto pueden afectar una superficie muy reducida en caso de que tuviera lugar un accidente bajo las condiciones extremas consideradas durante las simulaciones.
2. La formación de nubes inflamables estará en función de la dirección y velocidad del viento al momento de presentarse una fuga, y el riesgo dependerá también de la presencia de alguna fuente de ignición. Sin embargo, dependiendo de la estación del año en que tuviera lugar un evento de fuga con incendio y/o explosión, el riesgo sería un incendio generalizado en la vegetación secundaria seca, tomando en cuenta la presencia de las bodegas e instalaciones industriales ubicados a un costado del trazo del ducto, en ambos lados de la **carretera No. 180 Mérida-Umán**.
3. Con los datos proporcionados al modelo se obtuvo como resultado una explosión de pequeñas proporciones (ver **Anexo No. 7** Resultados de las modelaciones realizadas), teniendo que la **onda de sobrepresión de 0.03 PSIG** abarca un **radio de 1,149.10 metros** a la redonda. No obstante, para fines prácticos se considera la **onda de sobrepresión de 0.5 psig**, considerada como el valor que determina el límite de la **Zona de Seguridad o de Amortiguamiento**, que puede presentarse hasta una distancia de **104.85 metros**, después de esta distancia no se presentan daños a las personas y ocasionalmente se provocan solo roturas de vidrios. La **onda de sobrepresión de 1.0 psig**, que representa el límite de la **Zona de Alto Riesgo**, alcanza una distancia de **60.65 metros**. Estos resultados se obtuvieron para un caso improbable de fuga de gas natural durante 30 minutos, sin que actuara oportunamente la válvula SLAM-SHUT de cierre automático.
4. Debido a que **la empresa contratante** se localiza en una **zona suburbana e industrial** ubicada fuera del límite de la mancha urbana de la ciudad de **Umán** (sobre la carretera No. 180 Mérida-Umán), no existen asentamientos humanos cercanos al predio de la empresa, por lo que los radios de afectación que pudieran sobrepasar los límites de propiedad de la misma en la **zona industrial** no afectarían a terceros.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

Estos resultados se deben analizar con la reserva que merece cualquier simulación por computadora, ya que entre otras cosas no consideran las medidas de seguridad existentes, tales como los sistemas de control automáticos, reguladores de presión y válvulas de seguridad de desfogue para evitar sobrepresiones en el ducto, y los modelos no consideran toda la gama de variables posibles para cada evento.

Los modelos utilizados del paquete de simulación del ARCHIE fueron:

- G) Evaluación del riesgo de chorros de flama o dardos de fuego.
- H) Evaluación del riesgo de fuego por nube o pluma de vapor.
- I) Evaluación del riesgo de explosión de nubes de vapor (no confinadas).

Debe tenerse en cuenta que cualquier proyecto industrial tiene un riesgo potencial de accidentes, sobre todo considerando las características de los materiales que se manejan. Es necesario enfatizar las medidas de seguridad y supervisión para la instalación, operación, mantenimiento del gasoducto, y la capacitación apropiada del personal.

En este sentido, debe recordarse que en todos los casos de simulación, se tomaron las peores condiciones posibles.

La conclusión final es que el proyecto de instalación y operación del gasoducto en la zona industrial ubicada al noreste de la periferia de la ciudad de **Umán** (colindante con la ciudad de **Mérida**), es totalmente confiable y de riesgo muy bajo, debido a que se utilizará tubería de **acero al carbón**, la presión de operación es moderadamente baja de **350 psi**, y aunque la longitud del ducto será de **1.05 kilómetros**, y sobre todo, que la totalidad del trazo estará dentro del derecho de vía de la carretera No. 180 Mérida-Umán de la **zona industrial y suburbana de Umán**.

Además, con relación a la empresa contratante, permitirá solucionar los problemas actuales de espacio, seguridad, costos y producción, garantizando que no se afectará el ambiente inmediato ni el entorno socioeconómico apartado de las instalaciones.

OBSERVACIONES:

Cabe mencionar que los cálculos aquí presentados suponen que la fuga se produce en un sitio abierto sin obstáculos para que ocurra la dispersión libre de **gas natural**. En realidad, **el gasoducto se encontrará enterrado aproximadamente a un metro de profundidad** (1 metro de cubierta mínima), en su totalidad dentro del derecho de vía de la carretera No. 180 Umán-Mérida al noroeste de la ciudad de **Umán**, en un área prácticamente descubierta de vegetación nativa (con vegetación secundaria, principalmente huajes y otras leguminosas), y de fácil dispersión al aire libre, por lo que se considera:

1. La ocurrencia de una posible fuga de gas natural en el punto de interconexión o en algún punto del gasoducto, quedará circunscrita en su totalidad dentro del área que ocupa la zona industrial de la **Ciudad de Umán**, perteneciente al **municipio de Umán** el cual se encuentra en un proceso de muy rápido crecimiento urbano.
2. La posible dispersión de una nube de gas natural proveniente de una fuga, podrá realizarse hacia el sector sur y suroeste del trazo del gasoducto, según la época del año y la dirección de los vientos dominantes (los vientos dominantes durante la mayor parte del año provienen del **noreste**). En esta dirección, dependiendo del punto de fuga, se encuentran situadas varias empresas, sobre todo a un costado de la **carretera No. 180 Mérida-Umán**, aunque

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Coordinación de Estudios Ambientales

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso Col. Bosques de las Lomas, Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120

Tel. 56-75-83-69, 50-00-51-60, 50-00-51-64 Fax 52-59-80-85 E-mail: lgomez@igasamex.net

- es probable que tengan lugar nuevos asentamientos humanos en esta zona a futuro. Sin embargo, es importante que las empresas ubicadas en ésta zona de **Umán (principalmente las ubicadas sobre la carretera, dentro de la zona suburbana industrial,)**, implementen un Programa de Ayuda Mutua para casos de emergencia, y que **IGASAMEX** elabore en forma conjunta con **los usuarios** del sistema de gas natural un Programa de Atención a Contingencias para hacer frente a situaciones de emergencia.
3. En el caso de una fuga, se estima que el tiempo requerido para el corte de flujo de salida de una posible fuga que tuviera lugar en el gasoducto es de **3 a 6 minutos**, por lo que solamente una cantidad comparativamente mínima podría escapar. Este tiempo se considera suficiente para acceder a la caseta de regulación instalada en el punto de interconexión (propiedad de **MAYAKÁN**), y accionar las válvulas correspondientes para bloquear el flujo de gas natural y en su caso canalizarlo por el regulador alterno. Sin embargo, para fines más realistas de modelación, se consideró un tiempo promedio de **30 minutos, aún tomando en cuenta la actuación automática de la válvula Slam-Shut**. El tiempo promedio estimado para corregir y reparar totalmente una fuga se considera que es de **2 horas**
 4. En caso de una explosión, se considera que el hecho de ser una instalación subterránea, ayudaría a absorber y atenuar gran parte de las ondas expansivas que se produjeran.
 5. El municipio y el Gobierno del Estado deben implementar las estrategias necesarias para restringir cualquier tipo de asentamientos irregulares en las cercanías de la trayectoria del gasoducto, como medida de seguridad.
 6. Se debe tener en claro el hecho de que los gasoductos no están peleados con los asentamientos humanos, ya que existe la creencia generalizada de que no deben pasar por zonas urbanas por el riesgo potencial de accidentes, lo cual es incorrecto. La mayoría de las grandes ciudades industrializadas del mundo cuentan con redes de distribución de gas natural, el cual es mucho más seguro y confiable que el gas L.P.
 7. En caso de un incendio en alguno de los componentes del gasoducto, y de acuerdo con lo estipulado en diversas hojas de seguridad, se recomienda:
 - **Evacuar** a todo el personal del área de peligro.
 - **Enfriar inmediatamente el ducto** y sus accesorios con agua atomizada a la máxima distancia posible, teniendo cuidado de no extinguir las flamas, ya que si las flamas se extinguen accidentalmente, puede presentarse una reignición explosiva.
 - Alejar las fuentes de ignición, si no hay riesgo.
 - Aproximarse al área de fuego con extrema precaución y usando un equipo respiratorio de cuerpo entero.
 - Cancelar el flujo de gas si no hay riesgos, mientras se continúa enfriando con agua por aspersión.
 - Permitir que el fuego se extinga solo.
 - Las brigadas locales contra incendio deben cumplir con la norma OSHA 29 CFR 1910 156.
 8. Se recomienda a futuro realizar un análisis que considere la interacción entre las empresas de la zona y la operación del gasoducto, una vez que se tenga acceso a información confidencial de las empresas contratantes.

