



IGASAMEX

**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES
(PPA)**

IGASAMEX Bajío, S. de R.L. de C.V.

2012

De acuerdo al formato de SEMARNAT (30.04.2008)

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

INDICE GENERAL

MARCO REFERENCIAL

1. DATOS GENERALES DEL ESTABLECIMIENTO O INSTALACION

- 1.1 Establecimiento o Instalación
 - 1.1.1 Nombre o Razón Social
 - 1.1.2 Actividad principal productiva del establecimiento
 - 1.1.3 Clave Mexicana de Actividades Productivas (CMAP) de INEGI
 - 1.1.4 Código ambiental
 - 1.1.5 Domicilio del establecimiento o instalación
 - 1.1.6 Nombre y cargo del representante legal
 - 1.1.7 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir notificaciones
- 1.2 Responsable de la información contenida en el Programa de Prevención de Accidentes
 - 1.2.1 Puesto o cargo dentro de la organización de la empresa

2. DESCRIPCION DE EL ENTORNO DEL ESTABLECIMIENTO O INSTALACION DONDE SE DESARROLLAN LAS ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

- 2.1 Descripción de las características físicas del entorno
- 2.2 Descripción de las características socio-económicas
- 2.3 Infraestructura, servicios de apoyo y zonas vulnerables

3. MATERIALES PELIGROSOS MANEJADOS Y ZONAS POTENCIALES DE AFECTACION

- 3.1 Listado de materiales peligrosos
- 3.2 Eventos detectados en el estudio de riesgo ambiental

4 IDENTIFICACION DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR, MITIGAR O ELIMINAR LAS CONSECUENCIAS Y REDUCIR SU PROBABILIDAD

- 4.1 Sistemas de seguridad
- 4.2 Medidas preventivas

5 PROGRAMA DE ACTIVIDADES A REALIZAR, DERIVADAS DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PRESENTADO POR EL ESTABLECIMIENTO O INSTALACION

6 PLAN DE RESPUESTA DE EMERGENCIAS

- 6.1 Procedimientos específicos para la respuesta a los posibles eventos de riesgo identificados dentro de la instalación

7 DIRECTORIO DE LA ESTRUCTURA FUNCIONAL PARA LA RESPUESTA A EMERGENCIAS

- 7.1 Directorio de la estructura funcional para la instrumentación del plan de respuesta a emergencias al interior y exterior de las instalaciones

8 PLAN PARA REVERTIR LOS EFECTOS DE LAS LIBERACIONES POTENCIALES DE LOS MATERIALES PELIGROSOS, EN LAS PERSONAS Y EN EL AMBIENTE (CUERPOS DE AGUA, FLORA, FAUNA, SUELO)

8.1 Métodos de limpieza y/o descontaminación en el interior y exterior de la planta

9 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN MATERIA DE SEGURIDAD, PREVENCIÓN Y ATENCIÓN A EMERGENCIAS EMITIDAS POR LAS DEPENDENCIAS DEL GOBIERNO FEDERAL QUE CONFORMAN LA COMISIÓN, EN TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 147 DE LA LGEEPA

10 PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS QUÍMICAS NIVEL EXTERNO

- 10.1 Identificación de grupos o instituciones de apoyo
- 10.2 Procedimientos específicos para la respuesta a emergencias cuando el nivel de afectación rebasa los límites de propiedad de la instalación
- 10.3 Inventario de equipo y servicios con que se cuenta para la atención de emergencias
- 10.4 Principales vialidades identificadas para el ingreso de grupos de ayuda externa

11 COMUNICACIÓN DE RIESGOS

- 11.1 Procedimientos específicos para la comunicación de riesgos
- 11.2 Procedimientos para el desarrollo de simulacros con la población aledaña
- 11.3 Programa de simulacros

ANEXOS

<u>ANEXO A</u>	<u>HOJAS DE DATOS GENERALES DE LA EMPRESA</u>
<u>ANEXO B</u>	<u>ACTA CONSTITUTIVA</u>
<u>ANEXO C</u>	<u>RIESGO: METODOLOGÍA, IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, JERARQUIZACIÓN, SIMULACIÓN, INFORME TÉCNICO</u>
<u>ANEXO D</u>	<u>HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES</u>
<u>ANEXO E</u>	<u>PLANOS DEL DERECHO DE VÍA DEL DUCTO CON ESCENARIOS DE RIESGO</u>
<u>ANEXO F</u>	<u>PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL DUCTO CON ESCENARIOS DE VULNERABILIDAD</u>
<u>ANEXO G</u>	<u>PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS Y SERVICIOS DE EMERGENCIA</u>
<u>ANEXO H</u>	<u>PROCEDIMIENTOS PARA EL PLAN DE EMERGENCIAS</u>

Título:**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES (PPA)****Documento:**

IGA/SEG/000

Fecha de Elaboración:

Julio de 2002

Áreas Involucradas:

Operación, Proyectos, Calidad, Seguridad



IGASAMEX

ORIGINAL

Revisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Descripción:
2002	VHS, JTRS	RGD	18/09/02	Nueva Versión
2004	VHS, JTRS	RGD	01/09/04	Nueva Versión
2006	EMV, OUL, JTRS	RGD	15/12/06	Nueva Versión
2008	EMV, OUL, JTRS	RGD	30/04/08	Nueva Versión
2009	EMV, OUL, JTRS	RGD	10/01/09	Actualización
2010	EMV, OUL, JTRS	RGD	15/12/09	Actualización
2011	EMV, OUL, JTRS	RGD	10/12/10	Actualización
2012	GHM, PLO, EMV, OUL, JTRS	RGD	02/04/12	Actualización

Título: Programa de Prevención de Accidentes (PPA).		
Documento:	IGA/SEG/000	Fecha de Edición: Diciembre 10 de 2010
Area:	Seguridad	
Elaboró:	Ing. Edgar Mayorga Villegas Gerente de Seguridad	Firma y Fecha: _____
Revisó:	Ing. Guillermo Hernández Morales Supervisor de Seguridad	Firma y Fecha: _____
Revisó:	Ing. Pablo Lopez Olvera Supervisor de Seguridad	Firma y Fecha: _____
Revisó:	TSU. Jesús Meraz Fernández Supervisor de Seguridad	Firma y Fecha: _____
Revisó:	Ing. Osvaldo Ugalde Linares Gerente de Operación	Firma y Fecha: _____
Revisó:	Ing. José Trinidad Ruiz Saucedo Gerente de Operación	Firma y Fecha: _____
Aprobó:	Ing. Rafael González Domínguez Subdirector de Operación	Firma y Fecha: _____

USUARIOS DE COPIAS CONTROLADAS

Nombre	Copia Número	Firma y Fecha
Ing. Rafael González Domínguez	01	
Ing. Pablo Lopez Olvera	02	
Ing. Guillermo Hernandez Morales	03	
TSU. Jesús Meraz Fernández	04	
Ing. Edgar Mayorga Villegas	05	

HOJA DE REVISIONES

Capítulos	Párrafo	Fecha
TODOS LOS CAPITULOS	SE AJUSTA EL CONTENIDO A LA GUIA PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES SEMARNAT-07-013 REVISIÓN 01 18-Sep-02.	Septiembre 18 de 2002
TODOS LOS CAPITULOS	SE AJUSTA EL CONTENIDO A LA GUIA PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES SEMARNAT-07-013 REVISIÓN 02 01-Sep-04.	Septiembre 01 de 2004
TODOS LOS CAPITULOS	SE AJUSTA EL CONTENIDO A LA GUIA PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES SEMARNAT-07-013 REVISIÓN 03 15-Dic-06.	Diciembre 15 de 2006
TODOS LOS CAPITULOS	SE AJUSTA EL CONTENIDO A LA GUIA PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES SEMARNAT-07-013 REVISIÓN 04 30-Abr-08.	Abril 30 de 2008
TODOS LOS CAPITULOS	SE CAMBIA LA PALABRA ACCIDENTE POR INCIDENTE; ISO 9001:2008.	Marzo 20 de 2012
TODOS LOS CAPITULOS	SE ACTUALIZA LA NOM-007-SECRE-1999 POR LA NOM-007-SECRE-2010.	Marzo 20 de 2012
I	SE ACTUALIZAN LOS PUESTOS Y CARGOS DE LOS RESPONSABLES. CAPITULO 1.2 "RESPONSABLE DE LA INFORMACION CONTENIDA EN EL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES".	Diciembre 10 de 2009
II	SE ACTUALIZA LA TRAYECTORIA, LONGITUD DEL GASODUCTO, CLIENTES, ETC. CAPITULO 2.1 "DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ENTORNO".	Diciembre 10 de 2009
II	SE CAMBIAN LAS PALABRAS ELABORACION DE UN PPA POR DIFUSIÓN DEL PPA EN EL SUBCAPITULO 2.3.	Marzo 20 de 2012
III	SE ACTUALIZAN LOS DIÁMETROS UTILIZADOS EN LA TUBERÍA Y RADIOS DE AFECTACIÓN. CAPITULO 3.2 "EVENTOS DETECTADOS EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL".	Diciembre 10 de 2009
IV	SE ACTUALIZA LA PRESIÓN DE LOS EQUIPOS Y LAS INSTALACIONES. CAPITULO 4.1 "SISTEMAS DE SEGURIDAD".	Diciembre 10 de 2009
IV	SE CAMBIA LA PALABRA COMANDO POR MANDO EN ÍNDICE Y SUBCAPITULO 4.1.	Marzo 20 de 2012

V	SE ACTUALIZAN LOS FORMATOS DE OPERACION. CAPITULO 5 "PROGRAMA DE ACTIVIDADES A REALIZAR, DERIVADAS DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PRESENTADO POR EL ESTABLECIMIENTO O INSTALACION".	Diciembre 10 de 2009
VI	SE ACTUALIZAN LOS ORGANIGRAMAS, ESTRUCTURA INTERNA PARA RESPUESTA A EMERGENCIAS. CAPITULO 6.1 "PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS PARA LA RESPUESTA A LOS POSIBLES EVENTOS DE RIESGO IDENTIFICADOS DENTRO DE LA INSTALACION".	Diciembre 10 de 2009
VII	SE ACTUALIZA EL DIRECTORIO ORGANIZACIONAL Y EL DIRECTORIO TELEFONICO. CAPITULO 7.1 "DIRECTORIO DE LA ESTRUCTURA FUNCIONAL PARA LA INSTRUMENTACION DEL PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS AL INTERIOR Y EXTERIOR DE LAS INSTALACIONES".	Diciembre 10 de 2009
VII	SE ACTUALIZA EL DIRECTORIO ORGANIZACIONAL Y EL DIRECTORIO TELEFONICO SUBCAPITULO 7.1.	Marzo 20 de 2012
VIII	SE ACTUALIZA EL PROCEDIMIENTO. CAPITULO 8.1 "METODOS DE LIMPIEZA Y/O DESCONTAMINACION EN EL INTERIOR Y EXTERIOR DE LA PLANTA".	Diciembre 10 de 2009
IX	SE ACTUALIZA LA NORMATIVA VIGENTE. CAPITULO 9 "CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN MATERIA DE SEGURIDAD, PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EMITIDAS POR LAS DEPENDENCIAS DEL GOBIERNO FEDERAL QUE CONFORMAN LA COMISION, EN TERMINOS DEL ARTICULO 147 DE LA LGEEPA".	Diciembre 10 de 2009
IX	SE ACTUALIZA LA NORMATIVA APLICABLE A IGASAMEX.	Marzo 20 de 2012
X	SE ACTUALIZA EL DIRECTORIO TELEFONICO. CAPITULO 10.1 "IDENTIFICACION DE GRUPOS O INSTITUCIONES DE APOYO". SE ACTUALIZAN PROCEDIMIENTOS QUE SE LOCALIZAN EN EL ANEXO H Y EL FORMATO DE REGISTRO DE INCIDENTES-ACCIDENTES. CAPITULO 10.2 "PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS PARA LA RESPUESTA A EMERGENCIAS CUANDO EL NIVEL DE AFECTACION REBASA LOS LIMITES DE PROPIEDAD DE LA INSTALACION". SE ACTUALIZA EL PLANO DE DISTRIBUCION DE EQUIPOS Y EL INVENTARIO. CAPITULO 10.3 "INVENTARIO DE EQUIPO Y SERVICIOS CON QUE CUENTA PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS".	Diciembre 10 de 2009
X	SE ACTUALIZA EL DIRECTORIO TELEFONICO SUBCAPITULO 10.1. SE ACTUALIZAN PROCEDIMIENTOS QUE SE LOCALIZAN EN EL ANEXO H Y EL FORMATO DE REGISTRO DE INVESTIGACION DE INCIDENTES SUBCAPITULO 10.2. SE ACTUALIZA EL PLANO DE DISTRIBUCION DE EQUIPOS Y EL INVENTARIO SUBCAPITULO 10.3.	Marzo 20 de 2012

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

 Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
 Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

XI	SE ACTUALIZA EL DIRECTORIO TELEFONICO Y EL PROCEDIMIENTO DE NOTIFICACION. CAPITULO 11.1 "PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS PARA LA COMUNICACIÓN DE RIESGOS". SE ACTUALIZA EL PROGRAMA DE PLATICAS. CAPITULO 11.2 "PROCEDIMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE SIMULACROS CON LA POBLACION ALEDAÑA". SE ACTUALIZA EL PROGRAMA DE SIMULACROS. CAPITULO 11.3 "PROGRAMA DE SIMULACROS".	Diciembre 10 de 2009
XI	SE ACTUALIZA EL DIRECTORIO TELEFONICO, VOCEROS Y EL PROCEDIMIENTO DE NOTIFICACION SUBCAPITULO 11.1. SE ACTUALIZA EL PROGRAMA DE PLATICAS SUBCAPITULO 11.2. SE ACTUALIZA EL PROGRAMA DE SIMULACROS SUBCAPITULO 11.3.	Marzo 20 de 2012
ANEXOS	LA MAYORIA DE LOS ANEXOS SE ACTUALIZAN CON LOS CAMBIOS REALIZADOS AL ESTUDIO DE IMPACTO Y RIESGO.	Diciembre 10 de 2009
A	SOLO SE HACE REVISION DEL DOCUMENTO, EL CUAL ESTA SELLADO POR SEMARNAT.	Diciembre 10 de 2009
B	ARCHIVO EN PDF DE LA ACTA CONSTITUTIVA DE IGASAMEX, SE VERIFICA QUE ES LA ADECUADA.	Diciembre 10 de 2009
C	NO SE ACTUALIZARON EL HAZOP, INFORME TECNICO, MODELACIONES DE EXPLOSION; YA QUE NO HUBO ACTUALIZACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO Y RIESGO (NO SE ANEXARON CLIENTES).	Diciembre 10 de 2009
D	SE ACTUALIZAN LAS HOJAS DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES (HSDM) DEL GAS NATURAL Y MERCAPTANO.	Diciembre 10 de 2009
E	SE REVISAN SOLAMENTE LOS RADIOS DE AFECTACION, NO HAY MODIFICACIONES.	Diciembre 10 de 2009
F	SE REVISAN PLANOS, NO HAY MODIFICACIONES.	Diciembre 10 de 2009
G	SE REvisa PLANO DE DISTRIBUCION DE EQUIPOS (EXTINTORES, RUTAS DE EVACUACION, PUNTOS DE REUNION).	Diciembre 10 de 2009
H	SE REVISAN PROCEDIMIENTOS (VARIOS), SIN CAMBIOS.	Diciembre 10 de 2009
H	SE ACTUALIZAN Y SE GENERAN NUEVOS PROCEDIMIENTOS.	Marzo 20 de 2012

1. DATOS GENERALES DEL ESTABLECIMIENTO O INSTALACION	2
1.1 Establecimiento o Instalación	2
1.1.1 Nombre o razon social	2
1.1.2 Actividad principal productiva del establecimiento	2
1.1.3 Clave Mexicana de Actividades Productivas (CMAP) de INEGI	¡Error! Marcador no definido.
1.1.4 Codigo ambiental	3
1.1.5 Domicilio del establecimiento o instalacion	2
1.1.6 Nombre y cargo del representante legal	2
1.1.7 Direccion del promovente o de su representante legal para recibir notificaciones	3
1.2 Responsable de la informacion contenida en el Programa de Prevencion de Accidentes	3
1.2.1 Puesto o cargo dentro de la organización de la empresa	3

1. DATOS GENERALES DEL ESTABLECIMIENTO O INSTALACION

1.1 Establecimiento o instalación

Datos de la empresa responsable del ducto

En el Anexo A se encuentran las hojas de registro con los datos generales de la empresa.

1.1.1 Nombre o razón social

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

1.1.2 Actividad principal productiva del establecimiento

La empresa es una sociedad mercantil debidamente constituida al amparo de las leyes mexicanas, según consta en la Escritura Pública N° 44,515 de fecha 20 de septiembre de 1996, 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.

De acuerdo con el testimonio del acta constitutiva que se refleja en el instrumento notarial (Anexo B), la actividad de IGASAMEX 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.

1.1.3 Clave Mexicana de Actividades Productivas (CMAP) de INEGI

1.1.4 Código ambiental

Numero de Registro Ambiental NRA:

1.1.5 Domicilio del establecimiento o instalación

Calle: Bosque de Alisos No. 47-A 5°P iso
Colonia: Bosques de las Lomas
Delegación: Cuajimalpa
Estado: Distrito Federal
C.P.: 05120
Teléfono: 5000-5100
Fax: 5259-7686

1.1.6 Nombre y cargo del representante legal

Lic. Adrián Ramírez Nateras

Gerente de Gestión Derechos de Vía de la empresa IGASAMEX Bajío, S. de R.L. de C.V.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 1	Revisión 4	2011	Pág. 2 de 3
--------	------------	------	-------------

1.1.7 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir notificaciones

Calle: Bosque de Alisos No. 47-A 5°Piso
Colonia: Bosques de las Lomas
Delegación: Cuajimalpa
Estado: Distrito Federal
C.P.: 05120
Teléfono: 5000-5100, 5154
Fax: 5259-7686

1.2 Responsable de la información contenida en el Programa de Prevención de Accidentes

1.2.1 Puesto o cargo dentro de la organización de la empresa

Ing. Edgar Mayorga, Gerente de Seguridad, IGASAMEX Bajío, S. de R.L. de C.V.

Calle: Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso
Colonia: Bosques de las Lomas
Delegación: Cuajimalpa
Estado: Distrito Federal
C.P.: 05120
Teléfono: 5000-5100
Fax: 5259-7686

E-mail: emayorga@igasamex.net

Biól. Leopoldo J. Gómez García, Coordinador de Estudios Ambientales, IGASAMEX Bajío, S. de R.L. de C.V.

Calle: Las Flores No. 16-A
Colonia: Barrio San Cristóbal
Delegación: Xochimilco
Estado: Distrito Federal
C.P.: 16080
Teléfono: 5675-8369
Fax: 5675-8369
E-mail: lgomez@igasamex.net

2. DESCRIPCIÓN DE EL ENTORNO DEL ESTABLECIMIENTO O INSTALACIÓN DONDE SE DESARROLLAN LAS ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS	2
2.1 Descripción de las características físicas del entorno	2
Trayectoria	2
Vulnerabilidad geológica	17
Vulnerabilidad hidrometeorológica	36
2.2 Descripción de las características socio-económicas	52
Población afectable	52
2.3 Infraestructura, servicios de apoyo y zonas vulnerables	52
Incompatibilidad de actividades	52
Vulnerabilidad vial	53
Vulnerabilidad ambiental	53

2. DESCRIPCIÓN DE EL ENTORNO DEL ESTABLECIMIENTO O INSTALACIÓN DONDE SE DESARROLLAN LAS ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

2.1 Descripción de las características físicas del entorno

Trayectoria

Los planos de la trayectoria y derecho de vía del ducto proyectado en la zona Industrial, con escenarios de riesgo, se encuentran en el **Anexo E**.

Para la mejor interpretación de los mismos, a continuación se hace una descripción de la trayectoria y derecho de vía del ducto.

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un ducto de transporte de gas natural, interconectado al ducto de 16" de diámetro nominal, tramo Huimilpan-San Luis Potosí km 48+560 de Pemex Gas y Petroquímica Básica (en adelante "PGPB"), para suministro de gas natural a las empresas Hines Interests, S.A de C.V., Valeo Sylvania Iluminación, S. de R.L. de C.V., Foam Fabricators México, S. de R.L. de C.V., Ronal Mexicana, S.A. de C.V., Avery Dennison, S.A. de C.V. (antes Jackstadt), VRK Automotive Systems, S.A de C.V., Eaton Technologies, S. de R.L. de C.V. (antes Aeroquip), Frenos y Mecanismos, S.A de C.V., Beachmold México, S. de R.L. de C.V., Cooper Tools de México, S. de R.L. de C.V., Troqueladora Batesville de México, S. de R.L. de C.V., Narmx Querétaro, S.A. de C.V. (antes Linde), Industrial Powder Coatings de México, S.A. de C.V., Mtech de México, S.A. de C.V. [(antes HBA)(Caseta de medición y regulación retirada. Línea deshabilitada)], Tafime México, S.A. de C.V., Industrias Montacargas, S. de R.L. de C.V. (antes White Cap), Norgren Manufacturing de México, S.A. de C.V., American Car Equipment, S.A. de C.V. (Caseta de medición y regulación retirada. Línea deshabilitada), Samsung Electronics México, S.A. de C.V., Plenco de México, S. de R.L. de C.V., Metecno, S.A. de C.V., Hanyung Alcomex, S.A. de C.V. (Caseta de medición y regulación retirada. Línea deshabilitada), Kluber Lubricación Mexicana, S.A. de C.V., Eurotrancitura México, S.A. de C.V., Comex Lafarge, S.A. de C.V., Bravo Energy México, S. de R.L. de C.V., Messier Services Américas, S.A. de C.V., Rohm and Haas México, S. de R.L. de C.V., Elicamex, S.A. de C.V., MPI de México, S. de R.L. de C.V. (antes Intermex), Securrency México, S.A. de C.V., Fracsa Alloys, S.A. de C.V., Aernnova Aerospace México, S.A. de C.V., Aernnova Componentes México, S.A. de C.V., Jafra Manufacturing, S.A. de C.V., Drenc, S.A. de C.V., (en lo sucesivo "Hines, Valeo, Foam, Ronal, Avery Dennison, VRK, Eaton, TRW, Beachmold, Cooper, Troqueladora, Narmx, IPC, Mtech, Tafime, Crown, Norgren, ACE, Samsung, Plenco, Metecno, Hanyung, Kluber, Eurotrancitura, Comex, Bravo, Messier, Rohm and Haas, Elicamex, MPI, Securrency, Fracsa, Aernnova A, Aernnova C, Jafra, Drenc").

A partir del punto de Interconexión el ducto de acero de 10" API 5L X-42, corre aproximadamente 5 metros, donde se localiza la caseta de medición y regulación. A la salida de la caseta se interconecta un ducto de polietileno de 25.4cm (10") de diámetro nominal, que recorre 360 metros en forma subterránea a lo largo de una de las calles de servicio de los terrenos localizados en el lado Oeste del Parque Industrial Querétaro, antes de cruzar con la carretera No. 57 se coloca una Tee, en uno de los ramales se deja un disparo (en dirección Nornoreste) y el otro recorre 190 metros en dirección Estesureste, en tubería de 20.32 cm (8"), el cual cruza perpendicularmente la carretera

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 2 de 55
--------	------------	------	--------------

Querétaro-San Luis Potosí en el km 28+947 y se interna nuevamente en los terrenos del Parque localizados a la derecha de la carretera mencionada, dirección a San Luis Potosí. Posteriormente en este punto se divide en tres ramales:

El primer ramal de 8" en dirección Nornoreste recorre 150 metros, en este punto se divide en dos líneas: Una continua en la misma dirección y recorre 220 metros donde se deja un disparo para crecimiento a futuro; antes del disparo se hace una derivación para entrar a la planta de **Samsung** en tubería de 2" con una longitud de 52.5 metros. La segunda línea recorre 30 metros en dirección Sureste con tubería de 2", en este punto existe una Tee, una de las líneas cruza la calle en dirección Noreste recorriendo 35 metros hasta las instalaciones de **Hines**, la otra línea continua en dirección Sureste recorre 170 metros (tubería de 2"), hasta donde se suministraba gas a la planta **ACE**.

El segundo ramal se reduce a 4" y recorre 150 metros en dirección Suroeste, donde se dejó un disparo en 2" de 10 metros aproximadamente.

El tercer ramal continua en dirección Estesureste por 320 metros en tubería de 8", en este punto existe una Tee, una de las líneas continua en dirección Suroeste en 4", después de recorrer 22 metros se deja un disparo en los predios de la subestación eléctrica. Continua en la misma dirección y avanza por 165 metros y en este punto hay un disparo para la planta **Aernnova A**, dicho disparo es en 2" con 22 metros en dirección Noroeste, posteriormente 60 m en dirección Suroeste y 20 metros más en dirección Oestenoroeste, en este punto se encuentra la estación de medición y regulación (EMR). El ducto de 4" continúa en dirección Suroeste por 111 metros, en este punto hay una línea de 2" de 22 metros en dirección Noroeste, posteriormente 127 metros en dirección Suroeste y 28 metros más en dirección Noroeste. El ducto de 4" continua en dirección Suroeste por 90 metros, vira en dirección Sureste y recorre 38 metros.

De la Tee continua el ducto en 8" en dirección Sureste por 27 metros, donde hay una Nueva derivación (**A**), una línea vira en dirección Suroeste, alojado en el lado Este de la calle Benito Juárez, continua y vira en el mismo sentido de la calle, hasta encontrarse en el lado Norte de la calle la Griega, hasta este punto ha recorrido 544 metros, en este punto hay una derivación y cruza la calle en dirección Sur recorre 50 metros en tubería de 4", ya dentro del predio de **Beachmold** vira en dirección Oeste y recorre 18 metros, en este punto se instaló la EMR. El ducto de 8" continua sobre la calle la Griega, recorre 21 metros en dirección Este y hay una nueva derivación para conectar a **TRW**, con un ducto de 4" en dirección Norte y una longitud de 39 metros. El ducto de 8" continua en dirección Este, recorre 312 metros y en este punto hay una derivación en 4" en dirección Sur, recorre 49 metros, vira en dirección Este, recorriendo 19 metros en tubería de 2", hasta encontrarse en el lado Este de la calle el Pueblito, dentro de los predios de la planta **Cooper**, donde rodea la esquina hacia el Norte y después hacia el Este, recorriendo 15 metros en tubería de 2", posteriormente 181 metros en tubería de 2" en dirección Este y posteriormente 18.7 metros en dirección Sur, donde se encuentra localizada la EMR. El ducto de 8" continua por 17 metros mas, donde hay una nueva derivación de 8", cruza la calle en dirección Sur y recorre 230 metros en el lado Este de la calle el Pueblito, vira y cruza la calle en dirección Oeste, recorriendo 25 metros, dentro del predio de **Fracsa**, vira en dirección Sur y recorre 150 metros en tubería de 8", en este punto se localiza la EMR.

El ducto de 8" continúa sobre la calle la Griega y recorre 429 metros en dirección Este y se divide en dos ramales:

El primer ramal cruza la calle la Griega en dirección Sur, rodea la esquina quedando alojado en el lado Oeste de la calle la Noria, hasta este punto ha recorrido 140 metros, en este punto hay una derivación de 2", en dirección Oeste recorre 62 metros internándose

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 3 de 55
--------	------------	------	--------------

en la planta **Troqueladora**, en este punto se localiza la EMR. El ducto de 8" continúa en dirección Sur y recorre 23 metros más, en este punto hay una derivación de 1" que cruza la calle la Noria en dirección Este, recorre 49 metros. El ducto de 8" continúa en dirección Sur sobre la calle la Noria, recorre 45 metros, en este punto hay una derivación en dirección Este, cruza la calle con tubería de 8" rodeando la esquina de la cerrada la Noria y quedando alojada en el costado Sur de la misma, recorre 218 metros y en este punto hay una derivación de 3" hacia la planta de **Narmx**, recorre 40 metros en dirección Sur y en este punto se encuentra la EMR. El ducto continúa sobre la cerrada la Noria en 8" en dirección Este, por 223 metros más. El ducto de 8" que se encuentra sobre la calle la Noria, continúa en dirección Sur, recorre 15 metros y rodea la esquina que vira hacia el Sur y luego hacia el Oeste recorriendo 46.5 metros, en este punto hay una derivación, una línea continúa en dirección Oeste por 36 metros, donde hay otra derivación, hacia la planta **IPC**, recorre 20 metros en dirección Norte con tubería de 2", en este punto se encuentra la EMR; el ducto continúa en el costado Norte de la calle cerrada y recorre 116.4 metros más. De la derivación que queda sobre la esquina de la Noria y la calle cerrada, cruza la calle en dirección Sur recorriendo 74 metros, rodea la esquina reincorporándose a la calle la Noria donde hay una derivación, recorre 16.5 metros en dirección Este en tubería de 2", internándose en la planta de **Mtech**, posteriormente en dirección Sur recorre 17.5 metros (*Mtech* actualmente no toma gas).

El segundo ramal continúa hacia el Este y luego al Norte rodeando la esquina de la calle la Griega, quedando alojado en la parte Oeste de la calle la Noria, recorre 235.6 metros en tubería de 8" en dirección Norte, donde hay una derivación la cual cruza la calle la Noria en dirección Este, recorre 46 metros en tubería de 2" hasta la planta de **VRK** donde se encuentra la EMR. De la misma derivación de 2", sale otro ramal en dirección Este, recorriendo 199 metros dentro del predio del usuario **Crown**, en este punto se localiza la EMR. El ducto de 8" continúa sobre la calle la Noria rodeando la esquina, recorre 46.40 metros y quedando alojado sobre el costado Sur de la calle San Pedrito, en este punto hay una derivación que cruza la calle en dirección Norte (**B**). El ducto que continúa sobre el costado Sur de la calle San Pedrito recorre 149 metros en tubería de 8", en este punto hay una derivación en dirección Sur de 43 metros en tubería de 3", internándose en los predios de **Avery Dennison**, en este punto se encuentra la EMR. El ducto de 8" continúa sobre la calle San Pedrito, recorre 135.5 metros en dirección Oeste, en este punto hay una derivación que recorre 60.5 metros en dirección Norte, esta derivación es un desfogue. El ducto de 8" continúa sobre la calle San Pedrito recorre 106 metros en dirección Oeste, en este punto hay una derivación en dirección Sur, la cual se interna en los predios de **Ronal**, recorriendo en total 180.4 metros en tubería de 4". El ducto de 8" continúa sobre la calle San Pedrito recorre 154 metros en dirección Oeste, en este punto hay una derivación en dirección Norte, cruza la calle San Pedrito, recorre 27 metros en tubería de 2", internándose en el predio de la planta **Foam**, en este punto se encuentra la EMR. El ducto de 8" continúa sobre la calle San Pedrito, recorre 430 metros en dirección Oeste, hasta llegar a la calle Benito Juárez donde se une con el ducto de 8" que ahí se encuentra.

De la derivación (**A**), la otra línea continúa sobre la calle Benito Juárez en dirección Noreste, en tubería de 8", recorre 77 metros, en este punto hay una derivación en dirección Sureste para conectar a la planta **Valeo**. El ducto de 8" continúa en el mismo sentido de la calle Benito Juárez, en dirección Noreste recorre 155 metros, rodeando la esquina hasta quedar sobre el costado Sur de la avenida la Montaña, en este punto hay una derivación que cruza la avenida la Montaña en dirección Norte (**C**), El ducto que

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 4 de 55
--------	------------	------	--------------

continúa sobre el costado Sur de la avenida la Montaña se reduce a 6", recorre 217 metros en dirección Este, en este punto hay una derivación de 27 metros de tubería de 3" en dirección Sur, en este punto está instalada la EMR de **Plenco**. El ducto de 6" continúa sobre la avenida la Montaña recorre 178 metros en dirección Este, en este punto hay una derivación de 27 metros en tubería de 4", en dirección Sur. El ducto de 6" continúa sobre la avenida la Montaña, recorre 107 metros en dirección Este, en este punto hay una derivación de 33 metros en tubería de 4" en dirección Sur para conectar a **Norgren**. El ducto de 6" continúa sobre la avenida la Montaña recorre 7 metros en dirección Este, en este punto se localiza una derivación de 33 metros en dirección Norte, con tubería de 4", se interna el predio de **Tafime**, en este punto se encuentra instalada la EMR. El ducto de 6" continúa sobre la avenida la Montaña recorre 313 metros en dirección Este, en este punto se localiza una derivación que cruza la calle en dirección Norte (**D**). El ducto de 6" continúa en el mismo sentido y cambia el diámetro a 8", recorre 136 metros rodeando la esquina de la calle la Noria, quedando alojado en el costado Oeste de la calle la Noria y con dirección Sur, en este punto hay una derivación de 27 metros en tubería de 3", que entra a los predios de **Eaton**, en este punto se localiza la EMR. El ducto de 8" continúa sobre la calle la Noria en dirección Sur, hasta rodear la esquina de la calle San Pedrito, cruza la calle para unirse a la derivación (**B**), recorriendo hasta este punto 157 metros.

De la derivación (**C**), el ducto de 8" cruza la avenida la Montaña, recorre 219 metros, rodeando la esquina de la avenida la Montaña con la calle Benito Juárez, hasta quedar alojado en el lado Este de la calle Benito Juárez, en este punto hay un disparo que cruza la calle en dirección Noroeste, en tubería de 4" con una longitud de 30 metros. El ducto de 8" continúa sobre la calle Benito Juárez, hasta rodear la esquina con la calle Jurica, se aloja en el extremo Sur de la misma calle, hasta aquí recorre 106 metros, en este punto hay una derivación que cruza la calle Jurica en dirección Norte (**E**). El ducto de 8" que continúa sobre el extremo Sur de la calle Jurica se reduce a 4", recorre 293 metros en dirección Este, en este punto se encuentra un disparo en dirección Sur, recorre 11 metros con tubería de 4", en el predio de **Kluber**, donde se localiza la EMR. El ducto de 4" continúa sobre la calle Jurica en dirección Este, recorre 423 metros, en este punto cambia de diámetro a 8", recorre 52 metros en dirección Este, donde se une con el ducto que viene de la derivación (**D**).

De la derivación (**D**), el ducto que cambia de diámetro a 8", cruza la avenida la Montaña en dirección Norte, rodea la esquina con la calle la Noria, alojándose en el costado Oeste de la misma. Recorre 286 metros hasta llegar a la calle Jurica, cruza la misma en dirección Norte, continúa en la misma dirección, recorre 176 metros, en este punto hay un disparo en dirección Este, en tubería de 4" con una longitud de 19 metros. El ducto de 8" continúa en dirección Norte por 90 metros donde se une con el ducto existente en la calle Mesa de León.

De la derivación (**E**) el ducto de 8" cruza la calle Jurica en dirección Norte, rodea la esquina con la calle Benito Juárez, se aloja en el costado Este de la misma, recorre en total 153 metros, en este punto hay una derivación en dirección Noroeste en tubería de 4", con una longitud de 30 metros.

El ducto de 8" continúa en el extremo Este de la calle Benito Juárez, rodea la esquina con la calle Mesa de León recorriendo en total 158 metros, en este punto hay una derivación que cruza la calle Mesa de León en dirección Norte, con tubería de 4", recorre 80 metros, rodeando la esquina de la calle Mesa de León y hasta quedar sobre la calle Benito Juárez, en este punto hay un disparo de 4" en dirección Noroeste con una longitud de 31 metros. El ducto de 4" que continúa sobre la calle Benito Juárez, recorre 25 metros en

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

dirección Noreste, en este punto la tubería cambia a diámetro de 2" y recorre 56 metros en dirección Noreste, en este punto vira en dirección Sureste, donde se localiza la EMR de la planta **MPI**.

El ducto que continua en 8" sobre la calle Mesa de León en dirección Este, recorre 32 metros, donde hay una derivación en dirección Sur, con una longitud de 11.5 metros y diámetro de 2", en este punto se suministraba gas a la planta *Hanyung*. El ducto de 8" continua sobre el extremo Sur de la calle Mesa de León, recorre 258 metros en dirección Este, en este punto hay una derivación en dirección Norte, con tubería de 4" y una longitud de 26 metros, para conectar a la empresa **Bravo**. El ducto de 8" continua sobre la calle Mesa de León, recorre 253 metros en dirección Este, donde hay una derivación en dirección Sur, con una longitud de 20 metros, para conectar a la planta **Metecno**. El ducto de 8" continúa en dirección Este, recorre 128 metros hasta quedar en el cruce de la calle Mesa de León y la calle la Noria, en este punto hay una derivación en dirección Norte (**F**). El ducto de 8" continua sobre la calle Mesa de León recorre 157 metros, cruzando la calle la Noria, en este punto hay un disparo, justo antes del disparo se hace una derivación en dirección Norte, con tubería de 4" con una longitud de 34 metros para conectar a la EMR de la planta **Messier**.

De la derivación (**F**), el ducto continúa en dirección Norte, cruza la calle Mesa de León y queda alojado en el lado Oeste de la calle la Noria, recorriendo en total 88 metros en tubería de 8", en este punto se reduce la tubería a 6", avanza siguiendo el sentido de la calle la Noria, recorriendo 200 metros, en este punto hay una derivación en sentido Suroeste y después en sentido Oeste, recorriendo en total 47 metros en tubería de 4", en este punto se localiza la EMR de **Rohm and Haas**. El ducto de 6" continua en el extremo Oeste de la calle la Noria, recorre 116 metros y en este punto hay un disparo de 3" en dirección Oeste. El ducto de 6" recorre 25 metros en dirección Norte (sobre la calle la Noria), en este punto hay una derivación en dirección Este, recorre 43 metros en tubería de 4", internándose en los predios de la planta **Comex**, en este punto se localiza la EMR. El ducto de 6" continua en el extremo Oeste de la calle la Noria, recorre 66 metros en dirección Norte, en este punto hay una derivación en dirección Oeste, con tubería de 4", recorre 112.5 metros y posteriormente 13.5 metros en tubería de 3". El ducto de 6" continua sobre la calle la Noria en dirección Norte, recorre 265 metros, en este punto hay una derivación que recorre 170 metros en dirección Este, con tubería de 3", donde se localiza un disparo, justo antes del disparo hay una derivación en dirección Norte, recorre 45 metros con tubería de 3", internándose en la planta del usuario **Eurotrancitura**, en este punto se localiza la EMR.

El ducto de 6" que continúa sobre la calle la Noria, recorre 133 metros en dirección Norte, en este punto se localiza un disparo de 3" con una longitud de 28.5 metros. El ducto de 6" que continua sobre la calle la Noria, recorre 350 metros en dirección Norte, vira en el mismo sentido de la calle (dirección Estesureste), quedando alojado en el extremo Norte de dicha calle, en este punto hay una derivación en dirección Norte con tubería de 2", recorre 12 metros, internándose en los predios de **Elicamex**, donde se lo localiza la EMR. El ducto de 6" que continua sobre la calle la Noria, recorre 524 metros en dirección Estesureste, rodea la esquina con la calle Industria de la Transformación y cruza la misma calle en dirección Este, alojándose sobre el extremo Este, de la calle Industria de la Transformación, donde se divide en dirección Sur y Norte.

El ducto que sigue hacia el Norte, recorre 237 metros donde hay una derivación en dirección Este, en tubería de 4" de 14 metros de longitud, posteriormente 3 metros en tubería de 2", donde se encuentra localizada la EMR de la planta **Aernnova C**. El ducto

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 6 de 55
--------	------------	------	--------------

de 6" continua hacia el Norte sobre la calle Industria de la Transformación, recorre 117 metros en dirección Norte para conectar a usuarios futuros.

El ducto de 6" que sigue hacia el Sur sobre la calle Industria de la Transformación recorre 130 metros, en este punto se hace un arreglo y una derivación para llevar una línea de 2" en dirección Oeste, con una longitud total de 33 metros hacia la planta de **Securrency**, donde se encuentra la EMR. El ducto de 6" continua en dirección Sur hasta la calle la Estacada, rodea esta esquina y continua sobre el extremo Norte de la calle la Estacada, recorriendo en total 337.4 metros, donde se encuentra una derivación hacia la planta de **Jafra**, con un ducto de 4" en dirección Norte, con una longitud de 0.5 metros y 2.5 metros en tubería de 2", donde se encuentra la EMR. El ducto de 6" continua sobre la calle la Estacada, recorre 74 metros hasta llegar a la esquina con la calle Industria de la Construcción, donde se deja un disparo para futuras ampliaciones.

A partir del disparo existente sobre la calle la Estacada esquina con calle Industria de la Construcción, se colocó un ramal de 6" en dirección Este-sureste (cruzando la calle se dejó un disparo sobre esta calle para conectar a futuros usuarios). El ducto continúa sobre la calle la Estacada y cruza la calle Manufacturas, recorriendo 485.24 metros en total en esta dirección (alojado en la banqueta de la calle), posteriormente vira en dirección Noreste y recorre 216.80 metros, cruza esta calle para entrar a los predios de la planta de **Drenc** (cruce de la calle 26.20 metros), donde se instaló la caseta de medición y regulación. Después del cruce hacia la planta de **Drenc**, el ducto continúa por 320.52 metros más en la misma dirección, dejando al final una válvula de corte de 6".

Está formado por tubería de polietileno de alta densidad **PE-3408-SDR-11**, distribuido en secciones de diámetro nominal de 5.08 cm (2"), 7.62 cm (3"), 10.16 cm (4"), 15.24 cm (6"), 20.32 cm (8") y 25.4 cm (10") y espesores de 5.49 mm (0.216"), 8.08 mm (0.318"), 10.39 mm (0.409"), 15.29 mm (0.602"), 19.91 mm (0.784") y 24.82 mm (0.977") respectivamente. Con una longitud total aproximada de **14,345 metros**, el cual inicia en el punto de interconexión con el ducto de **PGPB** de 406.4 mm (16") diámetro nominal.

El sistema tiene una capacidad máxima de 736,335 m³/día (@STD) (26'003,425.12 pies³/día @ STD).

La presión de diseño de la tubería de polietileno es 7.03 kg/cm² man (100 psig). La presión de operación es 6.327 kg/cm² man (90 psig).

Registro de concreto

Sobre el Derecho de Vía de **PGPB** se construyó un **registro de concreto armado** bajo el nivel del piso, se soldó una silleta de acero y se procedió a llevar a cabo el "hot tap" al gasoducto de **16"** de **PGPB**, colocando una válvula de bloqueo y una junta monoblock para aislar la protección catódica de corriente inducida que aplica **PGPB** a su ducto; de la protección que aplica IGASAMEX al ducto. Este registro sirve para proteger la válvula.

La responsabilidad de **PGPB** termina después de la válvula de bloqueo, dentro del registro. A partir de éste punto, el ducto es responsabilidad de IGASAMEX.

El **registro** (espacio subterráneo en forma de caja, destinado a alojar válvulas, accesorios o instrumentos para su protección) debe tener una superficie de por lo menos 9 m² (3 x 3 metros) para permitir las maniobras del personal de **PGPB** que realiza los trabajos de soldadura e interconexión, ya que el ducto de **PGPB** es de **16"** de diámetro nominal (+/- 40 cms considerando el recubrimiento) y se requiere mínimo de 1 metro a cada lado del ducto, y se levantan muros de 2 metros de altura de tabicón, piedra o celosía, de acuerdo a las especificaciones de **PGPB** para protección de la instalación. La profundidad del

registro es de aproximadamente 2.5 metros, considerando que se debe dejar 50 cms. entre el lecho bajo del tubo de **PGPB** y el piso terminado.



De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-2010**, el **registro** debe estar localizado en un lugar accesible y lo más alejado posible de cruzamientos de calles o puntos donde el tráfico sea pesado o intenso; de puntos de elevación mínima, cuencas de recolección, o lugares donde la cubierta de acceso estuviera en el cauce de aguas superficiales, y de instalaciones de agua, eléctricas, telefónicas, tuberías de vapor, entre otras.

Por tratarse de un **registro subterráneo**, debe estar suficientemente ventilado para minimizar la formación de una atmósfera explosiva en el interior. Por tal motivo, dependiendo del diseño final de **PGPB** puede el registro no contar con tapa, y los muros se levantarán aproximadamente 2.5 metros de altura sobre el nivel de piso; son preferentemente de celosía o de tabicón de aproximadamente 20 cms. de espesor ó tienen una tapa con el venteo correspondiente.

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.

Las Estaciones o Casetas de Medición y Regulación de Gas Natural se construyen de acuerdo a la normatividad internacional.

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



El Gasoducto cuenta con dos tipos de casetas principales:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Caseta de filtración/medición/regulación y odorización. Instalada en el Punto de Interconexión con el Gasoducto de **PGPB**, donde tiene lugar la primera reducción de presión del sistema, de **650 a 90 psi**.

Componentes principales:

- Válvula de corte automático
- Válvula de corte principal
- Filtro seco
- Medidor rotatorio
- Computador de flujo con comunicación remota
- Reguladores marca Fisher y válvulas de corte asociadas
- Válvula de seguridad
- Manómetros
- Odorizador



Esta caseta tiene como función:

1. 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.
2. Regular la presión recibida del gasoducto principal para ser transportado por el gasoducto
3. Proteger al usuario del gasoducto de recibir una sobrepresión por medio de reguladores y la válvula de seguridad marca Mercer.
4. Filtrar impurezas del gas transportado por **PGPB** para evitar daños en los equipos de medición.
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**.

Caseta de medición y regulación. Instalada en la planta de cada usuario, donde tiene lugar la segunda reducción de presión del sistema, de **90 psi** a la que requiera cada usuario.

Componentes principales de la caseta de usuario:

- Filtro seco tipo "Y"
- Medidor rotatorio

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

- Reguladores marca Fisher y válvulas de corte asociadas
- Válvula de seguridad
- Válvula de corte principal



Caseta de medición y regulación principal

La caseta de medición y regulación principal se instala fuera del derecho de vía de PGPB, en una superficie de 120 m², y cuenta con válvulas de corte. El área donde es instalada la caseta esta en un predio industrial y esta delimitada con muro de tabicón rematado con alambre de púas y cuenta con dos accesos, uno peatonal y otro vehicular, 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 esta restringido y las puertas cuentan con candado. Asimismo, cuenta con señalamientos adecuados.

Como señala la **NOM-007-SECRE-2010**, la estación de medición y regulación debe diseñarse con materiales no combustibles (ver Boletín 294 de la *American Insurance Association*), cuenta con el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de operación y mantenimiento, tiene 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 es a prueba de explosión y cumple 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 topes de estacionamiento 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 coloca una capa de polietileno negro y sobre ella una cama de 4" de espesor de grava triturada de ¾ en el área que ocupan 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 1480 psig.

Cuenta 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

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

cabezal de medición y regulación, líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento sin necesidad de interrumpir el suministro de gas, dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión, y válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos. La caseta incluye 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. 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.

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

Casetas de regulación del usuario

La caseta de regulación del usuario que esta instalada en el interior de su predio, cuenta con filtro, medidor, reguladores y válvulas manuales de bloqueo. Las características constructivas son similares a las de la caseta del punto de interconexión. La caseta esta fabricada en lámina pinto y ocupa un área aproximada de 9m². La ubicación de la caseta cumple con los requerimientos de distancias establecidos en la **NOM-007-SECRE-2010**.

En el caso del usuario, el predio cuenta con accesos e instalaciones que permiten realizar trabajos en él, sin problemas de servicios.

Se pinta toda la tubería aérea de acero de los patines de regulación (instalada dentro del predio del usuario) de color blanco y amarillo limón. La pintura aplicada es para proteger contra la corrosión exterior y cumple con las especificaciones internacionales.

El alcance de construcción, y de responsabilidad de la empresa IGASAMEX, termina en la brida que une el gasoducto con la brida de interconexión con el sistema de gas interno de la planta del usuario. 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 debe apearse a la norma mexicana de redes internas **NOM-002-SECRE-1999**.



De acuerdo con la **NOM-007-SECRE-2010**, 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.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

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-2010

Estar fuera de las zonas fácilmente inundables o aquéllas 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-2010**, 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 polietileno

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.

Los cálculos hidráulicos se realizan utilizando el Modelo de *IGT Mejorado*, el cuál es adecuado para sistemas de presión media y baja. La simulación del comportamiento del sistema se anexa al presente documento

Dicho gasoducto, esta diseñado, construido y operado de acuerdo a las normas mexicanas **NOM-007-SECRE-2010** "Transporte de gas natural" y **NOM-003-SECRE-2002** "Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos". En los ámbitos en que éstas normas no indiquen condiciones específicas, se cumplirán 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.

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 **PGPB**, **Una Caseta de medición/regulación** instaladas en la plantas industriales y un gasoducto de transporte de gas natural de **polietileno de 2, 3, 4, 6, 8 y 10"** de diámetro nominal y **14,345** metros longitud total aproximada.

Tipo de instalaciones de origen y destino.

Inicialmente, en el ramal únicamente se contempla 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 **PGPB**, equipada con computador de flujo y comunicación vía módem.

Se dejaron disparos y válvulas para crecimiento a futuro, ya que la capacidad está sobrediseñada para permitir el crecimiento del ramal, con casetas de medición y regulación en los predios de las empresas que se incorporen.

Destino

El punto final del ramal del gasoducto es la caseta de medición y regulación instalada en la planta industrial de **Drenc**, del sistema de transporte de gas natural denominado **GASPIQ**.

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.

Es importante mencionar que la construcción del gasoducto es 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.

Profundidad de la zanja.

Se requirió excavar y mantener la zanja a lo largo de la línea previamente demarcada en la que descansa el ducto, a una profundidad mínima de 110 cms., para permitir una cubierta mínima de 90 cm. Es 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 debe ser nivelado uniformemente a las profundidades apropiadas para prevenir curvaturas innecesarias del tubo y debe estar libre de rocas sueltas y otros objetos que pudieran dañar el tubo. Las raíces de los árboles deben ser cortadas a los lados y fondo de la zanja para prevenir daños en el recubrimiento del tubo. No debe 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 capa de por lo menos 20 cm. de espesor de material suelto, libre de rocas o componentes de aristas agudas o cortantes. Toda la tubería

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 14 de 55
--------	------------	------	---------------

enterrada se instala bajo el terreno y con un colchón o cubierta mínima no inferior a 60 cm en suelo normal y rocoso (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

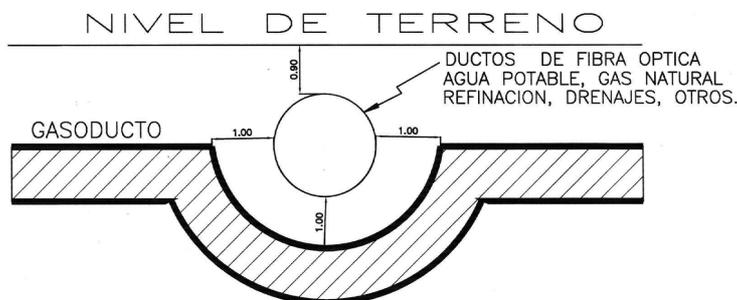
La cubierta mínima, de material producto de la excavación sobre el lomo del ducto enterrado, será de 36" (**91 cm**) en tierra y 24" (**60 cm**) en roca.

Espaciamiento entre estructuras subterráneas

La tubería de transporte subterránea se instala 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 coloca 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



IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 15 de 55
--------	------------	------	---------------

Cruzamientos

El **gasoducto de polietileno de 2, 3, 4, 6, 8 y 10” de diámetro nominal** en parte de su trayectoria tiene los siguientes cruzamientos:

- Cruzamientos de calles y avenidas del *Parque Industrial Querétaro* (se realiza por tuneado).
- Cruzamientos con infraestructura de línea de fibra óptica.
- Cruzamientos con infraestructura de agua potable y drenaje.
- Cruzamientos con infraestructura de línea eléctrica.
- Cruzamiento con vía de ferrocarril (se realiza por tuneado).
- Cruzamiento con la carretera No. 57 (se realiza por tuneado).

Para el tuneo o cruzamiento subterráneo se va a utilizar **perforación direccional, tipo neumático** (si el terreno es blando) o **tipo tornillo** (si el suelo es rocoso).

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.

En base al criterio de la **NOM-007-SECRE-2010** párrafo 7.4, se ha definido para diseño una **Localización Clase 3** desde el punto de interconexión hasta las empresas contratantes, previendo condiciones futuras.

Para determinar la clase de localización por donde pasará un ducto, se debe considerar lo siguiente:

a) Localización clase 1. Área unitaria que cuenta con diez o menos construcciones o aquella en la que la tubería se localiza en la periferia de las ciudades, poblados agrícolas o industriales.

b) Localización clase 2. Área unitaria que cuenta con más de diez y menos de cuarenta y seis construcciones.

c) Localización clase 3. 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 con un flujo de 200 (doscientos) o más vehículos en una hora pico de aforo.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 16 de 55
--------	------------	------	---------------

d) Localización clase 4. Área unitaria en la que se localizan edificios de cuatro o más niveles incluyendo la planta baja donde el tránsito sea intenso, o donde existen otras instalaciones subterráneas.

Vulnerabilidad Geológica

El territorio nacional se encuentra dividido en Provincias o Regiones Fisiográficas, las cuales fueron determinadas a partir de la identificación de características semejantes en cuanto a origen, tipo de rocas, geomorfología y otros factores. Las provincias fisiográficas son unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propios. Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple las siguientes condiciones:

- a) Origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área
- b) Morfología propia y distintiva
- c) Litología distintiva

El territorio de México está dividido en 15 diferentes provincias fisiográficas:



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Dirección General de Geografía
 Cartas Fisiográficas escala 1:1 000 000, México

De acuerdo con la *Síntesis de Información Geográfica del Estado de Querétaro*, el estado de Querétaro participa simultáneamente de las provincias fisiográficas de la Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico Transmexicano.

El área de estudio se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica denominada “Eje Neovolcánico”.

Provincias fisiográficas del Estado de Querétaro

Provincia	Subprovincia	% de la superficie estatal
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	35.44
Mesa del Centro	Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato	13.96
Eje Neovolcánico	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	47.40
	Mil Cumbres	3.20

FUENTE: Anuario Estadístico de Querétaro, 2001.



Provincia del Eje Neovolcánico Transmexicano

Se localiza en la parte Central y Sur de la entidad; ocupando una superficie que alcanza el 49.91% del territorio. El paisaje es típicamente volcánico (conos cineríticos, volcanes compuestos, flujos piroclásticos y extensos derrames lávicos de basalto con formas de mesetas y planicies) y geomorfológicamente presenta contrastes entre los cerros y mesetas situados entre los 2,000 y los 3,000 msnm, y los valles que se ubican entre 1,800 y 1,900 metros de altitud.

La provincia fisiográfica "Eje Volcánico Transversal", se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos acomodadas en diferentes etapas, desde mediados del terciario (aproximadamente 35 millones de años) hasta el presente.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Provincia Eje Neovolcánico. Esta provincia atraviesa al país casi en línea recta, más o menos sobre el paralelo 19° y se extiende de Oeste a Este desde la costa del Océano Pacífico, hasta la costa del Golfo de México. Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guanajuato, **Querétaro** de Arteaga, México, Hidalgo, Tlaxcala (todo el estado), Puebla, Veracruz Llave y el Distrito Federal.

La Provincia se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivos episodios volcánicos que se iniciaron a mediados del Terciario (hace unos 35 millones de años) y que continúan hasta el presente. La integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas, etc., dispersos entre extensas llanuras. Esta faja comprende también lo que se denomina propiamente Eje Neovolcánico, que es la cadena de grandes estrato-volcanes que incluyen: Volcán de Colima, Tancitaro, Nevado de Toluca, Popocatepetl, Iztaccíhuatl, La Malinche y el Pico de Orizaba.

Destacan además amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco y El Carmén), o por depósitos de lagos antiguos (Zumpango, Chalco, Xochimilco y diversos llanos en el Bajío Guanajuatense), que se formaron cuando la lava u otros productos volcánicos bloquearon el drenaje original, o bien, debido al fallamiento, rasgo característico de la región.

Dentro del **Estado de Querétaro**, en territorio perteneciente a esta provincia se tienen áreas que corresponden a fragmentos de tres Subprovincias: Lagos y Volcanes de Anáhuac, Mil Cumbres y Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

El área de estudio se ubica dentro de la Subprovincia Fisiográfica denominada “Lagos y Volcanes de Anáhuac”.

Subprovincia de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo

Tiene una superficie dentro del estado de 4 774.97 km², lo que representa 42.37% del territorio de la entidad. Comprende en su totalidad los municipios de Ezequiel Montes, Corregidora, y parte de los de Amealco, Huimilpan, Pedro Escobedo, **Querétaro**, El Marqués, Colón, Cadereyta de Montes y Tolimán.

La subprovincia presenta un corredor de lomeríos bajos y llanuras, este queda encerrado por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico, que exceden los 2 000 snm.

Esta subprovincia esta caracterizada por componerse predominantemente de llanuras y sierras que por su origen y formación guardan homogeneidad. Estas geoformas están a lo largo de la parte Sur-Suroeste de Estado de Querétaro y el área de estudio se localiza dentro de ella.

La **Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo** se extienden desde el Oeste de la Ciudad de Querétaro hasta la Ciudad de Pachuca, Hidalgo; en su recorrido presenta un corredor de lomeríos bajos y llanuras. Casi todos los sistemas montañosos, lomeríos bajos y llanuras son de origen volcánico que exceden los 2000 mts. En esta subprovincia dominan las serranías bajas con rocas lávicas basálticas, pero se tiene una gran extensión de aluviones antiguos. Los aluviones recientes se localizan principalmente dentro del área de estudio en la zona Oeste de la Ciudad hasta los límites al Oeste de la Delegación de Santa Rosa Jáuregui con el Estado de Guanajuato.

Localización del área de estudio de acuerdo a la regionalización ecológica

Zona	Clasificación	Características dentro del área de estudio.
Zona Ecológica	Árida	Clima de tipo Bs ₁ hw(w) seco, el menos seco de los climas secos, con temperatura media anual superior a los 18°C y con un régimen de lluvias en verano, mayo-septiembre.
Provincia Ecológica	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	Corredor de lomeríos bajos y llanuras. Sistemas montañosos, lomeríos bajos y llanuras origen volcánico que exceden los 2000 mts. Aluviones recientes en la Ciudad hasta los límites, al Oeste de la Delegación, con el Estado de Guanajuato.

Fuente: Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Santa Rosa Jáuregui, Municipio de Querétaro, Qro., 2002

La zona de Amealco es de particular interés por su pequeño pero vistoso cañón del río Las Zúñigas, que alimenta a la presa Constitución de 1917.

Al Noreste de San Juan del Río, en una meseta asociada con lomeríos, se inicia el imponente cañón del Moctezuma, límite entre Querétaro e Hidalgo.

El mosaico edáfico se compone de Feozems, Luvisoles, Vertisoles, Litosoles, Regosoles, Rendzinas, también se encuentran presentes Fluvisoles, Yermosoles, Cambisoles y Castañozems.

Regionalización

Los municipios del estado, se clasifican en cinco regiones; atendiendo a la conformación fisiográfica del territorio estatal. Dichas regiones son:

Regionalización del Estado de Querétaro Criterio Fisiográfico



A) La Sierra Gorda

Se localiza en la porción Norte del estado y forma parte de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, específicamente en la subprovincia Carso Huasteco. Ocupa los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y San Joaquín. Cubre una superficie de 3 789 km², lo que significa el 32.2% del territorio estatal. Su paisaje está fuertemente contrastado: tiene las mayores elevaciones y las más profundas depresiones del estado, montañas entreveradas con barrancos y pequeños valles intramontanos conforman su topografía.

B) El Semidesierto Queretano

Esta región está conformada por una amplia franja que cruza el estado de Oriente a Poniente, con características áridas originadas por la sombra de sequía que provoca la Sierra Madre Oriental, al oponer una barrera ante los vientos húmedos del Golfo de

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

México y obligarlos a trazar un arco hasta los valles del Centro y las serranías del Sur de la entidad.

Cubre los municipios de Cadereyta, Colón, Peñamiller y Tolimán, con un área de 3 415.6 km², equivalente al 29% de la superficie total del estado. Aun cuando presenta algunos valles amplios, la topografía predominante es accidentada debido a su posición en las estribaciones de la sierra. Tiene altitudes notables y barrancas que la abren hacia la depresión del río Moctezuma por el Oriente y lomeríos en declive hacia los Valles Centrales, al Sur.

C) Los Valles Centrales

Esta región de Valles se ubica al Centro de la entidad, formando casi en su totalidad parte de la provincia fisiográfica Eje Volcánico Transmexicano, a excepción del Norte del municipio de El Marqués que corresponde a la Mesa del Centro. Hidrológicamente está dividida entre las vertientes del Golfo de México y del Pacífico por un parteaguas constituido por lomeríos y pequeñas elevaciones, entre la Sierra Queretana y el Macizo de El Zamorano.

Ocupa los municipios de Ezequiel Montes, El Marqués, Tequisquiapan, Pedro Escobedo y San Juan del Río, alcanzando una extensión de 2 480.2 km² que representa el 21.1% del estado.

D) El Bajío Queretano

El Bajío se ubica en la porción Oeste del estado, cubre a los municipios de Querétaro y Corregidora y se prolonga hacia el estado de Guanajuato. Esta región se caracteriza por la presencia de lomeríos, llanuras y sierras bajas que forman parte de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico Transmexicano. Su paisaje es de valle abierto, con terrenos planos y lomeríos suaves, del que surgen algunos cerros.

Esta región constituye el inicio de las tierras bajas del Centro del país y tiene una superficie de 1 005.7 km² que significa el 8.5% de la superficie total de la entidad.

E) La Sierra Queretana

Se ubica en el extremo Sur de la entidad y forma parte de la provincia fisiográfica Eje Volcánico Transmexicano. Abarca los municipios de Amealco de Bonfil y Huimilpan, con una superficie de 1 078.3 km², lo que equivale al 9.2% del territorio estatal. Su paisaje presenta importantes elevaciones, llanuras en altiplano, cañadas y pequeños valles, así como algunas de las planicies que bordean al río Lerma.

El sitio del proyecto se ubica en la zona del **Bajío Queretano**.

GEOLOGÍA GENERAL

Las características estructurales, litológicas y geomorfológicas de las provincias que conforman el estado de **Querétaro** (Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico y Mesa del Centro), proporcionan índices necesarios para dilucidar los diferentes eventos geológicos que modelaron, a través del tiempo, el paisaje actual de la entidad.

Entre los factores geológicos más importantes figuran los orogénicos (formadores de montañas), el vulcanismo, las deformaciones y rupturas por esfuerzos tectónicos compresivos y distensivos y la erosión con sus diversos agentes.

Se ha establecido que a fines del Cretácico y principios del Terciario se inició un proceso orogénico que produjo el plegamiento y el fallamiento de la secuencia Mesozoica, dando

como resultado la construcción de la Sierra Madre Oriental, constituida por pliegues anticlinales y sinclinales además de fallas inversas. Estas estructuras son subparalelas y siguen una dirección Noroeste-Sureste.

Geología del estado de Querétaro

Era	Periodo	Roca o suelo	% de la superficie estatal
Cenozoico	Cuaternario	Ignea extrusiva	13.47
		Sedimentaria	1.71
		Suelo	5.07
	Terciario	Ignea intrusiva	0.39
		Ignea extrusiva	26.10
		Sedimentaria	9.91
Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	37.62
	Jurásico	Sedimentaria	5.73

FUENTE: Anuario Estadístico de Querétaro, 2001.

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El conjunto de estructuras volcánicas características del paisaje de Querétaro se conformó sobre un paleorrelieve constituido por las rocas sedimentarias del Mesozoico, plegadas, correlativas con las que afloran en la Sierra Madre Oriental.

La evolución de los fenómenos volcánicos propició el cierre de algunas cuencas que fueron azolvadas con aportes volcanoclásticos, los cuales litológicamente tienen características de rocas volcánicas depositadas en un medio lacustre y por lo tanto aparecen estratificadas.

Las fases neotectónicas distensivas, asociadas con fenómenos volcánicos recientes, han contribuido a la formación de los rasgos del relieve de esta entidad, pues el fallamiento normal y el fracturamiento son los principales controles de sus incipientes patrones de drenaje.

Existen varios sistemas de fallas y fracturas pero sólo aparecen representadas las que tienen orientación Noroeste-Sureste. Al parecer, estos patrones están relacionados con las zonas donde hay manifestaciones hidrotermales, como Tequisquiapan.

ESTRATIGRAFÍA

Las rocas más antiguas en la provincia del Eje Neovolcánico son el Cretácico Superior y están representadas por la alternancia de calizas y lutitas de la Formación Soyatal, las cuales han quedado expuestas a la superficie debido a la erosión de las rocas que las cubrirán y afloran al Suroeste de Santa Rosa Jáuregui.

Las rocas ígneas extrusivas constituyen la mayor parte en la región, son de composición ácida, intermedia y básica, pertenecen al Terciario Superior y cubren irregularmente a las rocas sedimentarias del Mesozoico. También hay depósitos lacustres del Terciario Superior; integrados por lutitas, conglomerados y rocas volcanoclásticas, que son

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

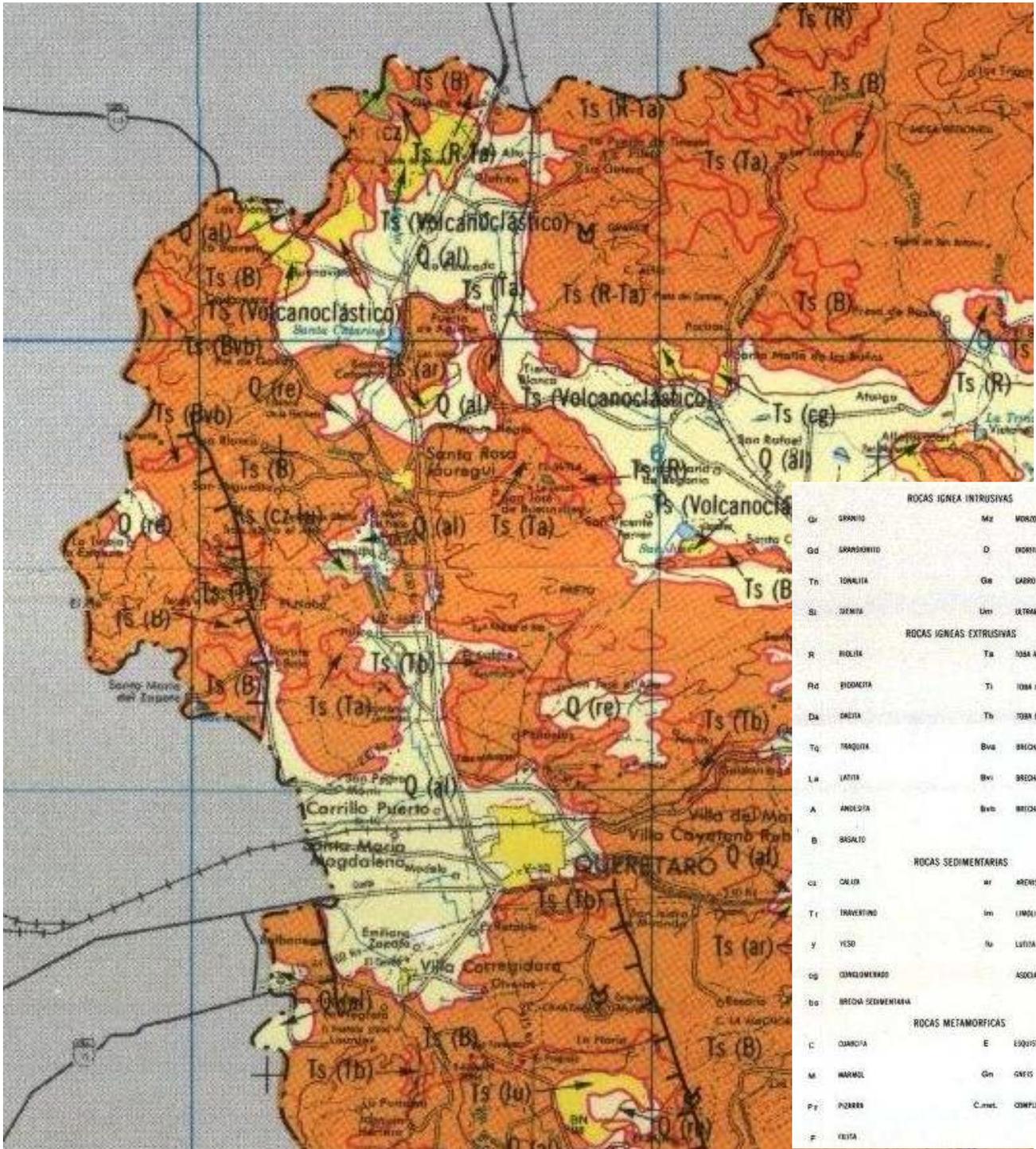
Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 23 de 55
--------	------------	------	---------------

correlacionables con la Formación Tarango y descansan discordantemente sobre las rocas volcánicas más antiguas. Las unidades rocosas más jóvenes son los basaltos y conglomerados del Cuaternario. De esta misma Era datan los depósitos de suelos aluviales y residuales diseminados en la provincia.

GEOLOGÍA ECONÓMICA

Se extraen minerales metálicos y no metálicos, también se explotan rocas volcánicas como el basalto, que son utilizadas en la obtención de materiales para la construcción.



Rasgos geológicos en los alrededores de Querétaro (INEGI, 1986)

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

RELIEVE

El sitio en donde se pretende instalar el gasoducto se ubica en una planicie cercana a la Delegación municipal de Santa Rosa Jáuregui. Cerca de este sitio se localiza una de las elevaciones principales del municipio de **Querétaro**, que es precisamente el Cerro El Buey y el Cerro El Perrito, hacia el Sur, y el Cerro Pie de Gallo, hacia el Suroeste.

Elevaciones principales en Querétaro

Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	msnm
Cerro El Zamorano	20	56	100	11	3,360
Cerro El Espolón	20	47	99	34	3,240
Cerro La Pingüica	21	10	99	42	3,160
Cerro De La Vega	20	49	99	38	3,120
Cerro La Laja	20	49	99	39	3,120
Cerro La Calentura	21	08	99	40	3,060
Cerro Redondo	20	16	100	16	2,840
Cerro Bravo	20	20	100	19	2,820
Cerro Grande	20	16	100	15	2,820
Cerro El Gallo	20	51	99	30	2,760
Cerro El Tejocote	21	21	99	10	2,720
Sierra La Peña Azul	20	48	99	46	2,700
Cerro Gordo	20	24	100	14	2,520
Cerro El Frontón	20	53	99	49	2,500
Cerro Joya Las Papas	21	16	99	08	2,160

FUENTE: Anuario Estadístico de Querétaro, 2001.

SUSCEPTIBILIDAD SÍSMICA DE LA ZONA

Prácticamente ninguna zona puede considerarse exenta de la influencia de sismos ya sea de origen regional o local. Esto indica que aún donde no se cuente con evidencias de ocurrencia de sismos importantes en épocas recientes, las estructuras de gran importancia requieren de un diseño sismo-resistente.

En México existen dos zonas sísmicas. La principal fuente generadora de sismos de gran magnitud (mayores a 7° en la escala de Richter) es la ampliamente conocida zona de subducción, la cual corre a lo largo de la costa occidental, desde Jalisco hasta Chiapas, continuando hasta América Central.

En el Noroeste de México se encuentra otra zona sísmica, donde también ocurren sismos por la transcurción de una placa respecto a otra, como sucede en la Península de Baja California, que se está moviendo y separando de la porción continental en dirección

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 26 de 55
--------	------------	------	---------------

Noroeste. Este movimiento en sentido horizontal entre placas equivale a deslizar un bloque con rugosidades al lado de otro con características similares; durante el proceso se pueden generar sismos. No obstante, a diferencia de lo que sucede en la zona de subducción, aquí el proceso sólo se presenta en la porción cortical y los sismos serán menos profundos que los que se produzcan por el deslizamiento de la Placa de Cocos, ya que en este caso ocurren bajo la zona cortical y por lo tanto son generalmente más profundos. De esta manera, aunque existe una gran concentración de eventos sísmicos en el Norte del estado de Baja California, sobre todo en la región de Mexicali, los eventos por lo general tienen una magnitud pequeña o regular (Medina, 1997)

Como se observa en el mapa que aparece a continuación, mismo que se tomó del Manual de Diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad, el área donde se localiza el municipio de **Querétaro**, se ubica en la región B, donde el riesgo sísmico es menor.



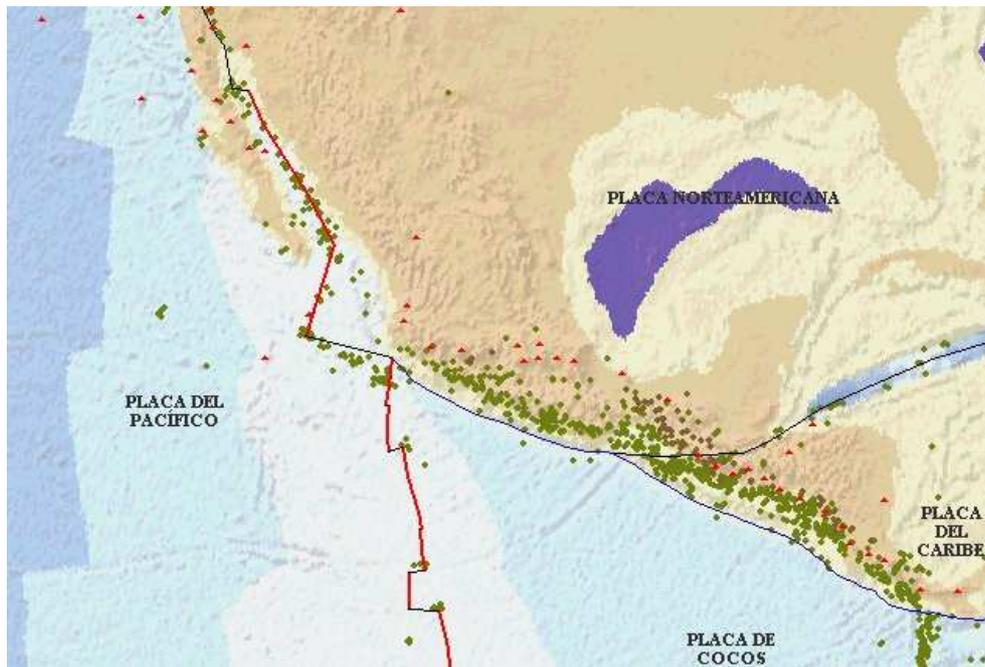
Aún así, se insiste que durante el diseño de infraestructura importante, se contemple la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud. Como se indicó, los datos históricos de sismicidad para el área de estudio muestran una actividad baja; sin embargo son muy recientes. Por lo mismo, debe de tomarse en cuenta que esta ausencia de sismicidad pudiera ser únicamente periódica, pues existen fallas que atraviesan la región.

- Principales fallas y fracturas.

De acuerdo con el *Atlas Nacional de Riesgos* (1991), la sismicidad en el territorio nacional se debe principalmente a la actividad de las placas tectónicas y fallas geológicas que lo cruzan y circundan. La República Mexicana se encuentra ubicada en una de las zonas de más alta sismicidad en el mundo; esto se debe a que su territorio está localizado en una región donde interactúan cinco importantes placas tectónicas: *Cocos, Pacífico, Norteamérica, Caribe y Rivera*.

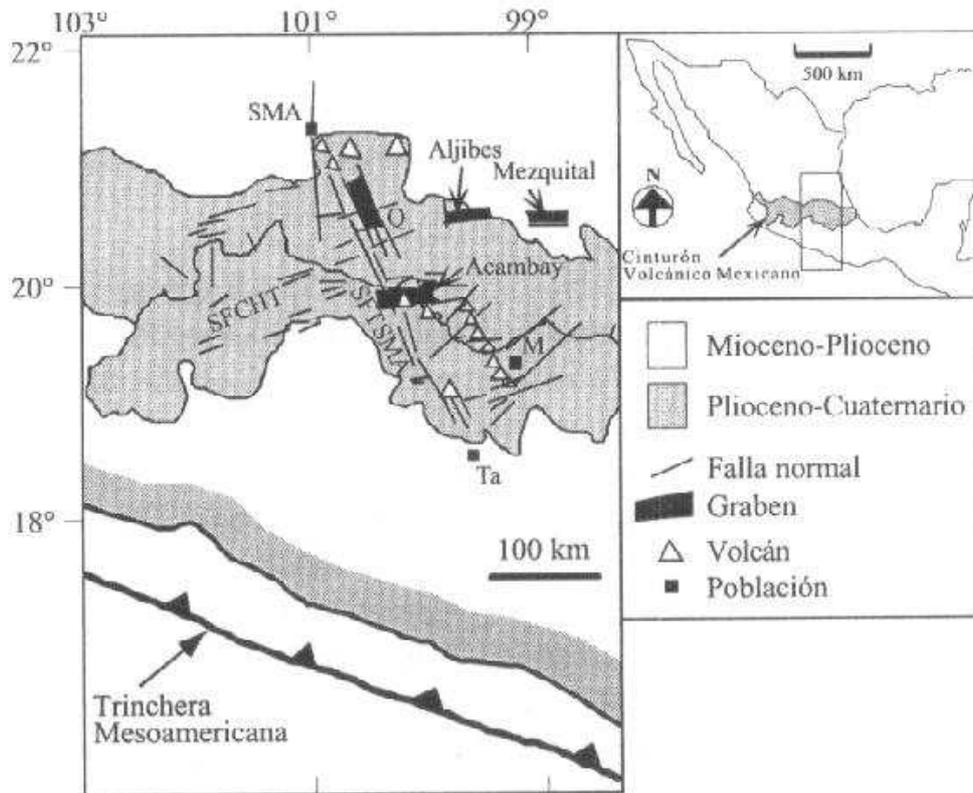
IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

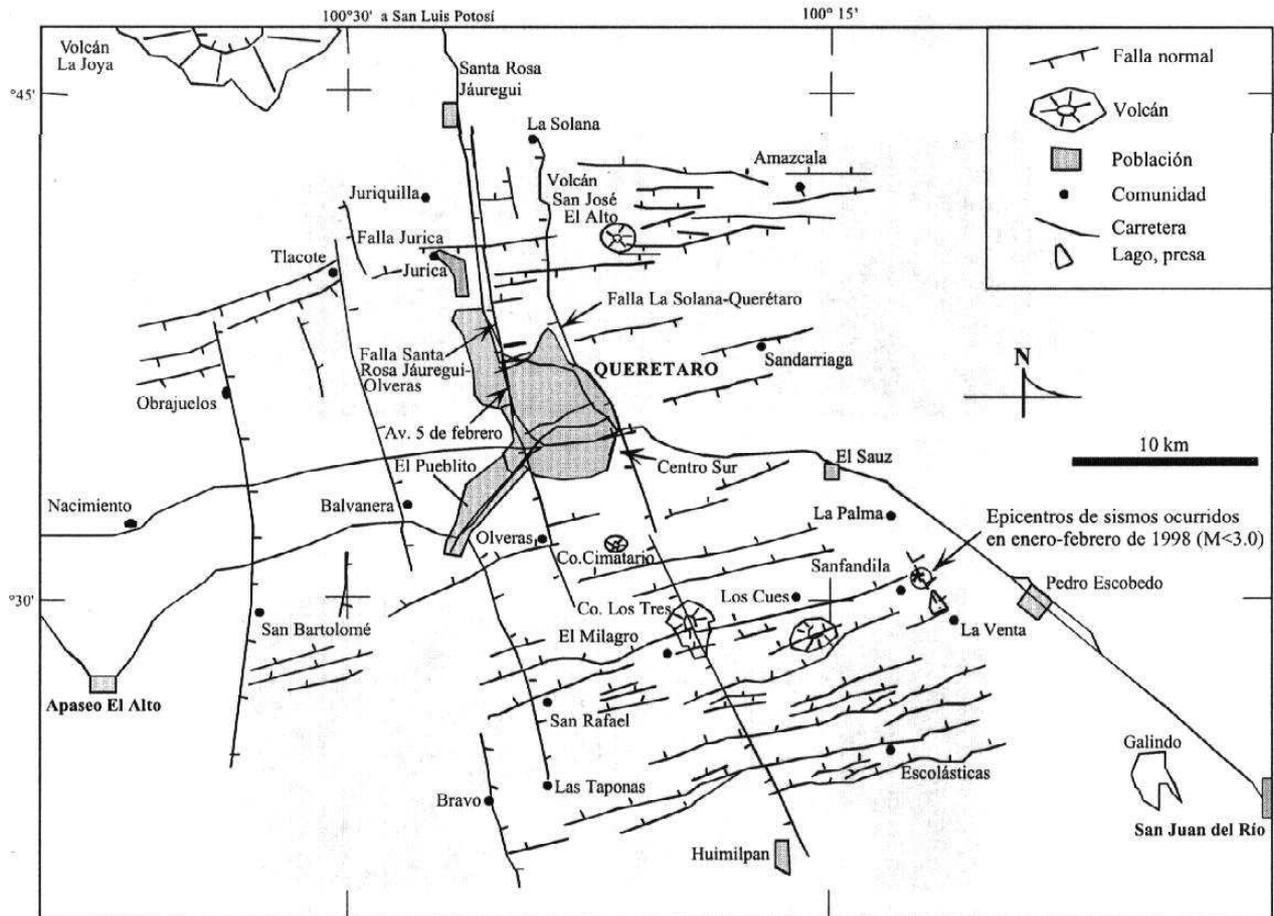


Para el caso del **Estado de Querétaro**, y de acuerdo con la *Síntesis Geográfica del Estado de Querétaro*, existen diversos sistemas de fallas y fracturas pero sólo aparecen representadas las que tienen orientación Noroeste-Sureste. Al parecer, estos patrones están relacionados con las zonas donde hay manifestaciones hidrotermales, como Tequisquiapan.

El valle de Querétaro se ubica en la intersección de dos sistemas de fallas regionales, cada uno con varias centenas de kilómetros de largo. Uno tiene una orientación Norte-Noroeste (NNW) y es conocido como Sistema de Fallas Taxco-San Miguel de Allende (SFTSMA); el otro tiene una orientación Este-Noreste (ENE) y se le conoce como Sistema de Fallas Chapala-Tula (SFCHT). Ambos sistemas se intersectan en una amplia franja que abarca al menos desde Huimilpan, Querétaro (Qro.), hasta Santa Rosa Jáuregui, Qro., y desde Apaseo El Alto, Guanajuato, hasta Amazcala, Qro. Esta intersección de sistemas produjo un arreglo ortogonal de fallas normales que forma un mosaico de horsts, grabens y semigrabens, que culminan con el graben de Querétaro.



La ciudad de Querétaro se ubica en una fosa, o graben, limitada por fallas normales NNW-SSE al Occidente y Oriente respectivamente y por fallas ENE-WSW al Norte y Sur respectivamente. Ambos sistemas son sísmicamente activos. Las fallas NNW-SSE son parte del sistema de fallas Taxco-San Miguel de Allende, que a su vez es parte de la provincia extensional de Cuenas y Sierras.



En la figura anterior, es posible observar que el arreglo ortogonal de fallas de los sistemas NNW y ENE produce dos orientaciones principales para el graben de Querétaro; una limitada por fallas NNW-SSE y otra limitada por fallas ENE-WSW. Para la primera estructura el hombro occidental del graben está definido por las fallas de Tlacote-Balvanera y el Pueblito-Las Taponas, y el hombro oriental por las fallas de **Santa Rosa Jáuregui-Olveras** y La Solana-Querétaro.

El fallamiento ENE-WSW está asociado al SFCHT que es paralelo al Cinturón Volcánico Mexicano. Se ha definido a este sistema como un fallamiento intraarco, el cual es considerado sísmicamente activo, aunque no registran evidencias de actividad reciente en el graben de Querétaro (Aguirre-Díaz, *et al*).

VULCANISMO

El transporte de los materiales terrestres desde el interior del planeta hasta la superficie, da origen al fenómeno conocido como vulcanismo. Aunque el vulcanismo comprende una serie de eventos diversos, las erupciones volcánicas constituyen el eje de interés de este

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

tipo de manifestaciones y son, desde el punto de vista social, las que representan el mayor peligro para la población.

Las erupciones volcánicas consisten esencialmente en la salida de materiales terrestres (magma) a través de un conducto o fisura en la corteza del planeta. El vulcanismo tiene en el territorio nacional una importancia muy señalada, tanto por sus grandes estratovolcanes como por sus extensos campos monogenéticos cercanos ambos a lugares de gran concentración de población o de amplia actividad económica.

Gran parte de este fenómeno se concentra en la **Faja Volcánica Mexicana**, que se extiende prácticamente de costa a costa alrededor del paralelo 19° N. Los volcanes de esta faja se levantan sobre territorio de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, **Querétaro**, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz y el Distrito Federal. Espíndola (1999), indica que son 10 los principales volcanes con actividad geológica reciente, mismos que califica de alto peligro.

Principales volcanes con actividad geológica reciente.

No.	Volcán	Estado o Zona
1	La Virgen (Complejo Tres Vírgenes)	Baja California Sur
2	Bárcena (Isla San Benedicto)	Islas Revillagigedo
3	Everman (Isla Socorro)	Islas Revillagigedo
4	Ceboruco	Nayarit
5	Volcán de Colima	Jalisco y Colima
6	Popocatepetl	México y Puebla
7	Pico de Orizaba	Puebla-Veracruz
8	San Martín Tuxtla	Veracruz
9	El Chichón	Chiapas
10	Tacaná	Chiapas

Sin embargo, el número exacto de volcanes potencialmente peligrosos varía según el autor consultado. Una lista más amplia abarcaría los volcanes Sangagüey (Nayarit), La Primavera (Jalisco), Paricutín y Jurullo (Michoacán), Xitle (Distrito Federal) y Los Humeros (Puebla-Veracruz).

Los volcanes de México son:

Nombre	Localización	Altura	Erupciones
Tres Vírgenes	Baja California Sur	2,050 m.	1746 y 1857
Sangangüey	Nayarit	2,350 m.	1742 y 1859
Ceboruco	Nayarit	2,164 m.	1870-1875
Volcán de Fuego de Colima	Jalisco y Colima	4,100 m.	Cerca de 25 erupciones de 1560 a 1991
Popocatepetl	México, Puebla, Morelos	5,450 m.	Actividad moderada de 1347 a 1920; al parecer la actividad explosiva mayor ocurrió en 1539 y 1720

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

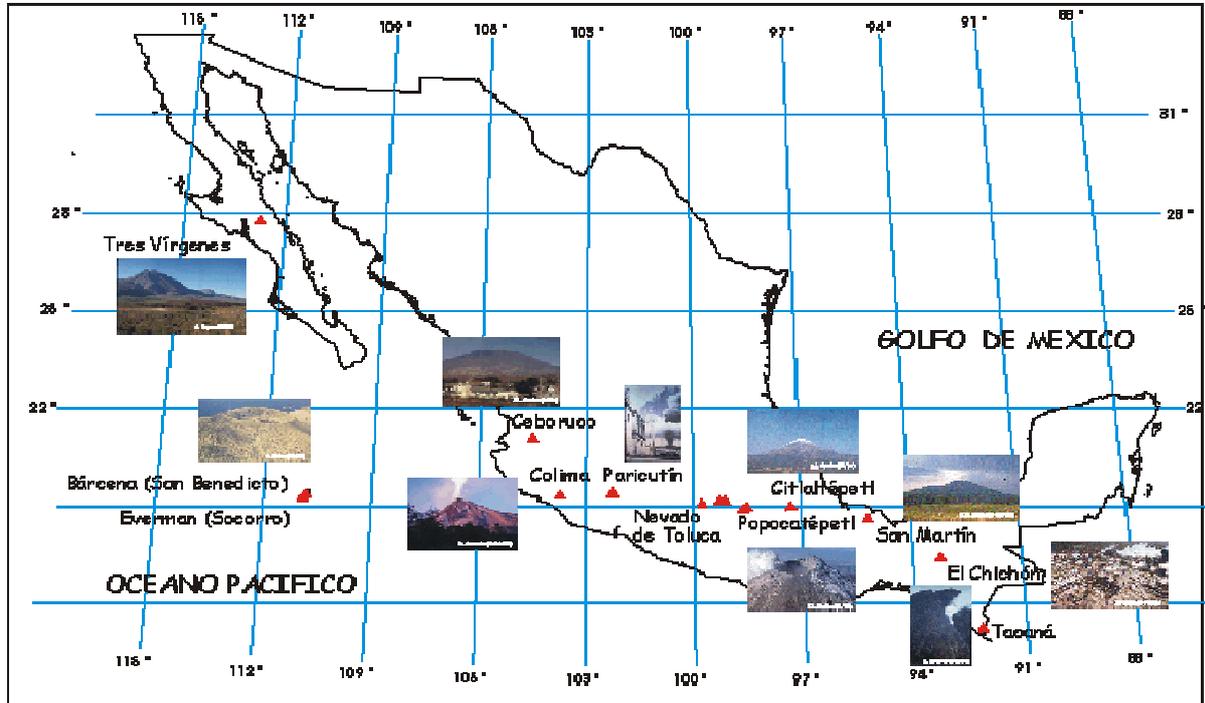
Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 31 de 55
--------	------------	------	---------------

Iztaccíhuatl		5,286 m, en el pecho, 5,146 m. en la cabeza y 4,740 m. en los pies.	1868
Pico de Orizaba	Veracruz	5,700 m.	De 1537 a 1687
San Martín Tuxtla	Veracruz	1,550 m.	Erupciones explosivas en 1664 y erupciones menores en 1797
El Chichón	Chiapas	1,000 m.	En los años 300, 623 y 1300. En 1982 destruyó varias poblaciones, hubo 2,000 víctimas y más de 2,000 damnificados
Tacaná	Chiapas	4,030 m.	1855, 1878, 1903 y 1968
Bárcena	Isla San Benedito, Colima	375 m.	Nace el 1 de agosto de 1952. Provocó daños ecológicos considerables; su actividad se prolongó hasta marzo de 1953
Evermann o Socorro	Isla Socorro, Colima	1,235 m.	1848, 1896, 1905, 1951 y 1993
Paricutín	Michoacán	3,170 m.	Nace el 20 de febrero de 1943; su actividad eruptiva termina en 1952
Jorullo	Michoacán	1,330 m.	Nace en 1759 en el campo de una hacienda; continúa su actividad hasta 1774
Xitle	D.F.	3,120 m.	Nace aproximadamente en el año 470 a. de C. Forma lo que hoy es el Pedregal de San Ángel, destruyendo la ciudad y la cultura de Cuicuilco

Como se observa de las listas anteriores, el volcán potencialmente peligroso más cercano es el Xitle, en el Distrito Federal, ubicado unos 210 kilómetros al Sureste de **Querétaro**. No obstante, en Medina (1997) se indica que la Asociación Internacional de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra incluye dentro del catálogo de volcanes activos de México, al Volcán Campo Sierra de San Andrés, mucho más cercano al sitio de proyecto, pero a una distancia mayor a los 90 kilómetros, ya en el estado de Michoacán. El Eje Neovolcánico también contiene miles de volcanes no activos.

VOLCANES ACTIVOS DE MEXICO



DESGLIZAMIENTOS

No se detectaron reportes de este tipo de fenómenos en sitios cercanos al proyecto.

DERRUMBES

Los derrumbes son movimientos del terreno contiguo a laderas por efecto de las fuerzas de gravedad. Todos los derrumbes son debidos a la fractura de materiales (rocas, suelo o detritos) cuando son sujetos a la acción de fuerzas de varios tipos, o a la pérdida de cohesión por el efecto de diversos fenómenos (Espíndola, 1990) Entre las causas externas más importantes de fractura o pérdida de cohesión se encuentran:

- La pérdida de apoyo lateral a causa de la remoción de material por erosión de ríos, arroyos, lagos y mares o por construcción de caminos, excavación de canteras, canales, etc.
- Vibración del terreno por temblores, explosiones, tráfico vehicular, etc.
- Aumento de la carga que soporta el terreno. Esta puede ser debida a construcciones, nieve, agua, acumulación de detritos de varios tipos, etc.

Por otra parte, los factores que contribuyen a la pérdida interna de cohesión en los materiales incluyen, entre otros:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

- Cambios debidos al intemperismo o a reacciones químicas en los componentes del material.
- Cambios en el contenido de agua y en la estructura interna del material.
- Las características propias del material, tales como textura, composición y estructura, así como la geometría de su emplazamiento.

Considerando que el trazo se ubica en una zona relativamente plana, se considera que la posibilidad de ocurrencia de este evento es muy baja.

INUNDACIONES

Para el caso particular que nos ocupa y de acuerdo con la información proporcionada por el Gobierno del Estado de Querétaro, el municipio de **Querétaro** no se sitúa en una zona con riesgo de inundación, ya que en el área de estudio, no existen ríos cercanos.

Edafología

La clasificación de Suelos que se emplea en este capítulo es la elaborada por la FAO-UNESCO (1970), modificada por DETENAL (INEGI, 2001)

Características del Suelo

Como resultado de la estructura orográfica, los tipos de clima y la vegetación, en el estado existen 4 tipos de suelos: los que se presentan en los Valles de San Juan del Río, **Querétaro**, Pedro Escobedo, Corregidora y El Marqués son denominados negros o chernozem, que se han formado con materiales de origen residual, aluvial y coluvial, y contienen abundante materia orgánica. Son profundos, de 3 a 6 m; se dan en terrenos planos o con poca pendiente y son de fertilidad adecuada para la producción agrícola intensiva, con climas templados y lluvias o humedad regular.

En la parte central del estado se cuenta con suelos castaños o chestnut con regosoles y feozems, de capas delgadas de 50 cm de profundidad, de bajo contenido de materia orgánica, limitados por un sustrato calizo, rocoso o por tepetate, con climas secos y baja o mínima precipitación pluvial.

En la región de Jalpan, al Norte de la entidad y en Amealco, al extremo Sur, los suelos se han derivado de rocas sedimentarias fundamentalmente calizas. Los tipos de suelo se denominan suelos complejos de montaña o litosoles cuando se encuentran en pendientes mayores de 35° y denominados feozem y vertisol, de fertilidad baja a mediana. En menores pendientes dominan los suelos café forestalpozólicos, con razonable cantidad de materia orgánica y subsisten en lugares con clima de templado a frío con lluvias abundantes. También en esta región, concretamente en el municipio de Landa de Matamoros, se localiza el tipo de suelo llamado rendzina con luvisoles y cambisoles; son someros, de textura fina y subyacen a una capa calcárea de roca o tepetate, localizándose en laderas y en climas cálidos con abundantes lluvias.

TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN EL ÁREA Y ZONAS ALEDAÑAS

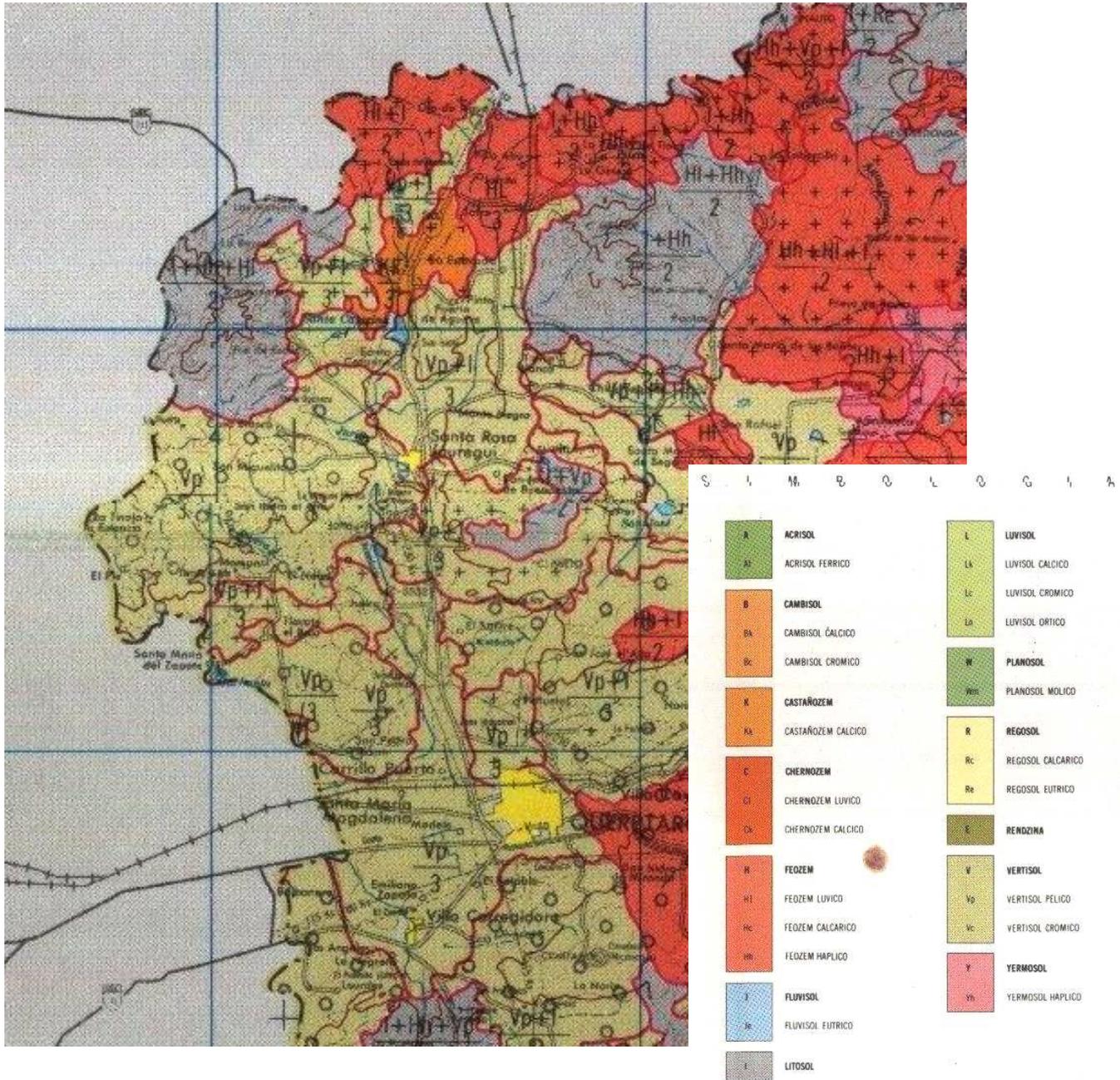
El municipio de **Querétaro** cuenta en la mayoría de su superficie con suelos de tipo arcilloso, otros de tipo calcáreo y algunos con alto contenido orgánico, en donde el 50% de su uso es urbano y 50% es rural.

De acuerdo con lo reportado por INEGI (1983 b y 2001), el suelo predominante en las llanuras del área de estudio es el **vertisol pélico** de textura fina con litosol como suelos secundarios. En el área y en la mayor parte cubierta por este tipo de suelo, no se presenta ninguna limitante, sea física o química.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 34 de 55
--------	------------	------	---------------



Edafología en los alrededores de Querétaro (INEGI, 1986)

Superficie de los principales suelos en la Delegación Santa Rosa Jáuregui

Tipos de Suelo	Área (km ²)	Porcentaje de área
Vertisol pélico	179.5	49.7
Litosol	98.5	27.3
Fluvisol eútrico	2.86	0.79
Cálcico	19.34	5.36
Phaozem	60.91	16.9
Total	361.11	100.05

Fuente: Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Santa Rosa Jáuregui, Municipio de Querétaro, Qro., 2002

Las características de este tipo de suelos son las siguientes.

Vertisol: Suelos de origen aluvial y residual formados a partir de la intemperización de rocas ígneas y sedimentarias, generándose materiales finos arcillosos los cuales tienen la propiedad de que con las variaciones de humedad sufren expansiones y contracciones que provocan el agrietamiento y la mezcla de los componentes del suelo. Estos suelos frecuentemente son de color negro, gris o café rojizo, y se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en la época de sequía. Estos suelos son de textura arcillosa y adhesividad y plasticidad fuerte. Son fértiles, pero presentan problemas de manejo, ya que su dureza en época de secas dificulta la labranza si no se hace con la humedad apropiada y en época de lluvias los problemas se deben a su mal drenaje, que provoca que los suelos sean muy pegajosos o la ocurrencia de inundaciones, principalmente. Su drenaje interno varía de escasamente drenado a muy escasamente drenado. Tienen por lo general, una baja susceptibilidad a la erosión. El suelo Vertisol pélico tiene un horizonte A úmbrico, de color gris oscuro a negro y debajo de este horizonte puede existir un horizonte C, una capa dúrica profunda o lítica (Aguilera, 1989; INEGI, 2001; Islas, 1990)

Litosol: Suelos de menos de 25 cm de espesor, limitados por un estrato duro y continuo (fase lítica) o por tepetate. La delgada capa que presentan se caracteriza por su clase textural media. La formación de este tipo de suelos es de origen residual. No aptos para cultivos de ningún tipo, aunque pueden destinarse al pastoreo. Son muy susceptibles a la erosión (Aguilera, 1989; INEGI, 2001)

Vulnerabilidad Hidrometeorológica Climatología

La información climatológica proviene de la cartografía del INEGI (2001), de los datos inéditos de la Comisión Nacional del Agua y de los datos incluidos para el municipio de

Querétaro en la *Enciclopedia de los Municipios de México (2003)*, cuyos datos se tomaron de las siguientes estaciones meteorológicas:

Clave	Estación	Latitud Norte			Longitud Oeste			msnm
		Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
22-018	Querétaro	20	34	13	100	22	11	1,820

En el estado se distinguen tres áreas climáticas bien definidas: la porción Sur que comprende parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde los climas son templados. La región Centro abarca áreas del Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro. Aquí los climas son semisecos, con variaciones de cálidos a templados y la zona Norte que corresponde a una porción de la Sierra Madre Oriental, con climas de cálidos a templados.

Climas templados subhúmedos del Sur

Se distribuyen en la región austral del estado, en parte de los municipios de Amealco, Huimilpan, Pedro Escobedo, San Juan del Río y Corregidora, en zonas amplias, levemente onduladas e interrumpidas por una serie de montañas de más de 2 000 metros de altitud.

Estos climas son de temperatura estable, con régimen térmico medio anual de 12°C a 18°C y con precipitaciones más abundantes en verano; contando con un período de sequía interestival. Debido a que el grado de humedad se incrementa hacia el Sur, pueden distinguirse tres subtipos de estos climas.

Climas secos y semisecos del Centro

Se manifiestan en la porción central del estado, en los municipios de **Querétaro**, Corregidora, El Marqués, Peñamiller, Ezequiel Montes, Cadereyta, San Juan del Río, Tolimán y Tequisquiapan, sobre terrenos de relieve levemente ondulado a plano y con altitudes menores a los 2 000 msnm, rodeados por sierras, mesetas y lomeríos del Eje Neovolcánico y de la Sierra Madre, que impiden el paso de los vientos húmedos del Golfo de México y de la Mesa Central, la cual retiene la humedad de los vientos que viajan de Norte a Sur.

La disposición de este territorio origina un índice de precipitación baja en la zona y provoca una oscilación térmica de 7°C a 14°C que de termina el carácter extremo de estos climas, a excepción de los semisecos templados que forman una ancha franja de Este a Oeste.

Climas cálidos y semicálidos del Norte

Estos climas prevalecen en la región de la Sierra Madre Oriental, en donde existen notables variaciones de altitud; las que provocan, con otros factores, la presencia de fenómenos meteorológicos complejos y una variación de temperaturas de cálido a frío, de Norte a Sur.

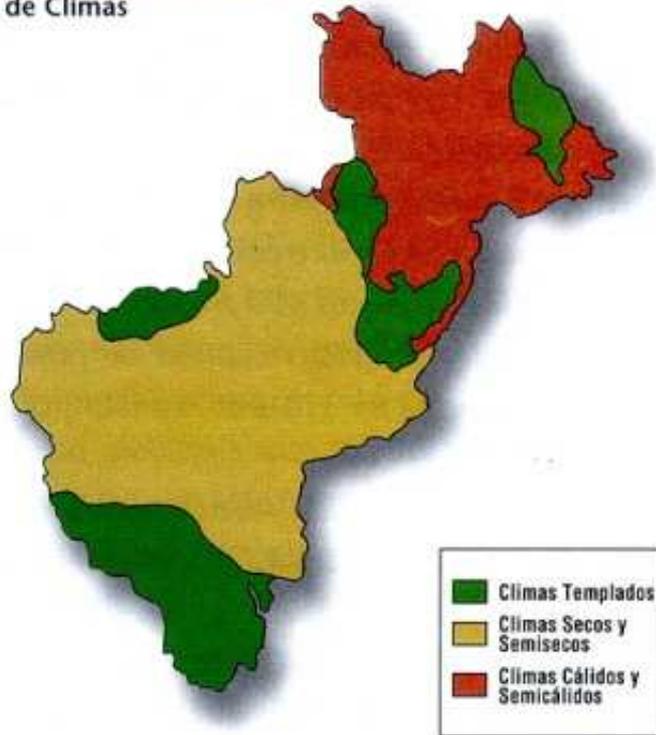
En las áreas bajas de esta región las temperaturas promedio oscilan de 18°C a 28°C y la precipitación media anual alcanza los 850 mm. En otras áreas de esta región, las temperaturas anuales varían de 14°C a 20°C y las precipitaciones pueden llegar hasta 1 270 mm.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Estado de Querétaro

Tipos de Climas



De acuerdo con la *Enciclopedia de los Municipios de México*, el clima en el municipio de **Querétaro** es templado, semiseco; caracterizado por un verano cálido. La temperatura media es de 18°C. Los meses más calurosos son mayo y junio, con temperaturas máximas de 36°C y los más fríos son diciembre y enero que registran una temperatura mínima de 3°C.

La temperatura media anual de verano es de 22 a 25°C, y la media anual de invierno de 12 a 15°C.

De acuerdo con las condiciones físico - geográficas del Estado de Querétaro y principalmente en la zona el clima de la región Sur-Suroeste del Estado, el clima está condicionado por factores representados, básicamente, por la barrera orográfica identificada por la Sierra Madre Oriental, la cual no permite el paso de los vientos húmedos procedentes del Golfo de México. En ese sentido los vientos húmedos chocan con la zona montañosa elevándose hasta condensarse y precipitar en la parte de sotavento, dejando pasar los vientos secos hacia la parte continental.

TIPO DE CLIMA

El tipo de clima presente en la mayor parte del territorio del municipio de **Querétaro**, incluyendo el área de estudio es Bs1hw(w), el cual pertenece al tipo de clima definido

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

como seco, el menos seco de los climas secos, con temperatura media anual superior a los 18°C y con un régimen de lluvias en verano, mayo-septiembre (*Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Santa Rosa Jauregui, Municipio de Querétaro, Qro., 2002*)

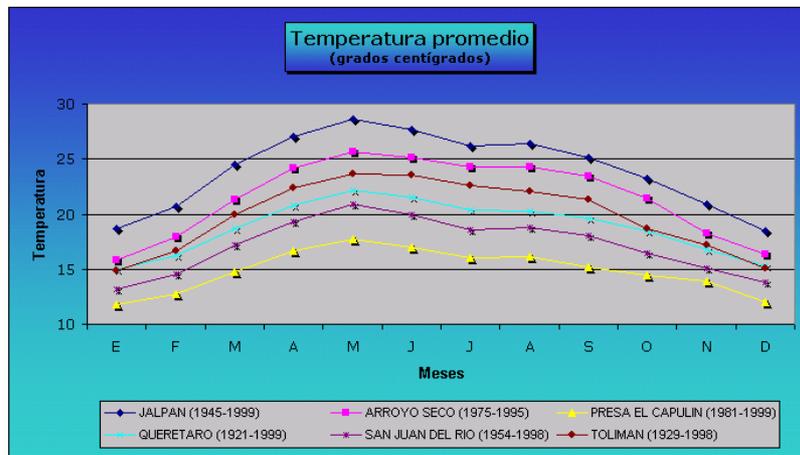
De acuerdo con la información proporcionada en la *Enciclopedia de los Municipios de México (2003)*, en el municipio de **Querétaro** el clima es templado, semiseco; caracterizado por un verano cálido. La temperatura media es de 18°C. Los meses más calurosos son mayo y junio, con temperaturas máximas de 36°C y los más fríos son diciembre y enero que registran una temperatura mínima de 3°C.

Temperaturas promedios

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica ubicada en **Querétaro**, en la zona la temperatura media anual es de 19.0°C, con una máxima promedio anual de 26.5°C y una mínima promedio anual de 10.9°C. La temperatura mínima extrema corresponde al mes de enero con 6.3°C y la máxima extrema a los meses de mayo y junio con 36.9°C y 36.5°C.

Temperatura Media Anual (Grados Centígrados)

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío		Temperatura del año más caluroso	
			Año	Temperatura	Año	Temperatura
Querétaro	1921-1997	18.7	1921	17.4	1945	19.7



Distribución anual de la temperatura (°C)
Municipio de Querétaro, Querétaro.

Temperatura	Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima extrema	25	27.0	29.5	31.0	34.0	34.0	32.5	27.0	29.5	29.0	29.5	29.0	27.0	34.0

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Promedio de máxima	25	21.2	22.9	25.2	27.1	26.6	24.2	22.4	23.0	22.2	22.6	22.3	21.2	23.4
Media	25	11.3	12.4	14.7	16.8	17.3	16.8	15.7	15.8	15.4	14.4	13.0	11.6	14.6
Promedio de mínima	25	1.4	1.9	4.3	6.6	8.1	9.5	9.0	8.7	8.6	6.3	3.8	2.1	5.9
Mínima extrema	25	-3.0	-9.0	-1.0	00	1.5	3.0	4.2	2.9	0.0	-1.0	-3.0	-6.0	-9.0
Oscilación	25	19.8	21.0	20.9	20.5	18.5	14.7	13.4	14.3	13.6	16.3	18.5	19.1	17.6

Fuente: **Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional**

De acuerdo con la información de temperaturas registradas en la estación meteorológica Querétaro, en el periodo 1921-1995 el promedio fue de 19.0 grados centígrados, con temperaturas extremas de 17.4 en el año mas frío y 19.7 en el año más caluroso, siendo el mes más frío enero con 15 grados y el mes más caluroso mayo con mas de 22.5.

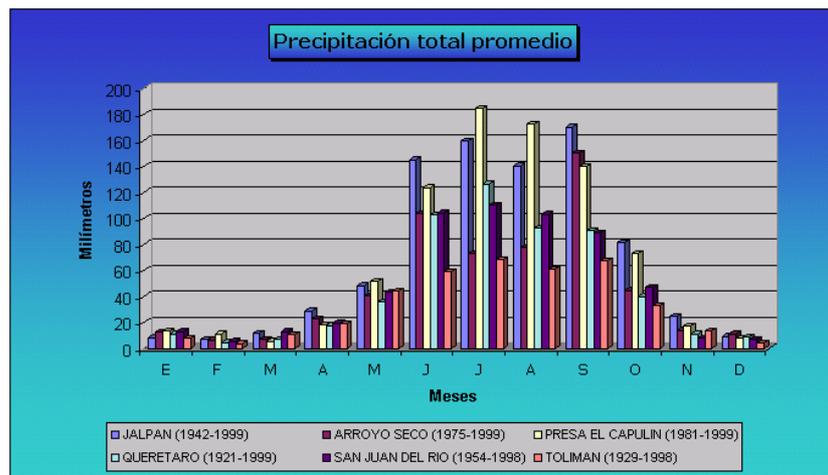
Precipitación promedio anual

En el área de estudio la precipitación promedio que se reporta en las Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional es de 597.4 mm por año, para un periodo de observación de 30 años.

Precipitación Total Anual (Milímetros)

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco		Precipitación del año más lluvioso	
			Año	Precipitación	Año	Precipitación
Querétaro	1921-1998	548.0	1979	274.1	1933	999.2

FUENTE: Anuario Estadístico de Querétaro, 2001.



La época de lluvias se presenta principalmente en verano, iniciando en el mes de mayo, para concentrarse en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Julio es el mes más lluvioso, con una precipitación promedio de 126.9 mm. Por su parte, la temporada de secas se presenta en invierno, con precipitaciones promedio para un periodo de 30 años de 9.2, 9.1, 15.3, 4.7, y 7.5 mm para los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, respectivamente. Por lo tanto, febrero es el mes más seco del año. En la región no se presenta el fenómeno de la canícula.

Precipitación Total Mensual (Milímetros)

Estación y concepto	Periodo	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Querétaro	1998	1.4	9.8	2.1	0.0	5.3	136.3	68.2	129.5	253.0	148.8	35.2	0.0
Promedio	1921-1998	11.3	4.6	7.1	17.9	36.6	102.6	127.1	92.3	89.4	39.0	11.1	9.0
Año más seco	1979	0.0	21.9	19.8	8.2	6.1	34.0	87.2	27.3	39.9	0.0	1.7	28.0
Año más lluvioso	1933	9.7	3.6	6.5	15.8	4.0	21.0	401.0	250.6	269.0	18.0	0.0	0.0

FUENTE: Anuario Estadístico de Querétaro, 2001.

La zona de la Delegación Santa Rosa Jáuregui registra una precipitación promedio anual de 549.3 mm, siendo el mes de Julio el más lluvioso, alcanzando 129.2 mm. , Y el mes de febrero el más seco, con precipitación menor a 4.6 mm.

Distribución anual de la precipitación (milímetros) Municipio de Querétaro, Querétaro.

Precipitación	Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Media	30	15.3	4.7	7.5	17.5	51.0	110.2	126.9	112.2	90.8	43.0	9.2	9.1	597.4
Máxima	30	123.3	21.9	51.4	74.5	204.0	297.0	324.0	273.2	200.5	107.3	63.9	46.4	324.0
Máxima del mes en 24 hrs.	30	36.6	16.4	25.5	35.5	52.0	86.0	65.0	136.6	60.0	33.8	30.1	21.5	136.6
Mínima	30	0.3	0.5	1.5	0.7	3.8	6.1	28.0	9.2	7.0	1.8	0.6	0.3	0.3

Fuente: **Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional**

INTEMPERISMOS SEVEROS

Como se observa en la tabla que se incluye a continuación, en el municipio de **Querétaro** sólo tres eventos meteorológicos, que se pueden catalogar como intemperismos severos, tienen cierta relevancia y son: las heladas, las tormentas eléctricas y las nieblas.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 41 de 55
--------	------------	------	---------------

Distribución anual de la frecuencia de eventos meteorológicos
Municipio de Querétaro, Querétaro.

Frecuencia de Elementos y Fenómenos Especiales	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Núm. Días con lluvia Apreciable	30	1.86	1.33	1.60	2.93	6.30	9.93	10.93	11.33	9.63	5.63	2.00	1.83	65.30
Núm. Días con lluvia Inapreciable	30	0.90	1.46	1.83	2.27	3.13	3.06	3.53	2.56	2.53	2.30	1.70	1.26	26.53
Núm. Días Despejados	29	16.24	17.10	17.51	14.53	13.13	6.44	5.13	5.30	5.53	11.34	14.90	13.80	140.95
Núm. Días Medio Nublados	30	9.66	8.03	9.36	11.48	12.96	11.50	12.96	13.56	12.13	13.13	10.06	10.40	135.23
Núm. Días Nublado/Cerrado	30	5.46	3.53	4.13	3.93	4.50	11.40	12.06	11.43	11.73	6.43	4.63	6.23	85.46
Núm. Días con Rocío	6	2.30	1.90	1.63	0.96	2.60	4.66	5.26	4.93	6.76	7.03	6.58	5.27	49.88
Núm. Días con Granizo	29	0.31	1.30	1.92	2.33	3.65	3.06	2.06	0.76	0.73	2.78	1.96	2.65	23.51
Núm. Días con Helada	30	1.13	0.80	0.13	0.10	0.00	0.06	0.20	0.03	0.03	0.53	1.03	1.00	5.04
Núm. Días con Tormenta Eléctrica	30	0.20	0.23	0.80	1.34	2.73	3.73	4.56	3.70	2.16	1.20	0.50	0.17	21.32
Núm. Días con Niebla	29	1.17	0.44	0.24	0.21	0.31	0.44	0.48	1.17	0.79	1.03	1.03	1.32	8.63
Núm. Días con Nevada	29	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

Fuente: **Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional**

Niebla.

Este evento se presenta con mayor frecuencia en los meses de agosto a enero, donde alcanza un promedio de ocurrencia cercano a los 1.32 días por mes, para un periodo de observación de 29 años.

Heladas.

En la región de climas cálido y semicálidos del Norte no existe riesgo considerable para los cultivos, ya que las heladas ocurren en un rango de 0 a 5 días al año.

Hacia el Sur, en donde los climas cálidos se tornan gradualmente más secos, dicho fenómeno se presenta de 5 a 20 días al año. Existen lugares con climas templados y altitudes superiores a 2 000 m, con un rango de días con heladas que oscila entre los 60 y los 80. En los alrededores de la localidad de Vigil, llegan a ser de 80 a 100 días en un año.

En el sitio del proyecto, este fenómeno llega a ocurrir con una frecuencia relativamente baja, en el período comprendido entre los meses de noviembre y enero.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Días con Heladas

Estación y concepto	Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Querétaro													
Total	1990-1997	12	21	0	0	0	0	0	0	0	0	9	11
Año con menos	1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1991	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3

Granizadas.

Las granizadas no guardan un patrón de comportamiento bien definido, pero generalmente se presentan en la estación más cálida del año, sobre todo en los meses de mayo, junio y agosto. En el estado, este fenómeno se presenta de 0 a 2 días al año, aunque existen regiones que pueden alcanzar hasta 8 días.

Tormentas eléctricas.

Este evento meteorológico tiene una frecuencia de ocurrencia muy baja, concentrándose en los meses de mayo, junio, julio, y agosto, donde para un periodo de observación de 25 años, se tiene un promedio de ocurrencia cercano a cuatro por mes.

Humedad relativa.

En el municipio de **Querétaro** la humedad relativa anual promedio es del 50% al 55% y se mantiene estable en casi todo el año.

Vientos

En **Santa Rosa Jáuregui** los vientos provienen del Este y Nordeste a una velocidad promedio de 17 mts/seg. , Equivalentes a 61.2 km./hrs., y es durante marzo cuando se presenta una variación con dirección del Noroeste.

Hidrología

El **Estado de Querétaro** es uno de los más importantes de la República Mexicana por su desarrollo industrial y por las actividades agrícolas que en él se desarrollan. Todo lo anterior se sustenta en el uso del agua, por lo que cada día se tiene la necesidad de emplear mayores volúmenes de este recurso, aumentando con ello la necesidad de utilizar en forma racional, este líquido vital.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El estado de **Querétaro** abarca porciones de dos regiones hidrológicas.

- Pánuco (No. 26), situada en el Norte, Centro y Sureste, con una superficie de 8816.60 km².

- Lerma-Chapala-Santiago (No. 12), en el oeste y Suroeste, con un área de 2453.10 km².

El área de estudio se localiza en la Región Hidrológica RH 12 Lerma-Santiago.

El estado de **Querétaro** participa de las dos grandes regiones hidrológicas nacionales: el Lerma - Santiago y el Pánuco. La región Lerma - Santiago está integrada por las cuencas Lerma - Toluca y La Laja; en tanto que la región Pánuco se compone por las cuencas:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

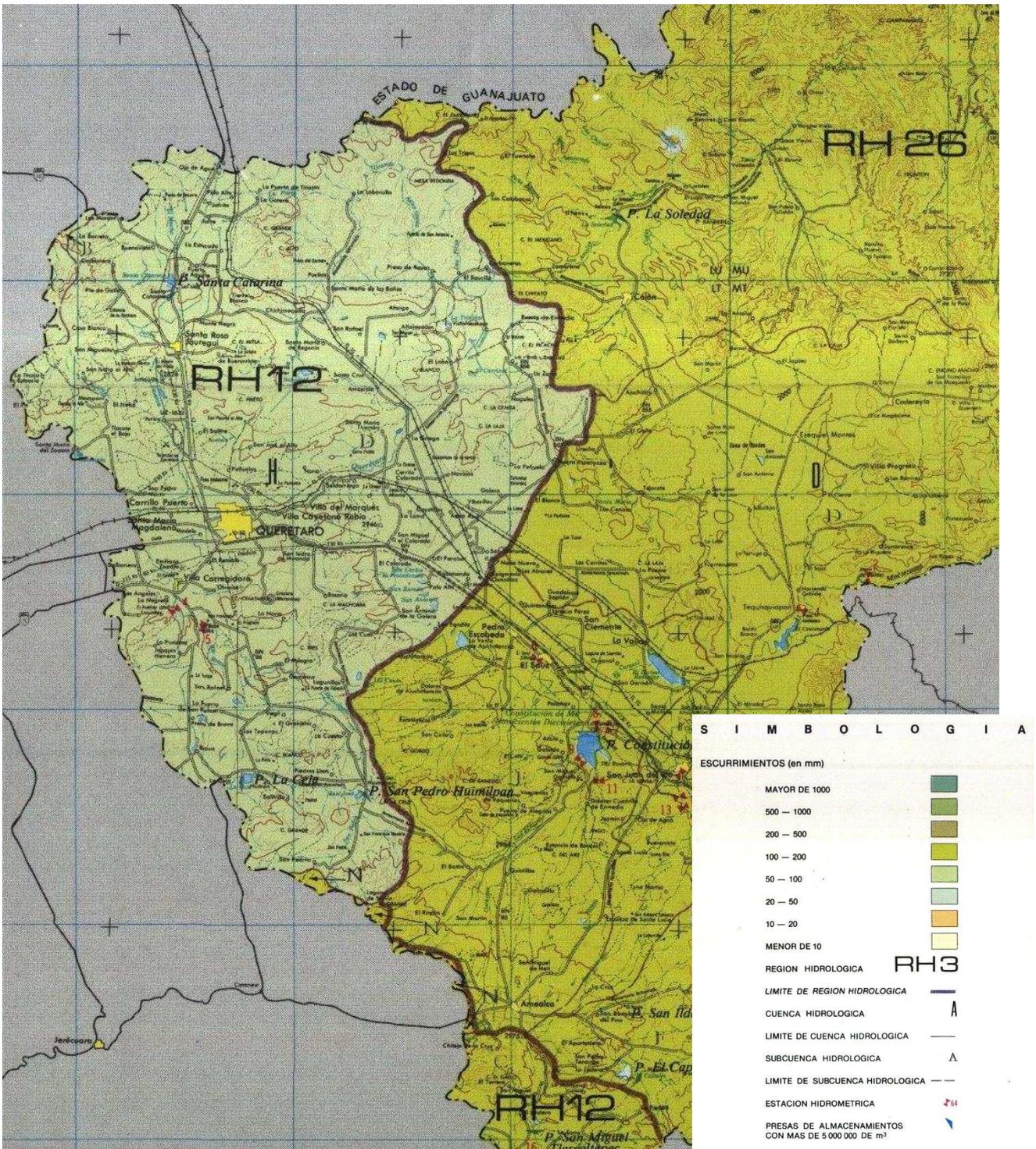
Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Tamuín y Moctezuma. (6) "En su región Occidental, por medio de los ríos Querétaro y del Pueblito, acopia las aguas de varios afluentes a partir del volcán Zamorano en Colón, señalándose como parte opuesta a la loma de Calamanda en Pedro Escobedo, para verter al río La Laja. Esta cuenca cubre una superficie de 2 800 km² en el estado y su desplazamiento medio anual es de 40 millones de metros cúbicos en la actualidad.

Regiones y Cuencas Hidrológicas

Región	Cuenca	% de la superficie estatal
Lerma-Santiago	R. Lerma-Toluca	1.69
	R. Laja	19.61
Pánuco	R. Tamuín	23.71
	R. Moctezuma	54.99

El municipio de **Querétaro** se localiza dentro de la región hidrológica No 12, denominada Lerma-Chápala, a su vez esta delimitada por la subcuenca del río Querétaro, el cual es la corriente principal que atraviesa la ciudad de Querétaro con sentido de Este a oeste.



Rasgos hidrológicos superficiales de los alrededores de Querétaro (INEGI, 1986)

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Región Hidrológica Lerma-Chapala-Santiago (No. 12)

En la entidad, dicha región está representada por parciales de dos cuencas: Río Lerma-Toluca y Río Laja.

Cuenca Río Laja (12 H)

Comprende 2 243.00 km² en el estado. Los escurrimientos en esta zona son escasos y poco caudalosos, entre ellos se encuentran los ríos Querétaro y El Pueblito, cuyas aguas se aprovechan en la entidad.

Sus subcuencas intermedias son: Presa Ignacio Allende, Río Laja-Celaya y Río Apaseo.

Corrientes de Agua

Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación
Moctezuma	R. Moctezuma	Colón	R. Moctezuma
Santa María	R. Tamuín	Victoria	R. Moctezuma
San Juan	R. Moctezuma	Las Zúñigas	R. Moctezuma
Extóraz	R. Moctezuma	Yerbabuena	R. Moctezuma
Ayutla	R. Tamuín	Los Amoles	R. Moctezuma
El Pueblito	R. Laja	El Macho	R. Laja
Jalpan	R. Tamuín	Conca	R. Tamuín

El río Lerma capta también las corrientes en el Sur de los municipios de Amealco y Huimilpan, en una superficie de 117 km², con un desplazamiento medio anual de 9 millones de metros cúbicos; conformando con el anterior sistema el total del caudal que se aporta a la vertiente del Pacífico.

El río Santa María penetra al estado por el municipio de Arroyo Seco; sirviendo de límite Norte con el Estado de San Luis Potosí y abandona la entidad por su límite Nororiental. Su cuenca ocupa una superficie de 1 905 km² y aporta 257 millones de metros cúbicos de desplazamiento medio anual.

El río Moctezuma constituye el límite político con el estado de Hidalgo y tiene como afluente principal el río Extoraz desde el interior del estado. Esta cuenca ocupa 4 400 km² y aporta un desplazamiento promedio de 444 millones de metros cúbicos al año.

El río San Juan que atraviesa los municipios de San Juan del Río y Tequisquiapan hasta su unión con el río Tula, forman el río Moctezuma. Tiene una cuenca de 2 840 km² en la entidad y un desplazamiento promedio de 184 millones de metros cúbicos al año.

Los principales cuerpos de agua de que dispone el estado de Querétaro, son los siguientes:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cuerpos de agua en el estado de Querétaro

Nombre	Ubicación	Capacidad de almacenamiento en millones de m ³
Región Hidrológica No. 12 Lerma - Santiago		
Presa Santa Catarina	Querétaro	8.84
Presa El Batán	Corregidora	6.50
Ceja de Bravo	Huimilpan	6.00
Presa San Pedro Huimilpan	Huimilpan	5.00
Presa El Carmen	El Marqués	4.00
El Zorrillo	Huimilpan	3.00
San Rafael	Corregidora	3.00
Región Hidrológica No. 26 Pánuco		
Presa Constitución de 1917	San Juan del Río	65.00
Presa San Ildefonso	Amealco de Bonfil	52.70
Presa Centenario	Tequisquiapan	10.15
Presa La Llave (El Divino Redentor)	San Juan del Río	9.30
Presa Jalpan	Jalpan de Serra	8.00
Presa La Soledad	Colón	7.40
Colón	Colón	4.80
Presa El Capulín (S.P.T)	Amealco de Bonfil	3.80
Paso de Tablas	Tequisquiapan	3.00

La Delegación de Santa Rosa Jáuregui se localiza dentro de la cuenca del río Querétaro, siendo la microcuenca de Santa Catarina la mayor parte de ésta. Con base en la información cartográfica de la zona se identifican corrientes intermitentes que fluyen hacia las partes bajas de la cuenca, en este caso hacia dos partes importantes (valle de Buenavista y valle de La Solana).

Almacenamientos

Son seis los almacenamientos considerados importantes en esta región de **Querétaro**, entre los cuales destacan por su capacidad total: la presa Santa Catarina, con 9 600 000 m³, que riega 600 hectáreas; la presa San Pedro Huimilpan, con 5 000 000 de m³, utilizados para el riego y consumo doméstico en el municipio de Huimilpan. El resto de las obras tienen menor capacidad y sus aguas se destinan principalmente a la agricultura.

PRINCIPALES RÍOS, ARROYOS O CUERPOS DE AGUA CERCANOS

El municipio de **Querétaro** pertenece a la vertiente del Océano Pacífico, hacia donde drena en forma total su red hidrológica mediante la cuenca del río Lerma-Santiago.

En el Norte del territorio municipal se configura una red de cauces paralelos formados por arroyos de temporal entre los que pueden señalarse: El Charape y La Española que vierten hacia tierras de Guanajuato, El Blanco, De la Luz y la Presa de Becerra, cuyos escurrimientos alimentan los arroyos de La Calera, El Macho y Los Órganos, en las tierras planas de la localidad de Buenavista y forman el arroyo de La Monja.

En la parte Noreste del municipio, los arroyos de La Gotera, El Salto, El Tajo y Los Medina se unen al arroyo de La Pileta, que pasa por las comunidades de Palo Alto, Jofrito y Jofre para convertirse en el arroyo El Arenal y desaguar hacia la presa de Santa Catarina.

En el centro del municipio, por el Oriente y a partir de los cerros Mitla, Rueda, Panales y Peña Colorada, corren los arroyos temporales de Las Cuevas, Los Cajones, El Membrillo y El Pachonal, que en la temporada de lluvias tributan al arroyo de Jurica.

Por el Oeste, a la altura del Puertecito y La Gallina, el arroyo de Las Tinajas baja al arroyo Jurica, en tanto que los cauces del Tángano, La Ribera, La Presita y La Gallina descienden hacia Tlacote el Bajo, en donde forman el arroyo del Muerto que acopia al de La Estancia y sale hacia Guanajuato.

La corriente principal del municipio es el río Querétaro que llega de La Cañada, recibe los escurrimientos temporales de Bolaños y de Pedro Mendoza, cruza la capital del estado, acopia el caudal del Jurica y tiene como afluente principal al río Pueblito antes de abandonar el territorio queretano.

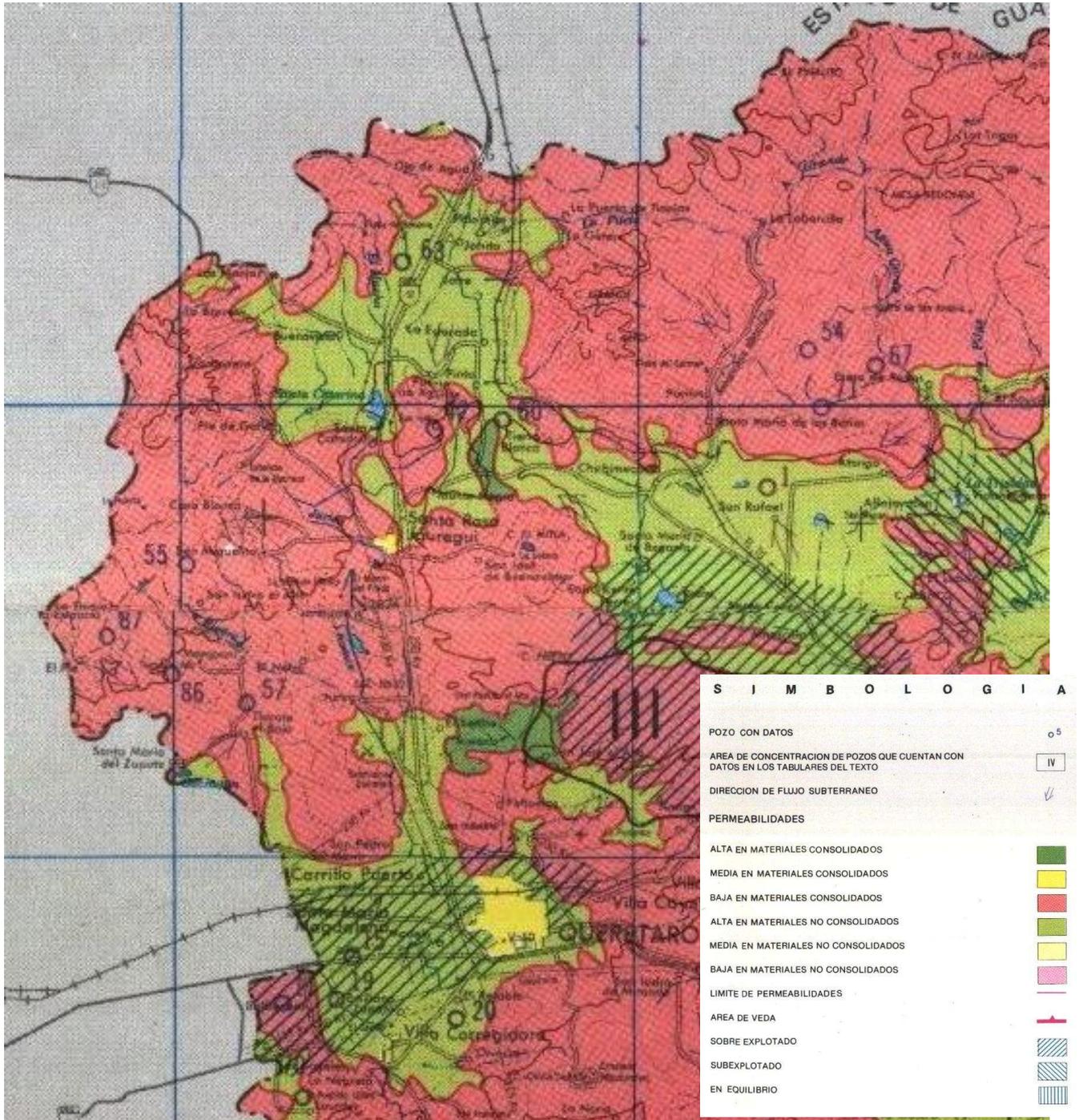
El río Querétaro se está convirtiendo en un lugar de esparcimiento para la comunidad y el turismo, ya que cuenta con árboles de diferentes especies, pastizales, flores de ornato, así como peces, patos y unos juegos de aguas bailarinas a lo largo de su cauce.

HIDROLOGÍA SUBTERRANEA

Las porciones Sur y Occidente de la entidad presentan las mejores posibilidades para la explotación pues son llanas o ligeramente onduladas.

La mayor parte de las necesidades de agua del Valle de Querétaro tanto para uso doméstico como industrial, son satisfechas con agua subterránea.

Las principales áreas de explotación de agua subterránea se localizan en la porción Sur de la entidad. En el valle de San Juan del Río esta agua, en forma combinada con las superficiales, sustenta el desarrollo agrícola más productivo de Querétaro. Las recargas de los acuíferos de este valle son de buena capacidad; sin embargo, el exceso de concentración de las captaciones provoca un progresivo descenso de los niveles en algunas áreas.



Rasgos hidrológicos subterráneos de los alrededores de Querétaro (INEGI, 1986)

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

La zona donde se ubican los acuíferos hidrogeológicamente más importantes corresponde a la porción Centro Sur del estado con una extensión de 3,545 km². Abarca los municipios de: Querétaro, Corregidora, Huimilpan, Amealco, San Juan del Río, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, El Marqués, Colón, Tolimán y Cadereyta.

Zonas de extracción de agua



<http://148.233.168.204/queretaro/anps.shtml>

Los 9 acuíferos se localizan en los valles de: Tolimán, Cadereyta, Tequisquiapan, San Juan del Río, Amazcala, Buenavista, Querétaro, Huimilpan y Amealco. En la parte central del estado, parte de las subregiones Pánuco y San Juan, la principal fuente de abasto de agua la constituye el subsuelo, de donde se extraen 742.8 millones de m³ de 1,664 pozos profundos, los cuales se destinan en 64% al suministro agrícola, 24% al suministro urbano

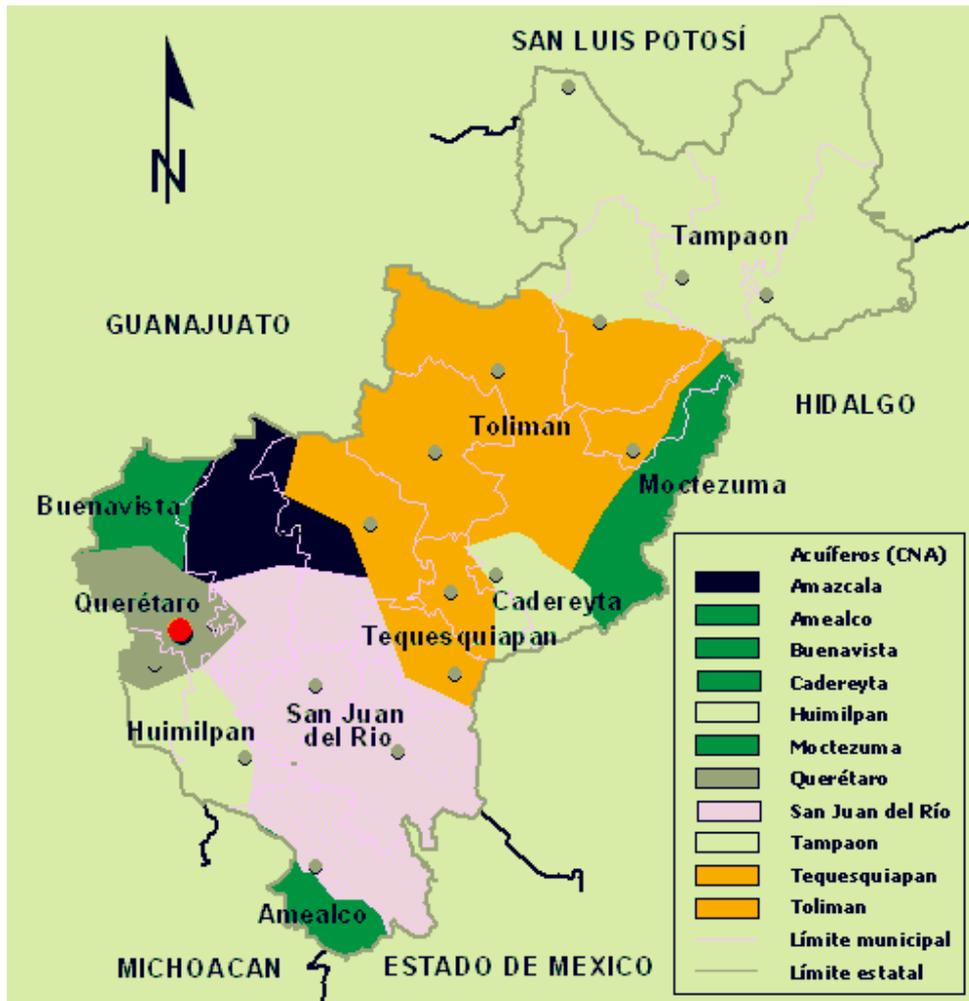
IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

de agua potable, 5% al uso industrial y el 7% restante a otros usos. Por otra parte, la recarga se estima en 560.8 millones de m³ al año lo que representa una sobreexplotación de 182 millones de m³ al año.

En la cuenca del Río Lerma se encuentran los acuíferos de Querétaro, Amazcala, Buenavista, Huimilpan, Amealco y una pequeña porción del valle de San Juan del Río.

Acuíferos



En la cuenca del Río Pánuco se ubican los acuíferos de San Juan del Río, Tequisquiapan, Cadereyta y Tolimán.

Clave	RH	Nombre del acuífero	Área (Km)	No. de Aprov.	Tipo de Acuífero	Espesor medio (ml)
1	RH-26	Tolimán	114	52	Libre	90
2	RH-26	Cadereyta	103	3	Confinado	300
3	RH-26	Tequisquiapan	531	308	Semiconfinado	250
4	RH-26	San Juan del Río	1,225	714	Semiconfinado	400
5	RH-12	Amazcala	217	134	Semiconfinado	290
6	RH-12	Buenavista	350	73	Semiconfinado	300
7	RH-12	Querétaro	484	239	Semiconfinado	300
8	RH-12	Huimilpan	211	87	Libre	300
9	RH-12	Amealco	310	54	Libre	200
			3,545	1,664		

2.2 Descripción de las características socio-económicas

Población afectable

Debido a la naturaleza de la trayectoria del gasoducto, éste se localiza en su totalidad en una zona industrial (calles del **Parque Industrial Querétaro**), asentándose en terrenos de la Delegación Santa Rosa Jáuregui, municipio de **Querétaro**.

El **Parque Industrial Querétaro** y las empresas contratantes cuentan 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 requirió hacer uso de dichos servicios.

Dado que el trazo del gasoducto se encuentra a sólo 15 kilómetros de la ciudad capital de **Querétaro**, no se requirió instalar campamentos propiamente dichos ni dormitorios provisionales. Únicamente se instaló 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 **PGPB**. El personal a utilizar en estas fases se transporta diariamente de ida y vuelta por su cuenta, estando a cargo de la empresa contratista.

El gasoducto cruza la espuela del ferrocarril que corre dentro del Parque Industrial por medio de una perforación direccional. Dicha espuela está conectada a la vía México-Laredo.

2.3 Infraestructura, servicios de apoyo y zonas vulnerables

Incompatibilidad de actividades

Existe un gasoducto de 16" propiedad de **PGPB**, al cual se interconecta el ramal objeto del presente proyecto.

El ducto se localiza en el Municipio de **Querétaro**, Estado de Querétaro, dentro de la poligonal del **Parque Industrial Querétaro**, en cuyos lotes se encuentran ubicadas las empresas contratantes.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 52 de 55
--------	------------	------	---------------

Para la **construcción, operación y mantenimiento** de la red de distribución de gas natural con ramales de polietileno de 2, 3, 4, 6, 8 y 10" fue 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 **0.5 metros** de ancho [Diámetro exterior de la tubería + 152.4 mm (6") a cada lado de la tubería] en zonas urbanas.

El ducto está alojado en las calles del parque industrial, el cual ocupa una superficie de 246 hectáreas.

No obstante, es necesario coordinar la elaboración de un Programa de Prevención de Accidentes con las autoridades estatales y municipales.

No se tiene conocimiento de empresas que realicen actividades altamente riesgosas dentro de la zona o que por sus condiciones de operación **aumenten el riesgo** de siniestro a lo largo de la trayectoria del ducto.

Vulnerabilidad Vial

Terrestres:

La zona cuenta con vías de acceso principales y secundarias en buen estado todo el año, que comunican con la ciudad de **Querétaro** y el resto del país. De acuerdo con la trayectoria del gasoducto, la principal vía de acceso es: la carretera No. 57 Querétaro-San Luis Potosí, luego tomar el acceso al **Parque Industrial Querétaro**.

Aéreos:

No se cuenta con Aeropuerto.

Marítima:

No aplica.

Vulnerabilidad Ambiental

Flora

Para definir los tipos de vegetación presentes en el área de estudio y en el sitio en donde se tendió el gasoducto, se realizó una visita de campo a la zona. Durante la visita se efectuó un recorrido, partiendo de la Delegación Municipal de Santa Rosa Jáuregui hacia el **Parque Industrial Querétaro**, con el objeto de observar los usos de suelo y vegetación que existen en el área y en el sitio de proyecto en particular.

De acuerdo con la *Enciclopedia de Los Municipios de México*, en el municipio de **Querétaro** predomina el matorral crasicaule.

Matorral crasicaule (Nopaleras)

Las áreas que contienen este tipo de vegetación se encuentran en lomeríos altos y medianos en las regiones Centro, Este y Oeste del estado, en los municipios de Peñamiller, **Querétaro**, Tolimán, El Marqués, Colón, Corregidora, Cadereyta de Montes y Tequisquiapan.

En las inmediaciones del sitio del proyecto, predomina la vegetación de tipo matorral submontano, los cuales proporcionan funciones vitales como la preservación de los ambientes naturales, entre las zonas de asentamientos humanos y su entorno.

En el interior del **Parque Industrial Querétaro** existen amplias áreas verdes con vegetación de ornato introducida. Las banquetas cuentan con especies locales de crecimiento controlado.

En la zona de la ampliación del parque industrial, en donde se están llevando a cabo los trabajos de terracerías para la apertura de las vialidades, predominan los pastos y algunas nopaleras.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 2	Revisión 4	2011	Pág. 53 de 55
--------	------------	------	---------------

Como resultado del recorrido de campo se encontró que los usos del suelo y vegetación actuales, que se observan en sitios inmediatos o cercanos al Parque Industrial, son los siguientes:

1. Zona industrial.
2. Zona urbana.
3. Zonas agrícolas.

De esta manera, en el sitio en donde se tendió el gasoducto, la vegetación original ha desaparecido en su totalidad. De hecho, en sitios inmediatos a donde se tendió la tubería sólo existe vegetación característica de centros urbanos (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.

Fauna

Tomando en consideración la gran riqueza potencial de fauna silvestre del área de estudio, pero a la vez estando concientes del grado de transformación general del sitio en donde se instaló el gasoducto, se decidió que lo mejor era recopilar información en campo, con el objeto de detectar que especies aún habitan en sitios cercanos al trazo del proyecto.

Con este propósito, durante el desarrollo de los trabajos de campo se realizaron observaciones sobre la fauna silvestre que aún es posible observar en los alrededores y/o dentro del **Parque Industrial Querétaro**. Para ello se utilizaron guías de campo especializadas (e.g. Burt y Grossenheider, 1980; Peterson y Chalif, 1989; Robbins, Bruun y Zim, 1983; Stebbins, 1985), que permitieron realizar la determinación de las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio.

Asimismo, se efectuó una búsqueda documental, con el fin de recopilar información relativa a la fauna que ha sido reportada para sitios cercanos al trazo del proyecto. Dado el grado de transformación del sitio en donde se instaló el gasoducto, la información recopilada se utilizó para ratificar la determinación de las especies que se observaron en campo y para tratar de establecer que otras aún podrían habitar en sitios cercanos, considerando la tolerancia de la especie a la transformación de su hábitat.

De acuerdo con los resultados del trabajo de campo efectuado, la fauna silvestre en sitios cercanos al trazo del gasoducto es escasa. En gran medida, ha sucumbido -principalmente los mamíferos- como consecuencia de la modificación ambiental. La fauna dominante está representada por las aves.

Fauna potencial para sitios cercanos al trazo del proyecto

Género	Especie	Familia	Nombre Común
Aves			
No	<i>determinado</i>	ANATIDAE	Pato
<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	COLUMBIDAE	Paloma huilota
<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	HIRUNDINIDAE	Golondrina
<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	PASSERIDAE	Gorrión doméstico
<i>Carduelis</i>	<i>psaltria</i>	EMBERIZIDAE	Dominico dorado
<i>Carpodacus</i>	<i>mexicanus</i>	EMBERIZIDAE	Gorrión mexicano
<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	EMBERIZIDAE	Tordo ojos rojos
<i>Pipilo</i>	<i>fuscus</i>	EMBERIZIDAE	Rascador pardo
Mamíferos			
<i>Sylvilagus</i>	<i>sp</i>	LEPORIDAE	Conejo
<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i>	DIDELPHIDAE	Tlacuache
<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	CANIDAE	Coyote
<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	CANIDAE	Zorra
No	<i>determinado</i>	MUSTELIDAE	Zorrillo
<i>Bassariscus</i>	<i>astutus</i>	PROCYONIDAE	Cacomixtle

Como se observa en la tabla anterior, sólo algunas especies de aves han sido vistas dentro de los límites del **Parque Industrial Querétaro**. Fuera del parque se tienen registradas algunas especies de mamíferos, aunque es casi seguro que dichos registros correspondan a la fauna silvestre que habita en las zonas cerriles que rodean el sitio del proyecto.

3. MATERIALES PELIGROSOS MANEJADOS Y ZONAS POTENCIALES DE AFECTACION	2
3.1 Listado de materiales peligrosos	2
3.2 Eventos detectados en el estudio de riesgo ambiental	2
Informe tecnico del estudio de riesgo	2
Riesgos potenciales identificados	6
Consideraciones adicionales	12
Evaluación del evento	13
Caso 1	16
Caso 2	16
Caso 3	17
Radios de afectación	17

3. MATERIALES PELIGROSOS MANEJADOS Y ZONAS POTENCIALES DE AFECTACION

3.1 Listado de materiales peligrosos

Las características principales de la sustancia transportada por el ducto (Gas Natural), así como instrucciones para su manejo, transporte y precauciones especiales, se encuentran en la llamada Hoja de Datos de Seguridad, cuyo contenido se apega a la NOM-114-STPS y la cual, aparece en el **Anexo D**. En el mismo, se incluye la correspondiente hoja de datos de seguridad de Materiales para el odorizante, empleado para hacer notar la presencia de fugas de gas natural.

<i>Material</i>	<i>Descripción</i>	<i>Especificaciones</i>
Gas Natural	Material de alto riesgo	Anexo D
Odorizante	Material altamente inflamable	Anexo D

3.2 Eventos detectados en el estudio de riesgo ambiental

Informe técnico del estudio de riesgo

El informe técnico del Estudio de Riesgo Ambiental aparece en el **Anexo C**, sin embargo, para dar a éste una mejor interpretación, a continuación se realiza una descripción de los criterios y fundamentos empleados en el análisis y evaluación de riesgos realizados para el proyecto en cuestión.

Desde el punto de vista del análisis ambiental, riesgo es la posibilidad de sufrir un daño o pérdida, y esta posibilidad ocurre durante casi cualquier actividad humana. El daño o pérdida es una consecuencia adversa potencial de un evento peligroso. El riesgo de un evento define la probabilidad combinada de éste y la gravedad de sus consecuencias potenciales. Los riesgos no siempre pueden ser evitados, pero sí pueden ser minimizados.

En el caso de un gasoducto que transporta gas natural, los riesgos son diversos, y se pueden dividir en varios niveles:

- Fugas de gas natural.
- Incendio o conato de incendio.
- Explosión.

Estos son los principales riesgos potenciales que pueden afectar directa o indirectamente los factores ambientales y la población.

El análisis y evaluación de riesgo requirió la aplicación de una técnica cualitativa de identificación de riesgos (metodología HazOp), una metodología de jerarquización (Índice Mond), y una técnica cuantitativa de simulación (software ARCHIE).

La **metodología HazOp** proporciona una visión general del proyecto, y nos da una idea de los puntos que pueden desencadenar situaciones de riesgo en la operación; esta se basa en el empleo de una serie de palabras guías, que al combinarse con parámetros de proceso, muestran la posible presencia de un riesgo ambiental (como una fuga, un incendio y/o una explosión), que puedan afectar al personal, al ambiente o a las

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 3	Revisión 4	2011	Pág. 2 de 25
--------	------------	------	--------------

instalaciones. De esta forma identifica los riesgos asociados con la operación del sistema, investigando las desviaciones posibles del sistema a partir de su operación normal.

Una vez identificados los riesgos, se procede a realizar una jerarquización de los mismos por medio de la evaluación del “**Indice de Mond**” el cual proporciona un rango relativo de los riesgos inherentes al sistema en cuestión. Este método está basado en la idea de penalizar y bonificar las acciones y consideraciones del sistema, desde la etapa de diseño y hasta la operación y mantenimiento, pasando por las medidas de seguridad y prácticas recomendadas de prevención de accidentes. Las penalizaciones se asignan a condiciones del sistema que puedan contribuir a la aparición de un accidente tales como las características del producto, cantidad del mismo, severidad de los parámetros de operación, efecto dominó, etc. Las bonificaciones en cambio se asignan a las características del sistema que puedan mitigar los posibles accidentes, incluidas en este rubro las condiciones de seguridad, sistemas de emergencia, control, contención, protección contra incendios, etc. De esta manera nos proporciona una guía muy útil para identificar áreas de oportunidad que permitan lograr tener un sistema más seguro y confiable. Como apoyo a lo anterior, se aplica una técnica cuantitativa de matriz de frecuencia contra consecuencia para poder jerarquizar y obtener un índice de todos los riesgos a los que está sujeta la instalación.

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.

A partir de eventos tan importantes como los accidentes ocurridos los últimos años; en México, la explosión de gas L.P. en San Juanico y en Guadalajara el siniestro ocurrido el 22 de abril de 1992, la ciudadanía y el gobierno de México, adquirieron una nueva perspectiva del cuidado con el que deben manejarse productos que, si bien son indispensables para la vida moderna, pueden representar un peligro potencial para las personas y sus bienes cuando no se respetan las normas de seguridad y las reglas básicas para su almacenamiento, distribución y aprovechamiento.

A medida que la tecnología ha aumentado, así también ha avanzado el riesgo asociado con esta. Los problemas ambientales derivados de la tecnología guardan relación estrecha con la seguridad, puesto que raras son las veces en que en las consecuencias ambientales, sociales y económicas, no haya implícitas cuestiones de esta índole.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta el desordenado crecimiento de la población y la mala ubicación de los asentamientos que se ha tenido durante los últimos 20 años en la región.

PEMEX Gas y Petroquímica Básica lleva una estadística de las fugas que se han presentado en los diferentes tipos de instalación por Distrito. Por ejemplo, para gasoductos en el Distrito Reynosa se reportaron 14 fugas durante el período enero-agosto 1996, siendo los meses de junio y julio los que presentaron una mayor cantidad de éstas (3), las cuales fueron principalmente por corrosión externa e interna.

Estadísticamente, este tipo de sistemas de transportación de **gas natural** cuenta con un buen nivel de seguridad. La posibilidad de ocurrencia de un accidente en este tipo de actividades se puede considerar relativamente mínima si se toma en cuenta la experiencia de la empresa, las condiciones de operación del proceso, y las medidas de seguridad que se adoptarán.

Sin embargo, el manejo de **gas natural**, y de hidrocarburos en general en cantidades por arriba de la cantidad de reporte, entrañan un alto riesgo de accidentes potenciales.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

El manejo y distribución de **gas natural** se considera una actividad de alto riesgo, de acuerdo con lo señalado en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (Diario Oficial de la Federación del 4 de mayo de 1992), cuya cantidad de reporte es de 500 kilogramos.

Es necesario tener siempre presente que muchos accidentes se han producido en empresas que manejan todo tipo de productos, ocasionados generalmente por falta de conciencia, exceso de confianza o por descuido.

Cabe mencionar que actualmente se tienen en funcionamiento cientos de gasoductos de este tipo tanto en México como en los Estados Unidos de Norteamérica y otros países, desde 1960 a la fecha, y los antecedentes de explosiones o incendios que se tienen en ellos realmente son mínimos, dado que la tecnología que se maneja cuenta con dispositivos de seguridad adecuados. Sin embargo, no podemos perder de vista el error humano e incluso los riesgos tecnológicos que en algún momento pudieran darse.

La preocupación de las autoridades federales, estatales y municipales con relación al manejo de productos químicos e hidrocarburos en general ha tenido una revisión cada vez mayor en los últimos 10 años, debido a que en la sociedad civil se han incrementado las preocupaciones sobre posibles impactos adversos a la salud y al entorno ecológico. Esta preocupación tiene como consecuencia el desarrollo de evaluaciones de riesgo en múltiples actividades que pudieran ocasionar riesgos a la salud. Estas evaluaciones de riesgo han dado como resultado una serie de conocimientos relacionados con las estimaciones de afectación y riesgos a la salud de varios de los proyectos de este tipo.

La evaluación de riesgos es un instrumento eficaz, pero complejo y de continua evolución y actualización, de ella derivan muchas disciplinas incluyendo la ingeniería de la contaminación atmosférica, ingeniería de procesos, meteorología, tecnología computarizada, biología, química, toxicología y el estímulo a la relación entre la tecnología y el uso de recursos con la finalidad de promover un desarrollo sustentable.

Por otro lado, es necesario mencionar que durante los 60 años que tiene de experiencia la empresa, nunca ha tenido un sólo accidente.

Cabe señalar que **IGASAMEX BAJIO, S. DE R.L. DE C.V.** está considerada como una de las empresas líderes en el desarrollo de proyectos de gas natural, ofreciendo a sus clientes el beneficio de un gasoducto directo y una fuente confiable de gas natural. La empresa cuenta con programas verdaderamente estrictos de seguridad industrial, planes de capacitación y entrenamiento, y un plan de emergencias detallado. Las instalaciones se encuentran diseñadas para minimizar el potencial de cualquier impacto adverso al ambiente.

IGASAMEX es una empresa mexicana integrada por socios americanos y mexicanos. Cuenta con el respaldo de 60 años de experiencia en el ámbito del gas natural por parte de sus socios americanos. **IGASAMEX** se dedica a la ingeniería, construcción, operación y financiamiento de gasoductos para uso industrial. **IGASAMEX** también interviene en la comercialización del gas natural.

a) Metodología empleada para la identificación de riesgos

En la determinación de riesgos que pudieran estar presentes durante la operación del gasoducto y su caseta de medición, se utilizó la metodología **HAZOP** (ver **Anexo C: Análisis de Riesgo por el método HAZOP**), Hazard and Operability Studies (Análisis de Riesgo y Operabilidad).

El HAZOP es una técnica para identificar riesgos y problemas que impiden o pudieran impedir una operación eficiente. Es además una técnica que permite revisar todas las formas posibles en que pudieran darse riesgos o problemas de operación.

La técnica al ejecutarse en forma sistemática, reduce las posibilidades de que algún punto no sea analizado.

El HAZOP se considera como un concepto de seguridad del proceso para protección del personal, instalaciones y comunidades. Las principales características que lo hacen superior a otros métodos para la detección de riesgos son:

- es sistemático
- es organizado
- está bien estructurado

Con el fin de tener una mayor sensibilidad de los riesgos que tendrá la operación del ducto y las Estaciones de Medición y Regulación, aplicaremos la metodología HazOp al sistema de tuberías de acero al carbón aéreas, que incluye válvulas, juntas, bridas y empaques, así como al **gasoducto de polietileno de 2, 3, 4, 6, 8 y 10"** de diámetro nominal.

La metodología HazOp proporciona una visión general del proyecto y nos da una idea de los puntos que pueden desencadenar situaciones de riesgo en la operación del ducto y de la Estación de Medición. En este estudio emplearemos las palabras guía más adecuadas, que al combinarse con los parámetros seleccionados, muestren la posible presencia de un riesgo ambiental (como una fuga, incendio y/o una explosión), que puedan afectar al personal, al ambiente o a las instalaciones.

Los parámetros de proceso que se consideraron son:

- Presión
- Temperatura
- Flujo

Como agentes externos se engloban todos aquellos factores que pueden ocasionar un accidente en las instalaciones, en los cuales no se puede intervenir para prevenirlo o evitarlo. Este concepto, engloba a todos los fenómenos naturales como: terremotos, granizadas, tormentas eléctricas, golpes o fracturas debido a golpes con maquinaria y/o equipo pesado a las líneas, corrimiento de tierra, entre otros, así como eventos de sabotaje.

El desarrollo de esta metodología se muestra en el **Anexo C**.

b) Puntos de Riesgo Identificados

Derivado del Análisis de Riesgos por el método HAZOP, se determinaron los puntos de riesgo de las instalaciones de la siguiente manera:

DUCTO:

- 1.- Fuga de gas natural debido a fisuras en la estructura, por error humano, o por agentes externos.
- 2.- Incendio o conato de incendio, provocado por una fuente de ignición.

CUADROS DE REGULACIÓN:

- 1.- Fuga de gas natural debido a:
 - a) Una deficiente conexión del sistema de tuberías de conducción.
 - b) Por mal trato de la misma.
 - c) Por desgaste o mal estado de válvulas y conexiones.
 - d) Por mal funcionamiento del sistema.

- e) Descontrol de la presión.
- 2.- Incendio o explosión debido a:
 - a) Fuga de gas natural en presencia de una fuente de ignición.
 - b) Corto circuito en la instalación eléctrica.

Riesgos potenciales identificados.

a) Fuga de gas.

La fuga de gas natural se visualiza como una fuga ocurrida en un punto determinado del sistema, y dependiendo del sitio donde se presente sería su toxicidad, ya que por ser un gas comprimido se considera un asfixiante simple porque las altas concentraciones de gas reducen o desplazan el oxígeno disponible lo cual puede llevar a la inconciencia, y causar la muerte por asfixia. En concentraciones muy elevadas, cuando está mezclado con el aire, el **gas natural** es anestésico y posteriormente asfixiante al diluirse o reducirse el oxígeno disponible.

El gas se odora antes de su distribución, de manera que tendrá un olor característico y reconocible con facilidad. Esto permitirá detectar por el olor la presencia de gas en concentraciones de sólo un quinto del límite inferior de inflamabilidad (aproximadamente el 0.4% del gas en el aire).

Los escapes importantes también pueden detectarse por un ruido sibilante o la congelación en el área donde se produce el escape.

De esta manera, la fuga se presentaría por daño mecánico de la estructura del gasoducto o de alguno de sus componentes, por fatiga de materiales o por agentes externos. En consecuencia, inicialmente se podría formar una nube tóxica y dependiendo de las condiciones atmosféricas podría llegarse a concentraciones suficientes para la formación de nubes inflamables y/o explosivas, particularmente en el caso de los cuadros de regulación, ya que en ellos la tubería y sus válvulas están expuestas, mientras que **el ducto se encuentra enterrado a 120 centímetros de profundidad.**

Para el análisis anterior, no se toma en cuenta las medidas de seguridad a implementar por la empresa, como el sistema automático de operación, las válvulas de desfogue, o bien la operación manual de las válvulas de bloqueo.

Se debe tener presente que **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, variando el tiempo que puede tardar en activarse dependiendo del punto a lo largo del ducto donde tuviera lugar una fuga, siendo más rápida la respuesta de la misma mientras más cercana se encuentre la fuga con respecto al punto de interconexión.

Por lo antes expuesto, los eventos considerados en las modelaciones para el caso del punto de interconexión deben considerar un **tiempo de fuga máximo de 1.5 minutos**, para que dichos eventos se apeguen a la realidad, y un **tiempo máximo de 10 minutos** para una fuga en el ducto.

Las fugas de gas son los eventos de riesgo más frecuentes en este tipo de instalaciones y las causas más comunes que los producen son las siguientes:

1. Corrosión interna o externa en la tubería.
2. Mala calidad de los materiales de construcción.
3. Deficiencias en los procedimientos constructivos como soldadura, protección catódica, recubrimiento exterior y pruebas de aceptación (radiográfica e hidrostática), entre otras.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 3	Revisión 4	2011	Pág. 6 de 25
--------	------------	------	--------------

4. Deficiencia en el mantenimiento preventivo de las instalaciones superficiales.
5. Ocupación indebida del derecho de vía (en el caso del gasoducto).

De entre las causas mencionadas y de acuerdo a las estadísticas publicadas por European Pipeline Incident Data Group, en el cual se muestran las frecuencias de fugas en tuberías por 10,000 Km. Por año, la mayor, es un orificio pequeño de diámetros equivalentes entre 3.17 mm (0.125") y 12.7 mm (0.5"); similarmente un orificio mediano es mayor a 12.7 mm (0.5") y hasta 38.1 mm (1.5") y la ruptura a partir de un diámetro equivalente a 38.1 mm (1.5") y hasta la ruptura total del ducto; los datos se muestran en la siguiente tabla:

Fugas reportadas por European Pipeline Incident (Europa)

EVENTOS DE RIESGO EN INSTALACIONES Y CAUSAS QUE LO PRODUCEN					
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 un interconexión	0,20	0,06	0,00	0,26	4,52
Otros	0,30	0,06	0,00	0,33	5,75
TOTAL	2,80	2,23	0,72	5,75	100,00

De acuerdo a las estadísticas proporcionadas por la O.P.S. (Office Of Pipeline Safety) acerca de líneas de ductos en operación de gas natural, del año 1984 a 1996 la suma de incidentes por año y sus causas se muestran en la siguiente tabla:

Accidentes reportados por fugas, fuente la O.P.S.

AÑO	NO. DE ACCIDENTES	MUERTES	ACCIDENTES	DAÑOS A PROPIEDAD \$ USD
84	203	12	57	3 956 642
85	205	22	96	9 470 452
86	142	29	104	11 078 800
87	164	11	115	11 786 125
88	201	23	114	12 131 436
89	177	20	91	8 675 816
90	109	6	52	7 594 040
91	162	14	77	7 765 749
92	103	7	65	6 777 500
93	121	16	84	15 346 655
94	141	21	91	53 260 166
95	97	16	43	10 950 673

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

96	108	14	66	11 242 842
TOTALES	1 933	211	1 055	170 036 895

En la siguiente tabla se muestran las causas más comunes que ocasionan accidentes en líneas de distribución de gas. Estas estadísticas fueron proporcionadas por la OPS (Office of Pipeline Safety).

Causas más comunes de accidentes de ductos

CAUSA	NO. DE ACCIDENTES	% DEL TOTAL	DAÑOS A LA PROPIEDAD \$USD	% DEL TOTAL	MUERTES	ACCIDENTES
Corrosión interna	0	0,00	\$ 0	0,00	0	0
Corrosión externa	3	3,09	\$31 000	0,28	1	2
Daños por fuerzas externas	66	68,04	\$8 957 046	81,79	6	24
Construcción/errores de operación	5	5,15	\$1 027 127	9,38	0	4
Accidentes causados por operación	6	6,19	\$90 000	0,82	1	8
Otros	17	17,53	\$845 500	7,72	8	5
Total	97		\$10 950 673		16	43

En la tabla que se presenta a continuación se muestran las principales sustancias involucradas en accidentes químicos del año 1990 al año 1996.

Accidentes por fugas de sustancias

SUSTANCIA	ACCIDENTES
Gasolina	223
Gas combustible	165
Diesel	122
Amoniaco	119
Combustóleo	65
Acido sulfúrico	47
Aceite industrial	35
Cloro y compuestos del cloro	33
Hidróxido de sodio	17
Disolventes	11
Acido clorhídrico	11
TOTAL	848

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el gas es una de las sustancias que ocasiona más accidentes. Las fuentes de las que se tomó la información fueron: CENAPRED de los años 1990-1996 y PROFEPA de los años 1993-1996.

b) Incendio y Explosión.

La potencialidad de un incendio o explosión existe cuando se ha formado una nube inflamable y/o explosiva como consecuencia de alguna fuga de **gas natural** no detectada y controlada oportunamente, en presencia de una fuente de ignición.

El **gas natural** es incoloro. El gas o vapor es menos denso que el aire y se dispersa fácilmente. No llega a acumularse en espacios confinados y es menos peligroso que el gas L.P. Las mezclas de vapor/aire derivadas de escapes u otras causas pueden inflamarse a cierta distancia del punto de escape, y la llama regresar a la fuente la ignición (retroceso de la flama o flashback).

Nubes explosivas

En caso de que la fuga se provoque por un orificio mediano o por la ruptura parcial o total del ducto y que la masa liberada alcance una fuente de ignición en presencia de oxígeno, ésta explotará generando ondas de sobrepresión causando daños parciales a catastróficos dependiendo del área en que se presenten. En lo anterior, las condiciones atmosféricas juegan un papel importante ya que pueden minimizar los resultados del evento.

El **gas natural** forma mezclas inflamables con el aire en concentraciones que oscilan aproximadamente entre el 5 y el 10%. 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 un ducto de **gas natural** está en medio de un incendio, puede calentarse excesivamente y romperse con violencia, provocando una bola de fuego de calor intenso y 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 diluirse o reducirse el oxígeno disponible.

Una superficie caliente también es una fuente potencial de ignición.

Los efectos de un incendio sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones. Los incendios se producen con más frecuencia que las explosiones y las emanaciones tóxicas, aunque las consecuencias medidas en pérdidas de vidas humanas suelen ser menos graves; por consiguiente podría considerarse que los incendios constituyen un menor peligro que las explosiones y los escapes de sustancias tóxicas.

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).

Las fuentes de ignición incluyen las siguientes:

- 1) Flamas, calor directo y superficies calientes
- 2) corte y soldadura
- 3) chispas mecánicas
- 4) energía química
- 5) vehículos
- 6) incendio intencional
- 7) autocalentamiento
- 8) electricidad estática
- 9) equipo eléctrico

Otras fuentes de ignición pueden ser:

- 1) Mantenimiento deficiente
- 2) Fallas en el sistema de tierras
- 3) Fenómenos naturales, caída de un rayo, relámpago, etc.

Antorcha o incendio.

Posterior a la presencia de una fuga de gas hacia el ambiente que forme una masa menor a 450 kg y a la combinación del oxígeno y una fuente de ignición, se tendrá una antorcha con altura y radio proporcional al orificio.

Los análisis de consecuencias y riesgos, consisten en generar situaciones de riesgo o los denominados posibles escenarios de riesgo. En la simulación de los peores escenarios no se consideró intencionalmente ninguna de las medidas de seguridad con que se cuenta (sistemas de control y mecanismos o procedimientos de respuesta) con el fin de visualizar el grado de afectación que tendría lugar en cada uno de los eventos máximos catastróficos considerados durante la modelación.

El análisis de riesgo se efectuó considerando los siguientes aspectos: la naturaleza del proceso, las características físico-químicas del **gas natural** a utilizar; las características de manejo y las condiciones de operación.

Para evaluar la magnitud de las consecuencias o daños que ocasionarían accidentes o eventos relacionados con la liberación o emisión de **gas natural**, se realizó utilizando el programa de simulación conocido como:

Automated Resource for Chemical Hazard Incident Evaluation (ARCHIE, ver.1.00).

Federal Emergency Management Agency, U.S.A.
U.S. Department of Transportation
U.S. Environmental Protection Agency
Microsoft Corp. 1982-1986

Este programa fue desarrollado por el Gobierno Federal de los Estados Unidos a través de la Administración de Programas Especiales e Investigación de la Oficina de Transporte de Materiales Peligrosos de su Departamento de Transportación. Considerando los criterios del Instituto Americano de Ingenieros Químicos de U.S.A., AIChE y del Banco Mundial.

Este simulador de riesgo es aceptado por la Ocupational Safety and Health Administration (OSHA) y la United States Environmental Protection Agency (USEPA).

Mediante este paquete se asignan parámetros que caracterizan al evento y se efectúa la modelación de consecuencias considerando dispersión atmosférica, inflamabilidad y toxicidad en su descarga hacia la atmósfera.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 3	Revisión 4	2011	Pág. 10 de 25
--------	------------	------	---------------

El fundamento matemático y científico del citado simulador, así como las instrucciones para su utilización están contenidas en el Software correspondiente. Ver resumen de simulación, contenido en el **Anexo C**.

Adicionalmente se recurrió a la aplicación de ecuaciones utilizadas para estimación de los parámetros de riesgo, ecuaciones citadas en la publicación "Control de Riesgo de Accidentes Mayores" editado por la Organización Internacional del Trabajo OIT, basadas a su vez en datos del Banco Mundial, así mismo también citadas en diversos textos y artículos técnicos de análisis de riesgo.

Una vez identificados y jerarquizados los riesgos, se simularon en forma matemática por medio del software **ARCHIE versión 1.0** de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA), utilizando los siguientes criterios específicos:

1. Para fugas por orificios, se considera que el flujo es a través de un orificio de forma regular y de un diámetro equivalente determinado.
2. Las conexiones de instrumentos, puntos posibles de fuga, varían desde 1/8" hasta 1" de diámetro; sin embargo, como condición crítica se utiliza el límite mayor del orificio. En fracturas de válvulas, se considera 1" de diámetro de fuga en tuberías menores y 3" en tuberías mayores. En base a la experiencia, se ha determinado como más probable un orificio de 1/8" en el patín de medición y regulación del punto de interconexión, y un orificio de 2" provocado por un golpe mecánico en alguna parte del ducto.
3. Para la determinación de la tasa máxima de descarga por rotura de tubería, se considera el diámetro de la tubería como caso más crítico.
4. El tiempo máximo real para la detección y control de la fuga determinado por el modelo fue descartado y, se alimentó el tiempo en que tardará la **válvula SLAM SHUT** en activarse al detectar una caída de presión anormal en el sistema, que es de **1.5 minutos** máximo. Cuando no se cuenta con dicha válvula, se utiliza el tiempo que tarda el operador en detectar la fuga y cerrar en forma manual de válvula de bloqueo, con relación a la ubicación de las Estaciones de Medición y Regulación respecto a los sistemas de emergencia de la empresa contratante (aproximadamente **30 minutos**).
5. Con el nuevo tiempo se calculó la cantidad de fluido liberado tomando en cuenta la tasa de descarga calculada por el simulador.
6. Las características físicas y químicas del fluido permanecen constantes respecto al tiempo
7. La velocidad promedio del viento en la zona se consideró de aproximadamente **4.5 millas/h (2 m/s)**, para considerar un caso crítico, de acuerdo con el manual del ARCHIE. La estabilidad atmosférica a considerar será "B", condiciones moderadamente inestables, y "F" condiciones moderadamente estables.
8. El tiempo máximo para la detección y control del evento de fuga es determinado en función del tiempo máximo para la localización del evento. Para efectos de modelación, el tiempo estimado para cierre automático de las válvulas SLAM SHUT es de **1.5 minutos**, además de que las instalaciones no se encuentran aisladas, y cuentan con vigilancia continua.

A manera de introducción presentamos las siguientes consideraciones generales:

La dispersión de materiales peligrosos y contaminantes en la atmósfera ha atraído un gran interés durante algunas décadas. Este interés ha resultado en el desarrollo de diversos modelos de dispersión. Los primeros modelos se generaron para estudiar el comportamiento de contaminantes descargados de respiraderos y chimeneas. Estos

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 3	Revisión 4	2011	Pág. 11 de 25
--------	------------	------	---------------

contaminantes forman, generalmente, plumas neutras, i.e. plumas cuyas densidades son similares a las del aire; por lo tanto, los primeros modelos se concentraron en dispersión neutra. Más recientemente, el interés creciente en análisis de riesgo se ha acompañado por un mayor interés en el comportamiento de nubes con densidades significativamente diferentes a las del aire. En un análisis de riesgos, las nubes que son más densas que el aire, son generalmente las de mayor importancia; las nubes más ligeras que el aire flotan hacia arriba, por lo que es más probable que se dispersen sin causar daños. La dispersión de material en la atmósfera es función de la estabilidad del aire, la velocidad de los vientos y la rugosidad de la superficie, como se describe a continuación:

a) Estabilidad del aire.

La estabilidad se define en términos del gradiente vertical de temperatura en la atmósfera, por lo general se describe usando el sistema de categorías desarrollado por Pasquill. Este sistema usa 6 (o en ocasiones 7) categorías para cubrir condiciones inestables, neutras o estables; las categorías son rangos de estabilidad identificados por las letras A a F (o algunas veces A a G).

La estabilidad neutral se presenta, característicamente, cuando hay una cobertura total de la nube y se designa como categoría D. Las condiciones inestables se presentan cuando el sol está brillando, porque el calentamiento del suelo incrementa la turbulencia convectiva; las condiciones inestables se designan con las letras A a C, con A como la condición menos estable. Las condiciones estables se presentan en noches claras y en calma, cuando el aire cerca del suelo está estratificado y sin turbulencia, y se designan por las letras E y F; en ocasiones una categoría adicional, G se usa para condiciones excepcionalmente estables.

En el caso específico de las modelaciones realizadas se presentan cálculos bajo dos condiciones: B (muy inestable) y F (muy estable), con el objeto de abarcar las peores condiciones tanto de concentración como de dispersión del **gas natural** en cuestión.

b) Velocidad del viento y rugosidad de la superficie.

Estos factores se tratan juntos porque se combinan para influenciar la turbulencia local. El viento por lo general incrementa la turbulencia atmosférica y acelera la dispersión. La rugosidad de la superficie del suelo induce turbulencia en el viento que fluye sobre la misma y, por lo tanto, afecta la dispersión.

Todos estos factores aparecen en modelos de dispersión. Algunos de los modelos más recientes y avanzados introducen descripciones complejas del mezclado por turbulencia, basados en la difusividad de Eddy. Sin embargo, estos modelos son tan complejos que no se han usado mucho en análisis de riesgo.

Para este caso, la velocidad del viento con que inicialmente realizan las modelaciones es de 2.5 km/h, dato que corresponde a la velocidad del viento cerca de la superficie del piso, tomando como base la velocidad promedio del viento durante los últimos doce años, considerando un margen adicional de variación del 10%.

Consideraciones adicionales.

Debido a que el gas combustible que se transporta está constituido aproximadamente con 85% de metano (CH₄), se supone que el fluido se comporta como este último.

Se considera que el diámetro de orificio que puede formarse en la línea de conducción de **gas natural** es de 12.7 mm (0.5"). Para fines de modelación, se consideró también el diámetro de las conexiones o en última instancia, del ducto mismo.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 3	Revisión 4	2011	Pág. 12 de 25
--------	------------	------	---------------

El tiempo máximo de respuesta al evento (por parte del personal encargado de atender una emergencia), es variable y puede ocurrir durante el intervalo de **30 - 240 minutos**. Para fines de modelación, sin embargo, se consideró un tiempo de respuesta de **1.5 minutos en el punto de interconexión y 10 minutos en algún punto del ducto**, que es el tiempo máximo que puede durar una fuga antes de que se corte en forma automática el flujo de gas desde el patín de regulación y medición en el punto de interconexión del gasoducto.

Evaluación del evento.

La manifestación del evento de fuga e incendio del **gas natural** que puede ocurrir durante su transporte a través del **ducto de polietileno de 2, 3, 4, 6, 8 y 10" de diámetro nominal** y de las líneas que componen los trenes de Regulación y Medición, esta en función de la cantidad de material fugado, las características de inflamabilidad y toxicidad del material y del tiempo de respuesta que se da al control del evento.

Por otra parte, en función de la probabilidad y magnitud de ocurrencia, puede clasificarse el evento como un daño catastrófico probable (DCP) y como un daño máximo probable (DMP). A este respecto, en el presente análisis se consideró la máxima fuga de material que puede ocurrir por el diámetro de orificio que se forma más frecuentemente en la tubería.

De esta forma, se pretende conocer cual sería la zona de seguridad para la protección en caso del daño catastrófico probable por evento de explosión, considerando las consecuencias ocasionadas por las ondas de sobrepresión.

Los datos de la simulación de riesgo se proporcionan en la información aquí anexada, la cual debe considerarse con reservas ya que el análisis de riesgo tiene un grado de incertidumbre independientemente del software que se emplee.

1. Formación de Nubes Tóxicas

Para la determinación del riesgo de formación de nubes tóxicas, en las siguientes tablas se presenta la información que permite analizar el potencial de los componentes del **gas natural** a manejar por **IGASAMEX** y que pudieran originar o causar daños adversos en la salud de los individuos expuestos.

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

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

Para la modelación de eventos de riesgo y en base a la identificación y jerarquización de riesgos, se eligió el evento que representa el mayor peligro por la cantidad de material involucrado, que es la fuga de **gas natural** en un tramo del gasoducto por ruptura o colapso del equipo.

Para efectos de modelación, se consideraron las siguientes características del gas natural:

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)	0.667 (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	Inoloro (Olor por mercaptano)
Límite inferior de inflamabilidad	4.5% en volumen
Límite superior de inflamabilidad	14.5% en volumen
IDLH	----- mg/m ³
TLV	----- mg/m ³

Debido a que la hoja de datos de seguridad de Pemex del gas natural no reporta valores de TLV y de IDLH, no se corrió el modelo de evaluación del riesgo de dispersión de vapores tóxicos. Sin embargo, para la modelación de eventos de fuga, incendio y explosión, se consideró una fuga inicial de gas natural.

Los puntos específicos elegidos para la modelación fueron aquellos que son característicos o representativos de prácticamente todo el sistema.

Para realizar la modelación de una fuga de **gas natural**, se consideraron las peores condiciones posibles, es decir el caso de una fuga que no es detectada y atendida a

tiempo, fugándose el **gas natural** por un orificio de 1 pulgada de diámetro, con una estabilidad atmosférica tipo F, o sea muy estable, de noche, con nubosidad poco densa y sin capa de inversión.

2. Formación de Nubes Inflamables

Dadas las condiciones de operación del **gas natural**, se considera que los escenarios de riesgo más críticos y probables surgirían como consecuencia de incendios en las instalaciones. De esta forma se establecieron los escenarios de mayor riesgo relacionados con fuego y sus consecuencias.

En la evaluación de las áreas de riesgo por explosión o incendio, se tomó en cuenta el escenario que resulta de la fuga. En la estimación de la formación de gases inflamables, el modelo utilizado (Ver **Anexo C**) supone que los gases o vapores provienen de una emisión continua, misma que es dispersada predominantemente por difusión turbulenta y asume que la densidad del gas es cercana a la del aire.

La secuencia del cálculo consiste en encontrar las distancias en las que se tienen las concentraciones de los límites inferior y superior de inflamabilidad.

3. Formación de Nubes Explosivas

En la determinación de las distancias a las que se podrían presentar daños por efectos de la explosión de una nube de gas o vapor, se empleó un modelo para evaluación de daños provocados por nubes explosivas, mismo que consiste en efectuar una equivalencia de potencial explosivo de la sustancia en cuestión con respecto al trinitrotolueno.

Dado que al ocurrir una explosión se genera una serie de ondas expansivas circulares, de tal forma que las ondas de mayor presión forman una circunferencia cercana al centro de la nube, y las de menor presión forman circunferencias con diámetro mayor. El objeto del modelo es determinar la magnitud de estos diámetros.

El modelo asume las siguientes suposiciones:

- a) La fuga del gas es instantánea.
- b) La vaporización y formación de la nube se efectúa de acuerdo con las propiedades termodinámicas del gas o líquido antes de producirse la fuga.
- c) Se asume una nube cilíndrica cuya altura corresponde a su eje vertical.
- d) La nube no es distorsionada por el viento ni por estructuras o edificios cercanos.
- e) La composición de la nube es uniforme y su concentración corresponde a la media aritmética de los límites superior e inferior de explosividad del material.
- f) El calor de combustión del material se transforma a su equivalente en peso de Trinitrotolueno.
- g) La temperatura del aire se considera constante e igual a 70 °F.

Los resultados del modelo de simulación para los diferentes riesgos asociados se encuentran en el **Anexo C**.

Aunque este tipo de accidente es poco probable que ocurra, sobre todo en el interior del predio del usuario final, debido a que en las empresas, cuentan con toda clase de medidas de seguridad, incluyendo pararrayos, alarmas, sistema contraincendio, extintores, etc. cercanos a las **Estaciones de Medición y Regulación**, su simulación es realista.

Otros eventos que pudieran causar riesgos de incendio y posterior explosión, serían:

- a) Falla del sistema de **tubería de polietileno**, provocado por un mantenimiento deficiente, a un impacto o maltrato de la misma por acciones mal intencionadas, por prácticas de trabajo indebidas.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 3	Revisión 4	2011	Pág. 15 de 25
--------	------------	------	---------------

- b) Falla en las conexiones del ducto y sus accesorios, ocasionadas por el mal estado de las conexiones o descuido del contratista.
- c) Falla en bridas, juntas, válvulas, reguladores, ocasionadas por fatiga de materiales o a una mala especificación.
- d) Apertura de alguna válvula de seguridad por un mantenimiento deficiente o por un exceso de presión en el ducto provocado por un fuego externo o una sobrepresurización.

A continuación se presentan los casos supuestos como los eventos máximos probables de ocurrencia, determinados por el análisis **HAZOP**.

Caso 1.

- **Suposición:** Fuga de **Gas natural** por un orificio equivalente a **1/8" de diámetro nominal**
- **Localización:** En conexión defectuosa y sin mantenimiento de instrumentos de nivel o del arreglo para toma de muestras, en la **caseta de medición y regulación del punto de interconexión**.
- **Causas:** Corrosión interna o externa. Falla de la calidad de los materiales o fin del ciclo de vida útil de los materiales.
- **Identificación:** La identificación la realiza el operador de la instalación.
- **Consideraciones:** El tiempo máximo de detección y control de la fuga es **1.5 minutos** (tiempo máximo que tarda en actuar automáticamente la **válvula Slam-Shut**, en el patín de medición y regulación del punto de interconexión cuando de presenta una caída de presión anormal en el sistema); el gas fugado forma una nube por arriba del nivel de piso, encuentra una fuente de ignición y se da un incendio de bola de fuego. Debido a los sistemas redundantes de protección contra incendio de las instalaciones, este incendio, aun cuando se da dentro del área de medición y regulación, no ocasiona daños al gasoducto.

Caso 2.

- **Suposición:** Fuga de **Gas natural** por un orificio equivalente a **1" de diámetro nominal**
- **Localización:** En conexión defectuosa y sin mantenimiento de instrumentos de medición y regulación, o en la válvula de seguridad, en la **caseta de medición y regulación del punto de interconexión**.
- **Causas:** Corrosión interna o externa. Falla de la calidad de los materiales o fin del ciclo de vida útil de los materiales.
- **Identificación:** La identificación la realiza el operador de la instalación.
- **Consideraciones:** El tiempo máximo de detección y control de la fuga es **1.5 minutos** (tiempo máximo que tarda en actuar automáticamente la **válvula Slam-Shut**, en el patín de medición y regulación del punto de interconexión cuando de presenta una caída de presión anormal en el sistema); el gas fugado forma una nube por arriba del nivel de piso, por ser menos pesado que el aire, encuentra una fuente de ignición y se da un incendio de bola de fuego. Debido a los sistemas redundantes de protección contra incendio de las instalaciones, este incendio, aun cuando se da dentro del área de medición y regulación, no ocasiona daños al gasoducto.

Caso 3.

- **Suposición:** El peor caso. Fuga e incendio de **gas natural** por ruptura del ducto en la zona suburbana o rural (orificio de 2" de diámetro).
- **Localización:** Ducto de **polietileno** que corre a lo largo de la **zona industrial**.
- **Causas:** Error humano al efectuar trabajos de excavación con una pala mecánica.
- **Identificación:** La identificación la realiza la gente que trabaja en la zona.
- **Consideraciones:** El tiempo máximo de detección y control de la fuga es **10 minutos** (tiempo máximo que tarda en actuar automáticamente la **válvula Slam-Shut**, en el patín de medición y regulación del punto de interconexión cuando de presenta una caída de presión anormal en el sistema), por considerar que las instalaciones, cuentan con la infraestructura suficiente y el personal entrenado para atender la fuga. Se simuló que la fuga produce una nube inflamable, que se incendia y se produce una explosión.

Radio de afectación:

Los radios que indican las zonas de daño en caso de accidente por incendio y explosión se muestran en los planos del **Anexo C**. A partir de los resultados de las simulaciones podemos establecer las consecuencias de los diferentes tipos de accidentes generados. Como resultado del modelo (considerando una fuga a través de un orificio de 2" en algún punto del gasoducto, que se estima como un caso más probable de los tres citados arriba), para el caso de **riesgo de inflamabilidad** de una posible nube de gas generada a partir de una fuga, se considera una distancia de riesgo viento abajo de **50.29 metros**, correspondiente al valor del límite inferior de inflamabilidad (LFL) para una **estabilidad atmosférica clase F**.

En este caso los radios de afectación están dibujados desde un posible punto de fuga en el ducto, escogido al azar, en uno de los tramos de la **zona industrial**, donde no existen construcciones ni asentamientos humanos de ningún tipo.

En el caso de una explosión de una nube de gas natural, la onda de sobrepresión de 0.5 psig, considerada como el valor que determina el límite de la **Zona de Seguridad o de Amortiguamiento**, puede presentarse hasta una distancia de **76.5 metros**, después de esta distancia no se presentan daños a las personas y ocasionalmente se provocan solo rupturas de vidrios. La onda de sobrepresión de 1.0 psig, que representa el límite de la **Zona de Alto Riesgo**, alcanza una distancia de **44.2 metros**.

La onda de sobrepresión de **29 psig** alcanza una distancia de **6.1 metros**, en esta zona los daños a las personas son fatales y se podría presentar la destrucción de estructuras civiles y destrucción de equipos.

Con base en los escenarios simulados podemos notar que el mayor riesgo en el proyecto del gasoducto en cuestión emergería por daños causados por fuego y/o explosión. En consecuencia, se ha otorgado especial énfasis al diseño de los sistemas de seguridad para la prevención, detección y control de siniestros.

Cabe mencionar que de acuerdo a las especificaciones de la normatividad oficial en cuanto a diseño y construcción, la presencia de cualquiera de los eventos antes indicados es muy remota, debido a la correcta aplicación que se tendrá de los códigos, estándares, reglamentos y buenas prácticas de operación y mantenimiento.

Descripción de riesgos con afectación potencial al entorno del tendido del gasoducto:

El principal riesgo con afectación potencial al entorno del tendido del gasoducto, está representado en primera instancia por la probabilidad de que tenga lugar una fuga de gas natural, que en situaciones extremas pueden llegar a formar nubes inflamables y/o explosivas, dependiendo del volumen de gas fugado, del sitio específico del gasoducto donde tenga lugar y de las condiciones climatológicas imperantes, y por la posible ignición del gas inflamable fugado, ya sea en el cuerpo del gasoducto o en sus cuadros de regulación, debido a que la nube de gas inflamable y explosiva puede alcanzar una fuente de ignición. Sin embargo, tomando en cuenta las medidas de seguridad utilizadas, este tipo de eventos es poco probable.

A fin de evaluar las posibles áreas de afectación resultantes de una fuga importante de gas natural, se partió de un modelo de simulación de fugas y derrames, mismo que permite el cálculo de la dispersión de un vapor proveniente de un área. La emisión se produce a nivel de piso, basándose en los valores de presión de vapor y peso molecular del gas natural, así como de los valores de velocidad del viento y estabilidad atmosférica. Como es de esperarse, el área de exclusión se ve modificada por el tipo de condiciones meteorológicas que predominen en el momento de la fuga y por el sitio del sistema del gas natural donde tuviera lugar la fuga, por lo que el modelo define un ángulo de variación o fluctuación de la pluma de gas o vapor que es función del tipo de estabilidad. De esta manera, se han efectuado simulaciones bajo distintas condiciones de estabilidad de la columna de aire (atmósfera inestable tipo B y atmósfera muy estable tipo F).

Jerarquizar los riesgos identificados.

Considerando en su totalidad el sistema de conducción de gas natural (**ducto de polietileno de 2, 3, 4, 6, 8 y 10"** y cuadros o patines de regulación) **podemos considerar que el riesgo es muy bajo**, dadas las características de inflamabilidad del gas natural, la baja presión de operación, y la presencia de otras empresas dentro de la zona. No existen casas habitación en las colindancias del trazo.

Como criterio principal para establecer la jerarquización de los posibles riesgos, se consideró la probabilidad de su acontecimiento a lo largo del gasoducto, para ello se tomaron en cuenta las fallas mecánicas, error humano y las medidas preventivas existentes.

Metodología de jerarquización

Con la elaboración del **Índice Mond** podemos verificar cual es la magnitud de los riesgos contemplados en el sistema, así como su clasificación dependiendo de sus características propias, del proceso y de su instalación. Lo anterior nos permitirá conocer Índices de Fuego y Explosión, de Toxicidad en sus distintos niveles y nos lleva hasta la evaluación de un Índice Global de Riesgo. Asimismo esta evaluación nos permitirá verificar el impacto de las medidas, dispositivos y equipos de seguridad del sistema mismo, logrando con esto aminorar el impacto evaluado.

Índices Finales	Categoría
Ff.- Carga de Fuego	Ligero (de ¼ a ½ Horas)
Ef.- Índice de Explosión	Bajo
Af.- Índice Explosión Aérea	Alto
Rf.- Índice Total Mond	Bajo

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Una vez identificados los puntos de riesgo en el ducto y las Estaciones de Medición y Regulación, utilizaremos una técnica cuantitativa de matriz de frecuencia contra consecuencia para poder jerarquizar y establecer el grado de importancia del riesgo tanto en su problema magnitud como en su ocurrencia, y obtener un índice de todos los riesgos potenciales a los que está sujeto.

La técnica utiliza índices de frecuencia, los cuales, al ser combinados en una matriz, generan un índice Global de Riesgo. A continuación se describen los índices y la matriz de evaluación:

ÍNDICE DE GRAVEDAD

ÍNDICE DE GRAVEDAD		
RANGO	CONSECUENCIA	DESCRIPCIÓN
4	Catastrófica	Fatalidad / daños irreversibles y pérdidas de producción mayores a USD \$ 1'000,000,00
3	Severa	Heridas múltiples / daños mayores a propiedades y pérdidas de producción entre USD \$ 100,000,00 y USD \$ 1'000,000,00
2	Moderada	Heridas ligeras / daños menores a propiedades y pérdidas de producción entre USD \$ 10,000,00 y USD \$ 100,000,00
1	Ligera	No hay heridas / daños mínimos a propiedades y pérdidas de producción menores a USD \$ 10,000,00

ÍNDICE DE FRECUENCIA

ÍNDICE DE FRECUENCIA		
RANGO	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
4	Frecuente	Ocurre más de una vez al año
3	Poco Frecuente	Ocurre una vez entre 1 y 10 años
2	Raro	Ocurre una vez entre 10 y 100 años
1	Extremadamente Raro	Ocurre una vez entre 100 y 10 000 años o más

La jerarquización del riesgo está en función de la combinación de los factores establecidos, considerando que a **mayor calificación, mayor riesgo** y viceversa.

ÍNDICE DE RIESGO

ÍNDICE DE RIESGO		
RANGO	RIESGO	DESCRIPCIÓN
1,2,3	Aceptable	Rango general aceptable. No se requieren medidas de mitigación y abatimiento

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

4 a 6	Aceptable con controles	Se debe revisar que los procedimientos de ingeniería y control se estén llevando a cabo en forma correcta y en su caso modificar los procedimientos de control del proceso
8,9	Indeseable	Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar los procedimientos y controles en un período de 3 a 12 meses.
12 a 16	Inaceptable	Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos, y en su caso modificar los procedimientos y controles, en un período de 3 a 6 meses.

MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS						
ÍNDICE DE RIESGOS			CONSECUENCIAS			
			Ligero	Moderado	Severo	Catastrófico
			1	2	3	4
FRECUENCIA	Frecuente	4	4	8	12	16
	Poco Frecuente	3	3	6	9	12
	Raro	2	2	4	6	8
	Extremadamente Raro	1	1	2	3	4

En la presente obra, para la **identificación de los escenarios de riesgo** se consideró lo siguiente.

- El diámetro del orificio que se forma en la tubería, principalmente por efectos de la corrosión, es variable aunque se considera que el de mayor frecuencia que puede presentarse es de 1.27 cm (0.5").
- El desgaste de la tubería por corrosión es más acentuado en tramos subterráneos, ello debido a que en tramos superficiales y en la interfase superficie-subsuelo, puede monitorearse su efecto con mayor frecuencia u oportunidad y aplicarse mantenimiento preventivo y correctivo
- En caso de formación de orificios en tramos de tubería superficial, ello ocasionado por **golpes accidentales**, el diámetro de mayor frecuencia es de 1.27 cm (0.5"). En este caso se utiliza un valor de 2".

Por otra parte, se consideran las siguientes **condiciones para efectuar la simulación del riesgo**.

- Las propiedades físicas y químicas del gas combustible que se transporta, permanecen constantes con respecto al tiempo.
- Para esta zona geográfica, la velocidad del viento se consideró de 4.5 mph.
- Bajo condiciones atmosféricas sin gran perturbación, y considerando la combinación de velocidad del viento y radiación solar y/o nubosidad, la estabilidad atmosférica es de tipo "B" y "F", moderadamente inestable y moderadamente estable.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

- d) El volumen del fluido fugado por el orificio que se forma se estimará mediante la fórmula de Darcy para descarga de fluidos compresibles.
- e) El tiempo durante el cual el fluido se fuga está en función del tiempo de la detección y control del evento. Este caso se considera un tiempo máximo de 1.5 minutos, por la presencia de una válvula SLAM SHUT de cierre automático.

Como criterio principal para establecer la jerarquización de los posibles riesgos, se consideró la probabilidad de su acontecimiento a lo largo del ducto y de sus Estaciones de Medición tanto en la planta del usuario como en la interconexión con el gasoducto de 16" de PGPB, para ello se tomaron en cuenta las fallas mecánicas, error humano y las medidas preventivas existentes.

De acuerdo a lo analizado por medio de metodologías y métodos computacionales, a continuación se presenta una tabla con la calificación global de riesgo para diferentes eventos. Cabe mencionar que para incendio o explosión, se deberá haber presentado una fuga previamente.

Jerarquización de Riesgos de Fugas

JERARQUIZACIÓN DE FUGAS			
EVENTO	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CALIFICACION GLOBAL
Caso 1 Fuga por corrosión en la tubería del patín de medición	1	1	1
Caso 2 Fuga por mal estado de una válvula	1	1	1
Caso 3 Fuga por mal estado o desgaste de conexiones	1	1	1
Caso 4 Fuga por una soldadura defectuosa	1	1	1
Caso 5 Fuga por ruptura parcial de tubería	2	1	2
Caso 6 Fuga por ruptura total de tubería	3	1	3
Caso 7 Fuga por sobrepresión en la línea o por mal estado de la válvula de seguridad (de desfogue)	1	3	3
Caso 8 Fuga por error de operación o de mantenimiento (error humano)	2	1	2
Caso 9 Fuga por un golpe en el ducto o sus accesorios	2	1	2
Caso 10 Fuga por sabotaje	1	2	2
Caso 11 Fuga por fenómenos naturales (sismos, huracanes, etc.)	1	1	1

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la consecuencia es la misma en cualquiera de los casos debido a que no es tóxico y que la frecuencia de ocurrencia es la que

jerarquiza los eventos de fuga; en todos los casos se puede considerar como un evento aceptable teniendo los instrumentos de medición adecuados y tomando las medidas necesarias como mantenimiento preventivo entre otras.

Para la jerarquización de los riesgos restantes como son: incendio y explosión, se indican en las siguientes tablas en la que se consideran los eventos que se pueden generar debido a las fugas analizadas en tabla anterior.

Jerarquización de Riesgos de Incendio

JERARQUIZACIÓN DE INCENDIO			
EVENTO	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CALIFICACION GLOBAL
Caso 1 Fuga por corrosión en la tubería del patín de medición	2	3	6
Caso 2 Fuga por mal estado de una válvula	1	1	1
Caso 3 Fuga por mal estado o desgaste de conexiones	1	1	1
Caso 4 Fuga por una soldadura defectuosa	2	2	4
Caso 5 Fuga por ruptura parcial de tubería	3	1	3
Caso 6 Fuga por ruptura total de tubería	4	1	4
Caso 7 Fuga por sobrepresión en la línea o por mal estado de la válvula de seguridad (de desfogue)	1	1	1
Caso 8 Fuga por error de operación o de mantenimiento (error humano)	3	1	3
Caso 9 Fuga por un golpe en el ducto o sus accesorios	3	1	3
Caso 10 Fuga por sabotaje	4	1	4
Caso 11 Fuga por fenómenos naturales (sismos, huracanes, etc.)	1	1	1

En la tabla anterior se puede observar que los casos 1, 4, 5, 6, 8, 9 y 10 son los más probables a propiciar alguna antorcha debido a que son los que se presentan con mayor frecuencia y los que tendrían una consecuencia más grave; éstos se consideran como aceptables con controles. En este tipo de casos se deben revisar y en su caso modificar los procedimientos de control del proceso así como llevar a cabo los programas de mantenimiento preventivo y correctivo. Los demás casos se consideran como aceptables.

Jerarquización de Riesgos por Explosión

JERARQUIZACIÓN DE EXPLOSION			
EVENTO	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CALIFICACION GLOBAL
Caso 1 Fuga por corrosión en la tubería del patín de medición	1	1	1
Caso 2 Fuga por mal estado de una válvula	1	1	1
Caso 3 Fuga por mal estado o desgaste de conexiones	1	1	1
Caso 4 Fuga por una soldadura defectuosa	1	1	1
Caso 5 Fuga por ruptura parcial de tubería	3	1	3
Caso 6 Fuga por ruptura total de tubería	4	1	4
Caso 7 Fuga por sobrepresión en la línea o por mal estado de la válvula de seguridad (de desfogue)	1	1	1
Caso 8 Fuga por error de operación o de mantenimiento (error humano)	2	1	2
Caso 9 Fuga por un golpe en el ducto o sus accesorios	3	2	6
Caso 10 Fuga por sabotaje	4	1	4
Caso 11 Fuga por fenómenos naturales (sismos, huracanes, etc.)	1	1	1

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el riesgo de que ocurra alguna explosión se daría en los casos 6, 9 y 10, ya que son los que presentan mayor consecuencia como lesiones serias o leves por objetos proyectados. Estos casos también se consideran aceptables con controles y también se tendrán que revisar y modificar los procedimientos de control. Los otros casos se consideran como aceptables.

De acuerdo a la metodología que se propuso (**HazOp**) para la **identificación de los puntos de riesgo de las instalaciones** y de la **evaluación del riesgo** (programa **ARCHIE**), el orden en que se pueden presentar los eventos de riesgo pueden ser de forma aislada o secuencial.

Los riesgos identificados se mencionan a continuación en orden de probabilidad de ocurrencia:

- 1.- Falla en las áreas sensibles del sistema, manifestándose como una fuga.
- 2.- Formación de una nube de gas inflamable y explosivo.
- 3.- Incendio de la nube de gas.
- 4.- Explosión de la nube de gas.

Jerarquizando los dos componentes del sistema de conducción del gas natural (ducto y cuadros de regulación), con base en la posible frecuencia y magnitud del riesgo probable en estas fases, se infiere que, en orden descendente de riesgo, la importancia será:

- Cuadro de regulación en el punto de interconexión con el gasoducto de **16"** de **PGPB**.
- Cuadro de regulación (patín de medición y regulación) en el interior de las empresas contratantes del servicio.
- **Ducto de polietileno de 2, 3, 4, 6, 8 y 10"**.

Los riesgos identificados en este análisis se jerarquizan por su mayor peligrosidad. Primeramente se presenta en orden descendente de peligrosidad, las áreas que presentan mayor riesgo **por la presencia de válvulas, reguladores y reductores de presión** y en cada área se presentan a su vez los principales riesgos en orden descendente de peligrosidad.

La jerarquización de los riesgos también considera la posible formación de nubes inflamables y/o explosivas bajo ciertas condiciones de estabilidad atmosférica.

1. Fuga de gas natural en el cuadro de medición y regulación principal (punto de interconexión con el gasoducto de 16" de PGPB)

- a) Descarga continua de gas natural a través de la válvula de seguridad debido a una falla del regulador o debido a una poco probable sobrepresión en el gasoducto de **16"** de **PGPB** que podría provocar la formación de una nube tóxica, inflamable y explosiva en el cuadro de regulación del punto de interconexión.
- b) Fuga a través de una válvula en mal estado
- c) Fuga por ruptura de tubería
- d) Fuga a través de una conexión defectuosa de tuberías
- e) Falla de equipos automáticos de medición y control.
- f) Falla de equipos debido a vandalismo

2. Fuga de gas natural en el cuadro de regulación secundario (dentro del predio de la empresa contratante del servicio)

- a) Descarga continua de gas natural a través de la válvula de seguridad debido a una falla del regulador o debido a una poco probable sobrepresión en el gasoducto de suministro de **2, 3, 4, 6, 8 y 10"** que podría provocar la formación de una nube tóxica, inflamable y explosiva en el cuadro de regulación de la planta industrial.
- b) Fuga a través de una válvula en mal estado
- c) Fuga por ruptura de tubería
- d) Fuga a través de una conexión defectuosa de tuberías
- e) Falla de equipos automáticos de medición y control.

3. Fuga de gas natural en un punto de la estructura del gasoducto

- a. Fuga a través de una conexión defectuosa de tubería
- b. Fuga por sobrepresión
- c. Fuga por ruptura de tubería
- d. Fuga a través de una válvula en mal estado

4. Incendio o explosión debido a:

- a. Corto circuito en la instalación eléctrica
- b. Descontrol de la presión del gas en el cuadro de regulación principal
- c. Por fuga de gas natural en presencia de una fuente de ignición

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 3	Revisión 4	2011	Pág. 24 de 25
--------	------------	------	---------------

Otros riesgos que pueden incluir fallas en las instalaciones, tendrían relación con:

- Baja presión en el sistema
- Sobre-presión en el sistema
- Fuego o explosión cerca o directamente relacionada con el gasoducto
- Cualquier fuga considerada peligrosa
- Peligro en un segmento importante del sistema

Los riesgos también incluyen:

- Desastres naturales (inundaciones, tornados, huracanes, terremotos, etc.)
- Disturbios civiles (mítines, etc.)
- Condiciones de reducciones de carga (como resultado de reducciones voluntarias u obligatorias en el uso de gas).

En el **Anexo E** se presentan los radios de afectación de las modelaciones realizadas. Para definir y justificar las zonas de seguridad al entorno del gasoducto proyectado, se consideró en las simulaciones de explosividad el 10% de la energía liberada, es decir, **un valor de 0.1 para el factor de producción de explosión**, que es la fracción de energía en una nube que será empleada en una explosión.

En los radios de afectación o diagrama de pétalos, para determinar la **Zona de Alto Riesgo** se utilizó como referencia la **onda de sobrepresión equivalente a 1.0 lb/plg²**, y para la **Zona de Amortiguamiento** se utilizó la **onda de sobrepresión correspondiente a 0.5 lb/plg²**.

4. IDENTIFICACION DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR, MITIGAR O ELIMINAR LAS CONSECUENCIAS Y REDUCIR SU PROBABILIDAD	2
4.1 Sistemas de seguridad	2
Centro de comando	2
Dispositivos para determinar la dirección del viento	¡Error! Marcador no definido.
Equipos y/o sistemas contra incendios	¡Error! Marcador no definido.
Equipo/instalaciones contra explosiones	¡Error! Marcador no definido.
Equipo e instalaciones contra fugas, derrames y de contención	3
Equipo de protección personal de emergencia	5
Instalaciones de atención médica y equipo de primeros auxilios	5
Equipo y/o sistemas de comunicación y alarma	5
Unidades de transporte de personal	5
4.2 Medidas preventivas	6
Señalamientos	6

4. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR, MITIGAR O ELIMINAR LAS CONSECUENCIAS Y REDUCIR SU PROBABILIDAD

4.1 Sistemas de seguridad

Centro de comando

El lugar donde se ubicará el centro de comando en caso fortuito de un accidente será dentro de alguna de las empresas usuarias del ducto. Gracias a que IGASAMEX mantiene siempre un estrecho contacto con sus clientes.

Las características con que debe contar el centro de comando son:

- Contar con equipos de comunicación (teléfono primordialmente)
- Fácil acceso
- Debe existir buena recepción radial (Radios intercomunicadores)

Dispositivos para determinar la dirección del viento

Se sabe, por sus características, que el material transportado por el ducto (Gas Natural), no presenta riesgo por toxicidad, además de que tiende a dispersarse de manera rápida en las condiciones atmosféricas de la zona, así como las características del área (campo abierto) por tal motivo al realizarse el estudio de dispersión correspondiente (ver modelaciones), la posibilidad de formación de una nube inflamable es muy remota, aunado a que las instalaciones externas (casetas de medición y regulación) no están habitadas continuamente. Independientemente de lo anterior se tiene instalado un cono de viento en la caseta del punto de interconexión el cual permite determinar la dirección del viento en la zona.

Extintores y/o sistemas contra incendios

Se tiene una protección suficiente por medio de extintores los cuales están ubicados en la caseta de interconexión y las casetas de los usuarios. En la caseta de interconexión existen dos extintores, mientras que el número de extintores en las casetas de regulación de los usuarios serán especificados por cada uno de ellos, pero IGASAMEX cuenta con un extintor en cada caseta. Los extintores son del tipo PQS para fuegos tipo A, B y C de 6 kg de capacidad.

Además de los extintores ya listados, se cuenta con un Plan de Comunicación con la Unidad de Protección Civil, tanto municipal como Estatal; así como con el departamento de Bomberos de **Querétaro**, en el caso de un incidente, para obtener apoyo inmediato.

En apego a la **NOM-007-SECRE-2010**, las estaciones de medición y regulación se construyen con materiales no combustibles.

Cada operador cuenta con un explosímetro portátil o un detector de atmósfera explosiva.

Equipo/Instalaciones contra explosiones

Nuevamente nos remitiremos a las características del gas natural, el cual al ser más ligero que el aire facilita su dispersión en la atmósfera, lo cual se respalda por medio de las simulaciones correspondientes (de dispersión y onda de choque). Debido a esto, no ha sido necesario considerar medidas preventivas que permitan mitigar los impactos de una onda de choque, solamente se tienen contempladas medidas que bloqueen o permitan dentro de la operación misma del sistema, aislar para así evitar una emisión o fuga

continua. Aún así, el diseño fue realizado de tal manera que las instalaciones externas, cuentan con el soporte y apoyo suficiente que permitan asegurarse de la integridad de la estructura; como medida adicional se cuenta en la caseta de medición y regulación principal (punto de interconexión) con un muro de tabicón adicionado con alambre de púas en su parte superior, que protege dicha instalación de impactos externos, vandalismo, etc. Es conveniente mencionar que la caseta cuenta con protección de muros y mampostería que pretenden centralizar algún incidente en caso de presentarse este. Asimismo los gabinetes usados para la medición, la iluminación y en general el diseño eléctrico con que se cuenta en planta están diseñados a prueba de explosión de acuerdo con la normatividad siguiente:

- NEC: Nacional Electric Code.
- NEMA: Nacional Electric Manufactures Association
- NTIE: Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas.
- **NOM-001-SEMP-1994**

Equipo e instalaciones contra fugas, derrames y de contención

A) La Caseta de Medición y Regulación Principal (Punto de Interconexión) cuenta con:

- Válvula de corte automático (Slam-shut). Protege al sistema por alta y baja presión hacia un 10% por debajo de la entrega de **90 psig**. Si detecta esta condición será interpretada como una fuga mayor, la válvula es activada, cambia de puerto y cierra. Interrumpiendo la alimentación del gas al gasoducto.
- Válvula de corte principal en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición. En el caso de una fuga o algún otro incidente que ponga en peligro la zona, esta válvula permitirá aislar el gasoducto.
- No se requieren válvulas de seccionamiento, ya que de acuerdo a la norma **NOM-007-SECRE-1999**, la longitud del ducto no lo requiere, ya que el ramal principal mide menos de 24 kilómetros. Sin embargo, las dos válvulas de corte descritas anteriormente, funcionan como válvulas de seccionamiento, al encontrarse estratégicamente localizadas al principio del ducto (punto de interconexión)
- Reguladores de Presión marca *Fisher* y válvulas de corte asociadas. Su función es regular la presión recibida del gasoducto principal de **PGPB**, para ser transportado por el gasoducto.
- Una válvula de seguridad (alivio) 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.
- Manómetros.
- Sistema odorizante, a base de butil mercaptano para detectar posibles fugas.
- Tiene 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.
- Esta delimitada con muro de tabicón rematado con alambre de púas.

B) Las Casetas de Regulación de los Usuarios, instaladas en el interior de los predios de las empresas contratantes del servicio, cuentan con:

- Filtro de gas seco tipo "Y"
- Medidor de flujo rotatorio con contador integrado marca *Dresser*
- Computador de Flujo.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 4	Revisión 4	2011	Pág. 3 de 7
--------	------------	------	-------------

- Reguladores marca *Fisher* y válvulas de corte asociadas. Cuya función es efectuar la segunda reducción de presión del sistema, a la que requiera cada usuario.
- Válvula de alivio (de seguridad)
- Válvula de corte principal
- Manómetros
- Cada caseta esta fabricada en lámina pintora y rodeada por una cerca de malla ciclónica.
- La ubicación de la caseta cumple con los requerimientos de distancias establecidos en la *NOM-007-SECRE-2010*.
- Tiene 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
- Se pinta toda la tubería aérea de acero de los patines de medición y regulación (instalados dentro de los predios de los usuarios) de color blanco y amarillo limón. La pintura aplicada es para proteger contra la corrosión exterior y cumple con las especificaciones de la *NOM-007-SECRE-2010*.

Cabe señalar que el alcance de construcción, y de responsabilidad de la empresa IGASAMEX, termina en la brida que une 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. Por lo tanto, aunque las casetas de medición y regulación están instaladas en el interior de los predios de los usuarios, ellos no son responsables de su operación y mantenimiento, ya que son propiedad de **IGASAMEX** y forman parte del permiso ambiental solicitado.

C) Algunas *Otras Medidas* Generales incluyen:

- El operador 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 debe comprobar la medición de flujo, la presión de ajuste de los reguladores y el nivel del tanque de odorizante.
- *Asimismo, el operador, tres veces por semana checa el estado físico del ducto, de su recubrimiento, y revisa el equipo e instrumentación electrónica de las casetas de regulación y medición.*
- Las inspecciones de fugas son realizadas **dos veces al año** en todos los sistemas del gasoducto. Se emplean 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 cuenta 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 pretende establecer 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-2010*), 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 indica claramente que se trata de una tubería de gas a alta presión, e incluyen un número de atención de emergencias que opera 24 horas del día, los 365 días del año.

Equipo de protección personal de emergencia

El Operador del ducto cuenta con un traje de seguridad tipo Nomex, el cual tiene un tratamiento que lo hace retardante al fuego, que será utilizado durante la atención de la emergencia. Durante la operación normal el equipo de protección con el que cuenta es el sig.:

- Ropa de algodón.
- Guantes de protección.
- Botas con punta de casquillo.
- Goggles.
- Taponés auditivos.
- Casco de protección.

Instalaciones de atención médica y equipo de primeros auxilios

Si resultará alguna persona lesionada, ésta será canalizada al servicio médico, para que, dependiendo de la evaluación se le dé un tratamiento especializado. Cabe mencionar que se tendrá la coordinación con el personal de Protección Civil, en caso de una emergencia médica. En las camionetas que son asignadas a los proyectos, cuentan con un botiquín básico.

Sistemas y/o equipo de comunicación y alarma

En caso de que el operador del ducto o cualquier usuario o persona en tránsito dentro de la *zona Industrial* detecte una fuga, emergencia o cualquier clase de problema con el ducto, se cuenta con:

- Señalamientos de seguridad a lo largo de todo el ducto y en las casetas de regulación y medición, con un teléfono de emergencia las 24 horas del día los 365 días del año.
- Así mismo, el operador y en general el personal de IGASAMEX cuenta con celulares.

Así mismo, se cuenta con estrecha coordinación con las autoridades municipales, quienes serán las encargadas de dar los avisos y/o instrucciones correspondientes a la población. Para dar la voz de evacuación se contará con silbatos.

Unidades de transporte de personal

El operador del ducto cuenta con **una camioneta Pick Up** equipada con herramienta especial para la correcta operación del sistema; útil para moverse a lo largo del Derecho de Vía y desde la caseta principal hasta la caseta del usuario final, indispensable para realizar la inspección al ducto. Este vehículo podrá ser utilizado en caso de una emergencia.

4.2 Medidas preventivas

De acuerdo a la política de IGASAMEX, el personal debe ser entrenado y capacitado no sólo a su ingreso a la empresa, sino constantemente y de manera continua. La temática y calendarización anual se encuentran al final del capítulo.

Señalamientos

Se colocaron 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, son instalados a ambos lados del derecho de vía, en cada cruce de una carretera, camino público y de ferrocarril, así como en los cambios de dirección y en otros puntos designados por la empresa.

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.



El tamaño y características del letrero del señalamiento, cumple con lo especificado en la **NOM-007-SECRE-2010** párrafo 11.25.

Se cuenta con señalamientos adecuados de acuerdo a la **NOM-007-SECRE-2010**, donde se indica claramente que se trata de una tubería de gas a alta presión, e incluyen un número de atención de emergencias que opera 24 horas.

Los anuncios o señalamientos cuentan con postes metálicos permanentes de aproximadamente 2 metros de altura, enterrados a 40 cms por lo que la altura efectiva es de 1.60 metros, localizados a ambos lados del derecho de vía, en cada cruce de una carretera, camino público y de ferrocarril, así como en los cambios de dirección. 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 10" x 14", 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 son de lámina galvanizada, impresos en ambos lados.

Los avisos que se colocan se inspeccionan periódicamente y se les da mantenimiento con el fin de garantizar su permanente legibilidad y visibilidad.

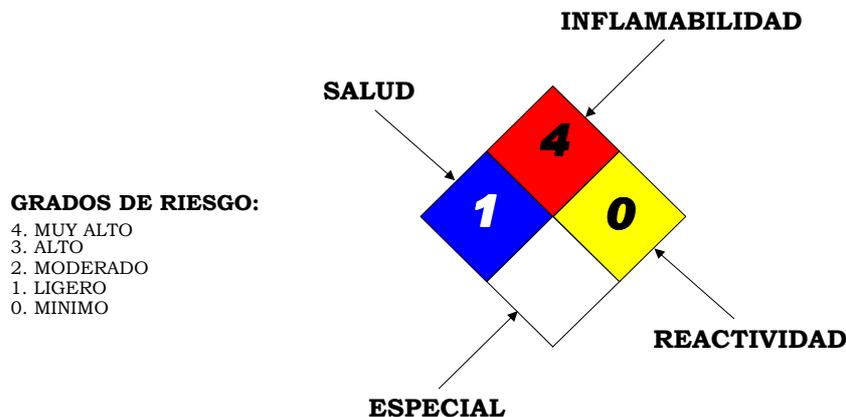
Cabe aclarar que se cuenta con un teléfono de emergencia que opera las 24 horas del día y que permite localizar al personal de nuestra empresa en cualquier momento. Este servicio de operadora, es proporcionado por la empresa **OFINTEL, S.A. de C.V.**, a través de un número **01-800** para reportar emergencias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

Textualmente, los señalamientos cuentan con la siguiente leyenda:



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

Rombo de Clasificación de Riesgos NFPA-704





**PROGRAMA DE CAPACITACION INTERNA IGASAMEX
2012**

CURSO	Expositor	No de Part.	Participantes			Duración
						hrs.
1	Manejo a la defensiva	Guillermo Hernandez (GHM)	15	General		3.00
2	Equipo de proteccion personal	Guillermo Hernandez (GHM)	15	General		1.00
3	Atencion a emergencias	Pablo Lopez (P)	15	General		2.00
4	Primeros auxilios	Cruz Roja	15	General		8.00
5	Canalizacion de prospectos del area de Desarrollo de negocios	Marcela Gastelum (MGA)	15	General		1.00
6	SCADA	Emilio Pijoan (EPS)	15	General		2.00
8	Laboratorio del fuego	Bomberos SRJ	15	General		8.00
10	Pruebas de soldaduras	Radiólogo	15	Jefes de Operación y Operadores		4.00
14	Análisis de fallas	Frigus Bohn	15	General		2.00
15	Metrología (incertidumbre)	Frigus Bohn	15	General		2.00
11	Válvulas Slam-shut	Seversa	15	Jefes de Operación y Operadores		4.00
12	Introducción a la Aplicación de O&M	Oscar Perez (OPL)	15	General		2.00
						39.00

PROGRAMA

Capacitacion Basica	
Grupo 1	
Marcelo Magaña	
Cesar Hurtado	
Alejandro Campos	
Emanuel Sandoval	
Supervisor de Seg. Tijuana	
Rolando Velazquez R	
Julio A. Mora Gonzalez	
Jose Carlos Pérez	
Sergio A. Tellez Guerra	
Grupo 2	
Hugo Gonzalez	
Carlos Carranza	
Carlos Alfredo Fernandez	
J. Antonio Villegas	
Bruno F. Garcia C	
Karel Cruz	
Helionáí Cruz Berruecos	
Edgar Fernandez S	
Juan Pablo Lara M.	
Jesus Meraz Fernandez	
Grupo 3	
Jose Antonio Mota	
Nefatali Lopez Morales	
Hernan Arias Morales	
Benjamin Rosales	
Octavio Muñoz	
Hodin Escalante	
Bernardo Ortega	

9-10 AM
10-11 AM
11-12 AM
12-13 PM
13-14 PM
14-15 PM
15-16 PM
16-17 PM
17-18 PM

MARZO SEMANA 13					
L-26	M-27	M-28	J-29	V-30	
SCADA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	AT. EMERG	
SCADA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	AT. EMERG	
METROLOGIA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	ANALISIS FA	
METROLOGIA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	ANALISIS FA	
CANALIZ.	COMIDA	PRIM.AUX	COMIDA	INTRO O&M	
COMIDA	LAB. FUEGO	COMIDA	SLAM-SHUT	COMIDA	
MANEJO	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	SLAM-SHUT	EPICOR	
MANEJO	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	SLAM-SHUT	EPICOR	
MANEJO	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	SLAM-SHUT	EPP	

9-10 AM
10-11 AM
11-12 AM
12-13 PM
13-14 PM
14-15 PM
15-16 PM
16-17 PM
17-18 PM

MAYO SEMANA 21					
L-21	M-22	M-23	J-24	V-25	
SCADA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	AT. EMERG	
SCADA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	AT. EMERG	
METROLOGIA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	ANALISIS FA	
METROLOGIA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	ANALISIS FA	
CANALIZ.	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	COMIDA	INTRO O&M	
COMIDA	COMIDA	COMIDA	SLAM-SHUT	COMIDA	
MANEJO	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	SLAM-SHUT	EPICOR	
MANEJO	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	SLAM-SHUT	EPICOR	
MANEJO	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	SLAM-SHUT	EPP	

9-10 AM
10-11 AM
11-12 AM
12-13 PM
13-14 PM
14-15 PM
15-16 PM
16-17 PM
17-18 PM

JULIO SEMANA 30					
L-23	M-24	M-25	J-26	V-27	
SCADA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	AT. EMERG	
SCADA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	AT. EMERG	
METROLOGIA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	ANALISIS FA	
METROLOGIA	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	P. SOLD.	ANALISIS FA	
CANALIZ.	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	COMIDA	INTRO O&M	
COMIDA	COMIDA	COMIDA	SLAM-SHUT	COMIDA	
MANEJO	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	SLAM-SHUT	EPICOR	
MANEJO	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	SLAM-SHUT	EPICOR	
MANEJO	LAB. FUEGO	PRIM.AUX	SLAM-SHUT	EPP	

Ing. Rafael Gonzalez Dominguez
Subdirector de Operación



5. PROGRAMA DE ACTIVIDADES A REALIZAR, DERIVADAS DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PRESENTADO POR EL ESTABLECIMIENTO O INSTALACION **2**

5. PROGRAMA DE ACTIVIDADES A REALIZAR, DERIVADAS DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PRESENTADO POR EL ESTABLECIMIENTO O INSTALACION

El objetivo de realizar estos procedimientos de mantenimiento es detallar el trabajo requerido, dentro de un marco de seguridad adecuado, además de una operación confiable de todas las instalaciones de la línea de transporte de gas natural y las instalaciones que se tienen en las plantas donde se entrega el gas natural (casetas de medición/regulación).

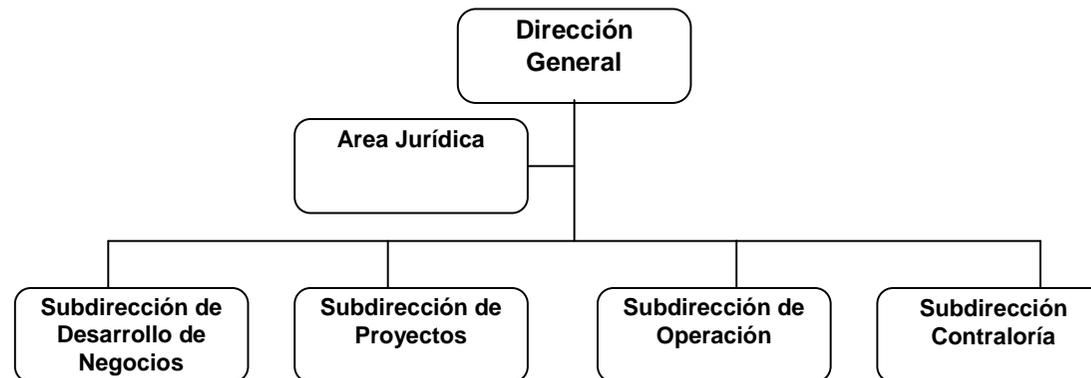
Los registros generados como consecuencia de las actividades de mantenimiento para cada sistema, se anotan en bitácora que se localiza en el punto de interconexión. Adicionalmente se cuenta con formatos de operación y mantenimiento, los cuales se muestran a continuación.

6	PLAN DE RESPUESTA DE EMERGENCIAS	2
6.1	Procedimientos específicos para la respuesta a los posibles eventos de riesgo identificados dentro de la instalación	2
	Organigrama de IGASAMEX	2
	Organigrama de operación	¡Error! Marcador no definido.
	Organigrama de proyectos	¡Error! Marcador no definido.
	Organigrama contraloría	¡Error! Marcador no definido.
	Organigrama desarrollo de negocios	¡Error! Marcador no definido.
	Unidad interna para la prevención de accidentes	5
	Estructura de IGASAMEX para respuesta a emergencia	6
6.2	Funciones	6
	Jefe de mandos	6
	Coordinador general del plan de emergencias	6
	Coordinador de evacuación y fugas	7
	Coordinador contra incendios y primeros auxilios	8

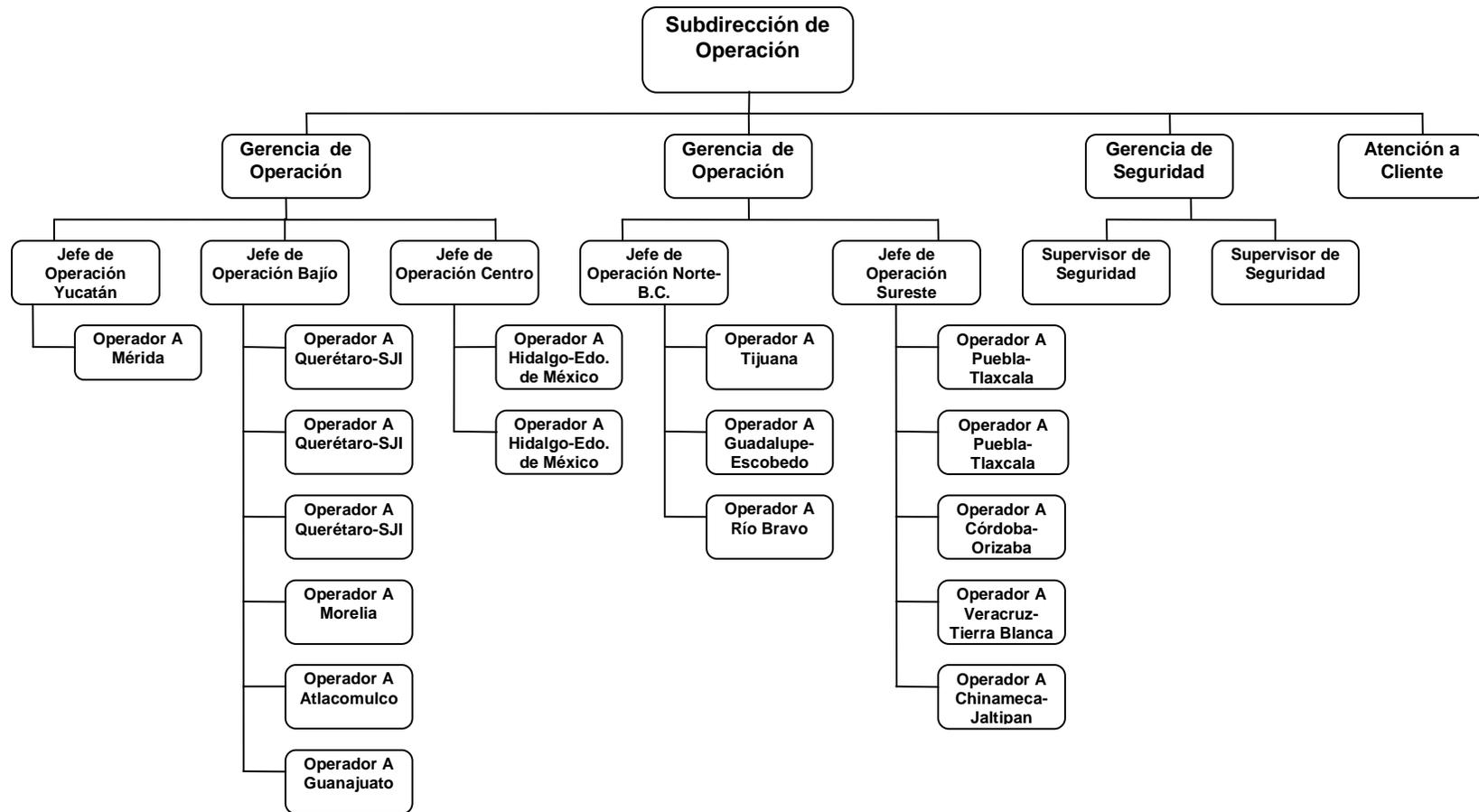
6 PLAN DE RESPUESTA DE EMERGENCIAS

6.1 Procedimientos específicos para la respuesta a los posibles eventos de riesgo identificados dentro de la instalación

Organigrama de IGASAMEX



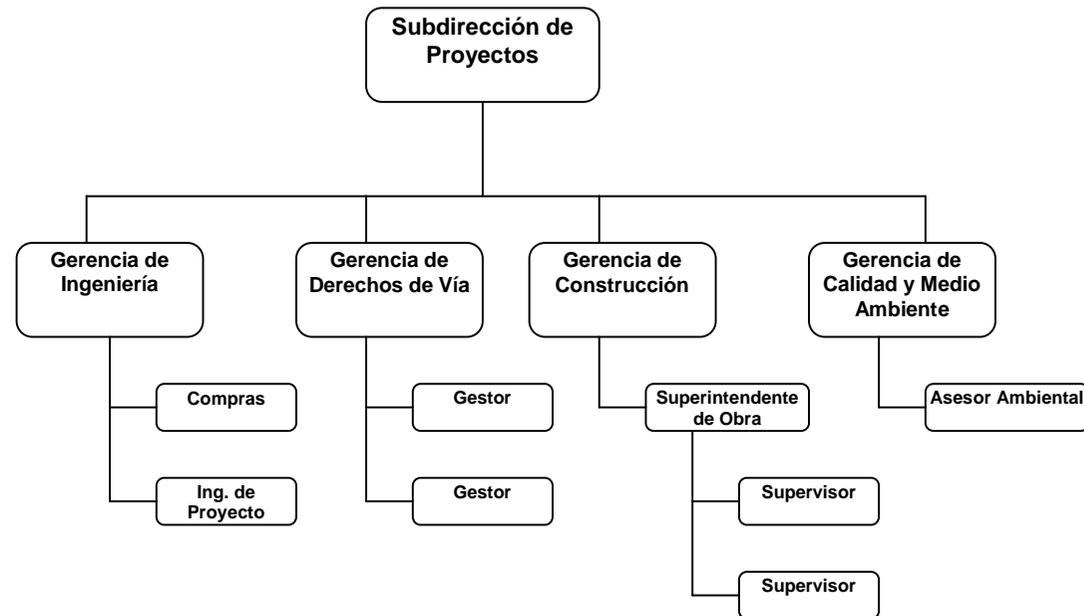
Organigrama de Operación



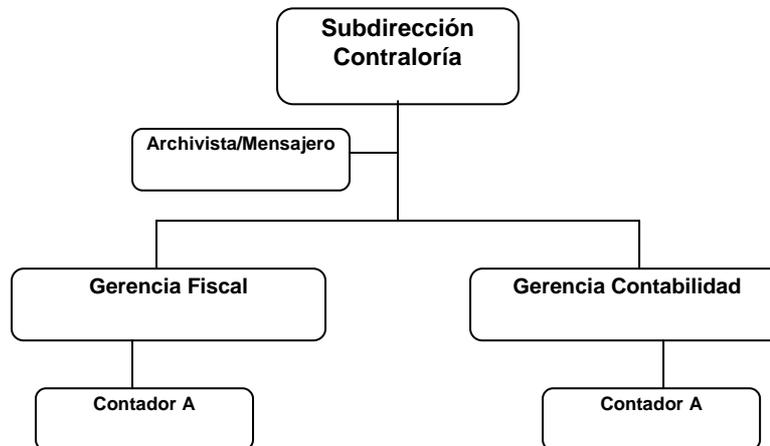
IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

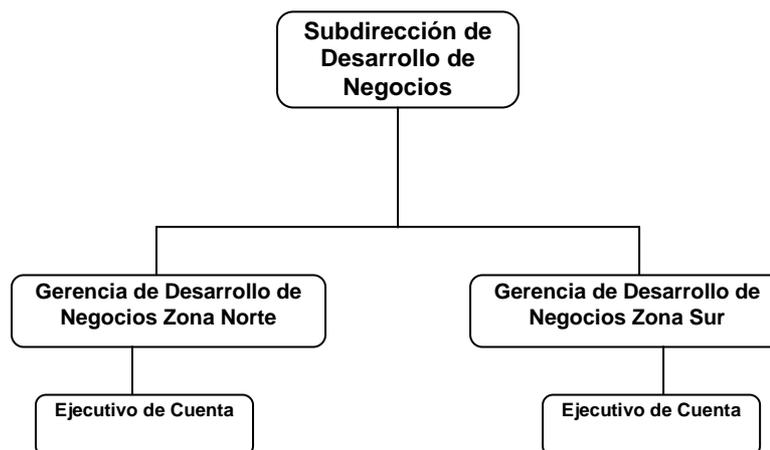
Organigrama de Proyectos



Organigrama Contraloría



Organigrama Desarrollo de Negocios



Unidad Interna para la Prevención de Accidentes

La Unidad está encabezado por el Director (Jefe de mandos), seguido por el Coordinador General del Plan de Emergencia. El resto del equipo está conformado por los responsables de cada área, los cuales son:

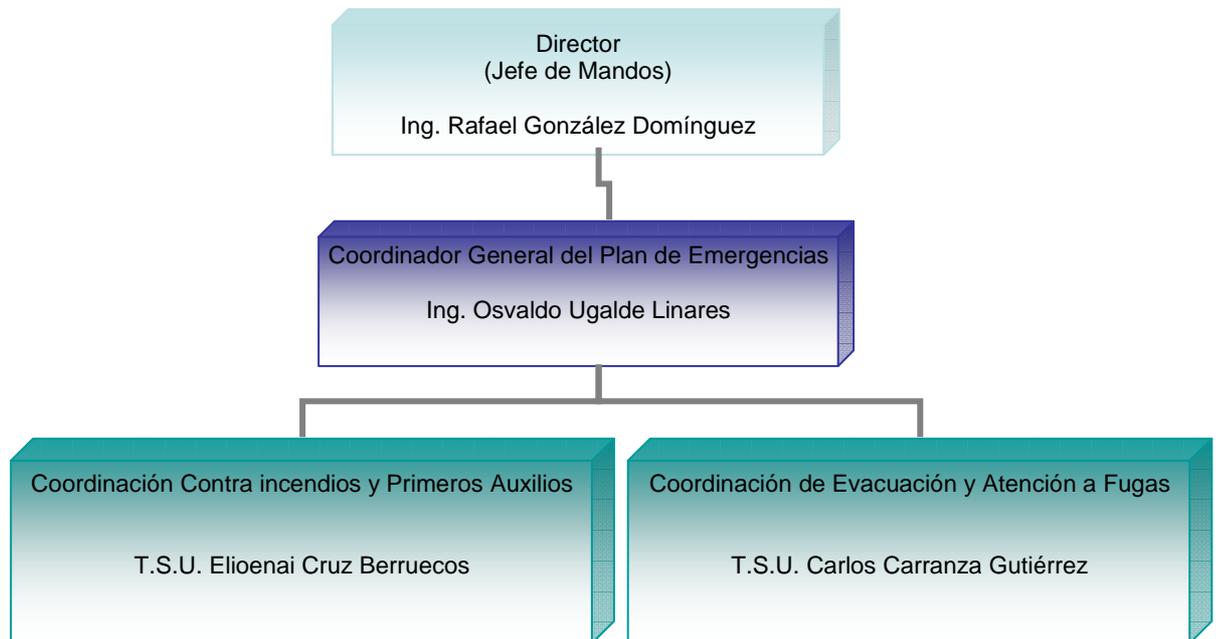
- Coordinador de Evacuación y Fugas,
- Suplente de Evacuación y Fugas,
- Coordinador contra Incendios y de Primeros Auxilios, y
- Suplente contra Incendios y de Primeros Auxilios.

Cada área cuenta con el personal de apoyo respectivo, tal como se muestra en el Organigrama.

Cabe mencionar que la Unidad Interna para la Prevención de Accidentes está conformado por personal de Operación y Seguridad de **IGASAMEX**.

ESTRUCTURA DE IGASAMEX PARA RESPUESTA A EMERGENCIA.

FIGURA 1



6.2 Funciones

JEFE DE MANDOS

- Es el responsable máximo de la operación segura del ducto.
- En conjunto con el Coordinador general establece lineamientos normativos con el objeto de unificar criterios para la elaboración de un Programa de Prevención de Accidentes en las distintas áreas y colindancias de las instalaciones.
- Revisa periódicamente los aspectos logísticos, de comunicación, de disponibilidad de recursos humanos y la adecuada implementación y mantenimientos del Programa de Prevención de Accidentes.
- En estrecha cooperación con el Coordinador General revisa el inventario de recursos materiales necesarios para la eventual respuesta a emergencias.

COORDINADOR GENERAL DEL PLAN DE EMERGENCIAS

- Establece lineamientos normativos en conjunto con el Jefe de Mandos, con el objeto de unificar criterios para la elaboración de un Programa de Prevención de Accidentes en las diferentes áreas y colindancias de las instalaciones.
- Diseñar, elaborar, operar y mejorar de manera constante el Programa de Prevención de Accidentes de las instalaciones.
- Capacitar a todo el personal para brindar una eficaz respuesta a emergencias. La capacitación tendrá énfasis en los siguientes puntos:
 - Conocimiento de la hoja de seguridad (MSDS) y comportamiento del gas natural.
 - Ejecución coordinada del plan y procedimientos de emergencia.
 - Responsabilidades de cada área en el plan de emergencia.
 - Respuesta a diferentes tipos de situaciones/condiciones de emergencia.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Todos los entrenamientos y capacitaciones se verificarán por medio de auditorías de campo.

- Asegurar que los planos y registros del sistema de distribución estén actualizados y a disposición del Coordinador de Evacuación, Coordinador contra Incendios y de primeros auxilios.
- Establecer y mantener actualizado el sistema de información y comunicación que incluye directorios de integrantes de la Organización para la Prevención de Accidentes, manteniendo informado al Jefe de mandos sobre la disponibilidad de recursos humanos.
- Establecer y mantener actualizado el inventario de recursos materiales.
- Consolida los medios de colaboración y coordinación con autoridades y organismos de los sectores público, privado y social.
 - Funcionarios Municipales.
 - Departamento de Bomberos.
 - Departamento de Policía.
 - Hospitales.
 - Servicio de ambulancia.
 - Dirección de Protección Civil.
 - Otros servicios públicos de apoyo, emisoras de radio y T.V.
- Organización y capacitación continua de los integrantes de la Organización de Emergencias para responder ante un evento.
- Asume el control logístico y de toma de decisiones directas, en caso de siniestro, en estrecha coordinación con los coordinadores.
- Asegurarse que se integren los registros correspondientes a interrupción y reanudación del servicio de gas natural. Verificar que el servicio a los clientes haya sido restablecido en forma adecuada y segura, o que la línea de servicio esté perfectamente cerrada y asegurada hasta que pueda restablecer el servicio en forma segura, decidiendo así, después de las pertinentes inspecciones, sobre el fin de la emergencia.
- Dirigir todas las investigaciones internas y externas de fugas de gas.

COORDINADOR DE EVACUACIÓN Y FUGAS

- Dirigir programas destinados a educar al público en general y a terceros en reconocer eventos potenciales de emergencia de gas.
- Se asegurará de controlar las posibles fugas existentes, realizando las actividades respectivas y comunicando la situación al Coordinador General.
- Conocer la ubicación de las válvulas de seccionamiento de cada uno de los sectores que conforman el sistema de distribución.
- Localizar y supervisar el cierre de las válvulas de bloqueo, aquellas sobre las que se necesitarán actuar para cortar el suministro de gas a la zona afectada por la emergencia.
- Decidirá sobre las necesidades del corte de suministro a clientes interrumpibles e ininterrumpibles de ser necesario.
- Decidirá sobre la necesidad o no de la evacuación. (Conociendo el nivel de concentración de gas en el ambiente y radio de afectación), en estrecha coordinación con el Coordinador Gral.
- Durante la emergencia deberá:
 1. Asumir el control *in-situ*.
 2. Asegurarse que posee la información suficiente para poder actuar.
 3. Mantener contacto con las autoridades locales.
 4. En caso de que se requiera, solicitar la ayuda necesaria a otros departamentos municipales y/o a otros organismos.
 5. Mantener estrecha comunicación con el Coordinador General.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

COORDINADOR CONTRA INCENDIOS Y PRIMEROS AUXILIOS

Sus acciones se centran en el caso eventual de un siniestro:

- Conocer la ubicación de las válvulas de seccionamiento de cada uno de los sectores que conforman el sistema de distribución.
- Localizar y supervisar el cierre de las válvulas de bloqueo, aquellas sobre las que se necesitarán actuar para cortar el suministro de gas a la zona afectada por la emergencia.
- Decidirá sobre las necesidades del corte de suministro a clientes interrumpibles e ininterrumpibles de ser necesario.
- Conocer la exacta ubicación de equipos contra incendio, así como la disponibilidad de los mismos, tanto de *IGASAMEX* como los proporcionados por las empresas usuarias del ducto. Así como conocer la operación de los mismos.
- En caso de que la emergencia rebase la capacidad de respuesta de la Unidad Interna para la prevención de Accidentes de *IGASAMEX*, decidirá, en estrecha coordinación con el Coordinador de Evacuación y Fugas, y el Coordinador General, sobre la solicitud de apoyo externo.
- Se asegurará que la integridad física de todos los empleados no se encuentre afectada.
- En caso de que existan personas lesionadas o heridas, proporcionar los primeros auxilios y asegurarse de que sean trasladadas al servicio médico u hospital más cercano, en caso de requerir asistencia especializada.

**7 DIRECTORIO DE LA ESTRUCTURA FUNCIONAL PARA LA RESPUESTA
A EMERGENCIAS 2**

7.1 Directorio de la estructura funcional para la instrumentación del plan de respuesta a emergencias al interior y exterior de las instalaciones	2
Directorio organizacional	2
Titulares de la unidad interna para la prevención de accidentes	2
Suplentes para el comité para la prevención de accidentes	3
Recursos humanos	5

7 DIRECTORIO DE LA ESTRUCTURA FUNCIONAL PARA LA RESPUESTA A EMERGENCIAS

7.1 Directorio de la estructura funcional para la instrumentación del plan de respuesta a emergencias al interior y exterior de las instalaciones

DIRECTORIO ORGANIZACIONAL

PUESTO	NOMBRE
Subdirector de Operación	Ing. Rafael González Domínguez
Gerente de Seguridad	Ing. Edgar Mayorga Villegas
Gerente de Operación	Ing. Osvaldo Ugalde Linares
Supervisor de Seguridad	Ing. Sergio Martínez Álvarez
Integridad de Ductos	Ing. Carlos Alfredo Fernández
Operador de la Zona	T.S.U. Carlos Carranza Gutiérrez

Es necesario señalar que sólo se cuenta con una persona laborando directamente en las instalaciones del ducto (operador), por lo que él será el encargado de implementar las acciones de coordinación para llevar a cabo la atención de emergencias.

TITULARES DE LA UNIDAD INTERNA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

JEFE DE MANDOS

Nombre:	Rafael González Domínguez
Puesto:	Subdirector de Operación
Puesto en la organización para emergencias:	Jefe de Mandos
Localización:	México, Distrito Federal
Número telefónico/IGASAMEX:	(55) 5000-5161
Número celular:	555406-7066
Número particular:	(55) 5446-0250

COORDINADOR GENERAL DE PLAN DE EMERGENCIAS

Nombre:	Osvaldo Ugalde Linares
Puesto:	Gerente de Operación
Puesto en la organización para emergencias:	Coordinador General del Plan de Emergencias
Localización:	Querétaro
Número telefónico/IGASAMEX:	(55) 5000-5100

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Número Celular:	442359-9110
Número particular:	(442) 220-0097

COORDINACIÓN DE EVACUACIÓN Y FUGAS

Nombre:	Carlos Carranza Gutiérrez
Puesto:	Operador de la Zona
Puesto en la organización para emergencias:	Coordinador de Evacuación y Fugas
Localización:	Querétaro
Número celular:	442230-2376

COORDINADOR CONTRA INCENDIOS Y PRIMEROS AUXILIOS

Nombre:	Elioenai Cruz Berruecos
Puesto:	Operador de la Zona
Puesto en la organización para emergencias:	Coordinador Contra incendios y Primeros Auxilios
Localización:	Querétaro
Número celular:	442207-5535

SUPLENTES PARA EL COMITÉ PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

SUBCOORDINACIÓN GENERAL

Nombre:	Edgar Mayorga Villegas
Puesto:	Gerente de Seguridad
Puesto en la organización para emergencias:	Suplente de Coordinación General
Localización:	México, D.F.
Número telefónico/IGASAMEX:	(55) 5000-5175
Numero celular:	555403-4885
Número particular:	(55) 5587-1550

SUBCOORDINADOR DE EVACUACIÓN Y FUGAS

Nombre:	Guillermo Hernández Morales
Puesto:	Supervisor de Seguridad

Puesto en la organización para emergencias:	Suplente del Coordinador de la Brigada de Evacuación y Fugas
Localización:	Querétaro
Número telefónico/IGASAMEX:	(55) 5000-5100
Número Celular:	442219-7569
Número Particular	(419) 293-9043

SUBCOORDINADOR CONTRA INCENDIOS Y DE PRIMEROS AUXILIOS

Nombre:	Carlos Alfredo Fernández
Puesto:	Integridad de Ductos
Puesto en la organización para emergencias:	Suplente del Coordinador de la Brigada Contra incendios y Primeros Auxilios
Localización:	Puebla
Número telefónico/IGASAMEX:	(55) 5000-5100
Número Celular:	246142-8638
Número Particular	(247) 100-6440

EN EL AREA DE QUERETARO (Lada 01-442)

PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL	2173835, 2173712
PROTECCIÓN CIVIL ESTATAL	01800-400-4700
CLÍNICA DE ESPECIALIDADES TECNOLÓGICO	2163059 Ext. 136 URGENCIAS
IMSS SAN JUAN DEL RIO	427-2746880
H.G.R. No. 1 QUERÉTARO 2N	2112300
CRUZ ROJA / SANTIAGO DE QUERETARO	2290505 URGENCIAS, 2290545
HOSPITAL GENERAL (SSA)	2160039
HOSPITAL DEL NIÑO QUEMADO	2235707, 2235708
BOMBEROS / CENTRAL	2120627, 2123939
BOMBEROS / JURICA	2181300, 2170702
BOMBEROS / VISTA ALEGRE	2226933, 2170702
BOMBEROS / PEÑUELAS	2207126, 2170702
POLICÍA MUNICIPAL	2178540, 2178519
TRANSITO MUNICIPAL	1957643, 2178540 Ext. 231
PRESIDENCIA MUNICIPAL	2387700
GOBIERNO DEL ESTADO	2385000
PROFEPA	2138071, 2134363
SEMARNAT	2383403

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

EN EL AREA DE PEDRO ESCOBEDO, QUERETARO (Lada 01-448)

PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL	066
U.M.F.	2751452
CLÍNICA NO 5 PEDRO ESCOBEDO	2750044
BOMBEROS	066
SEGURIDAD PÚBLICA	066
PRESIDENCIA MUNICIPAL	2750163

RECURSOS HUMANOS

Entre titulares y suplentes son seis personas las que integran la Unidad Interna para la Prevención de Accidentes. Sin embargo, el resto del personal de la empresa colaborará en las labores de coordinación para la atención de las emergencias; todos ellos se encuentran capacitados adecuadamente.

8. PLAN PARA REVERTIR LOS EFECTOS DE LAS LIBERACIONES POTENCIALES DE LOS MATERIALES PELIGROSOS, EN LAS PERSONAS Y EN EL AMBIENTE (CUERPOS DE AGUA, FLORA, FAUNA, SUELO) 2

- 8.1 Métodos de limpieza y/o descontaminación en el interior y exterior de la planta 2**
- Rutas de evacuación y centros de concentración 2
 - Equipo y materiales para descontaminación 2

8. PLAN PARA REVERTIR LOS EFECTOS DE LAS LIBERACIONES POTENCIALES DE LOS MATERIALES PELIGROSOS, EN LAS PERSONAS Y EN EL AMBIENTE (CUERPOS DE AGUA, FLORA, FAUNA, SUELO)

8.1 Métodos de limpieza y/o descontaminación en el interior y exterior de la planta

Rutas de evacuación y centros de concentración

El centro de reunión interno No aplica ya que son casetas de regulación y medición de gas natural. Por lo tanto nos adecuaremos a las rutas de evacuación y centros de reunión interno de cada empresa usuaria del ducto; considerando que las rutas de evacuación no deben encontrarse en la dirección de los vientos dominantes.

Equipos y materiales para descontaminación

Este punto No Aplica, debido a las características del Gas Natural, pues al ser un gas más ligero que el aire, hace imposible la contaminación de áreas, equipos y/o ropa. El procedimiento en caso de fuga y/o derrame se encuentra en el **Anexo H**.

**9. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN MATERIA DE SEGURIDAD,
PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EMITIDAS POR LAS
DEPENDENCIAS DEL GOBIERNO FEDERAL QUE CONFORMAN LA
COMISION, EN TERMINOS DEL ARTICULO 147 DE LA LGEEPA** **2**

9. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN MATERIA DE SEGURIDAD, PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EMITIDAS POR LAS DEPENDENCIAS DEL GOBIERNO FEDERAL QUE CONFORMAN LA COMISIÓN, EN TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 147 DE LA LGEEPA

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.
- Norma oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciónes de seguridad-prevencción, protección y combate a incendios en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-STPS-1999, Actividades agrícolas-Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes-Condiciónes de seguridad e higiene.
- Acuerdo que modifica a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-STPS-1999, Actividades agrícolas-Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes-Condiciónes de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Condiciónes de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciónes y procedimientos de seguridad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SECRE-1999, Odorización del gas natural.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-STPS-2000, Actividades agrícolas-Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas-Condiciónes de seguridad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-STPS-2001, Actividades de aprovechamiento forestal maderable y de aserraderos-Condiciónes de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-009-STPS-2011, Equipo suspendido de acceso-instalación, operación y mantenimiento-Condiciónes de seguridad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

- Aclaraciones a la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral, publicada el 13 de marzo de 2000.
- Acuerdo que modifica la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- Norma Oficial Mexicana NOM-012-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes.
- Norma Oficial Mexicana NOM-013-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.
- Norma Oficial Mexicana NOM-014-STPS-2000, Exposición laboral a presiones ambientales anormales-Condición de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condición de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-016-STPS-2001, Operación y mantenimiento de ferrocarriles-Condición de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2004, Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2002, Recipientes sujetos a presión y calderas-Funcionamiento-Condición de seguridad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-021-STPS-2002, Relativa a los requerimientos y características de los informes de riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

- Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-1999, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-023-STPS-2003, Trabajos en minas-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001, Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- Procedimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008, Soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2004, Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2005, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2006, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Organización y funciones.
- Norma Oficial Mexicana NOM-093-SCFI-1994, Válvulas de relevo de presión (seguridad, seguridad-alivio y alivio) operadas por resorte y piloto; fabricadas de acero y bronce.
- Norma Oficial Mexicana NOM-100-STPS-1994, Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones.
- Norma Oficial Mexicana NOM-101-STPS-1994, Seguridad-Extintores a base de espuma química.
- Norma Oficial Mexicana NOM-102-STPS-1994, Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono-parte 1: Recipientes
- Norma Oficial Mexicana NOM-103-STPS-1994, Seguridad-Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.

- Norma Oficial Mexicana NOM-104-STPS-2001, Agentes extinguidores-Polvo químico seco tipo ABC a base de fosfato mono amónico.
- Aclaraciones a la Norma Oficial Mexicana NOM-104-STPS-2001, Agentes extinguidores-Polvo químico seco tipo ABC a base de fosfato de mono amónico, publicada el 17 de abril de 2002.
- Norma Oficial Mexicana NOM-106-STPS-1994, Seguridad-Agentes extinguidores-Polvo Químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.
- Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009, Calzado de protección.
- Acuerdo que modifica la Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009, Calzado de protección.
- Norma Oficial Mexicana NOM-115-STPS-2009, Cascos de protección-Especificaciones, métodos de prueba y clasificación.
- Acuerdo que modifica la Norma Oficial Mexicana NOM-115-STPS-1994, Cascos de protección-Especificaciones, métodos de prueba y clasificación.
- Aclaración al Acuerdo que modifica la Norma Oficial Mexicana NOM-115-STPS-1994, Cascos de protección-Especificaciones, métodos de prueba y clasificación, publicado el 16 de noviembre de 1999.
- Norma Oficial Mexicana NOM-116-STPS-2009, Seguridad-Respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-117-ECOL-1998, Que 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.

Normas que regulan el transporte de gas natural:

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2003, Calidad del gas natural.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SECRE-2003, Instalaciones para aprovechamiento del gas natural (red interna).
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SECRE-2002, Distribución de gas natural.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010. Transporte de gas natural (cancela y sustituye a la NOM-007- SECRE-1999, Transporte de gas natural).

- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SECRE-1999, Control de corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas. (Se anexan como apéndice I en (NOM-007-SECRE-2010)
- Norma Oficial Mexicana NOM-009-SECRE-2002, Monitoreo, detección y clasificación de fugas. Se anexa como apéndice II a la (NOM-007-SECRE-2010)



10. PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS QUIMICAS NIVEL EXTERNO	2
10.1 Identificación de grupos o instituciones de apoyo	2
Instituciones de apoyo	2
Necesarios	3
Centros de concentración	3
Albergues	3
Grupo de ayuda mutua industrial	3
10.2 Procedimientos específicos para la respuesta a emergencias cuando el nivel de afectación rebasa los límites de propiedad de la instalación	5
Procedimiento de atención a emergencias	5
Procedimiento en caso de fuga y/o derrame	5
Procedimiento en caso de incendio y/o explosión	6
Procedimiento de evacuación	6
Procedimiento de búsqueda, rescate y triage	6
Procedimiento por afectaciones debido a fenómenos naturales	6
Procedimiento para declarar el fin de la emergencia	6
Registro de incidentes	6
10.3 Inventario de equipo y servicios con que se cuenta para la atención de emergencias	8
Plano de distribución de equipos	8
Adquisición de equipos	8
10.4 Principales vialidades identificadas para el ingreso de grupos de ayuda externa	9
Rutas de evacuación	9

10. PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS QUÍMICAS NIVEL EXTERNO

10.1 Identificación de grupos o instituciones de apoyo

Instituciones de apoyo

Los servicios de emergencia y/o apoyo externo en caso de un accidente se encuentran a continuación. Cabe señalar que éstos se encuentran en el **centro de Querétaro**, a 12 km de las instalaciones del ducto. El **tiempo esperado de respuesta** es de 20 minutos. Su ubicación en plano aparece en el **Anexo F**.

EN EL AREA DE QUERETARO (Lada 01-442)

PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL	2173835, 2173712
PROTECCIÓN CIVIL ESTATAL	01800-400-4700
CLÍNICA DE ESPECIALIDADES TECNOLÓGICO	2163059 Ext. 136 URGENCIAS
IMSS SAN JUAN DEL RÍO	427-2746880
H.G.R. No. 1 QUERÉTARO 2N	2112300
CRUZ ROJA / SANTIAGO DE QUERETARO	2290505 URGENCIAS, 2290545
HOSPITAL GENERAL (SSA)	2160039
HOSPITAL DEL NIÑO QUEMADO	2235707, 2235708
BOMBEROS / CENTRAL	2120627, 2123939
BOMBEROS / JURICA	2181300, 2170702
BOMBEROS / VISTA ALEGRE	2226933, 2170702
BOMBEROS / PEÑUELAS	2207126, 2170702
POLICÍA MUNICIPAL	2178540, 2178519
TRANSITO MUNICIPAL	1957643, 2178540 Ext. 231
PRESIDENCIA MUNICIPAL	2387700
GOBIERNO DEL ESTADO	2385000
PROFEPA	2138071, 2134363
SEMARNAT	2383403

EN EL AREA DE PEDRO ESCOBEDO, QUERETARO (Lada 01-448)

PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL	066
U.M.F.	2751452
CLÍNICA NO 5 PEDRO ESCOBEDO	2750044
BOMBEROS	066
SEGURIDAD PÚBLICA	066
PRESIDENCIA MUNICIPAL	2750163

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Necesarios

Por las características del material manejado (gas natural) y de acuerdo a los riesgos identificados, se considera suficiente la infraestructura y servicios disponibles tanto en la cabecera municipal como en la capital estatal.

Centros de concentración

De acuerdo a las políticas de IGASAMEX, se da comunicación con las empresas establecidas en la *zona Industrial*, para tener una mejor respuesta para la atención a emergencias. Por común acuerdo la localización de los centros de reunión externos, estarán a las afueras de la *zona Industrial* sobre la [carretera a San Miguel de Allende y la carretera No. 57 Querétaro-San Luis Potosí](#).

Albergues

Este punto No Aplica de acuerdo a los riesgos identificados por la sustancia manejada (gas natural). Sin embargo, nos adecuaremos a las disposiciones de las autoridades en la materia.

Datos del grupo de ayuda mutua Industrial (GAMI)

ACTA CONSTITUTIVA O CARTA COMPROMISO

Como se ha mencionado, una vez que el gasoducto se encuentre en operación, IGASAMEX buscará adherirse inmediatamente al CLAM constituido en el área de la *zona Industrial*. En caso de no existir ninguno, IGASAMEX, haciendo uso de sus buenas relaciones con los usuarios de sus ductos y empresas circunvecinas, buscará la formación de un CLAM.

REGLAMENTO DEL GRUPO DE AYUDA MUTUA

En concordancia con las políticas de IGASAMEX y debido a que la problemática de la seguridad industrial, lleva la necesidad de formar un grupo de ayuda mutua para poder implementar sistemas tanto de prevención, como de control de accidentes. Dicho programa es extensivo a todas aquellas empresas dentro del área Industrial en cuestión, que en un futuro contraten su interconexión al gasoducto de IGASAMEX.

Este grupo de ayuda mutua estará coordinado por los responsables de cada industria de las áreas de seguridad industrial, con el objetivo de aprovechar los conocimientos, información y experiencias de cada una de ellas y poder minimizar la posibilidad de que ocurra un accidente.

Este grupo Industrial no interferirá con los servicios de seguridad internos de las Empresas que lo componen.

El grupo industrial de respuesta a emergencias que se conformará, deberá estar preparado para proporcionar ayuda técnica las 24 horas los 365 días del año. La organización no pretende interferir con los servicios de seguridad y atención a emergencias con que cuenta cada integrante. Para que las acciones a realizar tengan un mayor alcance, se pretende incorporar a las siguientes Instituciones:

- ✓ Protección Civil
- ✓ H. Cuerpo de Bomberos
- ✓ Autoridades municipales
- ✓ Empresas establecidas en la zona Industrial

Con el fin de establecer lineamientos claros para el funcionamiento del Grupo Industrial de Respuesta a Emergencias, se firmará un convenio entre las empresas participantes, el cual

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

permitirá delimitar claramente las obligaciones y derechos de cada una de las partes. Se buscará que éste cuente con una mesa directiva que actúe como responsable del grupo. Así mismo, se buscará implementar una estructura organizativa de personal, un inventario de materiales y equipos que proporcionaran disponibilidad adecuada para situaciones de emergencia.

Durante las 24 horas, el CLAM mantendrá una base de comunicación con el sistema de radio, a fin de asegurar la disponibilidad de personal para responder ante una emergencia.

Si se presentara un evento de fuga, incendio en una tubería que abastece gas natural a las Industrias, el comité tendrá que responder de acuerdo a las funciones, responsabilidades y niveles de participación que serán establecidos por el Comité Local de Ayuda Mutua. En general, se pretende establecer los siguientes lineamientos organizativos:

Mesa Directiva

Estará integrada por un representante de cada Industria, el cual será rotado cada dos años. Y sus funciones incluirán:

- Delegará responsabilidades a la Coordinación para el desempeño de todas las actividades involucradas con el Comité Local de Ayuda Mutua.
- Apoyará a la Coordinación en todo lo concerniente al Comité Local de Ayuda Mutua.
- Dirigirá el entrenamiento en cuanto a los procedimientos del Plan de Emergencia a todo el personal.
- Dará a conocer a los organismos externos (Bomberos, Policía, Protección Civil, etc.) de la problemática del gas natural y responder ante una emergencia.
- Dirigir programas destinados a educar al público en general y a terceros en cuanto a reconocer situaciones potenciales de emergencias de gas.

Coordinador general del plan de emergencia:

Será el de la empresa IGASAMEX, y sus funciones serán:

- Declaración de "Situación de emergencia"
- Autorización al cierre de válvulas de seccionamiento para cortar el suministro de gas a clientes.
- Coordinación con todos los organismos externos y personal involucrada en la emergencia.
- Según el tipo de problema, convocará al personal necesario para que se dirijan al lugar donde se encuentra el accidente.
- Dirigir todas las investigaciones internas y externas de fugas, todas las reparaciones de pérdidas sobre redes de distribución, las actividades de interrupción y reanudación del servicio en medidores, y asegurarse que se sigan los procedimientos de seguridad correspondientes.

Ingeniero de Seguridad

Este puesto será ocupado por el Ingeniero de Seguridad de alguna de las empresas integrantes del CLAM y durará en supuesto dos años. Se dedicará a:

- La gestión de las intervenciones durante el evento;
- Coordinación general de las tareas técnicas en caso de emergencia;

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Cap. 10	Revisión 4	2011	Pág. 4 de 9
---------	------------	------	-------------

- Decidir sobre la necesidad o no de la evacuación de una instalación (empresa, edificio, etc.)

Comité de Emergencias

Estará integrado por los directivos designados por 5 empresas las cuales se rotarán cada dos años. Es el responsable de:

- El seguimiento de todo llamado de emergencia que ocurra durante el día.
- Asegurarse que posee la información suficiente para poder actuar ante una emergencia.
- Tomará todas las medidas inmediatas posibles para proteger la vida y luego la propiedad.
- Determinará el alcance de la condición de emergencia.
- Número de clientes afectados;
- Tipo de clientes e instalaciones del sistema afectado;
- Extensión del área afectada;
- Llevar a cabo inspecciones y/o evaluaciones en las empresas que conforman el Comité de Ayuda Mutua.
- Se encargan de planear algún evento, principalmente simulacros.
- Llevan a cabo toda la organización necesaria para efectuar los simulacros.
- Promocionan y participan en la realización del simulacro o evento.

10.2 Procedimientos específicos para la respuesta a emergencias cuando el nivel de afectación rebasa los límites de propiedad de la instalación

Procedimientos contra fugas, derrames, incendios y explosiones

Los procedimientos específicos de respuesta a emergencias se han desarrollado con la finalidad de brindar una respuesta sistemática y precisa a riesgos potenciales o condiciones de emergencia a fin de minimizar los peligros que puedan resultar durante las diferentes etapas en el proyecto e instalación de un sistema de transporte de gas natural.

Los principales objetivos dentro del plan son:

- Priorizar la seguridad de las personas
- Protección al medio ambiente
- Preservar la propiedad
- Minimizar la magnitud del daño
- Capacitar al personal sobre procedimientos de emergencia
- Restablecer los servicios esenciales en forma segura y rápida
- Investigar la causa de la falla
- Hacer las correcciones necesarias para minimizar la posibilidad de que el accidente vuelva a ocurrir.

Procedimiento de atención a emergencias

Se localiza en el **Anexo H**.

Procedimiento en caso de fuga y/o derrame

Este se encuentra en el **Anexo H**.

Procedimiento en caso de incendio y/o explosión

Este se encuentra en el **Anexo H**.

Procedimiento de evacuación

Este se encuentra en el **Anexo H**.

Procedimiento de búsqueda, rescate y triage

Estos procedimientos se localizan en el **Anexo H**.

Procedimiento por afectaciones debido a fenómenos naturales

Éste se localiza en el **Anexo H**.

Procedimiento para declarar el fin de la emergencia

Éste se localiza en el **Anexo H**.

Registro de incidentes

En el siguiente formato se detallan los registros de incidentes por tipo y se detallan acciones a tomar durante el fenómeno.

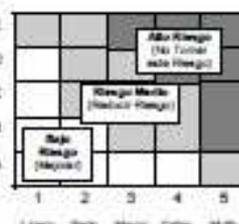
Reporte de Identificación de Peligros

para Accidentes, Fricciones, Posibles Accidentes y Situaciones de Riesgo

IGASAMEX

Departamento :		Número de Reporte	
Estado	Ciudad	Fecha de Reporte	
Ubicación	Nombre de Quien Reporta	Fecha de Revisión	

Descripción de la Perdida Actual o Potencial		Fecha del Evento	Hora del Evento
Clasificación <input type="checkbox"/> Accidente/Fracaso <input type="checkbox"/> Multi-Catastrófico <input type="checkbox"/> Catastrófico <input type="checkbox"/> Mayor <input type="checkbox"/> Serio <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Posible Accidente/Fracaso <input type="checkbox"/> Situación Peligrosa	Personal <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/> Lesión <input type="checkbox"/> Fatalidad	Categoría (Marcar Todas las que Apliquen) Automóvil <input type="checkbox"/> Vehículo Ligero <input type="checkbox"/> Vehículo Pesado Ambiental <input type="checkbox"/> Derrame <input type="checkbox"/> Fuga <input type="checkbox"/> Disposición de Desechos <input type="checkbox"/> Emisiones	Otros <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Bienes <input type="checkbox"/> Proceso <input type="checkbox"/> Reputación
	Ubicación <input type="checkbox"/> Planta <input type="checkbox"/> Oficina <input type="checkbox"/> Campo <input type="checkbox"/> Viajando <input type="checkbox"/> Otro Nombre de la Ubicación:		
<input type="checkbox"/> Igasamex Involucrado	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Reconocido por la Industria	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No
Durante el día: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No			
Breve Descripción (50 caracteres máximo)			
Descripción detallada de los hechos. Describe que fue lo que sucedió. Adjunte diagramas o fotografías. Use hojas adicionales si es necesario.			

Categoría de Riesgo (Seleccionar solo uno)	Clasificación de Riesgo
<input type="checkbox"/> Transporte Terrestre <input type="checkbox"/> Transporte Aéreo <input type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Fuego/Infernal <input type="checkbox"/> Temperatura <input type="checkbox"/> Explosivos <input type="checkbox"/> Radiación <input type="checkbox"/> Presión	<input type="checkbox"/> Energía (Resistencia/Material/estructura/Estado de Operación/Presión) <input type="checkbox"/> Maquinaria/Equipo/Herramientas <input type="checkbox"/> Tóxicos/Corrosivos/Sustancias Peligrosas <input type="checkbox"/> Faltado/Fluido <input type="checkbox"/> Vibración <input type="checkbox"/> Drogas/Alcohol <input type="checkbox"/> Fenómenos Naturales <input type="checkbox"/> Humano (Seguridad, errores, temerarios) <input type="checkbox"/> Peligro Biológico/enfermedad
Exposición Muy Alto (Ocurre más de una vez por semana) Alto (Ocurre más de una vez por año) Medio (Puede ocurrir una vez al año) Bajo (Puede suceder alguna vez) Muy Bajo (No se sabe si va a ocurrir en Igasamex)	
	

Acciones Correctivas					
Para los casos donde no sea necesaria una investigación, ingrese las actividades correctivas que sean necesarias					
Item	Acción	Persona Responsable	Fecha Objetivo	Fecha Realización	Observaciones
1					
2					
3					

10.3 Inventario de equipo y servicios con que se cuenta para la atención de emergencias

Plano de distribución de equipos

Como se ha mencionado, se cuenta con extintores de Polvo Químico Seco tanto en la caseta de medición principal (punto de interconexión) como en las casetas de regulación de los usuarios. Ver el plano del **Anexo G**.

Adquisición de equipos

Se cuenta con el siguiente equipo para atención a emergencias:

Tipo de Equipo	Cantidad	Periodicidad
Extintores	35 (2 en punto de interconexión y uno por caseta de usuario)	La recarga se realiza anualmente
Explosímetro portátil	1 por operador	La calibración se realiza semestralmente
Ropa de algodón (Camisa, playera y pantalón)	2 juegos por operador	Anualmente se les da una reposición
Guantes de protección	1 por operador	Anualmente se les da una reposición
Botas con punta de casquillo	1 por operador	Anualmente se les da una reposición
Googles o lentes de seguridad	1 por operador	Anualmente se les da una reposición
Tapones auditivos	1 por operador	Anualmente se les da una reposición
Casco de protección	1 por operador	Se cambia cada 2 años
Traje de seguridad tipo Nomex	3 por operador	Anualmente se les da una reposición
Teléfono celular o radio	1 por operador	Se cambia modelo cada año
Camioneta pick-up con torreta	1 por operador	Se lleva a servicio cada 10,000 km
Herramienta especial	1 juego por operador	Se hace una valoración del estado en que se encuentran anualmente
Conos de seguridad	3 por unidad	Se hace una valoración del estado en que se encuentran anualmente
Cinta de aviso de seguridad	1 rollo	Reposición al término del mismo

10.4 Principales vialidades identificadas para el ingreso de grupos de ayuda externa

Rutas de evacuación

En caso de una evacuación total, se seguirá la [carretera No. 57 Querétaro-San Luis Potosí](#). Cabe señalar que esta ruta fue planeada con base en la información meteorológica de los vientos dominantes. Sin embargo, dentro de los límites de la zona Industrial será necesario tener la coordinación suficiente con el resto de las empresas que conforman el mismo, para adaptarse a lo existente o proponer un nuevo esquema de rutas de evacuación, el cual se integrará posteriormente.

11. COMUNICACION DE RIESGOS	2
11.1 Procedimientos específicos para la comunicación de riesgos	2
Empresas usuarias y circunvecinas / Comité de ayuda mutua	2
Autoridades e instituciones locales	¡Error! Marcador no definido.
Voceros	3
11.2 Procedimientos para el desarrollo de simulacros con la población aledaña	4
11.3 Programa de simulacros	4

11. COMUNICACION DE RIESGOS

11.1 Procedimientos específicos para la comunicación de riesgos

La operación del sistema de distribución está respaldada por un sistema de comunicación y emergencia continua entre el centro de control y los encargados de realizar la supervisión del sistema de distribución, durante las 24 horas del día, 365 días del año, cuyo teléfono gratuito aparece en cada uno de los señalamientos a lo largo de la trayectoria del ducto e instalaciones asociadas.

IGASAMEX 01-800-800-5959

SINERGIAS 01-800-800-8989

CEM 01-800-020-8989

El operador del ducto cuenta en todo momento con un radio y un teléfono celular, el cual le permite comunicarse de manera inmediata con el Coordinador General del Plan de Emergencia en caso de que se presente algún evento y que lo mantiene localizable en cualquier momento.

Empresas usuarias y circunvecinas / Comité de Ayuda Mutua

IGASAMEX y cada empresa usuaria del ducto, así como las empresas circunvecinas cuentan con un directorio telefónico actualizado con los números telefónicos de todas las plantas que integran *la zona Industrial*.

IGASAMEX de acuerdo a sus políticas, una vez que el ducto se encuentre en operación, se adherirá al Comité Local de Ayuda Mutua existente (CLAM). En caso de que éste no se encuentre conformado, IGASAMEX, con base en sus buenas relaciones con las empresas usuarias del ducto y circunvecinas, será pionero en la integración del mismo.

Autoridades e Instituciones locales

IGASAMEX, al igual que las empresas usuarias del ducto y las circunvecinas cuentan igualmente con un directorio telefónico de emergencias el cual incluye los números telefónicos de Autoridades e Instituciones locales que puedan dar una respuesta a emergencias y que se encuentren cercanas a la zona industrial (Bomberos, Policía, Protección Civil, Cruz Roja, etc.).

El PPA actualizado será presentado a las autoridades de Protección Civil cada año, a partir de que el gasoducto entre en operación.

EN EL AREA DE QUERETARO (Lada 01-442)

PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL	2173835, 2173712
PROTECCIÓN CIVIL ESTATAL	01800-400-4700
CLÍNICA DE ESPECIALIDADES TECNOLÓGICO	2163059 Ext. 136 URGENCIAS
IMSS SAN JUAN DEL RIO	427-2746880
H.G.R. No. 1 QUERÉTARO 2N	2112300
CRUZ ROJA / SANTIAGO DE QUERETARO	2290505 URGENCIAS, 2290545
HOSPITAL GENERAL (SSA)	2160039
HOSPITAL DEL NIÑO QUEMADO	2235707, 2235708

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

BOMBEROS / CENTRAL	2120627, 2123939
BOMBEROS / JURICA	2181300, 2170702
BOMBEROS / VISTA ALEGRE	2226933, 2170702
BOMBEROS / PEÑUELAS	2207126, 2170702
POLICÍA MUNICIPAL	2178540, 2178519
TRANSITO MUNICIPAL	1957643, 2178540 Ext. 231
PRESIDENCIA MUNICIPAL	2387700
GOBIERNO DEL ESTADO	2385000
PROFEPA	2138071, 2134363
SEMARNAT	2383403

EN EL AREA DE PEDRO ESCOBEDO, QUERETARO
(Lada 01-448)

PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL	066
U.M.F.	2751452
CLÍNICA NO 5 PEDRO ESCOBEDO	2750044
BOMBEROS	066
SEGURIDAD PÚBLICA	066
PRESIDENCIA MUNICIPAL	2750163

Población afectable

De acuerdo al estudio de riesgo y la vulnerabilidad de la zona, no existe población directamente afectable.

Vocero (s)

Las personas autorizadas por parte de IGASAMEX para comunicar oficialmente la información de la situación, en los diferentes niveles de la emergencia y el fin de la misma; al público en las zonas afectables, a las autoridades y los medios de comunicación interesados, así como a los que forman parte de la respuesta a emergencia, serán :

Nombre:	Ing. Rafael Gonzalez Dominguez
Puesto:	Subdirector de Operación
Localización:	México, D.F.
Número telefónico/IGASAMEX:	(55) 5000-5161
Número Celular:	555406-7066
Número particular:	(55)

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º. Piso. Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México, D.F. C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax 5259-7686

Nombre:	Ing. Carlos A. Arriola Jiménez
Puesto:	Director General
Localización:	México, D.F.
Número telefónico/IGASAMEX:	(55) 5000-5109
Numero celular:	552653-5050
Número particular:	(55)

11.2 Procedimientos para el desarrollo de simulacros con la población aledaña

De manera conjunta con las autoridades locales (Presidencia Municipal, Protección Civil, Bomberos) IGASAMEX planea 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, para evitar la propagación de rumores infundados y de que puedan apoyar en caso de una emergencia.

11.3 Programa de simulacros

La temática y calendarización de los cursos, así como de los simulacros a realizarse, se muestran a continuación.



Programa de platicas y simulacros 2012 Seguridad

Numero de Proyecto	Gasoducto	Ubicación del Sistema	Fecha Probable	Fecha Simulacro	Inicio de Operación	Fecha Simulacro Anterior	Actividades Propuestas en Hipótesis	Fecha Platica Previa	Plática Previa Propuesta	Tiempos de Respuesta (min.)	Reporte de Simulacro
1	San José	San José Iturbide, Guanajuato	FEB		21-Mar-97	22-Mar-11			Generalidades del Gas Natural		
3	Consumidora Gaspiq	Santa Rosa Jauregui, Querétaro	MAY		07-Jun-99	25-Jul-11			Generalidades del Gas Natural		
4	Tizagas	Tizayuca, Hidalgo	AGO		27-Sep-02	27-Sep-11			Generalidades del Gas Natural		
6	Texmegas	San Martín Texmelucan, Puebla	ENE		26-Feb-99	25-Feb-11			Generalidades del Gas Natural		
7	Cordogas	Amatlan, Veracruz	ABR		04-May-00	06-May-11			Generalidades del Gas Natural		
8	Soceni	Huejotzingo, Puebla	ABR		19-May-01	01-Jun-11			Generalidades del Gas Natural		
9	Celfimex	Yauhquemehcan, Tlaxcala	ENE		04-Ene-99	18-Ene-11			Generalidades del Gas Natural		
10	Gas Púrepecha	Tarimbaro, Michoacán	OCT		29-Nov-00	29-Nov-11			Generalidades del Gas Natural		
13	Gas Natural de Mérida	Mérida, Yucatán	MAR		04-Abr-02	15-Abr-11			Generalidades del Gas Natural		
15	Consumidora Parque Opción	San José Iturbide, Guanajuato	DIC		05-Ene-01	17-Ene-12			Generalidades del Gas Natural		
16	Gas Industrial de Tepejí	Tepejí del Río, Hidalgo	FEB		23-Mar-01	22-Mar-11			Generalidades del Gas Natural		
20	Lee	Acanceh, Yucatán	JUL		27-Ago-02	27-Ago-11			Generalidades del Gas Natural		
25	Gas Natural de Apaseo	Apaseo El Grande, Guanajuato	SEP		26-Oct-06	26-Oct-11			Generalidades del Gas Natural		
26	Fracsa	Coyotepec, Estado de México	AGO		29-Sep-04	29-Sep-11			Generalidades del Gas Natural		
27	Toyota-CEM	Tijuana, Baja California	ENE		01-Ene-04	03-Ene-12			Generalidades del Gas Natural		
28	Agrizar	Silao, Guanajuato	SEP		30-Oct-03	29-Oct-12			Generalidades del Gas Natural		
29	Gas Natural El Florido	Tijuana, Baja California	JUN		08-Jul-05	08-Jul-11			Generalidades del Gas Natural		
30	Gas de Atlacomulco	Atlacomulco, Estado de México	MAY		08-Jun-04	24-Jun-10			Generalidades del Gas Natural		
31	Gas Villagrán del Bajío	Villagrán, Guanajuato	JUL		11-Ago-06	11-Ago-11			Generalidades del Gas Natural		
32	Gas Natural de Otay	Tijuana, Baja California	ENE		01-Ene-06	03-Ene-12			Generalidades del Gas Natural		
35	Gas Natural Valle Redondo	Tijuana, Baja California	NOV		07-Dic-07	07-Dic-11			Generalidades del Gas Natural		
38	JCox	Tijuana, Baja California	ENE		01-Feb-08	01-Feb-11			Generalidades del Gas Natural		
36	Merigas Norte	Mérida, Yucatán	FEB		03-Mar-08	11-Mar-11			Generalidades del Gas Natural		
37	Dondé	Uman, Yucatan	OCT		10-Nov-08	26-Ago-11			Generalidades del Gas Natural		
39	CCL Container	San José Iturbide, Guanajuato	AGO		27-Sep-08	27-Sep-11			Generalidades del Gas Natural		
40	Unimisur	Jaltipan, Veracruz	SEP		01-Oct-09	07-Oct-11			Generalidades del Gas Natural		
41	Crio	Acanceh, Yucatán							Generalidades del Gas Natural		
42	Naturaltek	Salamanca, Guanajuato	OCT		20-Oct-11				Generalidades del Gas Natural		
	Vidriera	Tierra Blanca, Veracruz	ABR		24-May-06	01-Jun-11			Generalidades del Gas Natural		
	Gruma Guadalupe	Guadalupe, Nuevo Leon	SEP		01-Oct-06	07-Oct-11			Generalidades del Gas Natural		
	Gruma Rio Bravo	Rio Bravo, Tamaulipas	JUN		25-Jul-07	25-Jul-11			Generalidades del Gas Natural		
	Gruma Chinameca	Chinameca, Veracruz	OCT		01-Nov-06	25-Nov-11			Generalidades del Gas Natural		
	Gruma Veracruz	Veracruz, Veracruz	SEP		16-Oct-06	07-Oct-11			Generalidades del Gas Natural		
	Gruma Teotihuacan	Teotihuacan, Estado de México	OCT		07-Nov-06	07-Nov-11			Generalidades del Gas Natural		
	Hersheys	Escobedo, Nuevo Leon	NOV		12-Dic-08	12-Dic-11			Generalidades del Gas Natural		

IGASAMEX Bajío, S. de R.L. de C.V.

Bosque de Alisos 47-A 5° Piso, Col. Bosques de las Lomas, C.P. 05120, México D.F.

Tel. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-8085/7686

F. Javier Gutiérrez Silva

Notario

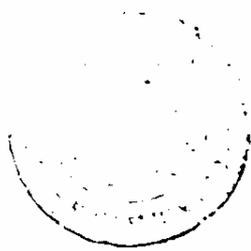
Copia Certificada DE LA ESCRITURA QUE CONTIENE:

LA PROTOCOLIZACION DEL ACTA DE LA ASAMBLEA GENERAL DE SOCIOS DE "IGASAMEX BAJIO", SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA DE CAPITAL VARIABLE, CELEBRADA EL DIA QUINCE DE OCTUBRE DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE.

Núm. 48,140 Vol. 2,033

Monte Blanco 510
Teléfono 5-40-72-00
México 11000, D. F.

JG*mcv.



OP: JGS-8664. JG*pa.

- - - - - NUMERO CUARENTA Y OCHO MIL CIENTO CUARENTA. - - - -
- - - - - VOLUMEN DOS MIL TREINTA Y TRES. - - - - -

- - - - - EN LA CIUDAD DE MEXICO, DISTRITO FEDERAL, a los
catorce días del mes de abril de mil novecientos noventa y
ocho, F. JAVIER GUTIERREZ SILVA, Titular de la Notaría Ciento
Cuarenta y Siete del Distrito Federal, hago constar: LA
PROTOCOLIZACION DEL ACTA DE LA ASAMBLEA GENERAL DE SOCIOS DE
"IGASAMEX BAJIO", SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA DE
CAPITAL VARIABLE, celebrada el día quince de octubre de mil
novecientos noventa y siete, en la que se acordó el
otorgamiento de poder en favor de los señores RICHARD CLAUDE
HOJEL SCHUMACHER, MARK ALBERT HOJEL SCHUMACHER, JOHN ODABASHIAN
MANGASARIAN, DENZIL FRANCISCO GARTEIZ CORRIPIO, CARLOS JOSE
GARCIA RODRIGUEZ, JOSE ROGELIO SANCHEZ Y ESPINO, FELIX EDUARDO
REIMS HERNANDEZ, ARMANDO LUNA CEPEDA, ALEJANDRA LORENA
RODRIGUEZ DELGADO, ALEJANDRO IRENEO BALDERAS TERAN, CARMEN
BEATRIZ DOMINGUEZ DOMINGUEZ, JACQUELINE LEON FEENEY, ISABELLA
ARAOZ CASTILLO, TERESITA VIRGINIA AMADO CABRERA, GUSTAVO MANUEL
LEYVA GARCIA, VICTOR HUGO SANTIAGO RODRIGUEZ, ROBERT ROY NEAL,
VICENTE SERGIO PADILLA VALDES, ALEJANDRO CABRERA YAÑEZ, ENRIQUE
ROSALES MARTIN DEL CAMPO, SERGIO PADILLA MACEDO, GERARDO
PADILLA MACEDO, JOSE SOTELO MORALES, REYNALDO RAMIREZ RICO,
FERNANDO SOTO CASTRO, GERARDO PIÑA TOVAR, JOSE JUAN PEREZ
RAMIREZ y JAVIER MOISES HUERTA BRIONES; que otorga la señora
Licenciada MARIA DEL PILAR LABASTIDA ALVAREZ, en su carácter de
Delegado Especial de la Asamblea, al tenor de los antecedentes
y cláusulas siguientes: - - - - -

- - - - - A N T E C E D E N T E S - - - - -

- - - - - I. - ESCRITURA CONSTITUTIVA. - Por escritura número
cuarenta y cuatro mil quinientos quince, de fecha veinte de
septiembre de mil novecientos noventa y seis, otorgada ante la



A. FLUJO DE GAS NATURAL EN GASODUCTO Y CASSETAS DE MEDICIÓN Y REGULACIÓN

A. 1. Línea de polietileno de 2, 3, 4, 6, 8 y 10"Ø y 14.345 km. de longitud aproximada (de 90 psig de presión de operación) desde el punto de interconexión con el gasoducto de 16" de PEMEX, hasta las cassetas de regulación a instalar dentro del predio de cada una de las empresas contratantes dentro del Parque Industrial Querétaro, Estado de Querétaro.

Palabra guía	Parámetro de proceso	Desviación	Causas Posibles de desviación	Efecto o Riesgo (Consecuencias)	Medidas Existentes	Recomendación o Acción requerida
No	Flujo	Ausencia de flujo de gas natural	Válvula de corte en la caseta de medición y regulación del punto de interconexión cerrada por error humano	<ul style="list-style-type: none"> Caída de presión al sistema de transporte No pueden operar los equipos que usen el combustible en la planta del usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para operación de válvulas de corte, de relevo y de los reguladores 	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión periódica en la operación Utilización de la línea alterna equipada con regulador para emergencias Cierre de válvulas de bloqueo ubicadas antes y después de los reguladores Cierre de la válvula de corte principal Revisión de los manómetros ubicados después de la estación de regulación reductora de presión en el punto de interconexión.
			Válvula de corte en la caseta de medición y regulación del punto de interconexión cerrada por mantenimiento preventivo o correctivo	<ul style="list-style-type: none"> Caída de presión al sistema de transporte No pueden operar los equipos que usen el combustible en la planta del usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para operación y mantenimiento del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Notificación previa a los usuarios Paros programados de los equipos de combustión de los usuarios Supervisión periódica en la operación y mantenimiento Utilización de señalamientos y etiquetas de aviso
			Obstrucción en la línea	<ul style="list-style-type: none"> Esfuerzos internos en las paredes del ducto de polietileno 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para operación y mantenimiento del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de la línea alterna equipada con regulador para emergencias Cierre de válvulas de bloqueo ubicadas antes y después de los reguladores Cierre de la válvula de corte principal Revisión de los manómetros ubicados después de la estación de regulación reductora de presión en el punto de interconexión.

			Obstrucción de la válvula de corte de la caseta de regulación del punto de interconexión	<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzos internos en las paredes del ducto de polietileno 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento para operación y mantenimiento del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de la línea alterna equipada con regulador para emergencias • Cierre de válvulas de bloqueo ubicadas antes y después de los reguladores • Cierre de la válvula de corte principal • Revisión de los manómetros ubicados después de la estación de regulación reductora de presión en el punto de interconexión.
			Ruptura total de tubería	<ul style="list-style-type: none"> • Fuga y dispersión de gas natural • Formación de una nube inflamable y explosiva • Incendio • Explosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos y planes de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre de válvulas de corte • Evaluación de daños • Aplicación de procedimientos de emergencia
			Falta de presión en el ducto de 16" de PEMEX	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de presión al sistema de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos y planes de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de los manómetros ubicados después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema
			Sabotaje	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de presión al sistema de distribución • No pueden operar los equipos que usen el combustible en la planta del usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos y planes de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre de válvulas de corte • Evaluación de daños • Aplicación de procedimientos de emergencia

Menos	Flujo	Flujos anormalmente bajos de gas natural				
			Desgaste o mal estado de válvulas y conexiones	<ul style="list-style-type: none"> Fuga y dispersión de gas natural En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de emergencia Procedimiento de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de los manómetros ubicados después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema
			Deficiente conexión del sistema de tuberías de conducción	<ul style="list-style-type: none"> Fuga y dispersión de gas natural En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de emergencia Procedimiento de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de los manómetros ubicados después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema
			Válvulas mal calibradas	<ul style="list-style-type: none"> Caída de presión al sistema de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de operación 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización del juego de válvulas alternas
			Ruptura parcial de tubería (fisuras)	<ul style="list-style-type: none"> Fuga y dispersión de gas natural En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" Riesgo de incendio y de explosión 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos y planes de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> Cierre de válvula de corte Evaluación de daños Aplicación de procedimiento de emergencia
			Fuga por soldadura defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" 	<ul style="list-style-type: none"> Pruebas neumáticas Corrida de diablos 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de secciones dañadas Uso de mangas provisionales
			Disminución de presión en el ducto de 16" de PEMEX	<ul style="list-style-type: none"> Caída de presión al sistema de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos de operación 	<ul style="list-style-type: none"> Notificación a los usuarios Revisión de los manómetros ubicados después de la estación de regulación reductora de presión en el punto de interconexión
			Disminución en el consumo del usuario final	<ul style="list-style-type: none"> No tiene efecto o riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	

Más	Flujo	Flujos anormalmente altos de gas natural	Incremento de la demanda estimada por parte de los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Descalibración de reguladores y equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia en el sistema. • Registro diario y revisión de exactitud del medidor de flujo y válvulas en ambas casetas de regulación • Consulta con el usuario final en cuanto a su operación • Verificación del sistema con PEMEX y proveedores de equipos de medición y de regulación 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del medidor de flujo del cuadro de regulación • Revisión de reguladores y válvulas de corte asociadas • Revisión de la válvula de alivio • Revisión del odorizador • Inspección de fugas
			Ruptura parcial o total de la tubería en o cerca de la caseta de regulación del usuario final dentro de la zona industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Fuga y dispersión de gas natural • En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" • Riesgo de incendio y de explosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos y planes de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre de válvulas de corte • Evaluación de daños • Aplicación de procedimientos de emergencia
			Desajuste del sistema de dosificación de odorante (etil-mercaptano) por arrastre	<ul style="list-style-type: none"> • Se diluye el umbral de detección de fugas • Represurización de los depósitos del odorante • Revisión de la válvula de venteo (relevo) del tanque del odorizador 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de operación y mantenimiento 	
			Incremento en el consumo del usuario final	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene efecto o riesgo, dado que el sistema se encuentra sobrediseñado 	<ul style="list-style-type: none"> • En los casos de alto consumo los controladores de presión de la estación de regulación se adecuan automáticamente a las condiciones de presión y gasto requerido 	

Menos	Presión	Presión de operación anormalmente baja en la línea de transporte de gas natural	Desgaste o mal estado de válvulas y conexiones	<ul style="list-style-type: none"> Fuga y dispersión de gas natural En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de emergencia Procedimiento de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Cierre de válvula de corte (en caseta del punto de interconexión)
			Deficiente conexión del sistema de tuberías de conducción	<ul style="list-style-type: none"> Fuga y dispersión de gas natural En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos y planes de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> Cierre de válvula de corte (en caseta del punto de interconexión)
			Válvulas mal calibradas	<ul style="list-style-type: none"> Caída de presión al sistema de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de operación 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización del juego de válvulas alternas
			Ruptura parcial de tubería	<ul style="list-style-type: none"> Fuga y dispersión de gas natural En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" Riesgo de incendio y de explosión 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos y planes de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> Cierre de válvula de corte (en caseta del punto de interconexión)
			Disminución de presión en el ducto de 16" de PEMEX	<ul style="list-style-type: none"> Caída de presión al sistema de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos de operación 	
			Sabotaje	<ul style="list-style-type: none"> Caída de presión al sistema de transporte No pueden operar los equipos que usen el combustible en la planta del usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos y planes de emergencia 	

Más	Presión	Presión de operación anormalmente alta en la línea de transporte de gas natural	Válvulas mal calibradas	<ul style="list-style-type: none"> • Liberación de gas por medio de la válvula de desfogue y dispersión del mismo • Liberación de gas por la apertura de Reguladores autopiloteados de control de contrapresión 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia en el sistema. • Registro diario de manómetros y válvulas • Verificación del sistema con PEMEX • Procedimientos de operación • Apertura del regulador de respaldo para detener el desfogue en un corto lapso de tiempo y permitir la revisión de falla del regulador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de la línea alterna equipada con regulador para emergencias • Cierre de válvulas de bloqueo ubicadas antes y después de los reguladores • Cierre de la válvula de corte principal • Revisión de los manómetros ubicados después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema. • inspeccionar el interior del regulador y piloto regulador para localizar desgaste excesivo o daño
			Descontrol de la presión por falla de reguladores	<ul style="list-style-type: none"> • Liberación de gas por medio de la válvula automática de desfogue y dispersión del mismo • Fuga y dispersión de gas natural • En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" • Riesgo de incendio y de explosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia en el sistema. • Registro diario de manómetros y válvulas • Verificación del sistema con PEMEX • Apertura de la válvula automática de desfogue • Apertura del regulador de respaldo para detener el desfogue en un corto lapso de tiempo y permitir la revisión de falla del regulador. • inspeccionar el interior del regulador y piloto regulador para localizar desgaste excesivo o daño 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de procedimientos de emergencia

			<p>Sobrepresurización en el ducto de 16" de PEMEX</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Liberación de gas por medio de la válvula automática de desfogue y dispersión del mismo • Fuga y dispersión de gas natural • En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" • Riesgo de incendio y de explosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia en el sistema. • Registro diario de manómetros y válvulas • Verificación del sistema con PEMEX • Apertura de la válvula automática de desfogue • inspeccionar el interior del regulador y piloto regulador para localizar desgaste excesivo o daño 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de procedimientos de emergencia
			<p>Desajuste del sistema de dosificación de odorante (etil-mercaptano) por arrastre en el punto de interconexión con el ducto de PEMEX</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se diluye el umbral de detección de fugas • Represurización de los depósitos del odorante • Revisión de la válvula de venteo (relevo) del tanque del odorizador 		

Otros	Composición	Variación en la composición del gas natural	<p>Fallas en el proceso de separación de PEMEX.</p> <p>Mayor contenido de H₂S en el gas del esperado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de velocidad de corrosión en las paredes del ducto • Formación de poros y cazuelas de corrosión. • Fuga de gas por fractura o ruptura total del ducto por falla mecánica del material. • Disminución del espesor de diseño. • Incendio si el fluido logra entrar en contacto con una fuente de ignición. • Explosión si el gas genera nube con concentración tal que alcance los límites de explosividad y además entre en contacto con una fuente de ignición. • Daños ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo continuo de la composición por medio de cromatógrafo en cuarto de control. 	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo reportes en donde se cuide el mantenimiento, en especial en la medición de espesores. • Contar con las preparaciones necesarias para la inyección de inhibidor de corrosión al sistema. • Llevar a cabo un programa de reemplazos de tramos que tengan espesores menores a los especificados. • Aplicación de procedimientos de emergencia y coordinarse con entidades federales, estatales, municipales, civiles, públicas y privadas. • En caso de existir afectaciones al ambiente debido a eventos no deseados como incendios y/o explosiones, se deberá remediar inmediatamente la zona afectada.
-------	-------------	---	---	---	--	--

INDICE MOND PARA FUEGO, EXPLOSION Y TOXICIDAD

1.- Factor Material "B"			
Material o Combinación:	Gas Natural	Calor de Combustión Hc (BTU/lb):	23876
Formula:	90% CH ₄ , 10% C ₂ H ₆	Factor Material "B" :	23.876
2.- Riesgos Especiales del Material "M"		5.- Riesgos por Cantidad "Q"	
	Factor	Factor	
	Sugerido Usado	Sugerido Usado	
a) Oxidantes	0 a 20	0	
b) Reacción Peligrosa con Agua	0 a 30	0	
c) Mezclado y Dispersión	-50 a 60	-20	
d) Combustión Espontánea	30 a 250	0	
e) Polimerización Espontánea	27 a 75	0	
f) Sensibilidad a la Ignición	-75 a 150	100	
g) Descomposición Explosiva	125	0	
h) Detonación Gaseosa	150	0	
i) Fase Condensada	200 a 1500	50	
j) Otros	0 a 150	0	
Suma de factores R.E.M.	M =	130	
3.- Riesgos Generales del Proceso "P"		6.- Riesgos por Layout "L"	
	Sugerido Usado	Sugerido Usado	
a) Manejo y Cambios Físicos	10 a 60	10	
b) Reacción Única Continua	25 a 50	15	
c) Reacción Única Batch	10 a 60	0	
d) Multireacciones	0 a 75	0	
e) Transferencia de Material	0 a 75	0	
f) Contenedores Portátiles	10 a 100	0	
Suma de factores R.G.P	P =	25	
4.- Riesgos Especiales del Proceso "S"		7.- Riesgos de Toxicidad "T"	
	Sugerido Usado	Sugerido Usado	
a) Baja Presión	0 a 100	0	
b) Alta Presión	0 a 150	100	
1) Ac. al Carbón (-10 a 0°C)	15	0	
2) Ac. Al Carbón abajo de -10°C	50 a 100	0	
3) Otros Materiales	0 a 100	0	
1) Inflamabilidad	0 a 100	35	
2) Materiales de Construcción	0 a 25	0	
e) Corrosión y Erosión	0 a 150	10	
f) Fugas en Juntas y Empaques	0 a 60	0	
g) Vibración	0 a 50	0	
h) Control Difícil de Proceso o Reacción	20 a 300	10	
i) Operación Rango Inflamable	0 a 150	10	
j) Riesgo de Explosión Mayor al Promedio	40 a 100	20	
k) Polvos o Nieblas Riesgosas	30 a 70	0	
l) Oxidantes muy Fuertes	0 a 300	0	
m) Sensibilidad a la Ignición	0 a 75	50	
n) Riesgos Electrostáticos	0 a 200	15	
Temperatura de Proceso K	t	298.16	
Suma de factores R.E.P.	S =	250	
		Suma de Factores R.T.	
		T =	
		25	
8.- Sumario de Valores de Factores			
Valores			
FM	B =	23.876	
REM	M =	130	
md	md =	-20	
RGP	P =	25	
REP	S =	250	
Presión	p =	100	
Temp K	t =	298.16	
Toneladas	d =	36.682183	
RC	Q =	70	
Altura	H =	2	
Area	a =	30832	
RLA	L =	150	
RT	T =	25	

9.- Cálculo de Índices		
D.- Índice General de Riesgo	D=B*(1+M/100)*(1+(S+Q+E/100)+T/400)	316.446535
F.- Carga de Fuego	F=(B*d/a)20500 BTU/ft2	582.3296551
U.- Índice de Toxicidad de la Unidad	U=(T/100)*(1+(M+P+S/100))	1.2625
C.- Índice de Toxicidad Mayor	C= Q*U	88.375
E.- Índice de Explosión	E=1+(M+P+S/100)	5.05
A.- Índice de Explosión Aerea	A=B*Q*H*E*(1+md/100)*(t/300)*(1+p)/10	1355.565383
R.- Índice Total Mond	R=D*(1+(SQRT(FUEA)/1000))	1026.361638
	Valor Numérico	Categoría
	316.446535	Muy Catastrófico
	582.3296551	Bajo (Duración de 1/2 a 1 Hora)
	1.2625	Bajo
	88.375	Moderado
	5.05	Alto
	1355.565383	Muy Alto
	1026.361638	Alto (Grupo 1)

10.- Factores de Corrección por Medidas de Seguridad			
k1.- Control de Riesgos en Contenedores		k4.- Protección Contra Incendio	
	Valor		Valor
a) Recipientes a Presión	0.9	a) Protección a Estructuras	0.9
b) Tanques Verticales Atmosféricos	0.9	b) Barreras Contra Incendio	1
c) Tubería	0.9	c) Protección a Equipos	0.95
1) Diseño por Tensión	0.9	Producto de factores P.C.I.	k4
2) Juntas y Empaques	0.9		0.855
d) Contenedores Adicionales	0.8	k5.- Aislamiento de Materiales	
e) Detección y Respuesta a Fugas	0.9	a) Sistemas de Válvulas	0.9
f) Desecho de Material Fugado	0.9	b) Ventilación	1
Producto de Factores C.R.C	k1	0.4251528	Producto de Factores A.M.
			k5
			0.9
k2.- Control de Proceso		k6.- Combate de Incendios	
	Valor		Valor
a) Sistema de Alarmas	0.95	a) Alarma de Emergencia	0.9
b) Energía de Emergencia	0.9	b) Extintidores Portátiles	0.95
c) Sistema de Enfriamiento	0.9	c) Suministro de Agua Contra Incendio	0.95
d) Sistema de Gas Inerte	1	d) Sistemas de Rociadores o Monitores	1
e) Actividades de Análisis de Riesgo	0.9	e) Espuma y Gas Inerte	1
f) Sistemas de Paro	0.9	f) Brigada	0.9
g) Control por Computadora	0.85	g) Apoyo Externo y/o Interno	0.9
h) Protección Contra Explosión o Reacción Peligrosa	0.95	h) Ventilación de Humo	1
i) Instrucciones de Operación	0.91	Producto de Factores C.I.	k6
j) Supervisión de Planta	0.95		0.6579225
Producto de Factores C.P.	K2	0.435112111	
11.- Sumario de Factores de Seguridad			
k3.- Actitud de Seguridad			
	Valor		
a) Involucramiento de la Gerencia	0.95	Factor CRC	k1 = 0.4251528
b) Entrenamiento en Seguridad	0.9	Factor CP	k2 = 0.435112111
c) Procedimientos de Seguridad y Mantenimiento	0.95	Factor AS	k3 = 0.81225
Producto de Factores A.S.	K3		
		Factor PCI	k4 = 0.855
		Factor AM	k5 = 0.9
		Factor CI	k6 = 0.6579225

12.- Cálculo de Índices Finales		
Ff.- Carga de Fuego	Ff= F*k1*k4*k5	190.5121047
Ef.- Índice de Explosión	Ef= E*k2*k3	1.784770051
Af.- Índice de Explosión Aerea	Af= A*k1*k5*k6	341.2579376
Rf.- Índice Total Mond	Rf= R*k1*k2*k3*k4*k5*k6	78.07638726
	Valor Numérico	Categoría
	190.5121047	Ligero (de 1/4 a 1/2 Horas)
	1.784770051	Bajo
	341.2579376	Alto
	78.07638726	Bajo

INFORME TECNICO DEL ESTUDIO DE RIESGO. RESUMEN EJECUTIVO

FECHA DE ELABORACION:	Agosto 1998
ELABORADO POR:	Lic. Rogelio Ailloud Contreras / Tecnología Especializada en Control Ambiental, S.A. de C.V. / Empresa consultora externa /
DE PARTE DE LA EMPRESA REVISADO POR:	Ing. Ricardo Andaraca Urueta / Gerente de Desarrollo de Negocios /
DE PARTE DEL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA REVISADO POR:	

MODALIDAD DEL ESTUDIO DE RIESGO: <input type="checkbox"/> INFORME PRELIMINAR DE RIESGO/IPR <input type="checkbox"/> ANALISIS DE RIESGO/AR <input type="checkbox"/> ANALISIS DETALLADO DE RIESGO/ADR <input checked="" type="checkbox"/> DUCTOS TERRESTRES	MOTIVO DE INGRESO: <input checked="" type="checkbox"/> IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL <input type="checkbox"/> PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE ALTO RIESGO AMBIENTAL <input type="checkbox"/> REQUERIMIENTO DE LA PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE <input type="checkbox"/> OTROS. ESPECIFICAR
--	--

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		
NOMBRE: IGASAMEX Bajío, S. de R.L. de C.V.		
UBICACION DE LAS INSTALACIONES (INDICAR MUNICIPIO/CIUDAD Y ESTADO): Bosque de Alisos No. 47-A 5o. piso, Col. Bosques de las Lomas, C.P. 05120, Deleg. Cuajimalpa, México D.F.		
ACTIVIDAD O NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción y operación de un gasoducto para suministro de gas natural en el Parque Industrial Querétaro.		
LA EMPRESA O PROYECTO SE ENCUENTRA UBICADA EN UNA ZONA CON LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:		
<input checked="" type="checkbox"/> ZONA INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/> ZONA HABITACIONAL	<input type="checkbox"/> ZONA SUBURBANA
<input type="checkbox"/> PARQUE INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/> ZONA URBANA	<input type="checkbox"/> ZONA RURAL

IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE PELIGROS					
No. DE ORDEN	FALLA Y/O EVENTO	ACCIDENTE HIPOTETICO	UBICACION		METODO DE IDENTIFICACION DE RIESGOS
			ETAPA DE PROCESO	UNIDAD O EQUIPO DE PROCESO	
01	Ausencia de flujo de gas natural	<ul style="list-style-type: none"> - Caída de presión al sistema de distribución - Se apagan los quemadores de los equipos de combustión - Esfuerzos internos en las paredes del ducto - Fuga y dispersión de gas natural - Formación de una nube inflamable <p>Riesgo de incendio</p>	Operación	Tubería	HAZOP
01	Flujos anormalmente bajos de gas natural	<ul style="list-style-type: none"> - Fuga y dispersión de gas natural - En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" - Caída de presión al sistema de distribución - Riesgo de incendio 	Operación	Tubería	HAZOP
01	Flujos anormalmente altos de gas natural	Descalibración de reguladores y equipos	Operación	Tubería	HAZOP
01	Presión de operación anormalmente baja en la línea de transporte de gas natural	<ul style="list-style-type: none"> - Caída de presión del sistema de distribución - Fuga y dispersión del gas natural - En contacto con fuente de ignición se presentarían "Chorros de fuego" - Riesgo de incendio 	Operación	Tubería	HAZOP

IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE PELIGROS					
No. DE ORDEN	FALLA Y/O EVENTO	ACCIDENTE HIPOTETICO	UBICACION		METODO DE IDENTIFICACION DE RIESGOS
			ETAPA DE PROCESO	UNIDAD O EQUIPO DE PROCESO	
01	Presión de operación anormalmente alta en la línea de transporte de gas natural	<ul style="list-style-type: none"> - Liberación del gas por medio de la válvula de desfogue y dispersión del mismo - Liberación de gas por la apertura de reguladores autopiloteados de control de contrapresión - Fuga y dispersión de gas natural - En contacto con fuente de ignición se presentarían los "Chorros de fuego" - Riesgo de incendio 	Operación	Tubería	HAZOP

ESTIMACION DE CONSECUENCIAS							
RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LOS RIESGOS IDENTIFICADOS (SIMULACION DE ESCENARIOS)							
No. DE ORDEN	TIPO DE LIBERACION HIPOTETICA	CANTIDAD HIPOTETICA LIBERADA	ESTADO FISICO	PROGRAMA DE SIMULACION UTILIZADO	RESULTADOS		
					ZONA DE ALTO RIESGO	ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	CRITERIOS UTILIZADOS
01	Orificio, perforación u otro tipo de fisura que causa que el contenido se descargue desde un solo punto del ducto	870 Kg	gas	Dispersión de vapores	IDLH: 990 ppm X= 186 m	TLV: 99 ppm X= 414 m	Condiciones de operación, Estabilidad atmosférica tipo B
01	Orificio, perforación u otro tipo de fisura que causa que el contenido se descargue desde un solo punto del ducto	870 k g	gas	Dispersión de vapores	IDLH: 990 ppm X= 485 m	TLV: 99 ppm X= 890 m	Condiciones de operación, Estabilidad atmosférica tipo D
01	Orificio, perforación u otro tipo de fisura que causa que el contenido se descargue desde un solo punto del ducto	870 Kg	gas	Fuga continua	IDLH: 990 ppm X= 120 m	TLV: 99 ppm X=414 m	Condiciones de operación, Estabilidad atmosférica tipo B Tiempo de emisión 1 hora
01	Orificio, perforación u otro tipo de fisura que causa que el contenido se descargue desde un solo punto del ducto	870 Kg	gas	Fuga continua	IDLH: 990 ppm X= 308 m	TLV: 99 ppm X=680 m	Condiciones de operación, Estabilidad atmosférica tipo D Tiempo de emisión 1 hora
01	Orificio, perforación u otro tipo de fisura que causa que el contenido se descargue desde un solo punto del ducto	870 Kg	gas	Fuga continua	IDLH: 990 ppm X= 140 m	TLV: 99 ppm X=476 m	Condiciones de operación, Estabilidad atmosférica tipo B Tiempo de emisión 15 minutos

01	Orificio, perforación u otro tipo de fisura que causa que el contenido se descargue desde un solo punto del ducto	870 Kg	gas	Fuga continua	IDLH: 990 ppm X= 362 m	TLV: 99 ppm X=856 m	Condiciones de operación, Estabilidad atmosférica tipo D Tiempo de emisión 1 hora
----	---	--------	-----	---------------	---------------------------	------------------------	---

CALCULO DE DISTANCIAS DE AFECTACION POTENCIAL AL ENTORNO DEL GASODUCTO DE POLIETILENO DE 2, 3, 4, 6, 8 y 10" DE DIAMETRO NOMINAL DE 14.345 KILOMETROS DE LONGITUD TOTAL APROXIMADA, PARA SUMINISTRO DE GAS NATURAL A DIVERSAS EMPRESAS UBICADAS EN EL PARQUE INDUSTRIAL QUERETARO DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA JAUREGUI, ESTADO DE QUERETARO, MEDIANTE EL USO DEL PAQUETE DE SIMULACION DE LA E.P.A. (ARCHIE, 1986).

CASO NO. 1: FUGA ACCIDENTAL DE GAS NATURAL POR UN ORIFICIO EQUIVALENTE A 1/4" DE DIAMETRO, EN UNA JUNTA O BRIDA EN MAL ESTADO DEL PATIN DE MEDICIÓN UBICADO EN EL PREDIO DE LA CASETA PRINCIPAL EN EL PUNTO DE INTERCONEXION CON EL DUCTO DE PEMEX, DURANTE UN TIEMPO PROMEDIO DE 1 MINUTO, QUE ES EL TIEMPO MAXIMO DE UNA FUGA ANTES DE QUE SE ACTIVE LA VALVULA "SLAM-SHUT" DE CIERRE AUTOMATICO POR UNA CAIDA DE PRESION ANORMAL EN EL 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.

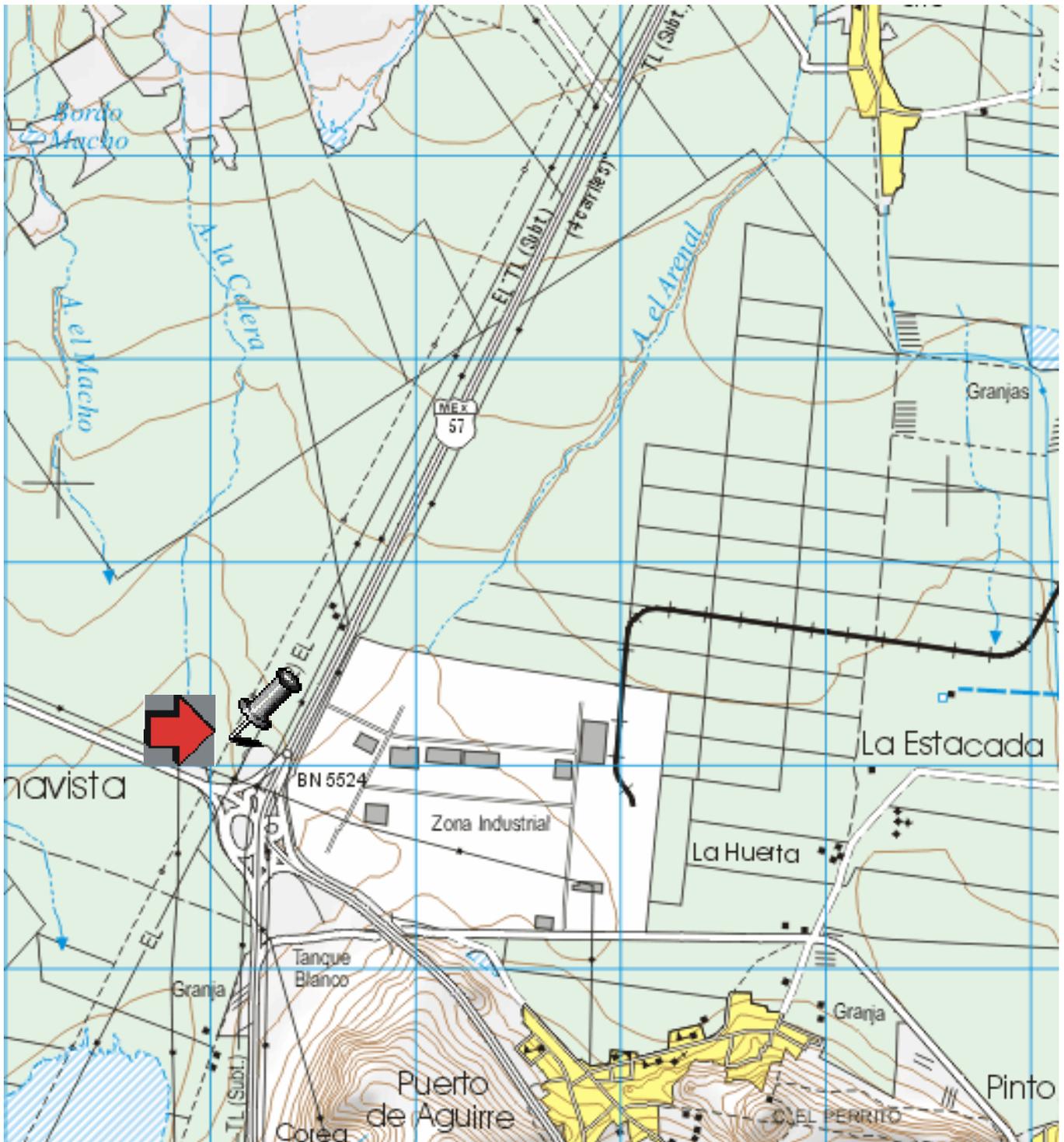
RESUMEN DE DATOS PARA ARCHIVO DE ESCENARIO DE ACCIDENTES:

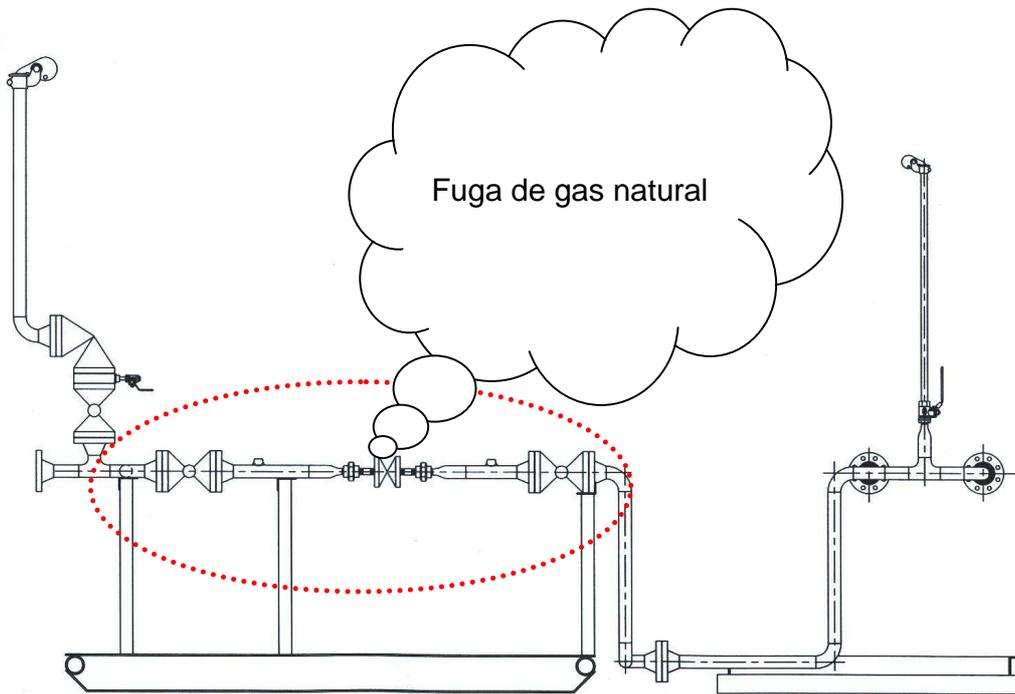
1.- Material peligroso:	GAS NATURAL
2.- Dirección/localización:	PARQUE INDUSTRIAL QUERETARO, DEL MUNICIPIO DE QUERETARO, ESTADO DE QUERETARO.
3.- Latitud:	20°49'16"
4.- Longitud:	100°27'14"
5.- Fecha de evaluación:	JULIO 2006
6.- Descripción del escenario:	Estación de medición y regulación del punto de interconexión del ducto de transporte de gas natural, dentro del Parque Industrial Querétaro del municipio de Querétaro, Estado de Querétaro, (que opera a 90 psi), que sufre una fuga de producto a través de un orificio de 1/4" en el patín de medición y regulación durante 1 minuto.

Modelos Utilizados del Menú de opciones:

- 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).

UBICACIÓN DE LA FUGA





Patín de medición, regulación y odorización ubicado en el predio de la caseta del punto de interconexión con el ducto de **PEMEX**



Cálculo de la tasa de descarga del gas:

Dos aproximaciones computacionales primarias están disponibles para la estimación de la tasa de descarga de gas desde ductos con fisuras o perforaciones, transportando productos estrictamente gaseosos. El ducto puede ser considerado como un volumen de gas comprimido que no fluye o bien como una longitud de ducto con velocidad de gas que se incrementa hacia el punto de fuga.

El modelo de volumen es simple. Esencialmente desprecia los efectos de la fricción a lo largo del ducto y no obstante proporciona un estimado conservador de la tasa de descarga. Este es el modelo utilizado por el programa **ARCHIE (Automated Resource for Chemical Hazard Incident Evaluation)**, versión 1.0 de Microsoft Corp. 1982-1986.

Para determinar si la descarga de gas a través de una perforación se comporta como descarga sónica o subsónica, se calcula el **valor crítico de presiones**. La relación crítica de presiones se obtiene sustituyendo $k = 1.268$ en la ecuación:

$$r_{\text{crit}} = \left(\frac{P_2}{P_{1 \text{ crit}}} \right) = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{k/k-1}$$

donde:

P_1 = Presión en el interior del ducto, en pascales (**100 psi = 6.892 x 10⁵ Pa**)

P_2 = Presión en el lado de la descarga, usualmente la presión atmosférica (**1.013 x 10⁵ Pa**)

k = Cociente de calor específico cp/cv (**1.268**)

$$\left(\frac{2}{1.268+1} \right)^{1.268/1.268-1} = 0.8818^{4.7313} \quad r_{\text{crit}} = 0.55$$

$$r_{\text{crit}} = \left(\frac{P_2}{P_{1 \text{ crit}}} \right) = 0.55 \quad P_{1 \text{ crit}} = P_2 / 0.55 \quad P_{1 \text{ crit}} = 101,308 / 0.55$$

$$P_{1 \text{ crit}} = 184,196.36 \text{ Pa} = 26.73 \text{ psi}$$

Debido a que la presión del gas en el interior del ducto (**100 psi**) es mayor al valor crítico, se considera que el flujo es sónico en la garganta.

El modelo asume que el proceso es adiabático y que los efectos de la fricción en la pared del ducto son insignificantes. Utilizando el balance de energía mecánica, una expresión para la tasa de descarga instantánea bajo condiciones de flujo no obstruido puede ser calculado a partir de la siguiente ecuación, que representa un **flujo sónico**:

$$m = F_c A \sqrt{P_1 \rho_1 k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{k+1/k-1}}$$

donde:

m = tasa de descarga (caudal másico de descarga), en kg/s

F_c = Coeficiente de descarga del orificio (0.62)

A = Area transversal del orificio = $(\pi \cdot r^2)$ (1/4" = $3.167 \times 10^{-5} \text{ m}^2$)

k = Cociente de calor específico cp/cv (1.268)

P_1 = Presión en el interior del ducto, en pascales (100 psi = $6.892 \times 10^5 \text{ Pa}$)

ρ_1 = Densidad, kg/m³ (0.8034) (Tomado del CRANE, 1992)

1 atm = $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ = 101,308 Pa = 14.7 psi = 760 mmHg = 1.013 Bars = 1.033 kg/cm²

1 libra = 0.4536 kg. 1 psi = $6,895 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ °K = °C + 273

1 bar = 1.02 kg/cm²

Díámetro del orificio de fuga	Area transversal ($\pi \cdot r^2$)
1/8"	$7.917 \times 10^{-6} \text{ metros}^2$
1/4"	$3.167 \times 10^{-5} \text{ metros}^2$
1"	$5.064 \times 10^{-4} \text{ metros}^2$
2"	$20.266 \times 10^{-4} \text{ metros}^2$
4"	$81.072 \times 10^{-4} \text{ metros}^2$

$$m = F_c A \sqrt{P_1 \rho_1 k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{k+1/k-1}}$$

$$m = (0.62)(3.167 \times 10^{-5}) \sqrt{(6.892 \times 10^5)(0.8034)(1.268) \left(\frac{2}{1.268+1} \right)^{1.268+1/1.268-1}}$$

$$m = 0.000019635 \sqrt{(702095.759)(0.881834215)^{8.462686567}}$$

$$m = 0.000019635 \sqrt{(702095.759)(0.3450046149)}$$

$$m = 0.000019635 \sqrt{242,226.28}$$

$$m = 0.000019635 (492.16489)$$

$$m = 0.0096636 \text{ kg/s} \cdot 0.4536 = 0.021304 \text{ lb/s}$$

m = 0.021304 lb/s

Estas ecuaciones están basadas en el comportamiento de un gas ideal.

Para el presente caso, mediante el uso de una calculadora científica, se obtuvo:

Tasa de descarga = 0.009664 kg/s
= 0.021304 lb/s
= 1.27826 lb/min

(Tomado del manual "ANÁLISIS Y REDUCCIÓN DE RIESGOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA", Fundación MAPFRE, 1994 p. 169)

El valor utilizado para el coeficiente de descarga (0.62) se obtuvo del manual del ARCHIE, que aplica para orificios circulares con bordes afilados.

El factor de ajuste para bordes de orificios característicos son los siguientes:

- a) Para válvulas de seguridad a presión, se usa un valor de 0.98
- b) Para orificios circulares con bordes afilados, se utiliza un valor de 0.62
- c) Para orificios rectangulares con bordes uniformes, dentados, como pétalos impulsados hacia el exterior, se utiliza un factor de 0.83
- d) Para cualquier otro agujero rectangular, se utiliza un valor de 0.62

Con el valor obtenido de la tasa de descarga, en **libras por minuto**, se alimenta el programa a partir de la **opción G del menú**, así como los datos fisicoquímicos generales del **gas natural** y su presión de operación.

Se debe tener presente que existen muchas situaciones potenciales, donde el tiempo permitirá forzar una respuesta o detectar fugas y/o cerrar 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 1 segundo.

Debido a que la hoja de datos de seguridad de Pemex del gas natural no reporta valores de TLV y de IDLH, no se corrió el modelo de evaluación del riesgo de dispersión de vapores tóxicos.

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.

Clase de estabilidad atmosférica.

El nivel de turbulencia atmosférica es generalmente categorizado por 6 clases llamadas A, B, C, D, E o F. La clase F generalmente es la peor condición para la dispersión de vapores peligrosos o gases.

TABLA DE SELECCIÓN DE CLASES DE ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA:

CLASIFICACIÓN DE ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA DE PASQUILL:			
A.-	Condiciones extremadamente inestables	D.-	Condiciones neutras.*
B.-	Condiciones moderadamente inestables	E.-	Condiciones ligeramente estables.
C.-	Condiciones ligeramente inestables	F.-	Condiciones moderadamente estables.

Condiciones diurnas			Condiciones nocturnas		
Intensidad de la luz solar			Dispersión de Nubosidad		
Luz Solar			> 0 = 4/8 < 0 = 3/8		
Vel. del viento superficial (mph)	Fuerte	Moderado	Ligero	Nubosidad**	Nubosidad
<4.5	A	A - B	B	-	-
4.5 - 6.7	A - B	B	C	E	F
6.7 - 11.2	B	B - C	C	D	E
11.2 - 13.4	C	C - D	D	D	D
>13.4	C	D	D	D	D

* Aplicable a condiciones de cielo densamente nublado, de día o de noche.

** Grado de nubosidad= Fracción de cielo arriba del horizonte cubierto por nubes.

Para determinar la velocidad del viento cerca de la superficie del piso durante un evento de fuga o derrame de productos, se tomó como base la velocidad promedio del viento durante los últimos 12 años, más un margen de variación del 10%. Los datos climatológicos fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, en la **estación Querétaro**.

El modelo se corrió dos veces, utilizando las estabilidades B y F (condiciones moderadamente inestables y condiciones moderadamente estables) para determinar en qué condiciones se daría una mayor afectación en el caso de una fuga y dispersión de vapores, ya que los vientos con velocidades altas promueven una más rápida dispersión de los gases o vapores. La velocidad considerada debe ser congruente con el tipo de estabilidad atmosférica seleccionada para el análisis de la dispersión de gases o vapores tóxicos.

G.- EVALUACIÓN 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”.

Para la presente simulación se considera un solo punto de fuga, en la caseta de medición, regulación y odorización ubicada en el punto de interconexión con el ducto de **PEMEX**. 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.

VALORES DE LOS PARAMETROS COMUNES PARA LA EVALUACION DE RIESGO DE CHORROS DE FLAMA O DARDOS DE FUEGO:

a) para el caso de una fisura de 1/4 de pulgada:	
1.- Peso molecular del gas=	18.23
2.- Límite inferior de inflamabilidad (LFL)=	4.5% en vol.
3.- Diámetro de la fisura=	1/4 pulgada (0.25")
4.- Presión del gas en el ducto=	114.7 psia
5.- Proporción Cp/Cv del gas a 1 atm=	1.268
6.- Punto de ebullición normal=	-256°F (-160 °C).
7.- Temperatura ambiente=	68 °F (20°C)
8.- Temperatura del gas en el ducto=	86°F (30°C)

Resultados:

1.- Longitud de los dardos de fuego:	13 pies (3.96 m)
2.- Distancia de separación segura:	26 pies (7.92m)

b) para el caso de una fisura de 1 pulgada:	
1.- Peso molecular del gas=	18.23
2.- Límite inferior de inflamabilidad (LFL)=	4.5% en vol.
3.- Diámetro de la fisura=	1 pulgada
4.- Presión del gas en el ducto=	114.7 psia
5.- Proporción Cp/Cv del gas a 1 atm=	1.268
6.- Punto de ebullición normal=	-256°F (-160 °C).
7.- Temperatura ambiente=	68 °F (20°C)
8.- Temperatura del gas en el ducto=	86°F (30°C)

Resultados:

1.- Longitud de los dardos de fuego:	51 pies (15.54 m)
2.- Distancia de separación segura:	102 pies (31.09 m)

1 pie= 0.3048 metros
 1 atm = 14.69 psi = 760 mmHg = 1,01325 x 10⁵ bars = 1,01325 x 10⁵ Pascals
 1 kg/cm²= 14.22 psig
 °F= °C x 1.8 + 32
 1 milla= 1,609.34 metros

Nota: Estas distancias se consideran como distancias de riesgo y de separación segura **con respecto a la caseta de medición y regulación principal, en el punto de interconexión**, en el caso de dardos de fuego.

La proporción Cp/Cv (tasa de calor específico) del gas o vapor comprimido es una propiedad termodinámica relacionada con la cantidad de calor necesario para incrementar la

temperatura de una unidad de peso de gas o vapor en un grado bajo condiciones específicas.

H.- EVALUACION DEL RIESGO DE FUEGO POR PLUMA DE VAPOR O NUBE DE GAS INFLAMABLE.

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.

VALORES DE LOS PARAMETROS COMUNES PARA LA EVALUACION DE RIESGO DE FUEGO POR NUBE DE VAPOR:

1.- Peso molecular=	18.23
2.- Punto de ebullición normal=	-256°F
3.- Límite inferior de inflamabilidad=	4.5% en vol.
4.- Temperatura ambiente=	68 °F
5.- Temperatura del gas en el ducto=	86°F
6.- Clase de estabilidad atmosférica=	B y F
7.- Velocidad del viento=	4.5 mph
8.- Tasa de emisión de vapor/gas=	1.278 lbs/min
9.- Duración de la emisión=	1 minuto

1 pie= 0.3048 metros

Resultados del modelo:

Para una **estabilidad clase B**

Para concentraciones de:
1/2 LFL LFL

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

CONFIDENCIAL

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. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-7686

1.- Distancia de riesgo viento abajo=	4.88 m	3.35 m
2.- Ancho máximo de riesgo viento abajo=	2.44 m	1.83 m
3.- Peso del gas transportado en el aire=	0.1 lbs	0.1 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**

1.- Distancia de riesgo viento abajo=	7.92 m
2.- Ancho máximo de riesgo viento abajo=	7.01 m
3.- Peso del gas transportado en el aire=	0.1 lbs
4.- Densidad inicial relativa vapor/aire=	1.64
5.- Tipo de modelo utilizado para el análisis=	Gas pesado

Para concentraciones de:

½ LFL	LFL
7.92 m	5.49 m
7.01 m	4.88 m
0.1 lbs	0.1 lbs
1.64	1.64

Gas pesado

I.- EVALUACION DEL RIESGO DE EXPLOSION DE NUBES DE VAPOR (NO CONFINADAS).

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 **dentro de la caseta de medición y regulación del punto de interconexión**, 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.

VALOR DE LOS PARAMETROS COMUNES PARA LA EVALUACION DEL RIESGO DE EXPLOSION DE NUBES DE VAPOR **NO CONFINADAS**:

1.- Calor inferior de combustión (1)=	23,879 BTU/lb
2.- Factor de producción de explosión (2)=	0.1
3.- Peso del gas explosivo al aire libre (3)=	0.1 lbs (Estabilidad F)
4.- Localización de la explosión=	A nivel de piso

(1) El calor inferior de combustión es el calor desprendido cuando 1.0 libras arden en O₂ a 25°C con productos de combustión de todos los gases. **Los gases de combustibles tienen valores de alrededor de 20,000.** Los hidrocarburos combustibles líquidos tienen valores de alrededor de 19,000. Los sólidos/líquidos altamente explosivos a menudo tienen valores de 300 a 2,600 BTU/lb.

(2) El factor de producción de explosión es la fracción de energía en una nube que será empleada en una explosión. El rango usual es de 0.01 a 0.18 con raras excepciones de valores mayores si la nube está completamente libre, sin confinar. Aún los valores mayores son apropiados si la nube está parcial o completamente confinada.

(3) El peso del gas explosivo al aire libre es el peso del gas en la atmósfera dentro del rango inflamable y capaz de explotar bajo ignición. Típicamente computado utilizando los modelos de descarga y/o evaporación que estén disponibles.

Los resultados del modelo proveen al personal de planeación de emergencias de una indicación del radio de zonas circulares alrededor del centro de la explosión, que pueden ser sujetos a impactos de explosión de varios niveles de severidad.

El modelo que resulta asume que el área de los alrededores es esencialmente plana y sin obstáculos. En realidad, las reflexiones potenciales de la onda de choque con paredes de construcciones o los lados de otros obstáculos y superficies pueden causar patrones de daño algo más erráticos que aquellos que predice el modelo.

Precaución: Las nubes o plumas conteniendo menos de 1,000 libras de vapor o gas, es muy poco probable que exploten cuando no están completamente confinadas, excepto cuando ciertos materiales han sido descargados.

Resultados del modelo de simulación (ARCHIE, 1986).

EFECTOS DE UNA EXPLOSION DE NUBE DE VAPOR NO CONFINADO:		
Sobrepresión* (psig)	Distancia desde la explosión (en m):	Daños esperados: (efectos de las ondas expansivas)
0.03	94.49	Rotura ocasional de cristales grandes sometidos a tensiones.
0.30	13.41	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	5.18 – 8.84	Destrucción de ventanas, con daño a los marcos.
1.0	5.18	Demolición parcial de casas, que quedan inhabitables.
1.0 - 8.0	1.52 – 5.18	Rango de daños desde ligeros a serios debido a laceraciones en la piel producidas por cristales que salen volando y otros proyectiles.
2.0	3.05	Colapso parcial de paredes y techos de casas.
2.0 - 3.0	2.44 – 3.05	Destrucción de paredes de block o de concreto no reforzado de 20 a 30 cms. de grosor.
2.4 - 12.2	1.22 – 2.74	Rango de 1 - 90% de ruptura de tímpanos entre la población expuesta.
2.5	2.74	Destrucción del 50% de las casas de ladrillo. Distorciones en estructuras de acero.
3.0 - 4.0	2.13 – 2.44	Estructuras constructivas de acero en ruinas. Ruptura de tanques de almacenamiento.
5.0	1.83	Rotura de postes públicos de madera
5.0 - 7.0	1.52 – 1.83	Destrucción casi completa de casas.

10.0	1.22	Probable destrucción total de la construcción. Máquinas pesadas (3,500 kg) desplazadas y fuertemente dañadas.
15.5 - 29.0	0.91 – 1.22	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.

- 0.04 psig= Ruido fuerte. Rotura de cristales por la onda sonora
- 0.1 psig = Rotura de cristales pequeños sometidos a tensión
- 0.7 psig = Daños estructurales menores en las casas
- 2.4 psig = Umbral (1%) de ruptura de tímpano.

CALCULO DE DISTANCIAS DE AFECTACION POTENCIAL AL ENTORNO DEL GASODUCTO DE POLIETILENO DE 2, 3, 4, 6, 8 y 10" DE DIAMETRO NOMINAL DE 14.345 KILOMETROS DE LONGITUD TOTAL APROXIMADA, PARA SUMINISTRO DE GAS NATURAL A DIVERSAS EMPRESAS UBICADAS EN EL PARQUE INDUSTRIAL QUERETARO DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA JAUREGUI, ESTADO DE QUERETARO, MEDIANTE EL USO DEL PAQUETE DE SIMULACION DE LA E.P.A. (ARCHIE, 1986).

CASO No. 2: FUGA ACCIDENTAL DE GAS NATURAL POR UN ORIFICIO EQUIVALENTE A 2" DE DIAMETRO, EN UN SEGMENTO DEL DUCTO DE POLIETILENO UBICADO EN UNA DE LAS VIALIDADES DEL PARQUE INDUSTRIAL QUERETARO DEL MUNICIPIO DE QUERETARO, DEBIDO A UN GOLPE DE UNA PALA MECÁNICA, DURANTE UN TIEMPO PROMEDIO DE 1 MINUTO, QUE ES EL TIEMPO MAXIMO DE UNA FUGA ANTES DE QUE SE ACTIVE LA VALVULA "SLAM-SHUT" DE CIERRE AUTOMATICO POR UNA CAIDA DE PRESION ANORMAL EN EL 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.

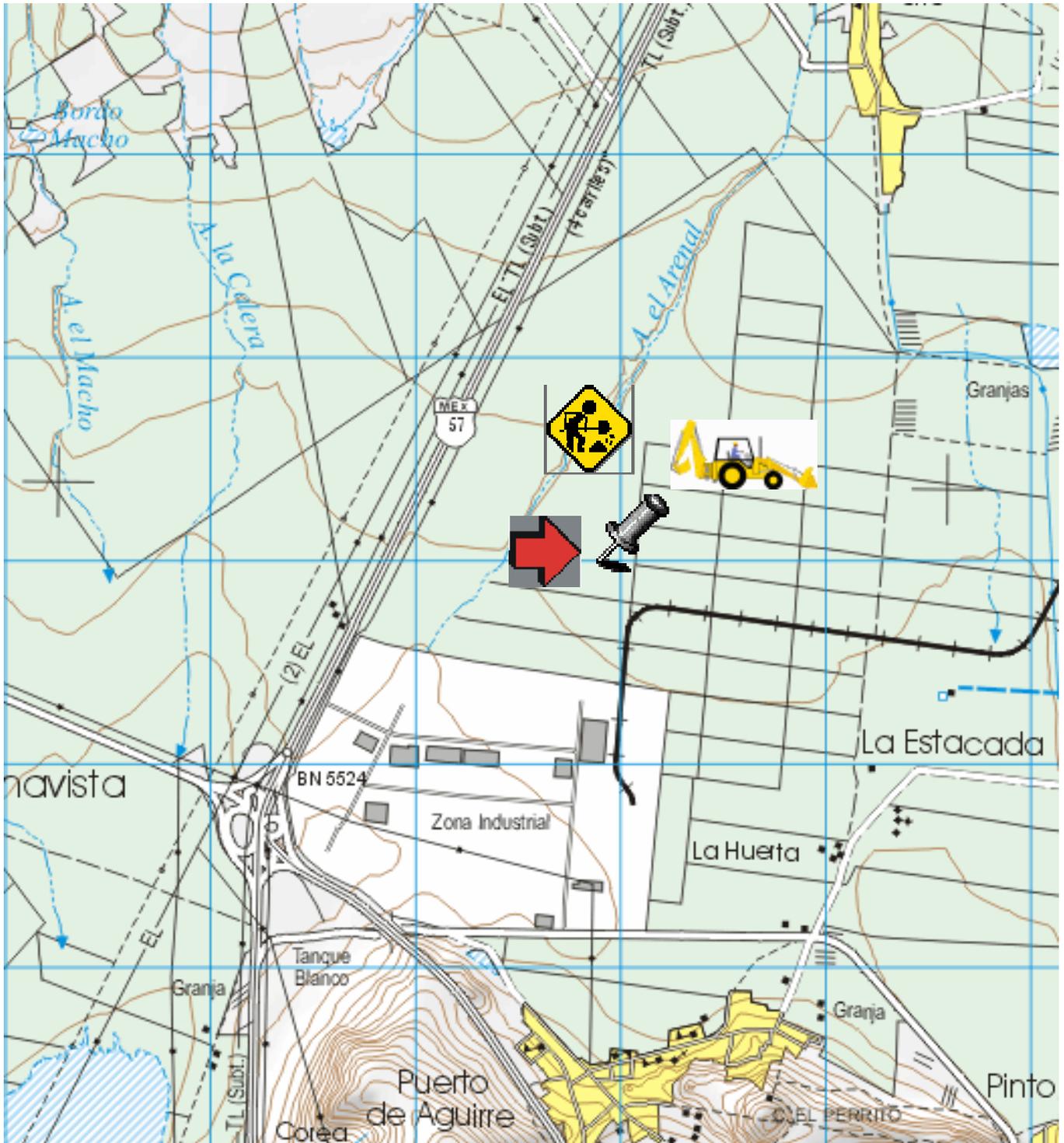
RESUMEN DE DATOS PARA ARCHIVO DE ESCENARIO DE ACCIDENTES:

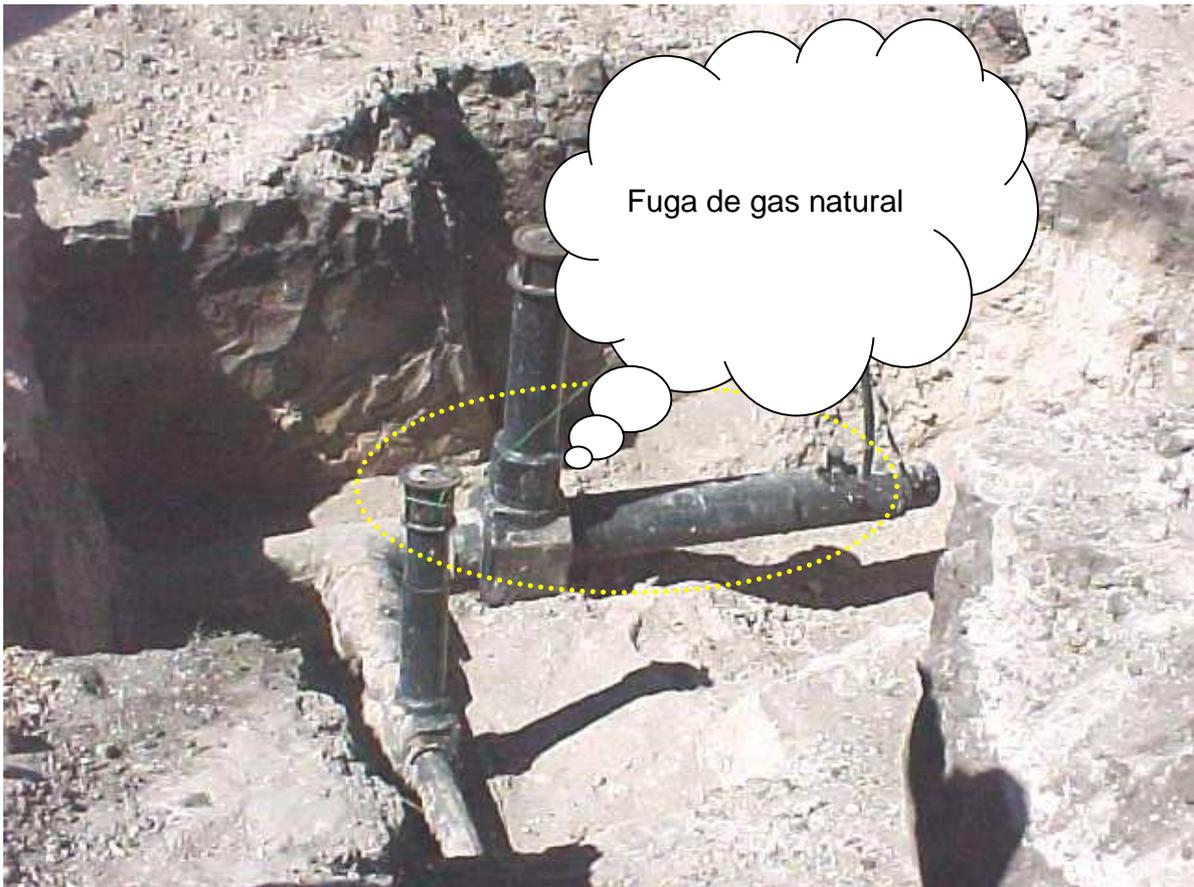
1.- Material peligroso:	GAS NATURAL
2.- Dirección/localización:	PARQUE INDUSTRIAL QUERETARO, DEL MUNICIPIO DE QUERETARO, QRO.
3.- Latitud:	20°49'46"
4.- Longitud:	100°26'02"
5.- Fecha de evaluación:	JULIO 2006
6.- Descripción del escenario:	Gasoducto de polietileno de 2, 3, 4, 6, 8 y 10" de diámetro nominal y 14.345 kilómetros de longitud aproximada, dentro del Parque Industrial Querétaro del municipio de Querétaro, Estado de Querétaro,, (que opera a 90 psi), que sufre una fuga de producto a través de un orificio de 2" durante 1 minuto.

Modelos Utilizados del Menú de opciones:

- 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).

UBICACIÓN DE LA FUGA





Segmento de ducto de polietileno, que resultaría golpeado por una pala mecánica en uno de los predios del **Parque Industrial Querétaro**.





Cálculo de la tasa de descarga del gas:

Dos aproximaciones computacionales primarias están disponibles para la estimación de la tasa de descarga de gas desde ductos con fisuras o perforaciones, transportando productos estrictamente gaseosos. El ducto puede ser considerado como un volumen de gas comprimido que no fluye o bien como una longitud de ducto con velocidad de gas que se incrementa hacia el punto de fuga.

El modelo de volumen es simple. Esencialmente desprecia los efectos de la fricción a lo largo del ducto y no obstante proporciona un estimado conservador de la tasa de descarga. Este es el modelo utilizado por el programa **ARCHIE (Automated Resource for Chemical Hazard Incident Evaluation)**, versión 1.0 de Microsoft Corp. 1982-1986.

Para determinar si la descarga de gas a través de una perforación se comporta como descarga sónica o subsónica, se calcula el **valor crítico de presiones**. La relación crítica de presiones se obtiene sustituyendo $k = 1.268$ en la ecuación:

$$r_{\text{crit}} = \left(\frac{P_2}{P_{1 \text{ crit}}} \right) = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{k/(k-1)}$$

donde:

P_1 = Presión en el interior del ducto, en pascales (**100 psi = 6.892 x 10⁵ Pa**)

P_2 = Presión en el lado de la descarga, usualmente la presión atmosférica (**1.013 x 10⁵ Pa**)

k = Cociente de calor específico cp/cv (**1.268**)

$$\left(\frac{2}{1.268+1} \right)^{1.268/1.268-1} = 0.8818^{4.7313} \quad r_{\text{crit}} = 0.55$$

$$r_{\text{crit}} = \left(\frac{P_2}{P_{1 \text{ crit}}} \right) = 0.55 \quad P_{1 \text{ crit}} = P_2 / 0.55 \quad P_{1 \text{ crit}} = 101,308 / 0.55$$

$$P_{1 \text{ crit}} = 184,196.36 \text{ Pa} = 26.73 \text{ psi}$$

Debido a que la presión del gas en el interior del ducto (**100 psi**) es mayor al valor crítico, se considera que el flujo es sónico en la garganta.

El modelo asume que el proceso es adiabático y que los efectos de la fricción en la pared del ducto son insignificantes. Utilizando el balance de energía mecánica, una expresión para la tasa de descarga instantánea bajo condiciones de flujo no obstruido puede ser calculado a partir de la siguiente ecuación, que representa un **flujo sónico**:

$$m = F_c A \sqrt{P_1 \rho_1 k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{k+1/(k-1)}}$$

donde:

m = tasa de descarga (caudal másico de descarga), en kg/s

F_c = Coeficiente de descarga del orificio (0.62)

A = Área transversal del orificio = $(\pi \cdot r^2)$ (2" = $20.266 \times 10^{-4} \text{ m}^2$)

k = Cociente de calor específico cp/cv (1.268)

P_1 = Presión en el interior del ducto, en pascales (100 psi = $6.892 \times 10^5 \text{ Pa}$)

ρ_1 = Densidad, kg/m^3 (0.8034) (Tomado del CRANE, 1992)

1 atm = $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ = 101,308 Pa = 14.7 psi = 760 mm Hg = 1.013 Bars = 1.033 kg/cm^2

1 libra = 0.4536 kg. 1 psi = $6,895 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ °K = °C + 273

1 bar = 1.02 kg/cm^2

Diámetro del orificio de fuga	Área transversal ($\pi \cdot r^2$)
1/8"	$7.917 \times 10^{-6} \text{ metros}^2$
1/4"	$3.167 \times 10^{-5} \text{ metros}^2$
1"	$5.064 \times 10^{-4} \text{ metros}^2$
2"	$20.266 \times 10^{-4} \text{ metros}^2$
4"	$81.072 \times 10^{-4} \text{ metros}^2$

$$m = F_c A \sqrt{P_1 \rho_1 k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{k+1/k-1}}$$

$$m = (0.62)(20.266 \times 10^{-4}) \sqrt{(6.892 \times 10^5)(0.8034)(1.268) \left(\frac{2}{1.268+1} \right)^{1.268+1/1.268-1}}$$

$$m = 0.001256 \sqrt{(702095.759)(0.881834215)^{8.462686567}}$$

$$m = 0.001256 \sqrt{(702095.759)(0.3450046149)}$$

$$m = 0.001256 \sqrt{242,226.28}$$

$$m = 0.001256 (492.16489)$$

$$m = 0.6182 \text{ kg/s} \cdot 0.4536 = 1.3628 \text{ lb/s}$$

$$m = 1.3628 \text{ lb/s}$$

Estas ecuaciones están basadas en el comportamiento de un gas ideal.

Para el presente caso, mediante el uso de una calculadora científica, se obtuvo:

Tasa de descarga = 0.6182 kg/s
= 1.3628 lb/s
= **81.77 lb/min**

(Tomado del manual "ANÁLISIS Y REDUCCIÓN DE RIESGOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA", Fundación MAPFRE, 1994 p. 169)

El valor utilizado para el coeficiente de descarga (0.62) se obtuvo del manual del ARCHIE, que aplica para orificios circulares con bordes afilados.

El factor de ajuste para bordes de orificios característicos son los siguientes:

- a) Para válvulas de seguridad a presión, se usa un valor de 0.98
- b) Para orificios circulares con bordes afilados, se utiliza un valor de 0.62
- c) Para orificios rectangulares con bordes uniformes, dentados, como pétalos impulsados hacia el exterior, se utiliza un factor de 0.83
- d) Para cualquier otro agujero rectangular, se utiliza un valor de 0.62

Con el valor obtenido de la tasa de descarga, en **libras por minuto**, se alimenta el programa a partir de la **opción G del menú**, así como los datos fisicoquímicos generales del **gas natural** y su presión de operación.

Se debe tener presente que existen muchas situaciones potenciales, donde el tiempo permitirá forzar una respuesta o detectar fugas y/o cerrar 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 en algún punto del ducto no puede tener una duración mayor de 1 minuto**.

Debido a que la hoja de datos de seguridad de Pemex del gas natural no reporta valores de TLV y de IDLH, no se corrió el modelo de evaluación del riesgo de dispersión de vapores tóxicos.

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.

Clase de estabilidad atmosférica.

El nivel de turbulencia atmosférica es generalmente categorizado por 6 clases llamadas A, B, C, D, E o F. La clase F generalmente es la peor condición para la dispersión de vapores peligrosos o gases.

TABLA DE SELECCIÓN DE CLASES DE ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA:

CLASIFICACIÓN DE ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA DE PASQUILL:			
A.-	Condiciones extremadamente inestables	D.-	Condiciones neutras.*
B.-	Condiciones moderadamente inestables	E.-	Condiciones ligeramente estables.
C.-	Condiciones ligeramente inestables	F.-	Condiciones moderadamente estables.

Condiciones diurnas			Condiciones nocturnas		
Intensidad de la luz solar			Dispersión de Nubosidad		
Luz Solar			> 0 = 4/8 < 0 = 3/8		
Vel. del viento superficial (mph)	Fuerte	Moderado	Ligero	Nubosidad**	Nubosidad
<4.5	A	A - B	B	-	-
4.5 - 6.7	A - B	B	C	E	F
6.7 - 11.2	B	B - C	C	D	E
11.2 - 13.4	C	C - D	D	D	D
>13.4	C	D	D	D	D

* Aplicable a condiciones de cielo densamente nublado, de día o de noche.

** Grado de nubosidad= Fracción de cielo arriba del horizonte cubierto por nubes.

Para determinar la velocidad del viento cerca de la superficie del piso durante un evento de fuga o derrame de productos, se tomó como base la velocidad promedio del viento durante los últimos 12 años, más un margen de variación del 10%. Los datos climatológicos fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, en la **estación Querétaro**.

El modelo se corrió dos veces, utilizando las estabilidades B y F (condiciones moderadamente inestables y condiciones moderadamente estables) para determinar en qué condiciones se daría una mayor afectación en el caso de una fuga y dispersión de vapores, ya que los vientos con velocidades altas promueven una más rápida dispersión de los gases o vapores. La velocidad considerada debe ser congruente con el tipo de estabilidad atmosférica seleccionada para el análisis de la dispersión de gases o vapores tóxicos.

G.- EVALUACION DEL RIESGO DE CHORROS DE FLAMA O DARDOS DE FUEGO.

Quando 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.

Quando 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”.

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.

VALORES DE LOS PARAMETROS COMUNES PARA LA EVALUACION DE RIESGO DE CHORROS DE FLAMA O DARDOS DE FUEGO:

a) para el caso de una fisura de 2 pulgadas :	
1.- Peso molecular del gas=	18.23
2.- Límite inferior de inflamabilidad (LFL)=	4.5% en vol.
3.- Diámetro de la fisura=	2 pulgadas
4.- Presión del gas en el ducto=	114.7 psia
5.- Proporción Cp/Cv del gas a 1 atm=	1.268
6.- Punto de ebullición normal=	-256°F (-160 °C).
7.- Temperatura ambiente=	68 °F (20°C)
8.- Temperatura del gas en el ducto=	86°F (30°C)

Resultados:

1.- Longitud de los dardos de fuego:	102 pies (31.09 m)
2.- Distancia de separación segura:	204 pies (62.18 m)

1 pie= 0.3048 metros

1 atm = 14.69 psi = 760 mmHg = 1,01325 x 10⁵ bars = 1,01325 x 10⁵ Pascals

1 kg/cm² = 14.22 psig

°F = °C x 1.8 + 32

1 milla= 1,609.34 metros

Nota: Estas distancias se consideran como distancias de riesgo y de separación segura **a lo largo de todo el ducto**, en el caso de dardos de fuego.

La proporción Cp/Cv (tasa de calor específico) del gas o vapor comprimido es una propiedad termodinámica relacionada con la cantidad de calor necesario para incrementar la temperatura de una unidad de peso de gas o vapor en un grado bajo condiciones específicas.

H.- EVALUACION DEL RIESGO DE FUEGO POR PLUMA DE VAPOR O NUBE DE GAS INFLAMABLE.

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.

VALORES DE LOS PARAMETROS COMUNES PARA LA EVALUACION DE RIESGO DE FUEGO POR NUBE DE VAPOR:

1.- Peso molecular=	18.23
2.- Punto de ebullición normal=	-256°F
3.- Límite inferior de inflamabilidad=	4.5% en vol.
4.- Temperatura ambiente=	68 °F
5.- Temperatura del gas en el ducto=	86°F
6.- Clase de estabilidad atmosférica=	B y F
7.- Velocidad del viento=	4.5 mph
8.- Tasa de emisión de vapor/gas=	81.77 lbs/min
9.- Duración de la emisión=	1 minuto

1 pie= 0.3048 metros

Resultados del modelo:

Para una **estabilidad clase B**

	Para concentraciones de:	
	1/2 LFL	LFL
1.- Distancia de riesgo viento abajo=	137.16 m	29.87 m
2.- Ancho máximo de riesgo viento abajo=	164.59 m	14.93 m
3.- Peso del gas transportado en el aire=	82 lbs	21 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=	89.00 m	50.29 m
2.- Ancho máximo de riesgo viento abajo=	71.32 m	45.41 m
3.- Peso del gas transportado en el aire=	61 lbs	35 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).

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:

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

CONFIDENCIAL

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. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-7686

- 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 las plantas industriales**, 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 60 centímetros de profundidad.

VALOR DE LOS PARAMETROS COMUNES PARA LA EVALUACION DEL RIESGO DE EXPLOSION DE NUBES DE VAPOR **NO CONFINADAS:**

1.- Calor inferior de combustión (1)=	23,879 BTU/lb
2.- Factor de producción de explosión (2)=	0.1
3.- Peso del gas explosivo al aire libre (3)=	35 lbs (Estabilidad F)
4.- Localización de la explosión=	A nivel de piso

(1) El calor inferior de combustión es el calor desprendido cuando 1.0 libras arden en O₂ a 25°C con productos de combustión de todos los gases. **Los gases de combustibles tienen valores de alrededor de 20,000.** Los hidrocarburos combustibles líquidos tienen valores de alrededor de 19,000. Los sólidos/líquidos altamente explosivos a menudo tienen valores de 300 a 2,600 BTU/lb.

(2) El factor de producción de explosión es la fracción de energía en una nube que será empleada en una explosión. El rango usual es de 0.01 a 0.18 con raras excepciones de valores mayores si la nube está completamente libre, sin confinar. Aún los valores mayores son apropiados si la nube está parcial o completamente confinada.

(3) El peso del gas explosivo al aire libre es el peso del gas en la atmósfera dentro del rango inflamable y capaz de explotar bajo ignición. Típicamente computado utilizando los modelos de descarga y/o evaporación que estén disponibles.

Los resultados del modelo proveen al personal de planeación de emergencias de una indicación del radio de zonas circulares alrededor del centro de la explosión, que pueden ser sujetos a impactos de explosión de varios niveles de severidad.

El modelo que resulta asume que el área de los alrededores es esencialmente plana y sin obstáculos. En realidad, las reflexiones potenciales de la onda de choque con paredes de construcciones o los lados de otros obstáculos y superficies pueden causar patrones de daño algo más erráticos que aquellos que predice el modelo.

Precaución: Las nubes o plumas conteniendo menos de 1,000 libras de vapor o gas, es muy poco probable que exploten cuando no están completamente confinadas, excepto cuando ciertos materiales han sido descargados.

Resultados del modelo de simulación (ARCHIE, 1986).

EFECTOS DE UNA EXPLOSION DE NUBE DE VAPOR NO CONFINADO:		
Sobrepresión* (psig)	Distancia desde la explosión (en m):	Daños esperados: (efectos de las ondas expansivas)
0.03	838.81	Rotura ocasional de cristales grandes sometidos a tensiones.
0.30	118.26	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	44.20 – 76.50	Destrucción de ventanas, con daño a los marcos.
1.0	44.20	Demolición parcial de casas, que quedan inhabitables.
1.0 - 8.0	11.58 – 44.20	Rango de daños desde ligeros a serios debido a laceraciones en la piel producidas por cristales que salen volando y otros proyectiles.
2.0	26.82	Colapso parcial de paredes y techos de casas.
2.0 - 3.0	20.42 – 26.82	Destrucción de paredes de block o de concreto no reforzado de 20 a 30 cms. de grosor.
2.4 - 12.2	9.14 – 23.77	Rango de 1 - 90% de ruptura de tímpanos entre la población expuesta.
2.5	23.16	Destrucción del 50% de las casas de ladrillo. Distorsiones en estructuras de acero.
3.0 - 4.0	17.07 – 20.42	Estructuras constructivas de acero en ruinas. Ruptura de tanques de almacenamiento.
5.0	14.93	Rotura de postes públicos de madera
5.0 - 7.0	12.19 – 14.93	Destrucción casi completa de casas.
10.0	10.06	Probable destrucción total de la construcción. Máquinas pesadas (3,500 kg) desplazadas y fuertemente dañadas.
15.5 - 29.0	6.1 – 8.53	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.

HDSM GAS NATURAL

NOMBRE DE LA EMPRESA: IGASAMEX BAJIO, S. DE R.L. DE C.V.			
FECHA DE ELABORACION: 23/Abril/2003		FECHA DE REVISION: Ene/2006	
SECCION I DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUÍMICA			
1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR: PEMEX Gas y Petroquímica Básica		2.- EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A: TEL: 01-800-800-5959 FAX: (55) 5259-7686	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE Bosque de Alisos	No. EXT. 47-A, 5º piso	COLONIA Bosques de las Lomas	C.P. 05120
DELEG/MUNICIPIO Cuajimalpa	LOCALIDAD O POBLACION	ENTIDAD FEDERATIVA México, D.F.	
SECCION II DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUÍMICA			
1. NOMBRE COMERCIAL: Gas Natural		2.- NOMBRE QUIMICO : Metano	
3.- PESO MOLECULAR: 18.23 +/-		4.- FAMILIA QUIMICA: Hidrocarburos del Petróleo	
5.- SINONIMOS: Gas de los pantanos, grisú, hidruro de metilo		6.- OTROS DATOS: HDSSQ-001	
SECCION III COMPONENTES RIESGOSOS			
1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES Metano: 88% Etano: 9% Propano: 3%		2.- Nº CAS 74-82-8 74-84-0 74-98-6	3.- Nº DE LA ONU
4.- CANCERIGENOS O TERATOGENICOS			
5.- LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACIÓN LIE 4.5% LSE 14.5%		6.-IDLH/IPVS (ppm)	7.- GRADO DE RIESGO:
		7.1 SALUD 1	7.2 INFLAMABILIDAD 4
		7.3 REACTIVIDAD 0	
SECCION IV.- PROPIEDADES FÍSICAS			
1.- TEMPERATURA DE FUSION (°C): - 182 °C		2.- TEMPERATURA DE EBULLICION (°C): -160 °C	
3.- PRESION DE VAPOR, (mmHg a 20 °C) No Aplica		4.- DENSIDAD RELATIVA SOLIDOS Y LIQUIDOS (AGUA=1.00 a 4°C) GASES Y VAPORES (AIRE=1.00 a C.N.): 0.5539	
5.- DENSIDAD RELATIVA DE VAPOR (AIRE = 1.00 a C.N): 0.555		6.- SOLUBILIDAD EN AGUA (g/100ml): 0.03308 cm³	
7.- REACTIVIDAD EN AGUA: No Aplica		8.- ESTADO FISICO, COLOR Y OLOR: Gas Incoloro e inoloro (se usa mercaptano como odorizante)	
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO = 1): N.A.		10.- PUNTO DE INFLAMACION (°C): 187 °C	
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C): 537 °C		12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD: 100% (más ligero que el aire)	
13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD (%): Inferior 4.5% Superior 14.5%			

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

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México D.F., C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-7686

SECCION V RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION					
1.- MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA: XX	ESPUMA: XX	HALON: XX	CO ₂ : XX	POLVO QUIMICO SECO: XX	OTROS:
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Casco y Lentes de Seguridad, Careta Facial, Botas de Seguridad, Chaquetón y pantalón, o traje de Nomex.					
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: Evacue a todo el personal del área de riesgo. Inmediatamente enfríe los contenedores con agua por aspersión desde una distancia máxima, teniendo cuidado de no extinguir la flama. Si puede hacerlo sin riesgo, retire las fuentes de ignición. Si la flama se extingue accidentalmente, puede ocurrir una reignición explosiva; por ello deben tomarse medidas apropiadas, e.g., evacuación total. Reaproximarse con extrema precaución. Use equipo respiratorio autónomo. Si puede hacerlo sin riesgo, detenga el flujo de gas mientras continúa enfriando con agua por aspersión. Si puede hacerlo sin riesgo, retire todos los contenedores del área. Permita que el fuego se extinga solo. Las brigadas locales contraincendio deben cumplir con la norma OSHA 29 CFR 1910.156.					
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: Gas inflamable. Forma mezclas explosivas con el aire y agentes oxidantes. El contenedor puede romperse debido al calor del fuego. No extinga la flama, debido a la posibilidad de una reignición explosiva. Este producto forma vapores y puede viajar o ser trasladado por corriente de aire e incendiarse por pilotos u otras flamas, cigarrillos, chispas, calentadores, equipo eléctrico, descargas estáticas, u otras fuentes de ignición en lugares distantes del área del manejo del producto. Pueden formarse y permanecer atmósferas explosivas en lugares cerrados. Antes de entrar al área especialmente en lugares cerrados, revise la atmósfera con un dispositivo aprobado. Ninguna parte del contenedor debe estar sujeta a temperaturas superiores a los 52 °C (aprox. 125 F).					
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: H ₂ O, CO ₂ y CO					
SECCION VI DATOS DE RECTIVIDAD					
1.- SUSTANCIA			2.- CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE	XX	INESTABLE	Presencia de alguna fuga y fuente de ignición cercana a la estación de medición y regulación de Gas Natural		
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): Bromo, Cloro, Dióxido de Cloro, Dioxigen fluoruro, fluór, cualquier agente oxidante fuerte, halógenos y ácidos.					
4.- DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: No aplica					
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA:			6.- CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR	NO PUEDE OCURRIR		XX	Ninguna conocida a la fecha	
SECCION VII RIESGOS PARA LA SALUD					
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS		
1.- INGESTION ACCIDENTAL	Este producto es un gas a temperatura y presión normales, debido a su propia naturaleza no es ingerible.		No se requiere de ninguno.		
2.- CONTACTO CON LOS OJOS	El contacto de concentración mayor al 9% provoca irritación y sensación de presión en los ojos.		Lave con abundante chorro de agua.		
3.- CONTACTO CON LA PIEL	En el caso de gas licuado o comprimido puede causar severas quemaduras en la piel. Con el gas natural no se reportan efectos.		Las quemaduras térmicas deben ser enfriadas inmediatamente		
4.- ABSORCION	No hay información de efectos adversos		No Aplica		
5.- INHALACION	Produce asfisia en altas concentraciones		Si se presentan casos de exposición a altas concentraciones de gas aleje a las víctimas del área contaminada para que respiren aire fresco. Si las víctimas no respiran inicie inmediatamente respiración artificial. Si lo anterior falla debe administrarse oxígeno medicinal y solicitar atención médica		

6.- SUSTANCIA QUÍMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA (SEGUN NORMATIVIDAD DE LA STPS Y SSA):	
STPS SI _____ NO <u>XX</u>	SSA SI _____ NO <u>XX</u> OTROS. ESPECIFICAR _____
SECCION VIII INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:	
Si el producto se derrama o fuga, siga los siguientes pasos:	
Peligro: Forma mezclas explosivas con el aire (ver sección V), inmediatamente evacue a todo el personal del área de riesgo. Use equipo de respiración autónomo para acceder a sitios cerrados. Si puede hacerlo sin riesgo, retire todas las fuentes de ignición. Reduzca los vapores con vapor del agua o agua por dispersión fina. Si puede hacerlo sin riesgo, cierre la fuga. Ventile el área de la fuga.	
Precaución: Antes de entrar al área, especialmente en áreas cerradas, revise la atmósfera con un dispositivo apropiado.	
<i>Fuga en espacios abiertos:</i> Proceda a bloquear las válvulas que alimentan la fuga. El gas natural se disipará fácilmente. Tenga presente la dirección del viento.	
<i>Fuga en espacios cerrados:</i> Elimine precavidamente fuentes de ignición y prevenga venteos para expulsar las probables fugas que pudieran quedar atrapadas.	
SECCION IX EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	
1.- ESPECIFICAR TIPO: Es obligatorio el uso del uniforme de trabajo durante toda la jornada:	
<ul style="list-style-type: none"> • Casco; para la protección de la cabeza contra impactos, penetración, shock eléctrico y quemaduras. • Lentes de seguridad; para protección frontal, lateral y superior de los ojos. • Ropa de trabajo: Camisola manga larga y pantalón u overall de algodón 100% y guantes de cuero. En caso específico de ropa para atender situaciones de incendio, se recomienda el uso de telas Nomex. • Botas industriales de cuero con casquillo de protección y suela antiderrapante a prueba de aceite y químicos. 	
En caso de acceder a un sitio cerrado,:	
<ul style="list-style-type: none"> • Protección respiratoria: Utilizar líneas de aire comprimido con mascarilla o equipos de respiración autónoma (SCBA o Aqualung) ya que una mezcla aire + metano es un aire deficiente en oxígeno y asfixiante para respirarlo. La mezcla también puede ser explosiva, requiriéndose aquí, precauciones extremas, ya que si se encuentra una fuente de ignición, explotará. Antes de ingresar a un espacio confinado, se deberá tener la precaución de utilizar un explosímetro para cerciorarse si la atmósfera contenida está dentro de los límites de explosividad. 	
2.- PRACTICAS DE HIGIENE:	
SECCION X INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE):	
Nombre Comercial:	Gas Natural
Identificación DOT:	UN 1971 / UN 1972 (UN: Naciones)
Clase de Riesgo DOT:	Clase 2; División 2.1
Leyenda en la etiqueta:	Gas Inflamable
DOT: (Departamento de Transporte de los Estados Unidos)	
	
SECCION XI INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)	
El gas natural es un combustible limpio, de los que menos efectos adversos provoca a la atmósfera. Sus fugas están consideradas dentro del grupo de Gases de Efecto Invernadero que son los causantes del fenómeno de calentamiento global de la atmósfera. Sin embargo, ni en forma pura ni sus productos de combustión (prácticamente CO ₂ y NO _x), contienen ingredientes que destruyen la capa de ozono. Su combustión es más eficiente y limpia por lo que se considera un combustible ecológico que responde satisfactoriamente a los requerimientos del INE, SEMARNAP y la Secretaría de Energía, así como a la normatividad que entró en vigor a partir de 1998.	
SECCION XII PRECAUCIONES ESPECIALES	
1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO: Mantenga el material lejos del calor, chispa o flama. Mantenga el material en un lugar fresco y seco. Mantenga el contenedor perfectamente cerrado. Mantenga el material en un espacio bien ventilado. No lo caliente. Almacene clase IA según la NFPA. Las operaciones de transferencia deben ser realizadas conectando eléctricamente a tierra física para disipar la formación de electricidad estática. Proteja los cilindros de daños.	

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México D.F., C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-7686

Todo sistema donde se maneje gas natural debe construirse y mantenerse de acuerdo a especificaciones para asegurar su integridad mecánica y estar protegido de daños físicos. En caso de presentarse una fuga en un lugar confinado, el riesgo de incendio/explosión es muy elevado.

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

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

El suministro de gas natural, para quemarse en las fuentes fijas, se hace a través de ductos subterráneos de transporte y distribución. Se suministra en diferentes rangos de presión (4-32 kgf/cm²) y temperatura (8-38 °C) a la industria y a redes de distribución comercial y doméstica, donde se utiliza para:

- a) Generación de energía eléctrica (termoeléctricas).
- b) Generación de vapor.
- c) Hornos y calentadores de fuego directo.
- d) Turbo-maquinaria (turbo-compresores y turbo-bombas).
- e) Estaciones abastecedoras de gas natural para carburación de motores (tractores agrícolas, automotores, camiones, etc.). Se utilizan dos sistemas: gas natural comprimido (temperatura ambiente y presión máxima de 210 kgf/cm²) y gas natural licuado a 6.3 kgf/cm² y temperatura de -140°C con tanques termo.
- f) Usos domésticos y comerciales.
- g) En la industria petroquímica se utiliza principalmente como materia prima para producir amoníaco y metanol.

HDSM ODORIZANTE

NOMBRE DE LA EMPRESA:			
FECHA DE ELABORACION: 11/Julio/2001		FECHA DE REVISION: 23/Abril/2003	
SECCION I DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA			
1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR: a) Elf Atochem North America b) Natural Gas Odorizing, Inc.		2.- EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A: TEL: 01-800-800-5959 FAX: (55) 5259-7686 CHEMTREC: 01 800 424-93-00	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE a) Market Street b) Decaer Drive	No. EXT. a) 2000 b) 3601, P.O. Box 1429	COLONIA	C.P. 19103
DELEG/MUNICIPIO	LOCALIDAD O POBLACION	ENTIDAD FEDERATIVA a) Filadelfia, Pa b) Baytown, Tx	

SECCION II DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA	
1. NOMBRE COMERCIAL: Spotleak 1009, BP Captan	2.- NOMBRE QUIMICO : Mezcla de Butil y Propil mercaptano
3.- PESO MOLECULAR: 90.20	4.- FAMILIA QUIMICA: Alkil Mercaptano
5.- SINONIMOS: Odorizador de Gas Natural, 2 – Propanetiol, mercaptano	6.- OTROS DATOS: MSDS No. M36045

SECCION III COMPONENTES RIESGOSOS			
1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES Ter-butilmercaptano: 78% Iso propil mercaptano: 16% N propil mercaptano: 6%	2.- Nº CAS 75-66-1 75-33-2 107-03-9	3.- Nº DE LA ONU	4.- CANCERIGENOS O TERATOGENICOS Los ingredientes de este producto están contenidos en la lista TSCA y son identificadas como productos químicos riesgosos bajo el criterio de OSHA
5.- LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACIÓN	6.-IDLH/IPVS (ppm) 0.5 en 8 horas	7.- GRADO DE RIESGO:	
		7.1 SALUD 2	7.2 INFLAMABILIDAD 3

SECCION IV.- PROPIEDADES FÍSICAS	
1.- TEMPERATURA DE FUSION (°C): N.E.	2.- TEMPERATURA DE EBULLICION (°C): 59-68 °C
3.- PRESION DE VAPOR, (a 100 °F) 6.4 psia	4.- DENSIDAD RELATIVA SOLIDOS Y LIQUIDOS (AGUA=1.00 a 15°C): 0.808 GASES Y VAPORES (AIRE=1.00 a C.N.):
5.- DENSIDAD RELATIVA DE VAPOR (AIRE = 1.00 a C.N): 3.0	6.- SOLUBILIDAD EN AGUA (g/100ml): Despreciable
7.- REACTIVIDAD EN AGUA: No Aplica	8.- ESTADO FISICO, COLOR Y OLORES: Líquido blanco acuoso con olor característico ("olor a gas")
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO = 1): N.A.	10.- PUNTO DE INFLAMACION (°C): N.E.
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C): N.E.	12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD: 100% (más ligero que el aire)
13.- LIMITES DE+ INFLAMABILIDAD (%): Inferior 1.7 % Superior 10.0 %	

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

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México D.F., C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-7686

SECCION V RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION					
1.- MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA: XX	ESPUMA: XX	HALON: XX	CO ₂ : XX	POLVO QUIMICO SECO: XX	OTROS: Espuma de Alcohol
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Casco y Lentes de Seguridad, Careta Facial, Botas de Seguridad, Chaquetón y pantalón, o traje de Nomex., asimismo se deberá descontaminar completamente la ropa y equipo después de usarse.					
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: Usar agua en spray para enfriar los contenedores expuestos al fuego. Cuidar que el chorro de agua no extienda el fuego. Con peligro de explosión usar agua en spray para diluir los vapores y retirarlos del aire.					
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: El material calentado puede formar vapores explosivos e inflamables con el aire. Evitar respirar los vapores del fuego. Recolectar el agua usada para combatir el fuego.					
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: SO ₂ , CO ₂ y CO					
SECCION VI DATOS DE RECTIVIDAD					
1.- SUSTANCIA			2.- CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE	XX	INESTABLE	Evitar flamas, arcos de soldadura y fuentes potenciales de ignición u otras fuentes de alta temperatura las cuales inducen a la descomposición.		
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): Bromo, Cloro, Dióxido de Cloro, Dioxigen fluoruro, flúor, cualquier agente oxidante fuerte, halógenos y ácidos.					
4.- DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: No aplica					
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA:			6.- CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR	NO PUEDE OCURRIR		XX		
			Ninguna conocida a la fecha		
SECCION VII RIESGOS PARA LA SALUD					
VIAS DE ENTRADA		SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS	
1.- INGESTION ACCIDENTAL		Causa irritación en el aparato respiratorio		Inducir el vómito inmediatamente. Conseguir atención médica. Nunca dar nada por la boca si la persona esta inconsciente.	
2.- CONTACTO CON LOS OJOS		El contacto provoca irritación y sensación de presión en los ojos.		Lave con abundante chorro de agua. Obtener atención médica si persiste	
3.- CONTACTO CON LA PIEL		Puede causar reacciones alérgicas en la piel		Lavar inmediatamente con agua y jabón, remover la ropa y zapatos contaminados.	
4.- ABSORCION		No hay información de efectos adversos		No Aplica	
5.- INHALACION		Tiene un olor desagradable que puede causar nausea, dolor de cabeza o mareos, especialmente en áreas confinadas o sin adecuada ventilación o equipo de protección respiratoria, en grandes concentraciones puede generar aceleramiento en los latidos del corazón, cianosis y parálisis respiratoria.		Retirar a la víctima al aire fresco. Si no respira dar respiración artificial, si la respiración es difícil dar oxígeno. Obtener atención médica.	
6.- SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA (SEGUN NORMATIVIDAD DE LA STPS Y SSA):					
STPS SI _____ NO XX SSA _____ SI _____ NO XX OTROS. ESPECIFICAR					
SECCION VIII INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:					
Si el producto se derrama, siga los siguientes pasos: Eliminar todas las fuentes de ignición. Contener el derrame en un dique usando un material inerte y absorbente. Neutralizar el derrame con una solución de blanqueador comercial. No usar blanqueador sólido porque puede ocurrir una reacción violenta. Usando herramientas antichispas, recolectar el					

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

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México D.F., C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-7686

líquido y el sólido absorbente en un tambor aprobado para la eliminación de productos. Enjuagar el área de derrame con agua.

SECCION IX EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

Controles de Ingeniería: Usar vapor y equipo a prueba de explosión. Investigar técnicas de ingeniería para reducir la exposición cuando el producto está en el aire. Tener adecuada ventilación.

Respiratoria: Para emergencias y concentraciones desconocidas, usar un aparato de respiración autocontenido de presión positiva de aprobado por NIOSH /MSHA. Utilizar equipo de protección respiratoria de acuerdo con 29CFR 1910.134

Ojos y Cara: Usar goggles de seguridad química, o careta completa para protegerse de salpicaduras cuando sea requerido.

Piel: Usar guantes con resistencia química tales como de plástico, goma, neopreno o vinil.

2.- PRACTICAS DE HIGIENE:

SECCION X INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE):

Nombre Comercial: Mezcla de mercaptanos, líquido flamable

Identificación DOT: UN 3336

Clase de Riesgo DOT: Clase 3 División II

Leyenda en la etiqueta:

DOT: (Departamento de Transporte de los Estados Unidos)



SECCION XI INFORMACIÓN ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)

Toxicidad: Datos no disponibles. Actualmente se tiene referencia de que este material no es tóxico para la vida acuática.

Persistencia: Datos no disponibles. Actualmente se tiene referencia de que este material no persiste en el ambiente.

Bioacumulación: Datos no disponibles. Actualmente se tiene referencia de que este material no es bioacumulable.

SECCION XII PRECAUCIONES ESPECIALES

1.- DE MANEJO : Mantenga el material lejos del calor, chispa o flama. Mantenga el material en un lugar fresco y seco. Mantenga el contenedor perfectamente cerrado. Mantenga el material en un espacio bien ventilado. No lo caliente. Este producto forma sulfuros de hierro pirofóricos en contacto con acero. Usar conexión a tierra cuando el material se transfiera para prevenir descargas estáticas, fuego o explosión. Usar herramientas antichispas. Usar equipo a prueba de explosión. No cortar, moler o soldar cerca de los contenedores, riesgo de explosión.

Mantenga los contenedores cerrados, excepto cuando este transfiriendo el material. Usese en lugares con ventilación adecuada. No reuse los contenedores ya que pueden permanecer residuos tóxicos y explosivos.

2.- DE ALMACENAMIENTO: Almacenar en lugares, frescos y secos en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de calor, chispas y flamas. Procure la máxima ventilación para mantener las concentraciones de exposición por debajo de los límites recomendados. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas (explosímetro).

3.- OTRAS: Para información adicional de salud, seguridad y ambiental puede llamar por teléfono o contactarse con:

Occidental Chemical Corporation (972) 404-20-76

Products Stewardship Department

5005 LBJ Freeway, P.O. Box 809050

Dallas, Texas 75380

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

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México D.F., C.P. 05120

Tel. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-7686

DISTANCIAS DE AFECTACION POTENCIAL

El cálculo de las distancias de afectación potencial al entorno del gasoducto de 10, 8, 6, 4, 3, 2" de diámetro nominal y 14.345 kilómetros de longitud para suministro de gas natural al Parque Industrial Querétaro (**PIQ**), se utilizó el paquete Modelos atmosféricos para simulación de contaminación y riesgos en industrias **SCRI 3**.

El gasoducto se encuentra enterrado a 1.20 metros de profundidad en terrenos del Parque Industrial Querétaro, paralelo a la carretera Querétaro-San Luis Potosí en el municipio de Querétaro. Cuenta con una caseta de regulación principal en el punto de interconexión con el gasoducto existente de **PEMEX** y casetas de regulación secundarias en el interior de las plantas industriales que se pretenden instalar e interconectarse a futuro.

Para correr el 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).

A continuación se presenta las modelaciones matemáticas realizadas para la red de distribución de gas natural en el **PARQUE INDUSTRIAL QUERETARO** especificando la justificación de los datos alimentados.

MODELO DE DISPERSION DE UN GAS LIBERADO EN FORMA MASIVA E INSTANTANEA

Introducción al modelo

El modelo está desarrollado basándose en las ecuaciones de dispersión gaussiana de una nube ó "puff" tridimensional, formada por la masa de una sustancia gaseosa que es liberada a la atmósfera en unos cuantos segundos, tal como sería la liberación de una nube de gas tóxico provocada por una explosión o ruptura de un almacenamiento.

La característica del modelo es que asume que la dispersión de la nube a lo largo de la dirección del viento (x), es igual a la dispersión en la dirección lateral (y). Por lo tanto, se considera que el viento interviene únicamente como un vector de movimiento del puff, condicionando su posición viento abajo del punto de emisión, no existiendo dilución debida al viento.

Memoria descriptiva

Gasoducto de 10, 8, 6, 4, 3, 2 pulgadas de diámetro nominal y 14.345 kilómetros de longitud en el Parque Industrial Querétaro, que suministra gas natural a las empresas que se instalen en el Parque Industrial. Se consideró como escenario representativo, una fuga al aire libre y a nivel de piso en un punto de la tubería expuesta (cerca del cuadro de regulación).

Asimismo, se considera el cierre casi instantáneo de la válvula de bloqueo, de manera que el gas natural contenido a lo largo del gasoducto queda empaquetado y se deja fluir por seguridad hasta que se agote el volumen contenido en el ducto.

La sustancia en cuestión es un gas inflamable a presión atmosférica.

Dispersión de un gas liberado en forma masiva e instantánea

PARAMETRO	
Sustancia:	Gas Natural (Metano).
Descripción del problema:	Liberación de una masa de gas natural a la atmósfera, debido a una fisura o ruptura de la tubería. (factor humano)
Peso molecular:	Debido a que la composición del gas natural es principalmente metano (89% Mol), se consideró el peso molecular del metano (16.0428).
Concentración de interés:	990 ppm- IDLH 99 ppm – TLV
Periodo promedio de la dispersión:	15 minutos valor supuesto
Altura de la emisión:	Nivel de piso
Radio de la emisión:	Para este modelo se supone que el radio de una ruptura de la tubería podría ser de 0.025 m.
Distancia de interés:	10 m valor supuesto.
Tipo de escenario:	Fuga de gas cerca del cuadro de regulación
Temperatura ambiente:	21 °C.
Altura del anemómetro:	10 m valor sugerido por el modelo.
Vel. del Viento:	1 km./hr (aprox. 3 m/seg.).
Clase de estabilidad:	Clase B, calculada por el modelo, de acuerdo a la velocidad del viento especificada. Clase D, calculada por el modelo, de acuerdo a la velocidad del viento especificada.
Altura de mezclado:	960 m calculada por el modelo.

RESULTADOS DE LA MODELACION

Estabilidad B

Periodo promedio de la dispersión: 15 minutos

Concentración	Distancia Y (m)	Distancia X (m)	Tiempo (min)
990 ppm	39	186	1
99 ppm	78	414	2

Estabilidad D

Periodo promedio de la dispersión: 15 minutos

Concentración	Distancia Y (m)	Distancia X (m)	Tiempo (min)
990 ppm	36	465	3
99 ppm	78	890	6

MODELO DE FUGAS CONTINUAS Y DERRAMES

Introducción al modelo

Este modelo está basado en la ecuación de difusión gaussiana de un gas o vapor. Su algoritmo ha sido diseñado para dar una estimación del área de riesgo o de "exclusión" generada por una fuga continua de un gas o de un vapor proveniente de un líquido que se evapora. Para aplicar este modelo es necesario establecer concentraciones de interés lo cual permite estimar las áreas de exclusión o áreas de evacuación en caso de accidente. Las ecuaciones gaussianas se emplean bajo el supuesto que las concentraciones máximas se presentan a nivel de piso i.e.z = 0 m, y que el gasto de emisión es constante durante el tiempo de modelación así como las características meteorológicas.

La primera etapa del algoritmo de cálculo se refiere al establecimiento del gasto de emisión.

En la ocurrencia de una fuga de un gas, el gasto emitido Q (g/s) estará determinado por las características de la línea donde se produzca. En la ocurrencia de una fuga en la línea de conducción el gasto será función del diámetro de la misma y de la velocidad a la cual es transportado el gas.

Memoria descriptiva

Gasoducto de 10, 8, 6, 4, 3, 2 pulgadas de diámetro nominal y 14.345 kilómetros de longitud en el Parque Industrial Querétaro, que suministra gas natural a las empresas que se instalen en el Parque Industrial. Se consideró como escenario representativo, una fuga al aire libre y a nivel de piso en un punto de la tubería expuesta (cerca del cuadro de regulación).

Modelo de fugas continuas y derrames

PARAMETRO	
Título del Modelo:	Fugas Continuas y Derrames
Sustancia:	Gas Natural (Metano).
Descripción del Problema:	Fuga continua de gas en la tubería considerando dos diámetros diferentes de fuga de la emisión.
Peso molecular:	Debido a que la composición del gas natural es principalmente metano (89% mol), se consideró el peso molecular del metano (16.0428).
Concentración de interés:	990 ppm 99 ppm
Periodo promedio de la dispersión:	1 hora valor supuesto para modelo 1 15 minutos valor supuesto para modelo 2
Altura de la emisión:	Nivel del piso.
Diámetro de la fuga:	.025 m, especificación técnica para modelo 1
Gasto (Q):	7.5 g/seg. valor supuesto
Temperatura de salida:	21 °C
Vel. del Viento:	1 km./hr (aprox. 3 m/seg.).
Clase de estabilidad:	Clase D, sugerido por el modelo, de acuerdo a la velocidad del

PARAMETRO	
	viento especificada. Clase B, sugerido por el modelo, de acuerdo a la velocidad del viento específica

RESULTADOS DE LA MODELACION

Modelo 1 Clase B, sugerido por el modelo, de acuerdo a la velocidad del viento especificada.

Periodo promedio de la dispersión: 1 hora

Concentración	Altura max (Y)	Distancia max (x)
990 ppm	76	1 a 120
99 ppm	265	1 a 414

Periodo promedio de la dispersión: 15 minutos

Concentración	Altura max (Y)	Distancia max (X)
990 ppm	89	1 a 140
99 ppm	305	1 a 476

Modelo 2 Clase D sugerido por el modelo, de acuerdo a la velocidad del viento específica

Periodo promedio de la dispersión: 1 hora

Concentración	Altura max (Y)	Distancia max (X)
990 ppm	79	1 a 308
99 ppm	309	1 a 680

Periodo promedio de la dispersión: 15 minutos

Concentración	Altura max (Y)	Distancia max (X)
990 ppm	93	1 a 362
99 ppm	370	1 a 856



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

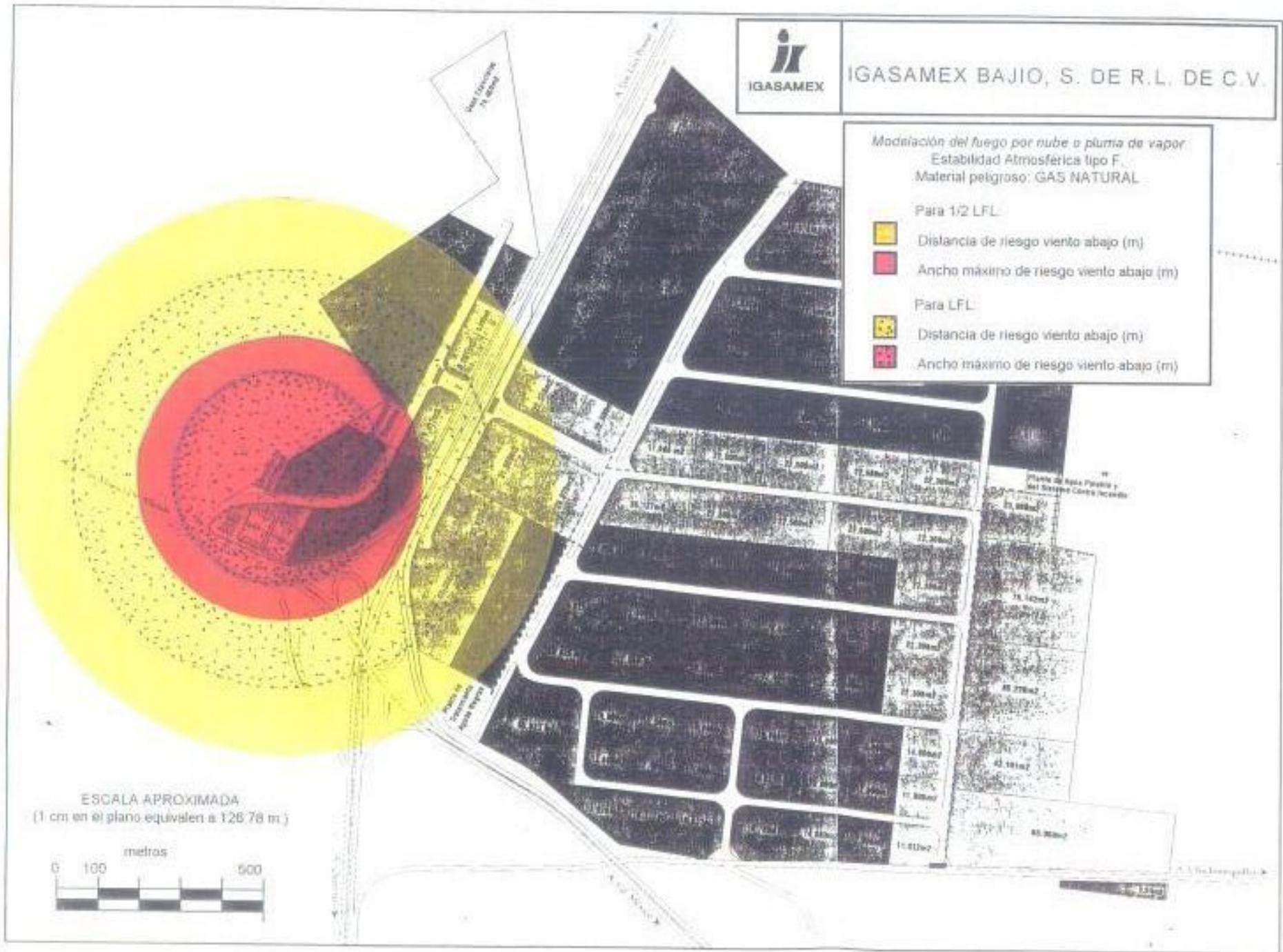
Modificación del fuego por nube o pluma de vapor
Estabilidad Atmosférica tipo F
Material peligroso: GAS NATURAL

Para 1/2 LFL:

- Distancia de riesgo viento abajo (m)
- Ancho máximo de riesgo viento abajo (m)

Para LFL:

- Distancia de riesgo viento abajo (m)
- Ancho máximo de riesgo viento abajo (m)



ESCALA APROXIMADA
(1 cm en el plano equivalen a 126.76 m)





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

Modelación del fuego por nube o pluma de vapor
Estabilidad Atmosférica tipo B.
Material peligroso: GAS NATURAL

Para 1/2 LFL:



Distancia de riesgo viento abajo (m)



Ancho máximo de riesgo viento abajo (m)

Para LFL:



Distancia de riesgo viento abajo (m)

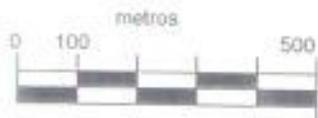


Ancho máximo de riesgo viento abajo (m)



ESCALA APROXIMADA

(1 cm en el plano equivalen a 126.78 m.)

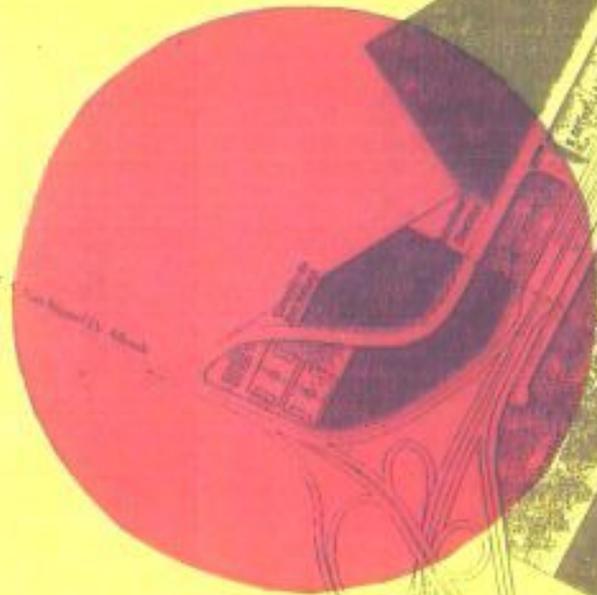




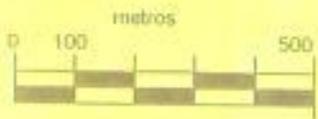
IGASAMEX BAJIO, S. DE R.L. DE C.V.

Modelación de la dispersión de vapores tóxicos
Estabilidad Atmosférica tipo F.
Material peligroso: GAS NATURAL

-  Zona de Alto Riesgo (IDLH)
-  Zona de Amortiguamiento (TLV)



ESCALA APROXIMADA
(1 cm en el plano equivalen a 126.78 m.)

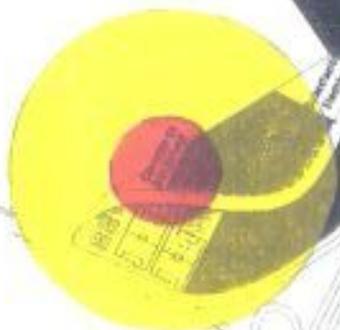




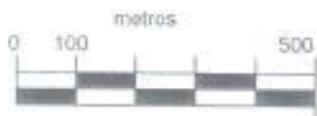
IGASAMEX BAJIO, S. DE R.L. DE C.V.

Modelación de la dispersión de vapores tóxicos
Estabilidad Atmosférica tipo B.
Material peligroso: GAS NATURAL

-  Zona de Alto Riesgo (IDLH)
-  Zona de Amortiguamiento (TLV)



ESCALA APROXIMADA
(1 cm en el plano equivalen a 126.78 m.)



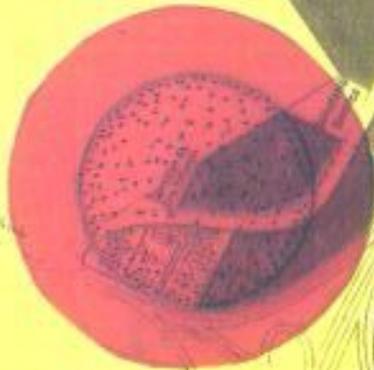


IGASAMEX BAJIO, S. DE R. L. DE C. V.

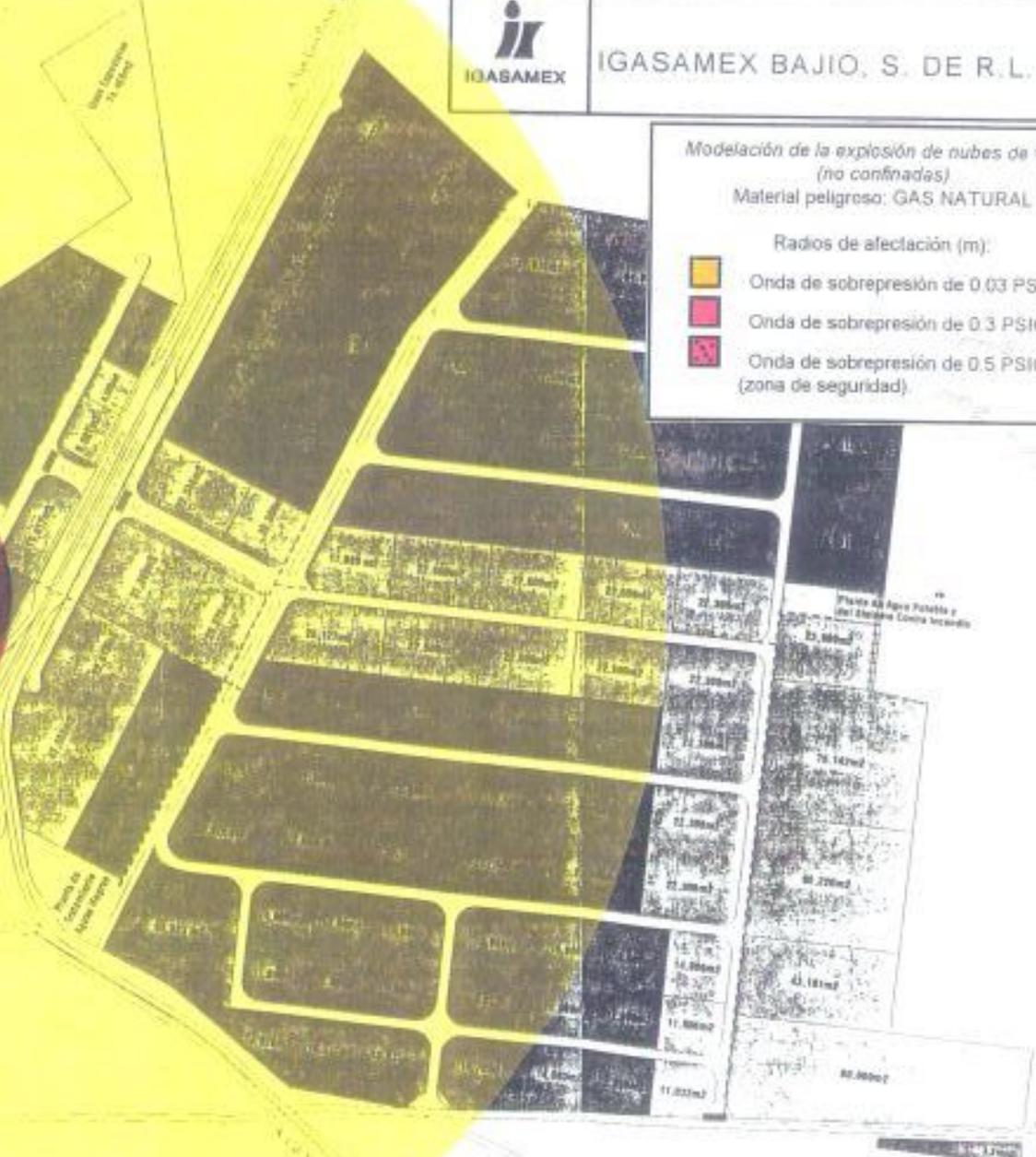
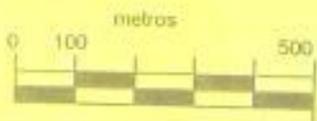
Modelación de la explosión de nubes de vapor
(no confinadas)
Material peligroso: GAS NATURAL

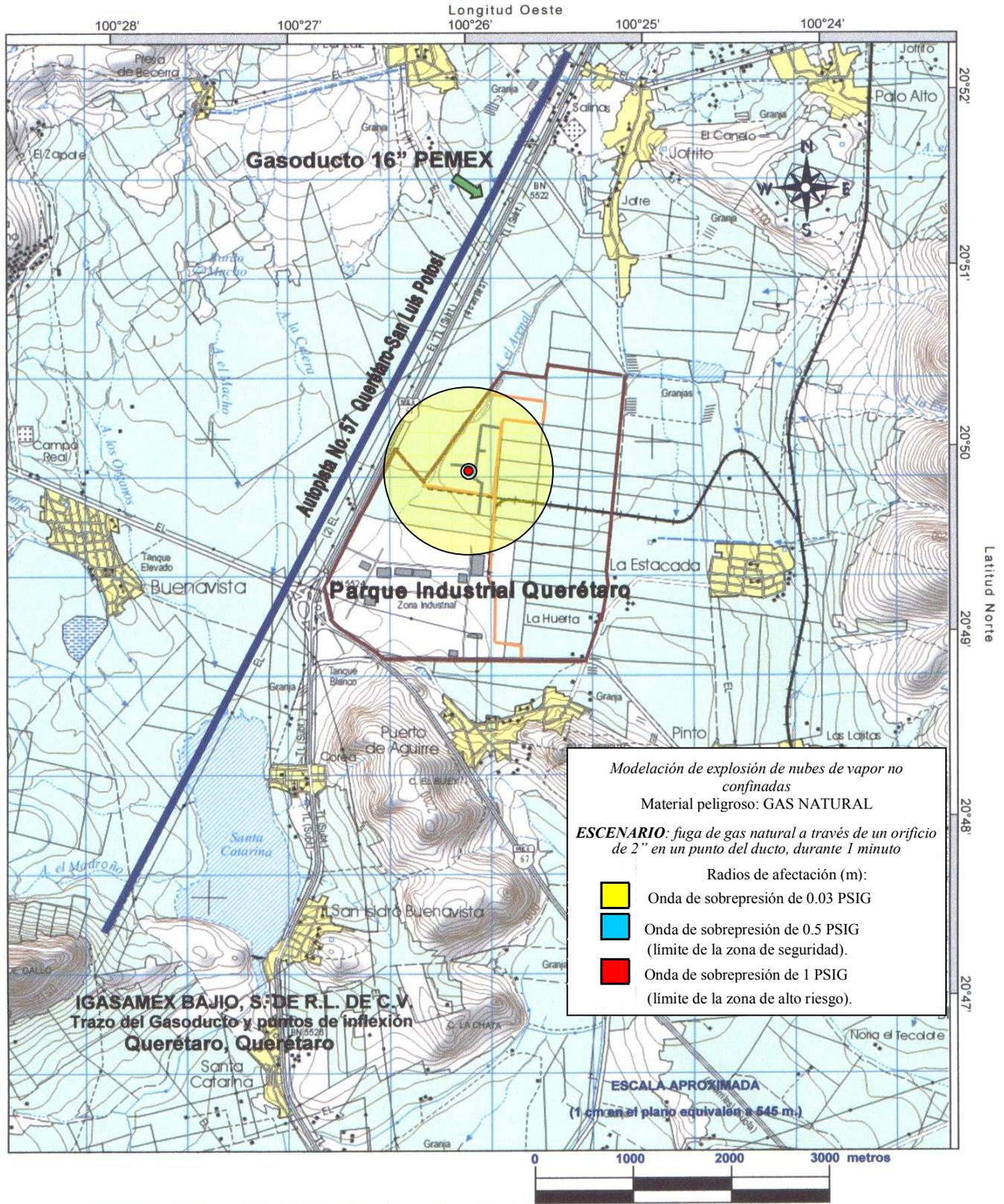
Radios de afectación (m):

-  Onda de sobrepresión de 0.03 PSIG
-  Onda de sobrepresión de 0.3 PSIG
-  Onda de sobrepresión de 0.5 PSIG (zona de seguridad)



ESCALA APROXIMADA
(1 cm en el plano equivalen a 126.76 m)





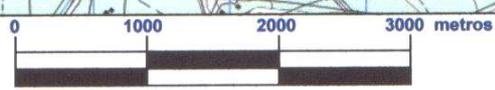
- Límite Parque Industrial Querétaro (Expansión a futuro)
- Límite Parque Industrial Querétaro (Actual)
- Ampliación Gasoducto Polietileno 6" y 4"

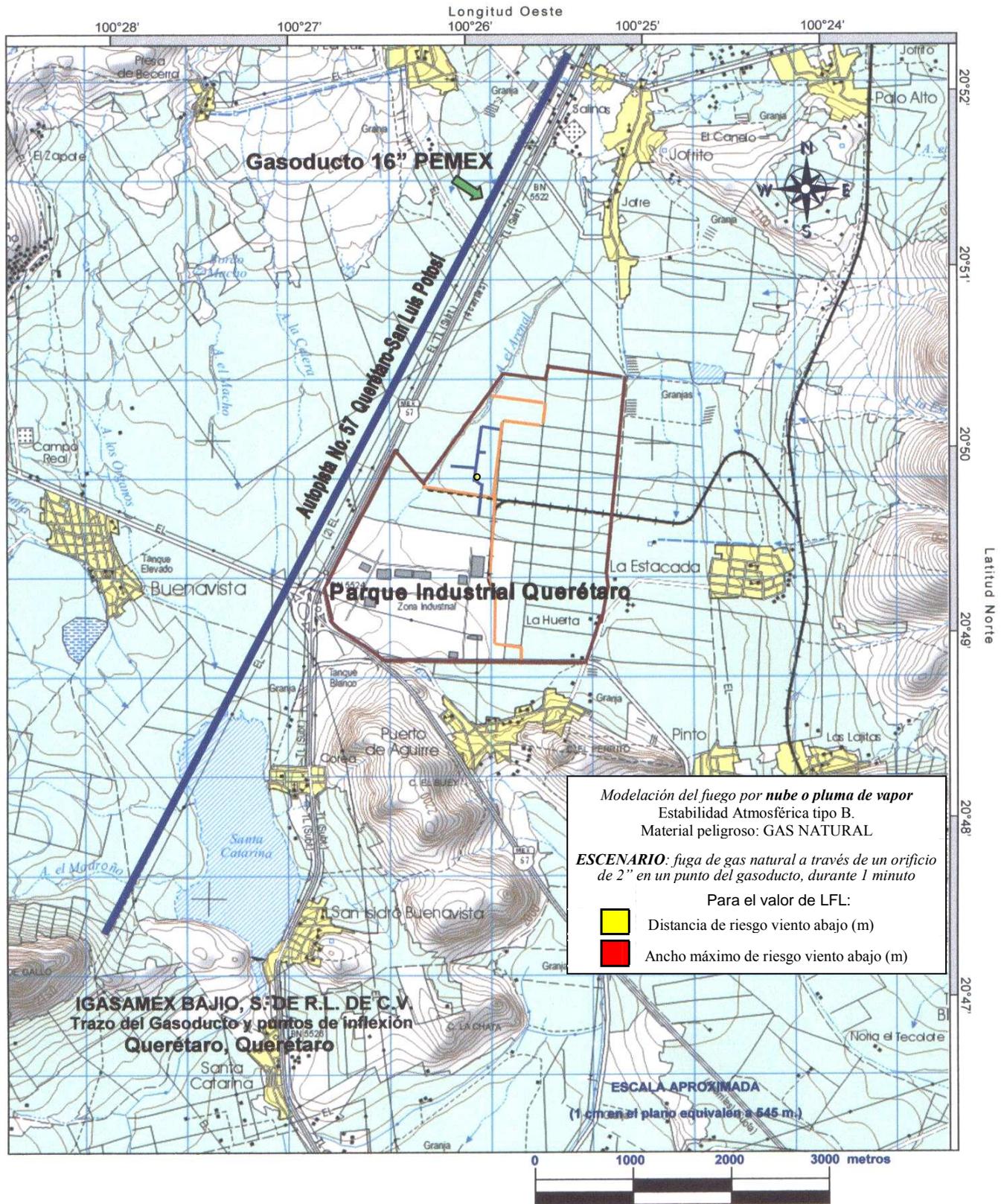
Modelación de explosión de nubes de vapor no confinadas
 Material peligroso: GAS NATURAL
ESCENARIO: fuga de gas natural a través de un orificio de 2" en un punto del ducto, durante 1 minuto

Radios de afectación (m):

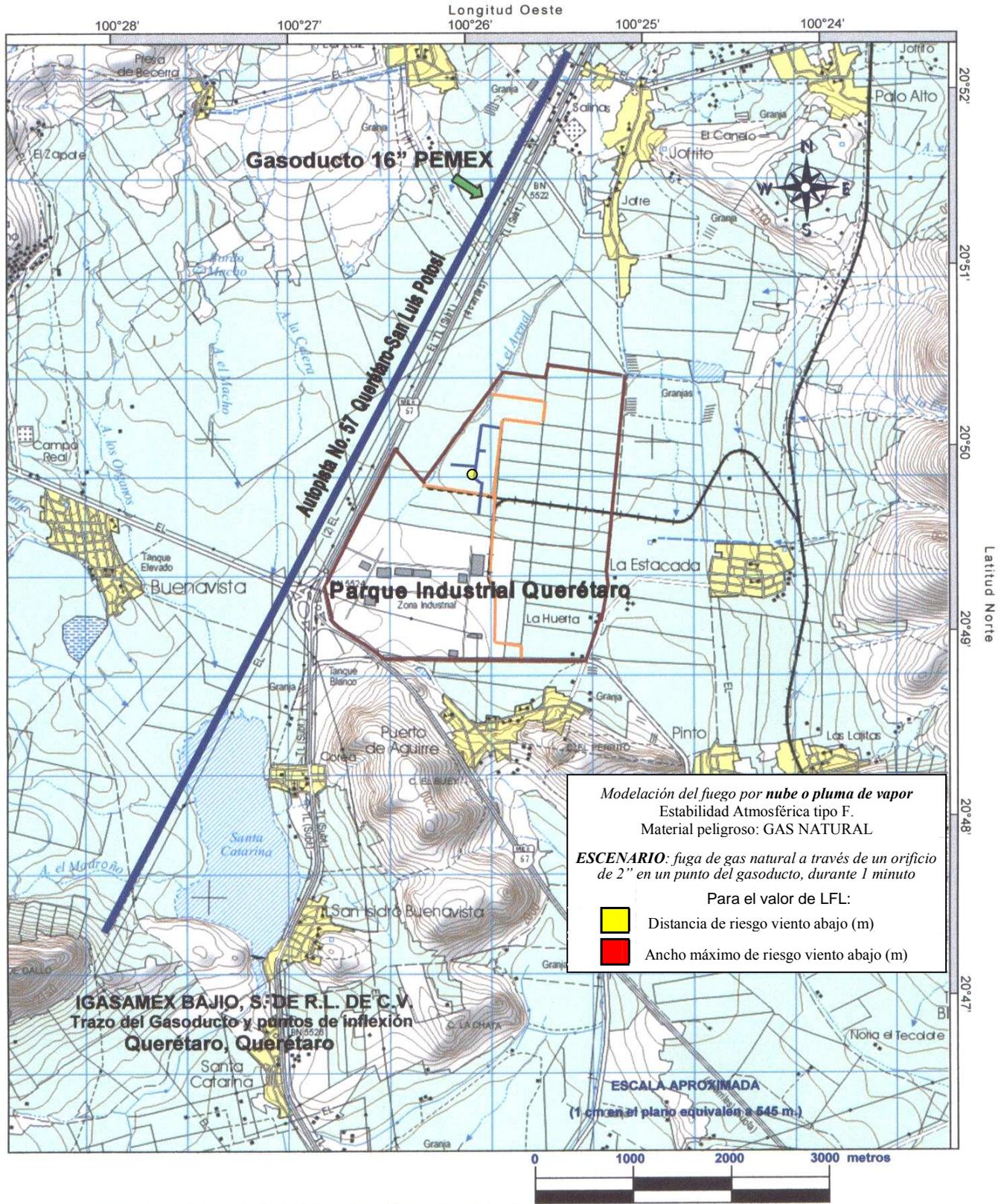
- Onda de sobrepresión de 0.03 PSIG
- Onda de sobrepresión de 0.5 PSIG (límite de la zona de seguridad).
- Onda de sobrepresión de 1 PSIG (límite de la zona de alto riesgo).

ESCALA APROXIMADA
 (1 cm en el plano equivalen a 545 m.)



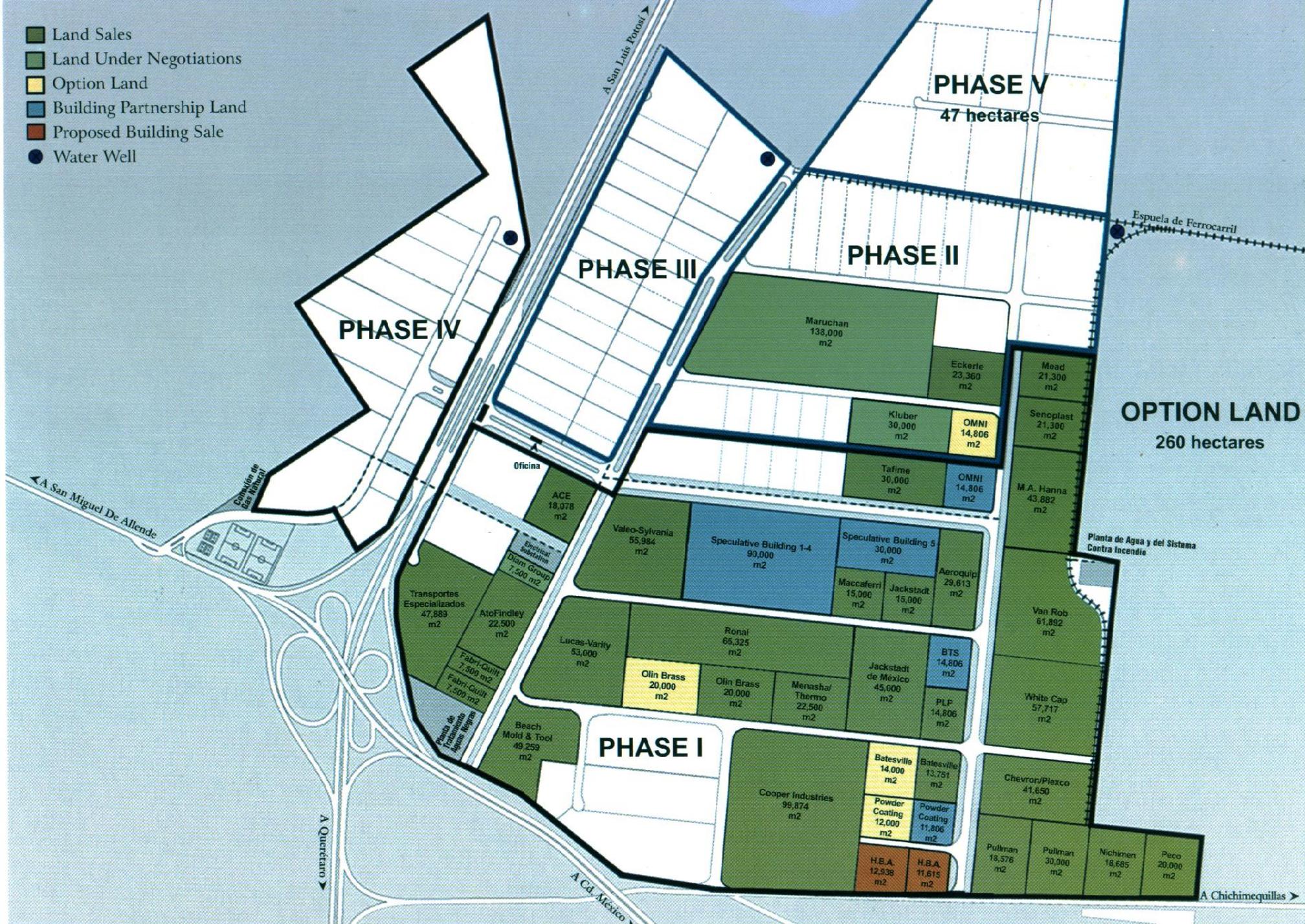


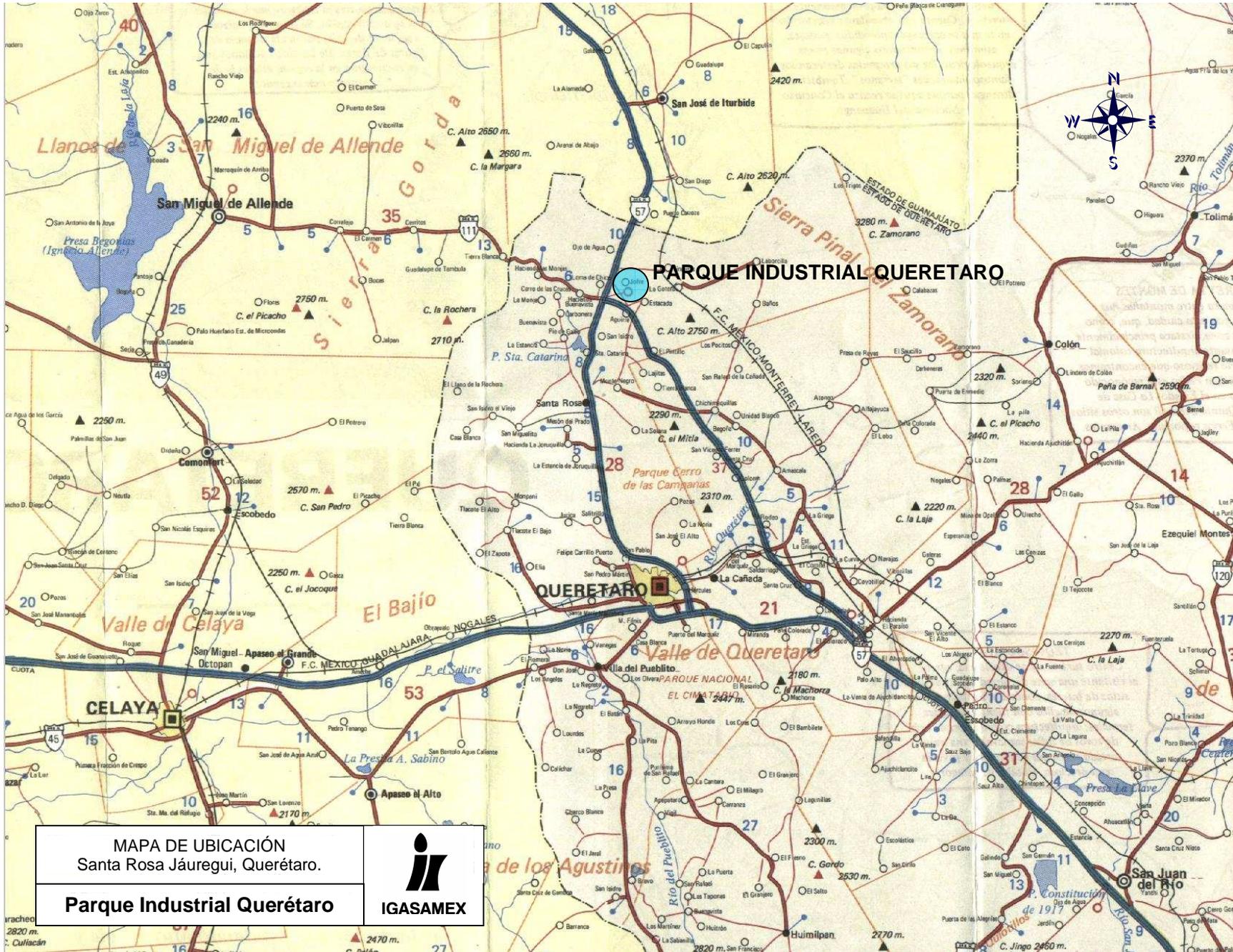
- Límite Parque Industrial Querétaro (Expansión a futuro)
- Límite Parque Industrial Querétaro (Actual)
- Ampliación Gasoducto Polietileno 6" y 4"



- Límite Parque Industrial Querétaro (Expansión a futuro)
- Límite Parque Industrial Querétaro (Actual)
- Ampliación Gasoducto Polietileno 6" y 4"

- Land Sales
- Land Under Negotiations
- Option Land
- Building Partnership Land
- Proposed Building Sale
- Water Well





MAPA DE UBICACIÓN Santa Rosa Jáuregui, Querétaro.	
Parque Industrial Querétaro	IGASAMEX



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

Plano No. 2 Ortofoto digital
Santa Rosa Jáuregui, Estado de Querétaro

ESCALA APROXIMADA

(1 cm en el plano equivalen a 215 metros)

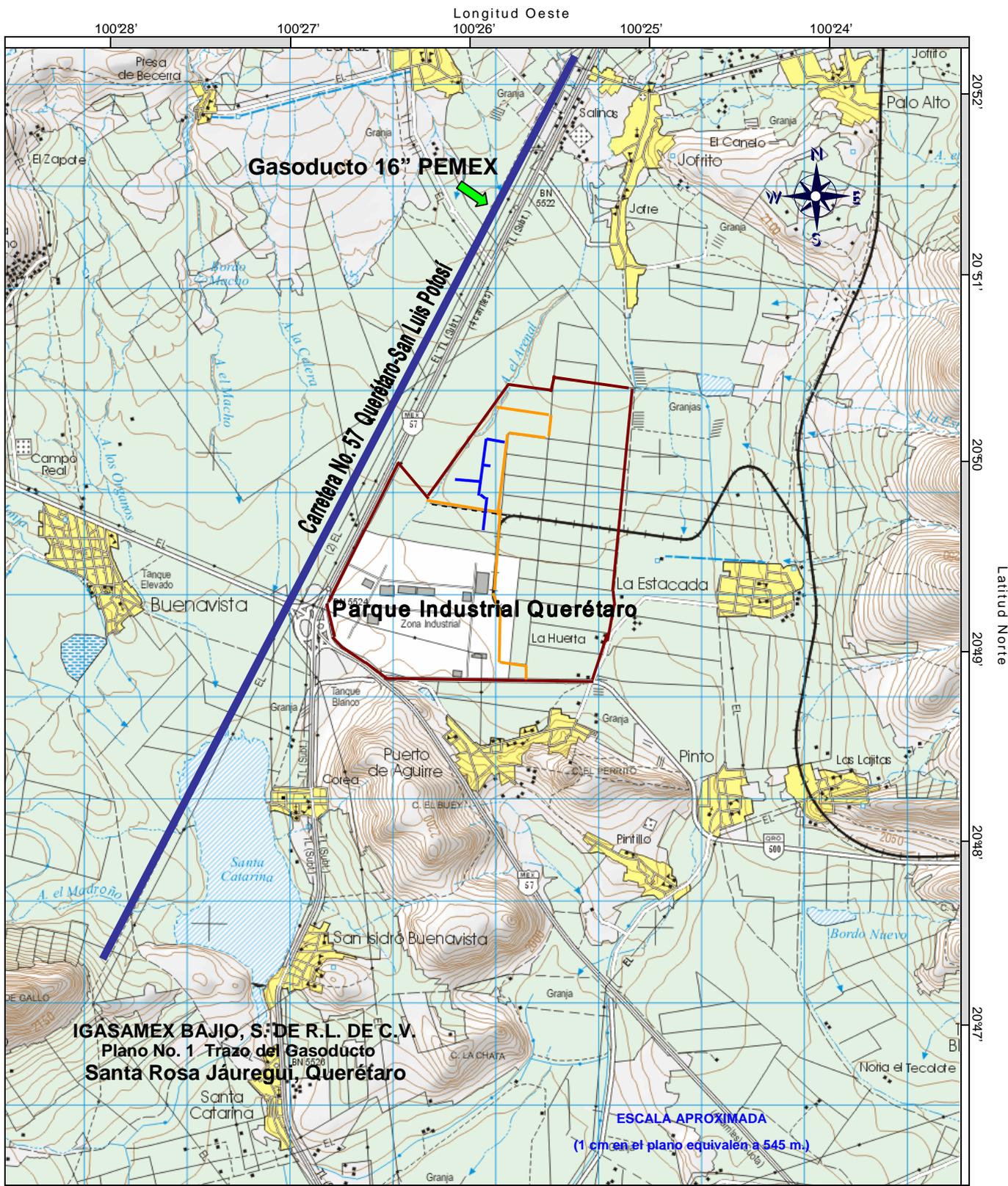


0 500 1000 1500 mts.

© 2006 Europa Technologies

Image © 2006 DigitalGlobe

© 2005 Google

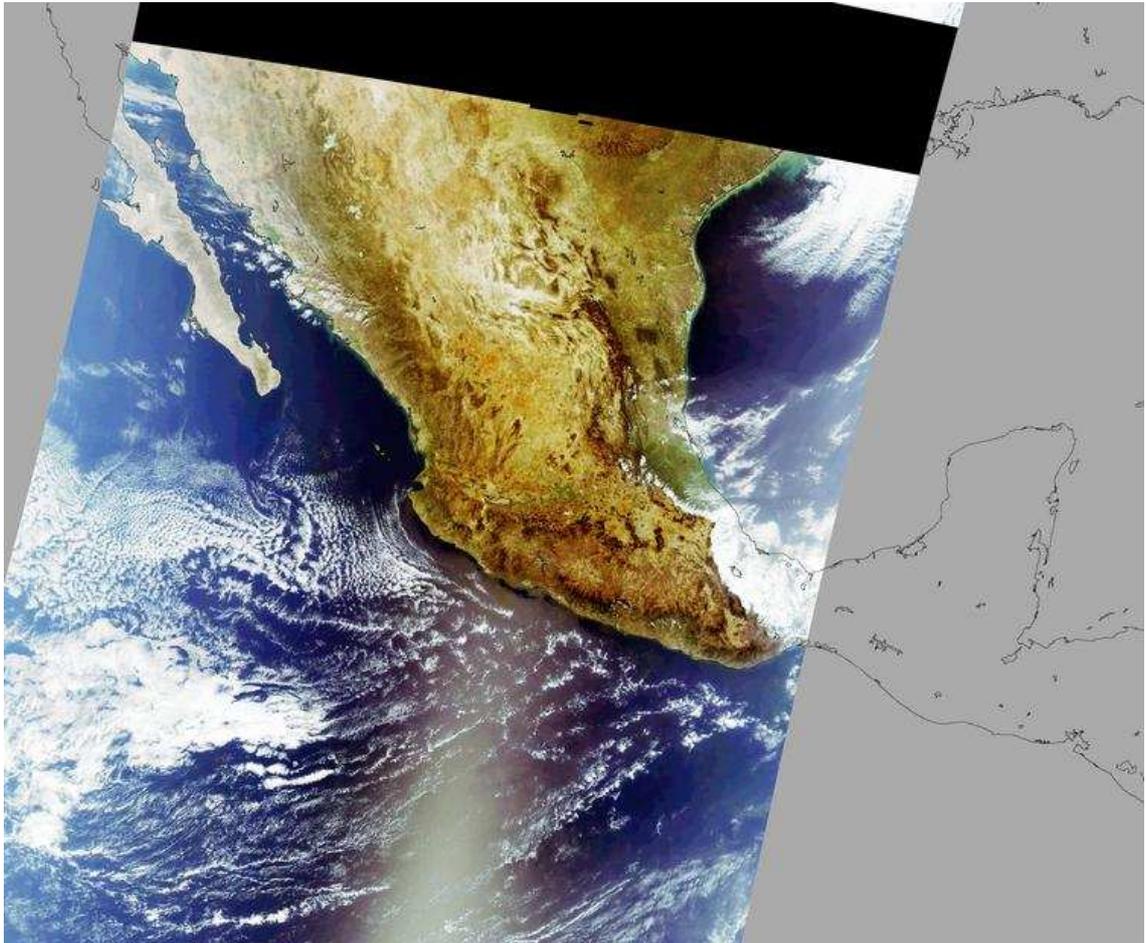


- Límite Parque Industrial Querétaro (Expansión a futuro)
- Límite Parque Industrial Querétaro (Actual)
- Ampliación Gasoducto Polietileno 6" y 4"

MACROLOCALIZACIÓN:

El estado de **Querétaro de Arteaga** se encuentra ubicado en el Centro del país, entre las coordenadas: 20° 01' 16" y 21° 35' 38" de Latitud Norte y los 99° 00' 46" y 100° 35' 46" de Longitud Oeste, lo que lo sitúa en la zona tropical del planeta y en el uso horario correspondiente a la hora del Centro del país, distante 7 horas del meridiano de Greenwich y 17 horas de la Línea Internacional del Tiempo.

Querétaro ocupa el 27° lugar en la República en área con **11,270 km²**, rebasando solamente las superficies del Distrito Federal, y de los estados de Tlaxcala, Morelos, Colima y Aguascalientes. Limita al Norte, con Guanajuato y San Luis Potosí; al Este, con San Luis Potosí e Hidalgo; al Sur con Hidalgo, México y Michoacán de Ocampo y al Oeste con Guanajuato.



El paisaje de la entidad está conformado en su mayor parte por sierras y lomeríos, tanto de origen volcánico como sedimentario.

Por el estado cruzan dos sistemas montañosos, la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico. La presencia y distribución de las diferentes formas del paisaje permiten distinguir tres grandes regiones: al Norte la Sierra Madre Oriental (Sierra Gorda), en el Centro y Sur el Eje Neovolcánico (Sierra Queretana) y al Centro Oeste la Mesa del Centro.

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

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México D.F., C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-7686



Políticamente el **Estado de Querétaro** está dividido en 18 municipios, siendo su capital la ciudad de **Santiago de Querétaro**. De los 18 municipios que lo componen Querétaro, El Marqués, Corregidora, Pedro Escobedo, San Juan del Río, Huimilpan y Amealco, que están situados al Suroeste, concentran más de la mitad de la población total con 33.8% (3,819.32 km²) de la superficie estatal.

En el estado de **Querétaro**, la importancia de los asentamientos humanos estriba en su desarrollo socioeconómico, político y cultural. Las poblaciones de mayor relevancia, por su participación en dichas actividades, se localizan fundamentalmente en las partes llanas del Suroeste.

Querétaro es la capital estatal, concentra gran parte de la industria del estado, pues cuenta con los energéticos (gas natural y electricidad), la dotación de agua y los servicios necesarios para su óptimo desarrollo.

MICROLOCALIZACIÓN:

Geográficamente, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en el municipio de **Querétaro**, Estado de Querétaro.

El municipio de **Querétaro** se localiza al Oeste de la entidad; fijándose sus coordenadas extremas entre el 20°30' a 20°54' de Latitud Norte y a los 100°17' a 100°36' de Longitud Oeste. Colinda al Este con los municipios de El Marqués, al Sur con los de Huimilpan y Corregidora y al Oeste y Norte con el estado de Guanajuato.

Tiene una extensión de 759.9 km², los que representa el 6.5% de la superficie total del estado, ocupando el séptimo lugar en extensión territorial en el estado. La altura media sobre el nivel del mar varía de 1,900 a 2,460 msnm. (*Enciclopedia de los Municipios de México, 2003*)

La ubicación del municipio de **Querétaro** es privilegiada, ya que es punto de convergencia de las principales vías de comunicación de México. La atraviesa la carretera denominada Panamericana; esta carretera va de Sur a Norte.



Políticamente el municipio de **Querétaro** está dividido en siete Delegaciones que desconcentran la administración y la hacen más accesible a la población.

Municipio de Querétaro



Delegación	Extensión territorial en Km ²	Población en %
Centro histórico	18	31.5
Félix Osores Soto Mayor	40	16.2
Cayetano Rubio	43	4.9
Epigmenio González	65	6.2
Josefa Vergara y Hernández	86	20.7
Felipe Carrillo Puerto	146	10
Santa Rosa Jáuregui	361	10.5

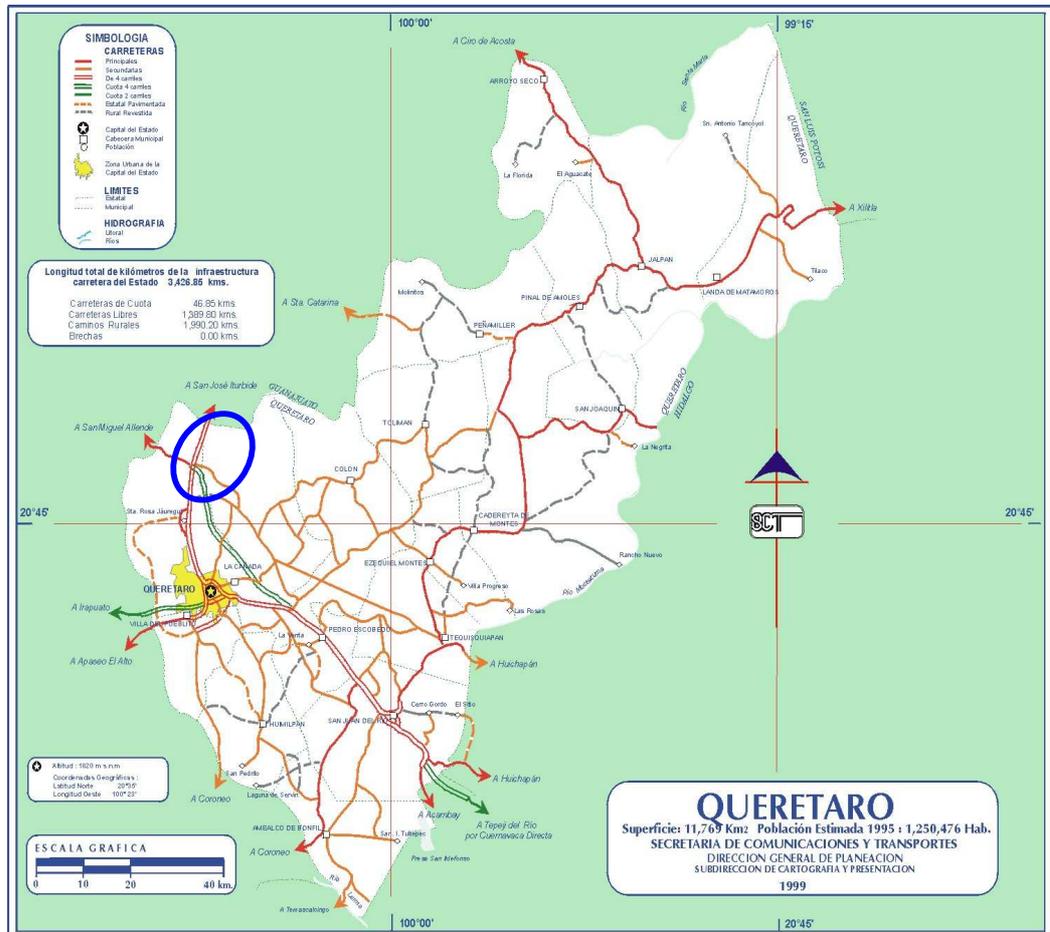
La Delegación **Santa Rosa Jáuregui**, se localiza al Norte de la zona urbana de la ciudad de Santiago de Querétaro a 17 km del centro de ésta, entre las coordenadas geográficas 20° 45' a 20° 34'50" de Latitud Norte y 100° 24' a 100° 36' de Longitud Oeste. Está delimitada por el Estado de Guanajuato al Norte y Oeste, al Sur por la delegación Felipe Carrillo Puerto y la delegación Epigmenio González, al Este se encuentra delimitada por el municipio de El Marqués.

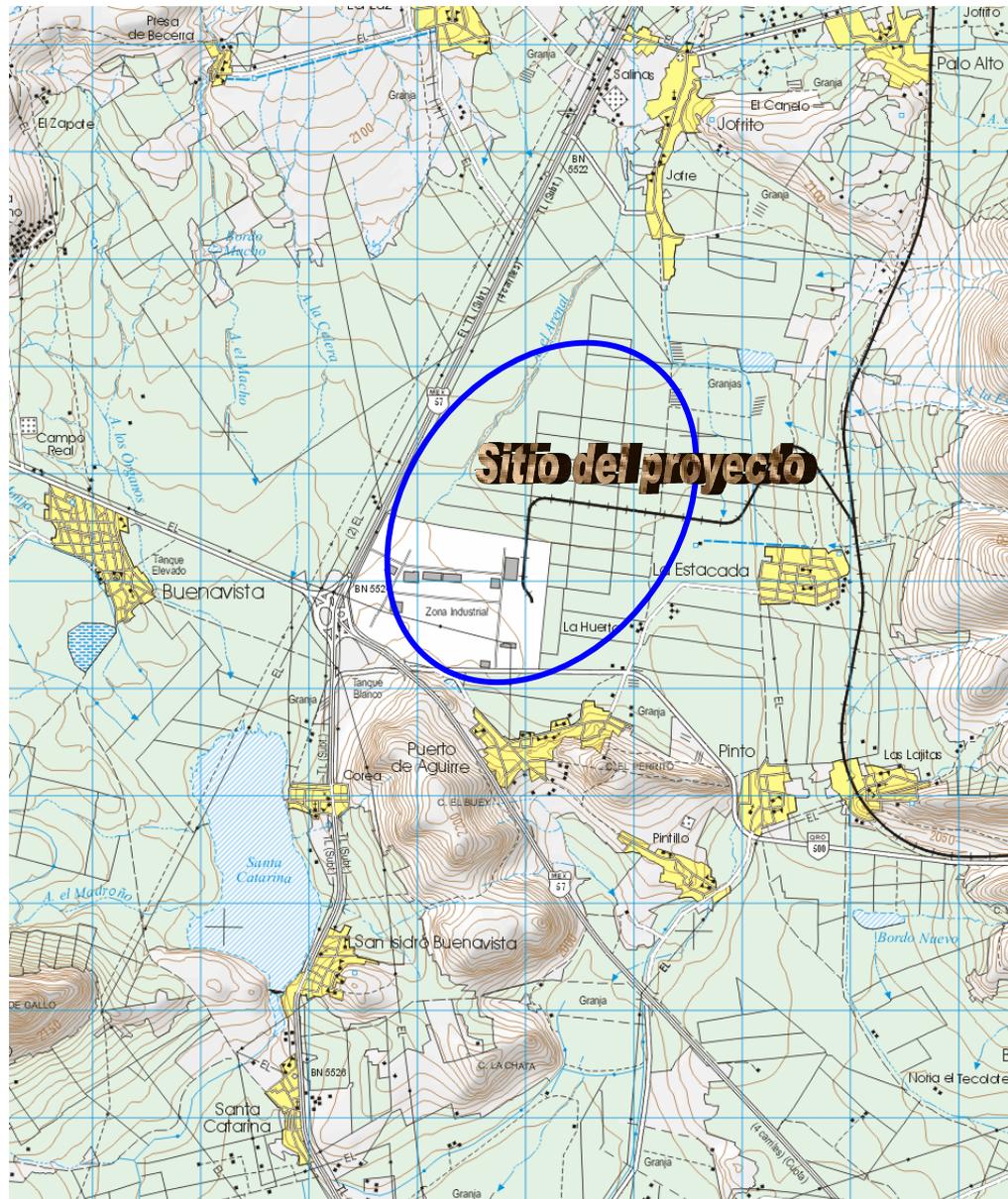
La delegación cuenta con un área total de 36,765 Ha. y se caracteriza por ser predominantemente rural ya que solo el 2.73% de su territorio corresponde al área urbana la cual forma parte de la zona metropolitana de la ciudad de Querétaro.

En el territorio de la Delegación se ubican 49 localidades, de las cuales el 90 % de ellas son de carácter rural, es decir, menores a 2,500 habitantes, según el INEGI y el 10% restantes, dentro lo que se puede contar la localidad de Santa Rosa Jáuregui, son centros urbanos que se convierten en centros de distribución y concentración de servicios.

UBICACIÓN:

El lugar del proyecto se ubica en el municipio de **Santa Rosa Jáuregui, Estado de Querétaro**, dentro de las instalaciones y vialidades internas del **Parque Industrial Querétaro**, que se localiza a 15 km. al Norte de la ciudad capital del estado, en el kilómetro 28.5 de la carretera No. 57 Querétaro-San Luis Potosí.





Como se observa en la figura anterior, el **Parque Industrial Querétaro** se ubica fuera de los límites de la mancha urbana de la ciudad de **Querétaro**, donde el ambiente original hace tiempo que fue transformado. Por ello, como área de estudio se consideró conveniente elegir al municipio de **Santa Rosa Jáuregui**, donde se estima, quedarán contenidos la mayoría de los impactos ambientales originados durante el desarrollo del proyecto.

IGASAMEX BAJÍO, S. DE R.L. DE C.V.

Bosque de Alisos No. 47-A 5º piso, Col. Bosques de las Lomas, Deleg. Cuajimalpa, México D.F., C.P. 05120
Tel. (55) 5000-5100, Fax (55) 5259-7686



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

Plano No. 2 Crofotografía digital
Santa Rosa Jáuregui, Estado de Querétaro

ESCALA APROXIMADA
(1 cm en el plano equivalen a 215 metros)



0 500 1000 1500 mts.

© 2006 Europa Technologies

Image © 2006 DigitalGlobe

© 2005 Google

SISTEMA GASPIQ



▲ Dos extintores PQS en punto de interconexión y uno por cada usuario (actualmente 33 usuarios).

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 1 of 7
	PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA ANTE LA PRESENCIA DE FENOMENOS NATURALES PRE-04			

1.0 TITULO

Procedimiento de respuesta ante la presencia de fenómenos naturales.

2.0 OBJETIVO

Indicar las medidas de seguridad necesarias para hacer frente a eventos naturales que presenten condiciones climatológicas severas, así como establecer el procedimiento a seguir en caso de una eventualidad.

3.0 RESPONSABILIDADES

3.1 Gerente de Operaciones

Vigilar los reportes oficiales acerca de la evolución del fenómeno meteorológico que amenaza a la zona.

Dará la orden de evacuación de la planta si es necesario. Es la persona autorizada para declarar el fin de la emergencia, una vez que ésta haya sido controlada, y será vocero oficial de la empresa en situaciones de emergencia.

3.2 Coordinador de Operaciones y Mantenimiento

Mantener debidamente informados a los Líderes de Mantenimiento y Control acerca de la situación climatológica, y cuando las condiciones lo ameriten, dará la orden de implementación de las alarmas de emergencia que se detallan en el punto 5.3.

3.3 Líder de Seguridad

Supervisar la realización de las actividades preventivas y de emergencia de dictan las alarmas del presente procedimiento.

Establecer contacto con la empresa designada como el Centro de Información Meteorológica para atención del fenómeno.

4.0 ANTECEDENTES

1. La zona del Golfo de México es altamente propensa al arribo de fenómenos meteorológicos tales como tormentas tropicales, ciclones y huracanes. La temporada de huracanes en nuestra zona abarca del 01 de junio al 30 de noviembre.
2. Los huracanes son ciclones tropicales, en los cuales los vientos llegan a alcanzar una velocidad que excede a los 117 Km./hr. y gira en espiral alrededor de un centro, que está relativamente calmado, es decir, lo que se conoce como el "ojo del huracán". Los huracanes están clasificados de acuerdo a su velocidad, llegando a grado 3, 4 ó 5.
3. Por lo anterior, es importante estimar las precauciones que se deben de establecer para enfrentar una situación de emergencia ocasionada por un fenómeno de este tipo.

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 2 of 7
	PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA ANTE LA PRESENCIA DE FENOMENOS NATURALES PRE-04			

5.0 PROCEDIMIENTO

5.1 GENERALIDADES

1. Este procedimiento es aplicable ante la presencia de un fenómeno meteorológico que amenace la integridad de las operaciones y del personal, y que por tanto, requiera la activación del presente procedimiento.
2. Durante las horas hábiles, la jerarquía de mando es la siguiente:
 1. Gerente de Operaciones
 2. Coordinador de Operaciones y Mantenimiento
 3. Líder de Seguridad
3. Durante las horas inhábiles, quien tiene la mayor autoridad es el Líder de Mantenimiento y Operación de Control (Líder de Control), y será relevado del mando cuando alguien de mayor jerarquía se presente.

5.2 ACCIONES DE ALARMA

1. El Gerente de Operaciones y el Coordinador de Operaciones deberán estar constantemente pendiente de las condiciones del clima, y estar alerta cuando se presenta un clima extremoso que represente un peligro para el personal y el equipo de la planta.
2. La información confiable para el monitoreo de este tipo de fenómenos se recibe del Servicio Meteorológico Nacional.
3. La preparación anticipada contra condiciones de clima extremoso, ayudarán a minimizar los riesgos potenciales y los daños que puedan ocasionarse.
4. Tener siempre en cuarto de control el mapa para la localización de huracanes (anexo 4), que representa la ubicación de nuestra región y comprende hacia el Oriente distancias donde se puede ubicar el punto de los 1000 Kms. Este mapa se caracteriza por la ubicación en coordenadas correspondiendo cada grado a 111 Km.

5.3 ATENCION DE LA EMERGENCIA

1. Tan pronto como se reciba una notificación oficial de la presencia de un huracán en la zona, se deberá informar a todo el personal de la planta.
2. Deberá establecerse una comunicación constante con las Plantas Usuarias para coordinar la operación de las plantas. Así mismo, deberá mantenerse contacto con las plantas usuarias y circunvecinas para el manejo de información meteorológica oficial y confiable.

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 3 of 7
	PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA ANTE LA PRESENCIA DE FENOMENOS NATURALES PRE-04			

3. Checar continuamente las características del fenómeno:

- Velocidad del viento
- Diámetro del mismo.
- Velocidad de traslación.
- Distancia en donde se encuentra.
- Ubicación por coordenadas. Dirección del mismo.

4. Trabajar sobre tres puntos de alerta de acuerdo a la distancia donde se encuentra el fenómeno: **Alerta Verde, Alerta Amarilla y Alerta Roja.**

5. Cada una de las alarmas corresponde a la distancia del punto en donde estamos ubicados con respecto al punto donde se encuentra el centro del Huracán.

▪ **ALERTA VERDE**

Corresponde a la primera noticia, cuando se cambia de tormenta a huracán y está a una distancia de 1,000 Km., entre el centro del Huracán y las coordenadas de Enertek W 97.5 con N 21.5. Dicha alerta la declara la Gerencia de Planta o en su caso el Coordinador con el responsable de Seguridad.

▪ **ALERTA AMARILLA**

Cuando se encuentra a una distancia de 500 Kms entre el centro del Huracán y el punto de coordenadas de la planta, W 97.5 con N 21.5.

▪ **ALERTA ROJA.**

Cuando se encuentra ubicado a una distancia de 200 Kms. entre el centro del Huracán y el área del ducto, o bien, estimando el tiempo de Fuera de Operación de la Planta para condiciones normales, el tiempo estimado es de 8 Horas.

6. En base a lo anterior, las medidas que contempla cada etapa de alarma son las siguientes:

ALERTA VERDE.

1. Operación normal.
2. Protección de ventanas y puertas.
3. Proveer alimentos enlatados.
4. Medicamentos para dar primeros auxilios. Revisión del Botiquín de primeros auxilios, por el Médico de la Planta.



Fecha:
Octubre, 2004

Fecha Prox. Rev.
Octubre, 2005

Revisión:
01

Página:
Page 4 of 7

**PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA ANTE LA PRESENCIA DE
FENOMENOS NATURALES
PRE-04**

5. Prepararse con fondos para gastos por emergencias \$ 60,000.
6. Tanques de Condensado y de Agua de Contra incendio (Diesel), deben de mantenerse llenos.
7. Dotación de agua potable.
8. Gasolina para el montacargas, debe de tenerse un recipiente con 50 litros. Vehículos. Suburban y Pick Up; tanques llenos de gasolina. Aceite y lubricada.
9. Baterías para radios portátiles.
10. Banco de baterías para radio de comunicación.
11. Radio A.M.- y F.M disponible con baterías.
12. Cámara Fotográfica con rollo y batería disponibles 100%.
13. Lámparas de mano (Pilas para reemplazar).
14. Lámparas de emergencia probadas. Cuarto de control, pasillos, almacén, talleres, CCM.
15. Prepararse almacén con triplay para cubrir ventanas y masking tape. Papelería en general, Cocineta con su proveeduría.
16. Pláticas hacia el personal con la frecuencia de acuerdo a la Velocidad de traslación.
17. Preparar transporte para el personal en forma segura y eficiente.
18. Poner un mapa con coordenadas en el tablero del Cuarto de control.

ALERTA AMARILLA.

1. Revisión de procedimiento con alerta Verde.
2. Personal con instrucciones precisas para conocer el procedimiento de paro de equipo fijados a través de un punch list.
3. Directorio de operadores: Nombre y Teléfono.
4. Coordinación con el Centro Nacional de Control de Energía para conocer su procedimiento actualizado, ya que se debe de actuar en forma conjunta, si se está utilizando la red de Comisión Federal de Electricidad, o bien en caso de que nos quedemos aislados, ellos deben de tener conocimiento.
5. Coordinación con la Gerencia de Petróleos Mexicanos Ductos Gas Tel. 16-6224, para conocer el procedimiento de operación de su sistema de gas.
6. Preparar vehículo especial para llegar a la caseta de Gas No. 1 para hacer maniobras en caso de que se requiera.
7. Fijar cuadrillas de personal de operación para recibir alerta Roja.
8. Fijar cuadrillas de mantenimiento para antes y después de alerta Roja.

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 5 of 7
	PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA ANTE LA PRESENCIA DE FENOMENOS NATURALES PRE-04			

ALERTA ROJA.

1. Al tomar la decisión de ALERTA ROJA, la coordinación entre Enertek y las plantas usuarias es muy importante, por lo que deben conocerse sus procedimientos de paro y coordinar acciones sobre el particular.
2. El tiempo que Enertek requiere como mínimo para iniciar su procedimiento de fuera de operación de la unidad de generación, es de 8 hrs. Tiempo suficiente para asegurar la seguridad del Personal y de las instalaciones.
- 3. El procedimiento simplificado de Fuera de Operación de la Unidad de generación es:**
 1. Disminuir la entrega de vapor a los usuarios de acuerdo a sus necesidades.
 2. Cuando las plantas usuarias ya no requieran vapor, debe disminuirse la presión y temperatura de este. Iniciar ajustes para disminuir la generación de electricidad en Enertek.
 3. Cuando la generación de electricidad haya cesado, y la turbina este fuera de operación, debe vigilarse que el sistema de lubricación este trabajando en forma correcta.
 4. Ejecutar el “spin hold” de acuerdo al procedimiento correspondiente.
 5. Durante el tiempo en que se usen los suministros de respaldo, se deben monitorear las condiciones del equipo, para mantenerlo dentro de los parámetros establecidos.
 6. Cuando el riesgo del fenómeno meteorológico haya pasado, debe iniciarse el proceso de revisión de la unidad de acuerdo al procedimiento establecido, cerciorándose de que cada uno de los equipos que se vieron afectados estén en condiciones operativas, de lo contrario, tomar acciones correctivas.
4. Continuar la comunicación con Protección Civil y otras autoridades para considerar los efectos del fenómeno y monitorear su trayectoria.
5. En la tabla 1 se muestran los puntos clave que deben atenderse ante la amenaza de arribo de un huracán.

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 6 of 7
	PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA ANTE LA PRESENCIA DE FENOMENOS NATURALES PRE-04			

5.4 NORMALIZACION DE LA SITUACIÓN

1. Una vez que pase la amenaza del fenómeno, se dará aviso al personal para que regrese a sus actividades.
2. El Coordinador de Operaciones, el Líder de Seguridad y los Líderes de Campo, harán una inspección minuciosa de todos las áreas, equipos y sistemas que pudieran haber resultado dañados durante el paso del meteoro, con la finalidad de detectar daños, y reparar o reemplazar lo que se requiera.
3. La orden para entrar en operación la dará el Gerente de Operaciones, a través del Coordinador de Operación y Mantenimiento.
4. Se aplicará el procedimiento de puesta en servicio de acuerdo a las condiciones del suministro de Gas y de los Usuarios, así como de la red de Comisión Federal de Electricidad.
5. La comunicación con el exterior será a través de la Gerencia y/o el Coordinador de Operación, o a falta de los mismos se delegará al miembro presente de mayor jerarquía.
6. Todo el equipo de emergencia que haya sido ocupado, deberá reubicarse en su lugar.
7. Se iniciarán las reparaciones del sistema o estructuras que hayan sido dañadas.

5.5 REPORTE DEL EVENTO

1. El Líder de Seguridad preparará los reportes para evaluar la magnitud de los daños ocurridos. Hacer uso de los formatos siguientes, que se encuentran en el anexo 16:
 - FRE-01 Notificación del evento
 - FRE-02 Reporte de evaluación de daños
 - FRE-03 Reporte accidentes/incidentes
 - FRE-05 Reporte de apacición de fugas (si aplica)
2. El Coordinador de Operaciones transmitirá los reportes del evento al Gerente de Operaciones, previa revisión de los mismos.
3. Cuando se haya retornado a condiciones de calma, se realizará una junta entre los miembros del Comité para comentar las causas y efectos del siniestro, así como para implementar las acciones correctivas.

**PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA ANTE LA PRESENCIA DE
FENOMENOS NATURALES
PRE-04**

5.6 RECURSOS UTILIZADOS

- Equipo de protección personal
- Botiquín de primeros auxilios
- Cualquier otro recurso listado en la tabla 1 de este procedimiento, y en el inventario del anexo 10.

5.7 DIRECTORIO

Consulte el directorio que se encuentra en el procedimiento de respuesta a emergencias PRE-01, el cual contiene los números telefónicos de: personal de la planta, del cuarto de control de las plantas usuarias y/o circunvecinas, y de organismos e instituciones civiles para atención de emergencias.

6.0 ANEXOS

6.1 Formatos:

- FRE-01 Notificación del evento
- FRE-02 Reporte de evaluación de daños
- FRE-03 Reporte accidentes/incidentes
- FRE-05 Reporte de apacición de fugas (si aplica)

6.2 Mapas

- Mapa ubicación de huracanes en el Golfo de México, anexo 4.
- Mapa con ubicación del sistema contra incendio, rutas de evacuación y puntos de conteo, del Anexo 9.

6.3 Tablas

- Tabla 1 de este procedimiento (se muestra en la hoja siguiente), que contiene una serie de medidas de seguridad que deben tomarse en las instalaciones de la planta cuando amenace un huracán.
- En el Anexo 10 se presenta la lista de equipos y materiales para la atención de emergencias.

FIN DEL DOCUMENTO

**PROCEDIMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS
PRE-05**

1.0 TITULO

Procedimiento de primeros auxilios.

2.0 OBJETIVO

Este procedimiento establece los pasos a seguir en caso de presentarse un accidente en las áreas de trabajo, en el cual se requiera una atención oportuna y eficaz de primeros auxilios. En estos casos la ayuda inmediata y eficaz puede significar la diferencia entre la vida y la muerte.

NUNCA DUDE EN PEDIR AYUDA.

3.0 DEFINICIONES

3.1 Primeros auxilios

Es la ayuda inmediata, temporal y eficaz que se le brinda a una persona que ha sido víctima de un accidente o de una enfermedad repentina, para dejarla en iguales o mejores condiciones de cómo se encontró, hasta la llegada del servicio medico.

Los primeros auxilios son técnicas de gran importancia en toda industria, por tal motivo se debe contar con personal medico capacitado, además del equipo de emergencia adecuado, con el objeto de responder de manera inmediata en caso de cualquier contingencia.

4.0 RESPONSABILIDADES

4.1 Médico de la planta

Instruir al personal en las técnicas de primeros auxilios, y efectuar prácticas para la aplicación de los mismos.

Disponer de material y equipos de primeros auxilios. Prestar la ayuda médica profesional cuando sea necesario.

4.2 Gerente de Operaciones

Dar las facilidades necesarias para la implementación de cursos de capacitación del personal en materia de prestación de primeros auxilios.

4.3 Líder de Seguridad

Coordinar en colaboración con el Médico de la planta, la programación de simulacros y practicas de primeros auxilios, y vigilar que todo el personal de la planta este capacitado al respecto.

4.4 Coordinador de la Brigada de Primeros Auxilios

Dar pronta respuesta a situaciones de lesión o accidente que requieran la prestación de primeros auxilios. Actuar en forma conjunta con el Médico de la planta.

5.0 PROCEDIMIENTO

5.1 MEDIDAS PREVENTIVAS

1. Las emergencias médicas deberán, en lo posible, ser atendidas por personal que este entrenado especialmente para manejar tales situaciones.



Fecha:
Octubre, 2004

Fecha Prox. Rev.
Octubre, 2005

Revisión:
01

Página:
Page 2 of 3

PROCEDIMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS PRE-05

2. Todo el personal debe conocer la ubicación de los equipos de emergencia y botiquín de primeros auxilios. El material de primeros auxilios debe estar siempre accesible.

5.2 ACCIONES INMEDIATAS

1. Cuando ocurra un accidente o lesión en horas hábiles, aplique el presente procedimiento.
2. Si el accidente ocurre en el turno nocturno y la(s) lesión(es) es(son) grave(s), aplique el procedimiento PRE-07.
3. En caso de accidente o lesión en cualquier área de trabajo dentro de la planta, el trabajador deberá comunicarlo inmediatamente vía radio al cuarto de control. Trate de explicar en forma clara el tipo de emergencia y el estado de gravedad del (los) lesionado (s), y el lugar de los hechos.
4. El trabajador que esté más cercano a la ubicación del lesionado, deberá acudir inmediatamente a auxiliarlo.
5. Proteja a la víctima de lesiones adicionales, y si es necesario transportarla a un lugar más seguro, hágalo inmediatamente. De no requerirse, evite mover a la víctima hasta que el personal médicamente entrenado llegue.
6. Nunca deje sola a la víctima, y procure mantenerla tranquila.
7. El personal Médico y la brigada de Primeros Auxilios deberán dirigirse inmediatamente al lugar con el equipo de primeros auxilios y equipo específico que pueda ser requerido.
8. Si la lesión no es grave de acuerdo al criterio del Médico, el lesionado será trasladado al departamento médico y se le dará atención de primeros auxilios. Según el criterio del Médico, el trabajador continuará con su trabajo o se retirará a descansar, si la lesión así lo amerita.
9. Si la lesión es grave de acuerdo al criterio del Médico, el paciente deberá estabilizarse antes de trasladarlo a la unidad médica más cercana para su atención integral. Tenga disponible una unidad móvil para transportar a la víctima en caso necesario.
10. En caso de ser necesario, estime las recomendaciones para la operación de la planta, ya que algunas emergencias pueden requerir una desenergización o paro de la planta para prevenir lesiones y para proteger al personal de rescate.
11. Mantenga al cuarto de control informado del estado de la víctima. Asegúrese de informar sin alertar, a los familiares de la víctima sobre su estado.

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 3 of 3
	PROCEDIMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS PRE-05			

5.3 REPORTE DEL EVENTO

1. Posterior a la atención de primeros auxilios, el médico realizará un reporte dirigido al Líder de Seguridad y al Gerente de Operaciones. Hacer uso de los formatos siguientes, que se encuentran en el anexo 16:

FRE-03 Reporte de accidentes/incidentes
FRE-04 Reporte de investigación de accidentes

5.4 RECURSOS UTILIZADOS

- Botiquín de primeros auxilios
- Camilla
- Vehículo
- Otro material o equipo listado en el inventario de equipos de emergencia del anexo 10.

5.5 DIRECTORIO

Consulte el directorio que se encuentra en el procedimiento de respuesta a emergencias PRE-01, el cual contiene los números telefónicos de: personal de la planta, del cuarto de control de las plantas usuarias del ducto y circunvecinas, y de organismos e instituciones civiles para atención de emergencias.

6.0 .0 ANEXOS

6.1 Formatos:

FRE-03 Reporte de accidentes/incidentes
FRE-04 Reporte de investigación de accidentes

6.2 Mapas

Mapa con ubicación del sistema contra incendio, rutas de evacuación y puntos de conteo, del Anexo 9.

6.3 Inventario de materiales y equipos para atención de emergencias

En el Anexo 10 se presenta la lista de equipos y materiales para la atención de emergencias.

FIN DEL DOCUMENTO

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 1 of 4
	PROCEDIMIENTO DE EVACUACION PRE-06			

1.0 TITULO

Procedimiento de evacuación.

2.0 OBJETIVO

Dar a conocer el procedimiento de evacuación durante una emergencia, y asegurar que todo el personal involucrado pueda actuar en forma ordenada y eficiente cuando una situación normal pase a ser una situación de emergencia.

3.0 RESPONSABILIDADES

3.1 Gerente de Operaciones

Dará la orden de evacuación de la planta cuando la emergencia amenaza a la integridad física del personal y/o a las poblaciones vecinas.

Establecerá convenios de colaboración con Organismos e Instituciones Locales para la prestación de ayuda en casos de emergencia.

Es la persona autorizada para declarar el fin de la emergencia, una vez que ésta haya sido controlada, y será vocero oficial de la empresa en situaciones de emergencia.

3.2 Coordinador de Operaciones y Mantenimiento

En caso de evacuación total de la planta, coordinará la operación de la misma a través de los Líderes de Mantenimiento y Control.

3.3 Líder de Seguridad

Mantendrá una estrecha comunicación y coordinación con Organismos e Instituciones Locales para la prestación de ayuda en casos de emergencia.

3.4 Coordinador de la Brigada de Evacuación

Coordinar las acciones de los elementos que integran la Brigada. Coordinarse con las dependencias civiles involucradas para las acciones de evacuación.

4.0 PROCEDIMIENTO

4.1 GENERALIDADES

1. Este procedimiento es aplicable en cualquier situación de emergencia que represente un riesgo a la integridad física del personal de la empresa.
2. Durante las horas hábiles, la jerarquía de mando es la siguiente:
 1. Gerente de Operaciones
 2. Líder de Seguridad
 3. Coordinador de la Brigada de Evacuación

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 2 of 4
	PROCEDIMIENTO DE EVACUACION PRE-06			

3. Durante las horas inhábiles, quien tiene la mayor autoridad es el Líder de Mantenimiento y Operación de Control (Líder de Control), y será relevado del mando cuando alguien de mayor jerarquía se presente.

* En situaciones de evacuación en horas inhábiles, el Líder de Control deberá localizar a la mayor brevedad posible a los integrantes del Comité de mayor rango, ya que su presencia y colaboración es importante.

4.2 PROCESO DE EVACUACION

4.2.1 EVACUACION DEL PERSONAL DE LA PLANTA

1. Cuando la emergencia llega a constituir un peligro inminente a la seguridad del personal, el Gerente de Operaciones dará la orden de evacuar el área o las instalaciones de la planta.
2. El Coordinador de la Brigada de Evacuación será el encargado de ejecutar el procedimiento de evacuación.
3. El Coordinador de la Brigada de Evacuación voceará (vía radio y por el megáfono) al personal que no está atendiendo la contingencia, que se inicia el proceso de evacuación. Deberá establecer un registro del personal que asiste a la planta en cada turno, tanto personal administrativo, contratistas y proveedores, ya que será la herramienta principal en los puntos de conteo.
4. Los auxiliares de la brigada se encargarán de dirigir al personal por las rutas de evacuación más cercanas hasta el punto de conteo correspondiente, en forma rápida y ordenada.
5. En el plano del anexo 9 se muestran las rutas de evacuación, los puntos de conteo y las principales salidas.
6. En el punto de conteo se pasará lista del personal, si alguien no se encuentra deberá especificarse si se encuentra atendiendo la emergencia o no se ha reportado al punto de conteo.
7. Cuando se haya reunido a todo el personal a evacuar, se trasladará hacia un lugar seguro.

4.2.2 EVACUACION DE COMUNIDADES VECINAS

1. El cuarto de control dará aviso del proceso de evacuación al Comité de Protección Civil para que asistan en las labores de evacuación.

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 3 of 4
	PROCEDIMIENTO DE EVACUACION PRE-06			

2. El Coordinador de la Brigada de Evacuación se coordinará con los dirigentes de dichos organismos, y planearán la estrategia a seguir en la evacuación de los civiles.
3. Los dirigentes de los Comités Vecinales proporcionarán un padrón actualizado de la gente que se ubique en la zona a evacuar.
4. Los militares dirigirán a la población por las rutas de evacuación hacia el punto de conteo designado. Los dirigentes vecinales pasarán lista.
5. El dirigente de protección civil proveerá a la población de información básica y verídica acerca de lo que está sucediendo. Se evitará a toda costa de crear una situación de sospecha y pánico entre la gente. El informe será emitido por el Gerente de Operaciones de la planta.
6. En el centro de reunión deberá haber una unidad de la Cruz Roja, para atender lesionados o personas en crisis.

4.3 RECOMENDACIONES PARA LA EVACUACION

Comuniqué al personal a evacuar las siguientes recomendaciones:

1. Siga el procedimiento específico de paro de emergencia de trabajo
2. Siga las flechas verdes de salida de emergencia
3. No pierda la calma ¡CAMINE RAPIDAMENTE, NO CORRA!
4. Si hay humo en el interior de su área de trabajo, trasládese a áreas más ventiladas
5. Identifique al Jefe de la Evacuación, y siga sus instrucciones.
6. Diríjase al lugar que le indique el Jefe de evacuación
7. Colabore en todo momento con el Jefe de evacuación para que todos conserven la calma.

4.4 NORMALIZACION DE LA SITUACION

1. El Líder de Seguridad y el Coordinador de la Brigada inspeccionarán el área del siniestro para constatar que la emergencia está bajo control y que el área ya no representa peligro alguno.
2. El Gerente de Operaciones declarará el final de la emergencia y el personal (y/o población) podrán regresar a sus actividades normales.

	Fecha: Octubre, 2004	Fecha Prox. Rev. Octubre, 2005	Revisión: 01	Página: Page 4 of 4
	PROCEDIMIENTO DE EVACUACION PRE-06			

4.5 REPORTE DEL EVENTO

1. El Líder de Seguridad preparará los reportes para evaluar la magnitud del incendio y los daños causados por el mismo. Hacer uso de los formatos siguientes, que se encuentran en el anexo 16:

FRE-03 Reporte de accidentes/incidentes
FRE-08 Reporte de evacuación

2. El Coordinador de Operaciones transmitirá los reportes de la evacuación al Gerente de Operaciones, previa revisión de los mismos.
3. Este mismo reporte lo hará llegar a los organismos involucrados (Comité de Protección Civil de Altamira, a la Octava Zona Militar y a los dirigentes de los Comités Vecinales).
4. Cuando se haya retornado a condiciones de calma, se realizará una junta entre los miembros del Comité para comentar las experiencias y problemas ocurridos durante la evacuación, así como para implementar las acciones correctivas.

4.6 DIRECTORIO

Consulte el directorio que se encuentra en el procedimiento de respuesta a emergencias PRE-01, el cual contiene los números telefónicos de: personal de la planta, del cuarto de control de las plantas usuarias y/o circunvecinas, y de organismos e instituciones civiles para atención de emergencias.

5.0 ANEXOS

5.1 Formatos:

FRE-03 Reporte de accidentes/incidentes
FRE-08 Reporte de evacuación

5.2 Mapas

Mapa con ubicación del sistema contraincendio, rutas de evacuación y puntos de conteo, del Anexo 9.

FIN DEL DOCUMENTO



<p><i>Integrated Gas Services de México, S. de R.L. de C.V.</i></p> <p><i>Procedimiento del Sistema de Calidad</i></p>	Número de Procedimiento:
	Página: 1 de 12
<p>Tema:</p> <p>ATENCION A EMERGENCIAS</p>	Fecha de Edición: 12 de Enero del 2009
	Sustituye a:
	Revisión: 1

TABLA DE CONTENIDO

- 1.0 Propósito
- 2.0 Alcance
- 3.0 Referencia
- 4.0 Responsabilidades
- 5.0 Antecedentes
- 6.0 Historial
- 7.0 Procedimiento
- 8.0 Definiciones
- 9.0 Registros
- 10.0 Anexos

DISTRIBUCION

HISTORIA DE REVISIÓN						
Cuando este documento sea modificado o editado, llenar la columna de revisión siguiente y brevemente describir los cambios hechos en un párrafo corto debajo de la tabla						
FIRMAS EN ARCHIVO DE COPIA MAESTRA.						
REVISIÓN	ORIGINAL	1	2	3	4	5
ESCRITO POR	EMV	EMV				
FECHA	12/Ene/09	17/Ene/11				
APROBADO POR	RGD	RGD				
FECHA	12/Ene/09	17/Ene/11				

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	2 de 12	

1.0 PROPÓSITO

Establecer los métodos, procedimientos para controlar y minimizar los riesgos en un siniestro de gas natural; salvaguardando a la población, bienes y medio ambiente.

2.0 ALCANCE

Este procedimiento aplica a:
Todo el personal que realice la atención a emergencias.

3.0 REFERENCIA

1. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SECRE-2002, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos; 13. Programa interno de protección civil.
2. Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural; 12. Plan integral de seguridad y protección civil, Apéndice C.

4.0 RESPONSABILIDADES

- 4.1 El GS es responsable de proporcionar y asegurarse que se cuente con todo el equipo de protección personal, para realizar la atención a emergencias. El cual es el siguiente: Overol tipo NOMEX, botas con casquillo, casco de protección, lentes de seguridad, tapones auditivos.
- 4.2 Es responsabilidad del GS, supervisar las acciones para el control de la emergencia, en forma conjunta con el Operador, GO, empresas, cuerpos de emergencia (Protección Civil Municipal y Estatal, Bomberos, Policía y otros organismos públicos).
- 4.3 El GO es responsable de coordinar las acciones del Operador y disponer de todos los recursos materiales que se necesiten para la atención de la emergencia.
- 4.4 Es responsabilidad del Operador, ejecutar las acciones de emergencia para el control del siniestro, apoyándose con los cuerpos de emergencia y empresa, en caso de ser necesario; además debe de tener una constante comunicación con el GO.
- 4.5 Es responsabilidad del GO, mantener informado al GS, de todas las acciones para el control del siniestro; a partir del reporte al Sistema de Emergencias (Ofintel).
- 4.6 Es responsabilidad de todos los que se encuentran en la tercer lista de notificación del Sistema de Emergencias (Ofintel); el comunicarse inmediatamente con el GO o el GS.

5.0 ANTECEDENTES

5.1 Descripción del equipo para detección de atmosferas explosivas.

El explosímetro (Fig. 1) consiste en un medidor, una sonda, cuenta con una bomba interna (o externa según sea el modelo) para aspirar una muestra de aire al interior del

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	3 de 12	

instrumento. En el display del instrumento se despliegan las lecturas en la escala LEL (lower explosive limit) Limite inferior de explosividad o de porcentaje de gas en el aire. Refiérase al manual del equipo para mayor información en este respecto.



Fig. 1

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	4 de 12	

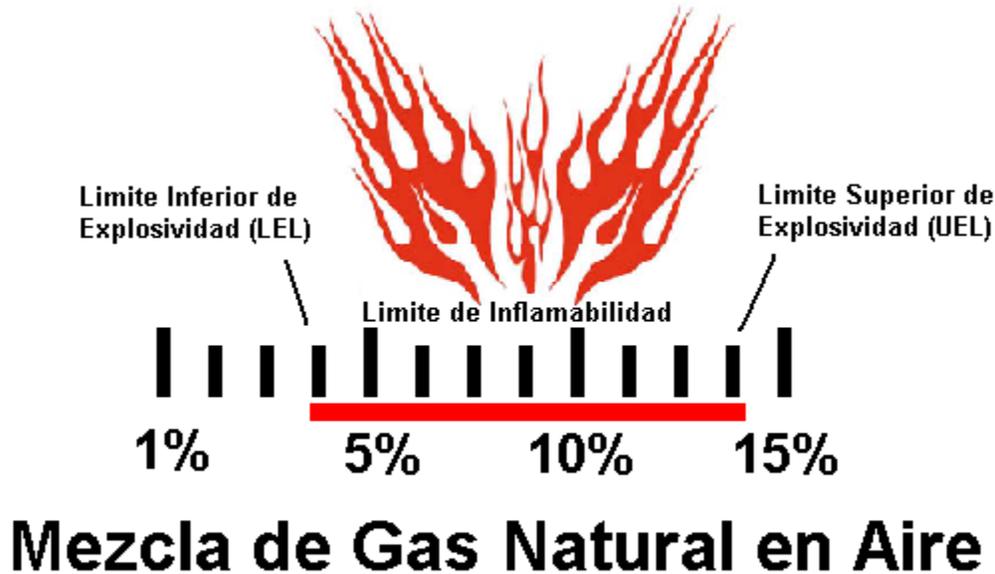


Fig. 2

En la figura 2 se ilustran los límites superior e inferior de explosividad para el gas natural. Típicamente una mezcla de gas natural es inflamable cuando alcanza una concentración del 4.5 al 14.5 por ciento de gas en el aire. En un espacio confinado una mezcla del 4.5 al 14.5 por ciento tiene el potencial de ser explosiva.

El explosímetro es útil en búsquedas dentro de espacios cerrados como por ejemplo edificios, cuartos de calderas, estaciones de medición y otros espacios confinados. Un explosímetro deberá siempre ser utilizado antes de acceder a un espacio cerrado para determinar si existe una atmósfera peligrosa.

El explosímetro cuenta con dos alarmas (luminosa, sonora y vibratoria):

a) La primera al 20% del LEL, la cual indica al Operador que se deben de tomar ciertas precauciones como eliminar todas las fuentes de ignición que se encuentren en la zona.

b) La segunda al 60% del LEL, la cual indica al Operador retirarse de la zona, monitorear las condiciones del viento y si lo amerita evacuar a todo el personal de la empresa(s) o a la población aledaña.

Nota: Recuerde que una fuga de gas natural, solo es controlada seccionando el tramo dañado, el cual consiste en cerrar valvulas antes y después del daño.

6.0 HISTORIAL

Se deberá conservar la documentación que demuestre que en cada evento se han considerado los resultados, conclusiones y acciones a seguir, establecidas en el Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo, lo que ha resultado en un proceso ordenado y congruente que ha contribuido a mejorar las condiciones de seguridad del sistema de transporte o distribución de gas. El permisionario debe mantener actualizada esta documentación histórica para proporcionar la información que la Comisión Reguladora de

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	5 de 12	

Energía o la autoridad competente la requiera, para verificar que sus programas de mantenimiento cumplan con la NOM-003-SECRE-2002 Distribución de gas natural y/o NOM-007-SECRE-2010 Transporte de gas natural y las normas aplicables. Esta documentación debe estar sustentada por los registros siguientes. .

- Reporte de detección de fugas.
- Reporte de investigación de incidentes.
- Reporte de simulacros.

7.0 PROCEDIMIENTO

7.1 Generalidades.

Este procedimiento es aplicable a cualquier tipo de emergencia cuyo origen sea una fuga de gas natural con o sin fuego, que ocurra en las líneas de alta presión de los sistemas pertenecientes a IGASAMEX, dentro y fuera de la planta de un usuario y que por tanto, requiera de la activación de este procedimiento.

7.1.1 La jerarquía de mandos interna es la siguiente.

- a) Gerente de Seguridad
- b) Gerente de Operación
- c) Supervisor de Seguridad
- d) Jefe de Operación
- e) Operador

7.2 Activación de alerta.

- a) Cualquier persona que detecte olor o una fuga de gas, audible o no, con fuego o sin él; debe reportarla al Sistema de Emergencias (Ofintel) con número gratuito que funciona las 24 horas del día los 365 días del año:

IGASAMEX 01-800-800-5959

SINERGIAS 01-800-800-8989

CEM 01-800-020-8989

La persona debe especificar en forma clara y concisa, la ubicación y descripción del evento.

- b) El Sistema de Emergencias (Ofintel) manda señal de alerta amarilla, comunicándose con el o los Operadores de zona, para que atiendan la emergencia e informará también a los responsables de Operación y Seguridad para que se alisten en caso necesario. [\[Revisar procedimiento "Notificación de Emergencias"\]](#).

7.3 Atención de la emergencia.

7.3.1 Al recibir la llamada de emergencia por parte del Sistema de Emergencias (Ofintel), el Operador de la zona, deberá de trasladarse de inmediato al lugar descrito por el reporte de emergencia, la unidad debe tener las luces, torreta e intermitentes prendidas, deberá llevar puesto su EPP (Equipo de Protección Personal) que consiste en zapatos con casquillo, overol tipo nomex, lentes de seguridad y deberá llevar a un lado para usar de inmediato al bajarse de su unidad el casco, tapones auditivos y su analizador de mezclas carburantes encendido (explosímetro).

7.3.2 Al llegar al lugar del evento se estacionará a una distancia mínima de 30 metros de

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	6 de 12	

la zona de riesgo, con dirección a la salida.

NOTA:

En caso de llegar a sitio y percatarse de que existe fuego o que no puede controlar la contingencia, el Operador activara la alarma por medio del Sistema de Emergencias (Ofintel), la cual llamara a todos los cuerpos de emergencia de la zona.

7.3.3 Al bajarse de su unidad, deberá colocarse su equipo de protección personal faltante (casco, lentes y tapones en caso de requerirse por alto ruido), reportarse a la línea de Emergencia (Ofintel) para indicar su llegada a sitio y posteriormente comunicarse con el GO de inmediato, para informarle la situación y recibir indicaciones. Si ya se encuentra Protección Civil o alguna Institución de Emergencias, se presentará con ellos y preguntara “¿Quién está al mando?” con la finalidad de recabar mayor información, coordinarse y tomar acciones en contra de la Emergencia (Comando de Incidentes).

7.3.4 Una vez que se conocen los detalles del evento se pondrá en marcha el Plan de Emergencia Local (acordonamiento, cierre de calles, colocación de señalamientos) e indicar y hacer hincapié en que no se debe tener cerca una fuente de ignición (radios, teléfonos, fumadores).

7.3.5 En caso de no encontrarse nadie, el Operador deberá implementar un Plan de Emergencia Urgente (colocar sus señalamientos, acordonamiento del área, cierre de calle, informar a los transeúntes o peatones sobre evitar las fuentes de ignición).

7.3.6 El Operador deberá establecer un Puesto de Mando con o sin los servicios de emergencia, en donde se consultarán planos y documentos, se realizarán y contestarán llamadas o se analizará cualquier acción correctiva sin arriesgar su integridad física y la de los demás. El Puesto o Centro de Mando debe tener el viento a favor, es decir, que pegue a la espalda y en un área considerada fría.

7.3.7 El Operador deberá analizar cada cuando y que acciones debe de estar reportando a sus superiores para que tengan conocimiento de las acciones correctivas que está ejecutando para solucionar el problema o bien para realizar un reporte al final del evento.

7.3.8 Una vez realizado e implementado su Plan de Emergencia, utilizará su explosímetro para acercarse al área caliente, durante todo el evento traera consigo el explosímetro como punto de seguridad personal y al final del evento realizará una inspección en busca de mezclas carburantes en el área del siniestro en un radio de 30 a 50 metros (de acuerdo al tipo de evento).

7.3.9 Efectuado el punto anterior y de acuerdo a la magnitud de la fuga (no mayor al 60% del LEL), se procederá a su control o eliminación. En caso de que la fuga represente riesgo al personal o a las instalaciones (cualquiera que fueren), se procederá a bloquear la línea en donde se encuentra la fuga o bien realizar un by-pass para su reparación. [\[Revisar procedimiento “Fuga y/o Derrame”\]](#).

7.3.10 En caso de que la evaluación hecha, salga de las expectativas, se procederá a organizar las Brigadas de Emergencia y se delegarán las acciones a realizar.

7.3.11 Una acción importante, es informarse y dar a conocer si existen otras sustancias peligrosas dentro del lugar del siniestro o que pueden afectar en algún momento, el desarrollo del control del evento.

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	7 de 12	

7.3.12 El operador debe de tomar las siguientes precauciones y revisarlas continuamente en el desarrollo del evento:

- Verificar continuamente la dirección del viento.
- Poner fuera de servicio equipos de combustión, no operar contactos eléctricos o todo aquello que produce chispa.
- No usar vehículos motores ni permitir que se acerquen al lugar (área caliente).

7.3.13 Si fue rompimiento de la tubería de alta presión de inmediato se tiene que accionar y efectuar el Plan de Emergencias, para minimizar los riesgos haciendo hincapié en todo momento sobre las fuentes de ignición.

7.3.14 Dentro del desarrollo el Operador debe de consultar en un inicio los planos del sistema para garantizar que cerrará las válvulas correctas, así como conocer a mayor detalle el área de riesgo, estableciendo las rutas de acceso y escape del área caliente o zona de riesgo.

7.3.15 En caso de encontrarse medios de comunicación en la zona de riesgo, solicitar la ayuda de Protección Civil para establecer una área para los mencionados, informando que el vocero de la empresa se encuentra en camino y es el Director General y el Gerente de Desarrollo de Negocios, en ese orden descendente, siendo los únicos en emanar la información oficial sobre el estado de la emergencia.

7.3.16 El Operador deberá de contar con una lista de notificación actualizada de los contactos o personas responsables de cada Usuario o Cliente para que en caso de que sea rompimiento de la tubería, se pueda contactar e informar de los acontecimientos, esto lo debe de realizar en conjunto con el area de Atención a Clientes y en el área fría de la zona del evento e inmediatamente después de realizar el corte de suministro para evitar que el gas se siga fugando y ocasione un daño más severo.

7.3.17 Posteriormente el GO deberá de realizar la respectiva llamada al area de Construcción o a la empresa contratista certificada o validada por IGASAMEX, para solicitar el apoyo necesario en la reparación de la tubería.

7.3.18 En caso de que sea el evento dentro de una caseta y sea una fuga de grado 2, el Operador deberá de ingresar al área con su explosímetro, para conocer las condiciones del medio y sin cualquier aparato que pueda producir una fuente de ignición (radio, teléfono, etc.) para realizar las acciones correctivas pertinentes, en caso de necesitar realizar una llamada o contestar una mencionada, saldrá de la zona caliente para efectuar lo antes mencionado.

7.3.19 El Operador debe de comunicar a todo el personal involucrado de las acciones a realizar, para que estén al pendiente y actúen en caso de que el Operador necesite ayuda.

7.3.20 En caso de que el Operador necesite ingresar a un espacio confinado, lo reportará con el GS, antes de realizar la acción mencionada, además solicitará el apoyo del personal de Protección Civil o de cualquier otra persona presente e ingresará al área con una línea de vida, indicando que en caso de cualquier percance, solicite apoyo inmediatamente a los cuerpos de Emergencia y que no ingresen a sitio sin equipo de respiración autónoma. [\[Revisar procedimiento "Prácticas Seguras en Trabajos Peligrosos \(Espacios Confinados, Trabajos en Alturas, Trabajos con Circuitos Energizados, Manejo e Identificación de Sustancias Peligrosas, Trabajos en Caliente\)"\]](#).

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	8 de 12	

7.3.21 Siempre antes de cada acción a realizar el Operador de zona en presencia de los Cuerpos de Emergencia, debe de plantear y establecer con los mencionados, los lineamientos de un Plan de Acción Coordinado para la atención del siniestro, cerciorándose de que todos tengan conocimiento.

7.3.22 Recuerde: Solo personal especialmente entrenado deberá intervenir en las labores de control de la fuga o siniestro.

7.3.23 En caso de existir fuego en el área de riesgo, el Operador deberá evitar su propagación (no apagar la base del fuego) y realizar el corte de suministro de inmediato, con apoyo de los Servicios de Emergencia, todas las acciones a realizar deben de afectar lo más mínimo su integridad física. [\[Revisar procedimiento "Incendio y/o Explosion"\]](#).

7.3.24 Durante la situación de emergencia, se debe de establecer un responsable o vigilante, de preferencia personal de Policía, para que abra o cierre las puertas de acceso, para personal o equipo de apoyo que deba movilizarse, teniendo contacto permanente con el Centro de Mando para recibir instrucciones.

7.3.25 En caso de que el evento adquiera proporciones mayores, se establecerá un Coordinador para la Administración de Recursos, que establecerá un área o zona para los mismos, realizando un inventario y teniendo comunicación constante para realizar la aportación solicitada.

7.3.26 En caso de existir víctimas en el siniestro, se deberá implementar un área para la atención de las mencionadas, en un área fría y en donde no tenga ninguna afectación por el siniestro durante el desarrollo del mismo, se solicitará el apoyo de la Brigada de Primeros Auxilios. [\[Revisar procedimiento "Primeros Auxilios" y "Busqueda, Rescate, Triage"\]](#).

7.3.27 De ser necesaria la Evacuación de personal cercano al lugar del siniestro, Protección Civil o en su caso el GO, deberán tener conocimiento y dar la autorización, evitando afectar lo más posible las acciones de control de la emergencia. [\[Revisar procedimiento "Evacuacion"\]](#).

7.3.28 Una vez controlada la situación se procederá a normalizar el área.

7.4 Normalización del área.

7.4.1 Debe de esperarse la comunicación de eliminación de fuga para volver a condiciones normales, esto lo debe de comunicar el Operador al Centro de Mando.

7.4.2 Una vez que la fuga ha sido controlada, el Operador designará a un responsable para que vigile el área, durante un cierto tiempo y se deba asegurar que no habrá otro inconveniente.

7.4.3 El Operador realizará un monitoreo con su explosímetro, en busca de mezclas que pudieran provocar un nuevo conato de emergencia, en un radio de 50 metros del área caliente.

7.4.4 Una vez terminada la búsqueda, el Operador se comunicará con el GO, notificando el final del evento, así como al Sistema de Emergencias (Ofintel).

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	9 de 12	

7.4.5 Se realizará una inspección minuciosa del área de la fuga y en las proximidades, para detectar daños y reparar o reemplazar lo que se requiera.

7.4.6 Se comunicará a todos los involucrados que las reparaciones pertinentes del sistema o estructura dañada, se harán en el menor tiempo posible.

7.4.7 Todo el equipo de emergencia utilizado, deberá de ubicarse nuevamente en su lugar, el personal involucrado colaborará en la limpieza del área, supervisado por el Operador.

7.4.8 En caso de haber utilizado un extintor para apagar un fuego controlado, se deberá mandar a su respectiva recarga.

7.5 Reporte del evento.

El operador elaborará el reporte de Investigación de Incidente, describiendo sus acciones en el desarrollo del mismo y entregara una copia al departamento de Operación y otra al de Seguridad.

8.0 DEFINICIONES

Accidente: Evento no premeditado, aunque muchas veces previsible, que se presenta en forma súbita, altera el curso regular de los acontecimientos, lesiona o causa la muerte a personas y ocasiona daños en sus bienes y en su entorno.

Acción Inmediata: El envío sin retraso de personal calificado para evaluar y en su caso, abatir el riesgo existente o probable derivado de una fuga de gas.

Actividades altamente riesgosas: Son aquellas acciones, serie de pasos u operaciones comerciales y/o de fabricación industrial, transporte, distribución y ventas, en que se encuentren presentes una o mas sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de Reporte, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas, provocarían incidentes.

Alarma: Es el último de los tres estados de mando que se producen en la fase de emergencia durante sus actividades de auxilio (prealerta, alerta y alarma). Se establece cuando se han producido daños en la población, sus bienes y su entorno, lo cual implica la necesaria ejecución de dichas actividades. Comúnmente se dice "dar la alarma", en el sentido de emitir un aviso o señal para establecer el estado de alarma en el sitio correspondiente.

Alerta (estado de): Es el segundo de los tres posibles estados de mando que se producen en la fase de emergencia (prealerta, alerta y alarma). Se establece al recibir información sobre la inminente ocurrencia de un desastre debido a la forma en que se ha extendido el peligro, o en virtud de la evolución que se presenta, de tal manera que es muy posible su aplicación durante las actividades de auxilio.

Análisis de riesgos: Es el análisis y evaluación de situaciones peligrosas, mediante el empleo de metodologías y técnicas de simulación, que permiten identificar las consecuencias que se derivan de dichos eventos. Este análisis puede ser de naturaleza cualitativa o cuantitativa.

Ayuda: Cooperación que se presta a una persona o entidad, según sus necesidades por un período determinado o durante una emergencia.

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	10 de 12	

Brigada de emergencia: Grupo organizado y capacitado en una o más áreas de operaciones de emergencia.

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de estas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Caseta de medición y regulación: Equipo, accesorios y tubería que permite entregar el gas bajo las condiciones de operación de flujo y presión hasta la planta del cliente en forma segura.

C.G.I.: Indicador de gases combustibles.

Cliente(s): Organización o persona que recibe un producto.

CRE: Comisión Reguladora de Energía.

Derecho de vía: El DDV es la franja de terreno donde se alojan los ductos de los sistemas de transporte y distribución de sustancias peligrosas, la cual es utilizada para su mantenimiento y como zona de exclusión para proteger a terceros.

Emergencia: Situación o condición anormal que puede causar un daño a la propiedad y propicia un riesgo excesivo para la salud y la seguridad pública. Conlleva la aplicación de medidas de prevención, protección y control sobre los efectos de la calamidad.

Ecosistema: Grupo de plantas y animales que conviven en la parte del ambiente físico en el cual interactúan. Es una entidad casi autónoma para su subsistencia, ya que la materia que fluye dentro y fuera del mismo, es pequeña en comparación con las cantidades que se reciclan dentro, en un intercambio continuo de las sustancias esenciales para la vida.

Espacio confinado: Cualquier estructura tal como registros de válvulas, túneles, cárcamos o registros de drenaje en la cual se puede acumular el gas. Espacio cerrado o parcialmente cerrado, el cual no ha sido diseñado para ocupación humana, excepto durante periodos de trabajo y tiene una entrada y salida restringida.

Espacio confinado peligroso: Un espacio confinado se convierte en un espacio confinado peligroso, cuando una o más de las siguientes características estén presentes:

- Muros con una pendiente inclinada hacia el interior o un piso con una pendiente inclinada
- Material que pueda tragar al trabajador (lodos, arena, granos, etc.)
- Pobre ventilación natural
- Cualquier riesgo a la seguridad

Ejemplos de espacios confinados peligrosos son:

Bóvedas, ductos, drenajes.

Evacuación: Medida de seguridad por alejamiento de la zona de peligro, que consiste en la movilización y desalojo de personas que se encuentran dentro de un perímetro que no ofrece márgenes adecuados de seguridad, ante la presencia inminente de un agente destructivo.

Fuga de gas: Cualquier emisión de gas en un ducto, debido a fractura, ruptura, soldadura defectuosa, corrosión, sellado imperfecto o mal funcionamiento de accesorios y dispositivos utilizados en éste.

GO: Gerente de Operación.

GS: Gerente de Seguridad.

Incendio: Fuego no controlado de grandes proporciones, que puede presentarse en forma súbita, gradual o instantánea, al que le siguen daños materiales que pueden interrumpir el proceso de producción, lesiones o pérdidas de vidas humanas y deterioro ambiental. En la mayoría de los casos, el factor humano participa como elemento causal de los hechos.

IGASAMEX: Integrated Gas Services de México, S. de R.L. de C.V. y todas sus subsidiarias.

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	11 de 12	

Indicador de gases combustibles: El instrumento capaz de detectar y medir la concentración de una mezcla de gas combustible en el aire.

JO: Jefe de Operación.

LEL: Limite inferior de explosividad.

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Plan de emergencia: Parte de las acciones de auxilio e instrumento principal de que deben de disponer los diferentes sectores, para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia. Consiste en la organización de los procedimientos, acciones, personas, servicios y recursos disponibles para la atención del desastre.

PPM: Partes por millón.

Programa: Unidad en la que se agrupan diversas actividades, a la cual se le asignan recursos para alcanzar objetivos predeterminados. El programa es un instrumento de la planeación.

Programa de prevención de accidentes: Un PPA es el programa formado por los planes, procedimientos, organización, recursos y acciones, para proteger a la población y sus bienes, así como al ambiente y sus ecosistemas, de los incidentes que pudieran ser ocasionados en la realización de las actividades altamente riesgosas.

Riesgo: Es la probabilidad de ocurrencia de un daño a instalaciones, al personal, a terceros o al medio ambiente.

Simulacro: Representación de las acciones previamente planeadas para enfrentar los efectos de una calamidad, mediante su simulación. Implica el montaje de un escenario en terreno específico, diseñado a partir del procesamiento y estudios de datos confiables y de probabilidades con respecto al riesgo y a la vulnerabilidad de los sistemas afectables.

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Sistema de ductos para el transporte y distribución de sustancias peligrosas: Son los ductos, equipos de bombeo y compresión, sistemas de control, valvulas de seccionamiento, trampas de diablos y demas equipos, mecanismos o instrumentos para transporte y distribución de sustancias peligrosas en estado liquido o gaseoso.

SS: Supervisor de Seguridad.

Sustancia peligrosa: Sustancia con propiedades inflamables, explosivas, toxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biologicas infecciosas; en cantidades tales que en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarian una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

UEL: Limite superior de explosividad.

Zona de amortiguamiento: Es aquella donde se pueden permitir determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al medio ambiente, restringiendo el incremento de la población ahí asentada y capacitandola en los programas de emergencia que se realicen para tal efecto.

Zona de riesgo: Es una zona de restricción total, en la que no se debe permitir ningun tipo de actividad incluyendo los asentamientos humanos y la agricultura, con excepcion de actividades de forestación, el cercamiento y señalamiento de la misma, así como el mantenimiento y vigilancia.

Revisión:	Fecha de edición:	Página:	No. de Procedimiento
1	12/01/09	12 de 12	

9.0 REGISTROS

- Reporte de detección de fugas.
- Reporte de investigación de incidentes.
- Reporte de simulacro.

10.0 ANEXOS

10.1 Clasificación de fugas.

Basados en la evaluación realizada de la localización y magnitud de la fuga, ésta se debe clasificar con objeto de establecer la prioridad de su reparación. La clasificación es la siguiente:

10.1.1 Grado 1.

Son aquellas fugas que representan un peligro inminente para las personas o propiedades, por lo que, cuando se detectan deben ser reparadas inmediatamente y/o realizar acciones continuas hasta lograr que las condiciones dejen de ser peligrosas. Se considera peligrosa toda situación en la que haya probabilidad de asfixia, incendio o explosión en el área afectada por la fuga.

10.1.2 Grado 2.

Esta clase de fugas no son peligrosas cuando se detectan, pero representan un riesgo probable para el futuro, por lo que se requiere programar su reparación para prevenir que se vuelvan peligrosas.

10.1.3 Grado 3.

Esta clase de fugas no son peligrosas cuando se detectan y tampoco representan un riesgo probable para el futuro, por lo que, sólo es necesario reevaluarlas periódicamente hasta que sean reparadas.

[Ref. 2, apéndice II, cap. 5.1]

PROCEDIMIENTO EMERGENCIAS Y ATENCION A CLIENTES

LINEA DE EMERGENCIA IGASAMEX, LE ATIENDE ...
REPORTA UNA EMERGENCIA ?

01800-800-5959 (IGASAMEX)
5093-7061

SI LA PERSONA NO REPORTA UNA EMERGENCIA ...

- TOMAR DATOS EN LA HOJA DE MENSAJES.
POR FAVOR CHECA EL PROCEDIMIENTO EN LA HOJA "PROCEDIMIENTO MSJS".
DEPENDIENDO DEL ASUNTO, SE REALIZARA EL PROCEDIMIENTO CORRESPONDIENTE.

RESPONSABLE DEL AREA ATENCION A CLIENTES
ING. OCTAVIO MUÑOZ MENDOZA 5000-5170 04455-54016955
CORREO ELECTRÓNICO: omunoz@igasamex.net omunoz@cft.com.mx

SI LA PERSONA REPORTA SITUACION DE EMERGENCIA ...

- TOMAR DATOS DE ACUERDO AL FORMATO DE LA HOJA DE REPORTE DE EMERGENCIAS.
INDICARLE QUE PASARAS EL REPORTE AL ING. DE ZONA DE INMEDIATO PARA QUE SE TRASLADÉ AL ÁREA DEL SINIESTRO
(Tener cuidado de tomar bien la ubicación y las referencias del lugar).

* CONTACTAR A LOS OPERADORADORES DE LA ZONA DONDE OCURRIO LA EMERGENCIA Y NOTIFICAR:

ESTADO	MUNICIPIO	RESPONSABLE	PUESTO	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
GUANAJUATO	1. SAN JOSÉ ITURBIDE	ELIOENAI CRUZ BERRUECOS	OPERADOR	(045) 442207-5535	ecruz@igasamex.net
	2. SAN JOSÉ ITURBIDE	JOSE CARLOS PEREZ LARA	OPERADOR	(045) 442343-2525	lperez@igasamex.net
	3. SAN JOSÉ ITURBIDE	CARLOS CARRANZA GUTIERREZ	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 442230-2376	ccarranza@igasamex.net
	1. CELAYA, APASEO EL GRANDE, SALAMANCA	BERNARDO ORTEGA VIDAL	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 442226-2251	bortega@igasamex.net
	2. CELAYA, APASEO EL GRANDE, SALAMANCA	ALEJANDRO CAMPOS HERNANDEZ	OPERADOR	(045) 461101-1637	acampos@igasamex.net
	3. CELAYA, APASEO EL GRANDE, SALAMANCA	EMMANUEL SANDOVAL LOPEZ	OPERADOR	(045) 442343-0211	esandoval@igasamex.net
	1. VILLAGRAN	ALEJANDRO CAMPOS HERNANDEZ	OPERADOR	(045) 461101-1637	acampos@igasamex.net
	2. VILLAGRAN	BERNARDO ORTEGA VIDAL	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 442226-2251	bortega@igasamex.net
	3. VILLAGRAN	EMMANUEL SANDOVAL LOPEZ	OPERADOR	(045) 442343-0211	esandoval@igasamex.net
	1. SILAO	EMMANUEL SANDOVAL LOPEZ	OPERADOR	(045) 442343-0211	esandoval@igasamex.net
2. SILAO	ALEJANDRO CAMPOS HERNANDEZ	OPERADOR	(045) 461101-1637	acampos@igasamex.net	
3. SILAO	BERNARDO ORTEGA VIDAL	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 442226-2251	bortega@igasamex.net	
YUCATAN	1. MÉRIDA, UMAN, ACANCEH, KANASIN	HODIN ESCALANTE ANTUNA	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 999900-0355	hescalante@igasamex.net
	2. MÉRIDA, UMAN, ACANCEH, KANASIN	MARCELO MAGAÑA NIETO	OPERADOR	(045) 999200-7682	mmagana@igasamex.net
MICHOACAN	MORELIA, TARIMBARO	JOSE ANTONIO VILLEGAS RUIZ	OPERADOR	(045) 443395-1706	ivillegas@igasamex.net
ESTADO DE MEXICO	1. COYOTEPEC	HUGO GONZALEZ	OPERADOR	(044) 554140-7953	vgonzalez@igasamex.net
	2. COYOTEPEC	CESAR HURTADO SOTO	OPERADOR	(044) 555431-4696	cauqusto@igasamex.net
	3. COYOTEPEC	BENJAMIN ROSALES FIERRO	JEFE DE OPERACIÓN	(044) 555408-2422	brosales@igasamex.net
	1. TEOTIHUACAN	CESAR HURTADO SOTO	OPERADOR	(044) 555431-4696	cauqusto@igasamex.net
	2. TEOTIHUACAN	BENJAMIN ROSALES FIERRO	JEFE DE OPERACIÓN	(044) 555408-2422	brosales@igasamex.net
	3. TEOTIHUACAN	HUGO GONZALEZ TORRES	OPERADOR	(044) 554140-7953	vgonzalez@igasamex.net
ATLACOMULCO	KAREL CRUZ HERNANDEZ	OPERADOR	(045) 712128-0265	kcruz@igasamex.net	
QUERETARO	1. SANTA ROSA JAUREGUI,	CARLOS CARRANZA	JEFE DE	(045) 442230-2376	ccarranza@igasamex.net
	2. SANTA ROSA JAUREGUI,	ELIOENAI CRUZ	OPERADOR	(045) 442207-5535	ecruz@igasamex.net
	3. SANTA ROSA JAUREGUI,	JOSE CARLOS PEREZ	OPERADOR	(045) 442343-2525	lperez@igasamex.net
HIDALGO	1. TIZAYUCA	CESAR HURTADO SOTO	OPERADOR	(044) 555431-4696	cauqusto@igasamex.net
	2. TIZAYUCA	BENJAMIN ROSALES FIERRO	JEFE DE OPERACIÓN	(044) 555408-2422	brosales@igasamex.net
	3. TIZAYUCA	HUGO GONZALEZ TORRES	OPERADOR	(044) 554140-7953	vgonzalez@igasamex.net
	1. TEPEJI DEL RIO	HUGO GONZALEZ TORRES	OPERADOR	(044) 554140-7953	vgonzalez@igasamex.net
	2. TEPEJI DEL RIO	CESAR HURTADO SOTO	OPERADOR	(044) 555431-4696	cauqusto@igasamex.net
	3. TEPEJI DEL RIO	BENJAMIN ROSALES FIERRO	JEFE DE OPERACIÓN	(044) 555408-2422	brosales@igasamex.net
TLAXCALA	1. APIZACO, YAUHQUEMEHCAN		OPERADOR	(045) 222426-7005	
	2. APIZACO, YAUHQUEMEHCAN	EDGAR FERNANDEZ SOTO	OPERADOR	(045) 222217-5318	efernandez@igasamex.net
	3. APIZACO, YAUHQUEMEHCAN	NEFTALI LOPEZ MORALES	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 222265-1727	nlopez@igasamex.net
	1. NATIVITAS	NEFTALI LOPEZ MORALES	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 222265-1727	nlopez@igasamex.net

	2. NATIVITAS	EDGAR FERNANDEZ SOTO	OPERADOR	(045) 222217-5318	efernandez@iqasamex.net
	3. NATIVITAS		OPERADOR	(045) 222426-7005	
PUEBLA	1. HUEJOTZINGO	EDGAR FERNANDEZ SOTO	OPERADOR	(045) 222217-5318	efernandez@iqasamex.net
	2. HUEJOTZINGO	NEFTALI LOPEZ MORALES	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 222265-1727	nlopez@iqasamex.net
	3. HUEJOTZINGO		OPERADOR	(045) 222426-7005	
	1. SAN MARTIN TEXMELUCAN	EDGAR FERNANDEZ SOTO	OPERADOR	(045) 222217-5318	efernandez@iqasamex.net
	2. SAN MARTIN TEXMELUCAN	NEFTALI LOPEZ MORALES	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 222265-1727	nlopez@iqasamex.net
	3. SAN MARTIN TEXMELUCAN		OPERADOR	(045) 222426-7005	
BAJA CALIFORNIA	1. TIJUANA	JESUS MERAZ FERNANDEZ	OPERADOR	(045) 664331- 0115	jmeraz@iqasamex.net
	2. TIJUANA	HERNAN ARIAS MORALES	JEFE DE OPERACIÓN	(045) 664120-5408	harias@iqasamex.net
VERACRUZ	CORDOBA, AMATLAN DE LOS REYES	JUAN PABLO LARA MANZO	OPERADOR	(045) 271134-0400	jlara@iqasamex.net
	CHINAMECA	ROLANDO VELAZQUEZ RAMIREZ	OPERADOR	(045) 922121-6083	rvelazquez@iqasamex.net
	JALTIPAN	ROLANDO VELAZQUEZ RAMIREZ	OPERADOR	(045) 922121-6083	rvelazquez@iqasamex.net
	VERACRUZ	JULIO ARTURO MORA GONZÁLEZ	OPERADOR	(045) 229207-1735	jmora@iqasamex.net
	TIERRA BLANCA	JULIO ARTURO MORA GONZÁLEZ	OPERADOR	(045) 229207-1735	jmora@iqasamex.net
NUEVO LEON	GUADALUPE	BRUNO FEDERICO GARCIA CONSUELOS	OPERADOR	(045) 818029-9038	bgarcia@iqasamex.net
	ESCOBEDO	BRUNO FEDERICO GARCIA CONSUELOS	OPERADOR	(045) 818029-9038	bgarcia@iqasamex.net
TAMAULIPAS	RÍO BRAVO	SERGIO TELLEZ GUERRA	OPERADOR	(045) 899944-1299	stellez@iqasamex.net

NOTA: MENCIONARLE AL PRIMER OPERADOR CONTACTADO DE IGASAMEX , SI NECESITA QUE LO ENLACEMOS CON LA PERSONA QUE ESTA REPORTANDO LA EMERGENCIA. DE SER ASÍ, REALIZAR EL ENLACE.

NOTA 2: SI EL OPERADOR DE IGASAMEX SE COMUNICA PARA PEDIR APOYO DE OFINTEL, PARA QUE SE INFORME A TODOS LOS CUERPOS EXTERNOS DE EMERGENCIA, DIRIGIRSE A LA BASE DE TELEFONOS DE EMERGENCIA, LLAMARLOS Y COMUNICARLES LA CONTINGENCIA.

- **DESPUES DE DAR AVISO A LOS OPERADORES DE LA EMERGENCIA, CONTACTAR A LOS SIGUIENTES INGENIEROS DE ACUERDO AL ORDEN QUE SIGUE LA TABLA. SI LA LLAMADA NO ES CONTESTADA, POR FAVOR DEJA MENSAJE EN EL BUZON DE VOZ MENCIONANDO DIA Y HORA DE LA LLAMADA.**

RESPONSABLE	TELEFONO CELULAR	TELEFONO OFICINA	DIRECCION ELECTRÓNICA
ING. JOSE TRINIDAD RUIZ SAUCEDO	045-443202-2427	5000-5170	jruiz@iqasamex.net
ING. OSVALDO UGALDE LINARES	045-442359-9110	5000-5170	ougalde@iqasamex.net
ING. EDGAR MAYORGA VILLEGAS	04455-5403-4885	5000-5175	emavorga@iqasamex.net
ING. PABLO LOPEZ OLVERA	045-222536-0391	5000-5175	iolvera@iqasamex.net
ING. GUILLERMO HERNANDEZ MORALES	045-442219-7569	5000-5175	ghernandez@iqasamex.net

NOTA: AL ING. EDGAR MAYORGA SE LE TIENE QUE LOCALIZAR E INFORMAR DE LA EMERGENCIA "POR FAVOR NO DEJES DE INSISTIR HASTA LOCALIZARLE"

- **EN CASO DE NO HABER CONTACTADO A ALGUNO DE LOS RESPONSABLES DE LA LISTA ANTERIOR, DE LA SIGUIENTE LISTA LLAMA A LOS QUE FALTAN, PARA COMPLETAR CINCO INGENIEROS A LOS QUE SE LES HAYA NOTIFICADO DE LA EMERGENCIA.**

RESPONSABLE	TELEFONO CELULAR	TELEFONO OFICINA	DIRECCION ELECTRÓNICA
ING. CARLOS ALFREDO FERNANDEZ	045-246142-8638	5000-5161	cfernandez@iqasamex.net
T.S.U. ANTONIO MOTA REYES	045-222455-3300	5000-5161	amota@iqasamex.net
ING. RAFAEL GONZÁLEZ DOMINGUEZ	04455-5406-7066	5000-5161	rgonzalezd@iqasamex.net
ARQ. ABEL MEDINA CAMACHO	04455-5418-5547	5000-5179	amedina@iqasamex.net
ING. VICTOR SANTIAGO RODRIGUEZ	04455-5403-0121	5000-5164	vsantiago@iqasamex.net

NOTA: A PARTIR DE ESTE CONTACTO NO SE PUEDEN ENLAZAR LLAMADAS

★ **AL TERMINAR EL PROCESO DE NOTIFICACION DE LA EMERGENCIA, SI NO FUERON LOCALIZADOS LOS INGENIEROS RESPONSABLES (RUIZ, UGALDE), SE LES ENVIARA UN CORREO A SU DIRECCION ELECTRONICA PARA NOTIFICARLES LA EMERGENCIA. EL CORREO SERÁ COPIADO AL ING. RAFAEL GONZÁLEZ, ING. EDGAR MAYORGA E ING. OCTAVIO MUÑOZ.**

- **SI SE HACE OTRA NOTIFICACIÓN DE LA MISMA EMERGENCIA, INDICAR QUE YA SE ESTA ATENDIENDO. SE HARA EL LLENADO DE LAS CELDAS DEL REPORTE SIN NOTIFICACIÓN A LOS INGENIEROS.**

PARA REPORTE DE TIEMPO DE RESPUESTA A LA EMERGENCIA

- **EL OPERADOR DE LA ZONA, SE REPORTARÁ AL LLEGAR A SITIO. DEBERAS ANOTAR SU NOMBRE Y LA HORA EN LA QUE HACE EL REPORTE.**

★ **SI EN EL TRANSCURSO DE UNA HORA DE HABERSE REGISTRADO LA EMERGENCIA, EL OPERADOR NO SE COMUNICA PARA DAR AVISO DE QUE YA LLEGO AL SITIO, OFINTEL LE LLAMARA PARA TENER LA INFORMACION ("TIEMPO DE RESPUESTA A LA EMERGENCIA").**

☆ EL OPERADOR MARCADO EN LA LISTA COMO NUMERO 1 O EL UNICO DE LA ZONA SEGÚN SEA EL CASO, ES EL RESPONSABLE DE LA ZONA.

PARA REPORTE DE TIEMPO DE DURACIÓN DE LA EMERGENCIA

▶ CUANDO LA EMERGENCIA HA SIDO CONTROLADA, EL OPERADOR DE IGASAMEX REPORTARA A OFINTEL EL TERMINO DE LA MISMA, PROPORCIONANDO LOS SIGUIENTES DATOS:

- * NOMBRE DEL OPERADOR.
- * PUESTO.
- * SITUACIÓN DE LA EMERGENCIA (TIENE QUE PROPORCIONAR LA HIPÓTESIS, SI FUE UN SIMULACRO).

☆ SI EL OPERADOR NO SE REPORTA EN EL PERÍODO DE UNA HORA DE HABERSE REGISTRADO LA EMERGENCIA, SE LE LLAMARA PARA CONOCER EL STATUS DE LA MISMA.

☆ EN LA CELDA DE "OBSERVACIONES" QUEDARA ACENTADO QUE OFINTEL FUE QUIEN LLAMO AL INGENIERO PARA PEDIR EL STATUS DE LA EMERGENCIA SI ESTE FUE EL CASO.

☆ EN CUANTO SE TENGA EL REPORTE SE PONDRÁ EN LA CELDA DE "TIEMPO DE DURACION DE LA EMERGENCIA" LOS MINUTOS QUE TRANSCURRIERON DESDE QUE SE RECIBIO LA EMERGENCIA HASTA QUE SE CERRO CON EL REPORTE DEL INGENIERO.

PROCEDIMIENTO PARA ATENCION DE LLAMADAS

TODAS LAS LLAMADAS SIN EXCEPCIÓN POR INSTRUCCIÓN DEL ING. RAFAEL GONZÁLEZ, DEBEN DE LLEVAR TODOS LOS DATOS QUE PIDE EL FORMATO DE DE LA CUENTA (nombre, teléfono, compañía, ciudad y motivo de la llamada)

LA ESCALACION SEGÚN EL TIPO DE LLAMADA ES LA SIGUIENTE:

- ★ **CUANDO SE TRATA DE MENSAJES DE ATENCIÓN A CLIENTES DE IGASAMEX, ASÍ COMO PARA REQUERIR INFORMACIÓN DE IGASAMEX** (venta de gas, facturación, o comunicación a cualquier departamento que no sea el de seguridad), ES LA SIGUIENTE:

1.- ING. OCTAVIO MUÑOZ (OMM)	5000-5170	04455-5401-6955
2.- ING. EDGAR MAYORGA (EMV)	5000-5175	04455-5403-4885
3.- ING. RAFAEL GONZALEZ (RGD)	5000-5161	04455-5406-7066

LLAMANDO PRIMERO A SU NÚMERO DE OFICINA, MOVIL Y POSTERIORMENTE ENVIAR UN CORREO ELECTRONICO A OMM CON COPIA A RGD Y EMV.

- ★ **CUANDO SE RECIBA LLAMADA PARA REPORTE DE EMERGENCIA Y NO QUIERAN DEJAR NINGUN DATO, EL PROCEDIMIENTO QUEDA DE LA SIGUIENTE MANERA:**

- 1.- COMENTAR A LA PERSONA QUE NOS ESTA LLAMANDO, QUE ES UNA LINEA DE EMERGENCIA Y QUE SIN DATOS NO PODEMOS PROCEDER A LA ATENCIÓN DE LA LLAMADA. TOMAR LO MÁXIMO DE DATOS POSIBLES Y DARLE LAS GRACIAS SIN EL COMPROMISO DE ATENCIÓN A SU REQUERIMIENTO.
- 2.- LLAMARLE AL ING. DE LA ZONA DE LA CUÁL SE HACE EL REPORTE (si es que la persona que esta llamando la proporciona), PARA DARLE SOLO EL AVISO DE LA LLAMADA RECIBIDA.
- 3.- SI NO SE LOCALIZA AL O LOS ING. DE ZONA (recuerden que en ocasiones hay más de un contacto por zona).
- 4.- PROCEDER CON LA ESCALACION:

1.- ING. EDGAR MAYORGA (EMV)	5000-5175	04455-5403-4885
2.- ING. OCTAVIO MUÑOZ (OMM)	5000-5170	04455-5401-6955
3.- ING. RAFAEL GONZALEZ (RGD)	5000-5161	04455-5406-7066

LLAMANDO PRIMERO A SU NÚMERO DE OFICINA O MOVIL Y POSTERIORMENTE ENVIAR UN CORREO ELECTRONICO A EMV CON COPIA A RGD Y OMM.

- ★ **CUANDO SE TRATE DE UN AVISO DE POSTE O SEÑALAMIENTO CAÍDO, ES DECIR, QUE COMO TAL NO ES UNA EMERGENCIA,**

- 1.- TOMAR LOS DATOS DE LA PERSONA QUE NOS ESTA LLAMANDO, TOMANDO LA UBICACIÓN DONDE SE ENCUENTRA EL DAÑO CON REFERENCIAS
- 2.- PROCEDER CON LA ESCALACION:

1.- ING. OCTAVIO MUÑOZ (OMM)	5000-5170	04455-5401-6955
2.- ING. EDGAR MAYORGA (EMV)	5000-5175	04455-5403-4885
3.- ING. RAFAEL GONZALEZ (RGD)	5000-5161	04455-5406-7066

LLAMANDO PRIMERO A SU NÚMERO DE OFICINA O MOVIL Y POSTERIORMENTE ENVIAR UN CORREO ELECTRONICO A OMM CON COPIA A RGD Y EMV.

- ★ **CUANDO SE TRATE DE PERSONAS QUE ESTEN O VAYAN A HACER TRABAJOS DE PERFORACIÓN, CONSTRUCCIÓN, ETC. CERCA DE DUCTOS,** EL PROCEDIMIENTO ES:

- 1.- TOMAR LOS DATOS DE LA PERSONA QUE NOS ESTA LLAMANDO
- 2.- ENLAZAR CON EL INGENIERO DE LA ZONA (Si existen más contactos en la zona de la cual se esta generando la llamada y el primer contacto no contesta, hay que llamar al siguiente)
- 3.- SI NO SE LOCALIZA AL O LOS ING. DE ZONA (recuerden que en ocasiones hay más de un contacto por zona).
- 4.- PROCEDER CON LA ESCALACION:

1.- ING. OCTAVIO MUÑOZ (OMM)	5000-5170	04455-5401-6955
2.- ING. EDGAR MAYORGA (EMV)	5000-5175	04455-5403-4885
3.- ING. RAFAEL GONZALEZ (RGD)	5000-5161	04455-5406-7066

LLAMANDO PRIMERO A SU NÚMERO DE OFICINA O MOVIL Y POSTERIORMENTE ENVIAR UN CORREO ELECTRONICO A OMM CON COPIA A RGD Y EMV.

- ★ **CUANDO SE TRATE DE UN REPORTE DE FALTA DE SUMINISTRO DE GAS, EL PROCEDIMIENTO ES:**

- 1.- TOMAR LOS DATOS DE LA PERSONA QUE NOS ESTA LLAMANDO, MUY IMPORTANTE SABER LA EMPRESA DE DONDE NOS LLAMA
- 2.- PREGUNTAR DESDE QUE HORA NO TIENEN GAS, SI HAY OLOR O RUIDOS PRESENTES.
- 3.- ENLAZAR CON EL INGENIERO DE LA ZONA (Si existen más contactos en la zona de la cual se esta generando la llamada y el primer contacto no contesta, hay que llamar al siguiente)
- 4.- AL INGENIERO CON QUIEN SE VAYA ENLAZAR LA LLAMADA, COMENTARLE QUE NOTIFIQUE A OFINTEL YA QUE ESTE EN EL SITIO SI ES UN PROBLEMA DE USUARIO O DE LOS EQUIPOS DE IGASAMEX.
- 5.- SI LA FALTA DEL SUMINISTRO DE GAS ES POR PROBLEMAS DEL EQUIPO DE IGASAMEX, INICIAR PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA.
- 6.- SI NO SE LOCALIZA AL O LOS ING. DE ZONA (recuerden que en ocasiones hay más de un contacto por zona).
- 7.- PROCEDER CON LA ESCALACION:

1.- ING. EDGAR MAYORGA (EMV)	5000-5175	04455-5403-4885
2.- ING. OCTAVIO MUÑOZ (OMM)	5000-5170	04455-5401-6955
3.- ING. RAFAEL GONZALEZ (RGD)	5000-5161	04455-5406-7066

LLAMANDOLE A SU NÚMERO MOVIL, POSTERIORMENTE ENVIAR UN CORREO ELECTRONICO A OMM CON COPIA A RGD Y EMV.

- ★ **CUANDO PIDAN HABLAR CON UN CONTACTO DE IGASAMEX, SI PERTENECE AL ÁREA DE SEGURIDAD, ATENCIÓN A CLIENTES U OPERACIONES,**

- 1.- SE PEDIRAN LOS DATOS QUE SOLICITA EL FORMATO DE LA PESTAÑA DE MENSAJES Y SE ENLAZARA LA LLAMADA.
- 2.- SE NOTIFICARA POR CORREO ELECTRONICO DE LA LLAMADA A EMV, OMM Y RGD.

- ★ SI LA LLAMADA ES PARA COMUNICAR CON UN CONTACTO QUE NO ES DE SEGURIDAD, OPERACIONES O ATENCION A CLIENTES, LA LLAMADA SE CANALIZARA CON EL ING. OCTAVIO MUÑOZ.

** NO SE OLVIDEN DE PONER TODO EL PROCEDIMIENTO QUE REALIZARON EN LA LLAMADA EN LA CELDA DE COMENTARIOS **

*** EN TODOS LOS CORREOS QUE SE ENVIEN AL ING. EDGAR MAYORGA, COPIAR A PATRICIA COLMENERO p.colmenero@ofintel.com.mx ***

MOTIVO DE LA LLAMADA SI REPORTA QUE NO TIENE SUMINISTRO DE GAS, PREGUNTAR: DESDE QUE HORA NO TIENEN GAS, SI HAY OLOR O RUIDO	ACCION TOMADA / COMENTARIO



***Integrated Gas Services de México, S.
de R.L. de C.V.***
Formato del Sistema de Calidad

Número de Formato:

Página: 1 de 3

Tema:

REPORTE DE INVESTIGACION DE INCIDENTES

Fecha de Edición: 05 de Octubre del 2011

Sustituye a: Reporte de investigación de los accidentes o exposición a riesgos

Revisión: 1

TABLA DE CONTENIDO

- 1.0 Datos generales
- 2.0 Datos del trabajador que reporta
- 3.0 Descripción de la pérdida
- 4.0 Información del gasoducto
- 5.0 Información de lesión o enfermedad
- 6.0 Información de incidente automotriz
- 7.0 Información de incidente ambiental
- 8.0 Otra información de la pérdida
- 9.0 Costo estimado del incidente
- 10.0 Clasificación del riesgo
- 11.0 Diagrama causa-raíz
- 12.0 Acciones correctivas

DISTRIBUCION**HISTORIA DE REVISIÓN**

Cuando este documento sea modificado o editado, llenar la columna de revisión siguiente y brevemente describir los cambios hechos en un párrafo corto debajo de la tabla.

FIRMAS EN ARCHIVO DE COPIA MAESTRA.

REVISIÓN	ORIGINAL	1	2	3	4	5
ESCRITO POR	RAU	EMV				
FECHA	30/Jul/99	05/Oct/11				
APROBADO POR		RGD				
FECHA		20/Ene/12				



REPORTE DE INVESTIGACION DE INCIDENTES

IGASAMEX

No. de Reporte:

INFORME PREELIMINAR

I. Datos generales

Estado:	Hora del suceso:	Fecha del suceso:
---------	------------------	-------------------

Lugar del suceso:

II. Datos del trabajador que reporta

Nombre:	Edad:
---------	-------

No. de empleado:	Area:
------------------	-------

III. Descripción de la pérdida

Categoría (Marcar todas las que apliquen)

Gasoductos	Personal	Automotriz	Ambiental	Otros
<input type="checkbox"/> En operación	<input type="checkbox"/> Salud	<input type="checkbox"/> Vehículo ligero	<input type="checkbox"/> Derrame /Fuga	<input type="checkbox"/> Proceso
<input type="checkbox"/> En construcción	<input type="checkbox"/> Lesión	<input type="checkbox"/> Vehículo pesado	<input type="checkbox"/> Disposición de desechos	<input type="checkbox"/> Reputación
<input type="checkbox"/> En instalaciones (Caseta del punto de interconexión / Estación de medición y regulación)	<input type="checkbox"/> Fatalidad		<input type="checkbox"/> Emisiones	<input type="checkbox"/> Bienes

IGASAMEX involucrado	Si	No	Daño por terceros	Si	No	Durante el día	Si	No
----------------------	----	----	-------------------	----	----	----------------	----	----

Descripción breve de los hechos:

Adjunte diagramas o fotografías. Use hojas adicionales si es necesario

IV. Información del gasoducto



REPORTE DE INVESTIGACION DE INCIDENTES

IGASAMEX

Operación

1. Presión estimada en el punto y tiempo del incidente (psig)
2. Máxima Presión de Operación Permissible (MPOP) en el punto y tiempo del incidente (psig)
3. Describa la presión en el sistema o instalación relacionado al incidente (seleccione uno)
 - La Presión no excedió la MPOP
 - La Presión excedió la MPOP, pero no excedió el 110% de la MPOP
 - La Presión excedió 110% la MPOP
4. ¿Estaba el sistema o instalación relacionado al incidente, operando bajo una restricción de presión establecida bajo los límites de presión permitidos por la MPOP?
 - No
 - Si ➡ (Complete 4.a y 4.b)
 - 4a ¿La presión excedió la restricción de presión establecida? Si No
 - 4b ¿Esta restricción de presión fue solicitada por la CRE u otra autoridad? CRE Otro
5. ¿Está la tubería involucrada en el incidente (incluyendo válvulas)?
 - No
 - Si ➡ (Complete 5.a a 5.c)
 - 5.a Tipo de válvula aguas arriba utilizada inicialmente para aislar la fuente de relevo: Manual Automática Control
 - Remoto
 - 5.b Tipo de válvula aguas abajo utilizada inicialmente para aislar la fuente de relevo: Manual Automática Control
 - Remoto Válvula Check
 - 5.c Longitud del segmento aislado entre válvulas (metros)
6. ¿Clase de localización?
 - 1 2 3 4
7. El incidente es resultado de:
 - Liberación involuntaria de gas natural
 - Liberación intencional de gas natural
 - Otras razones de liberación de gas natural
8. ¿Volumen de gas liberado involuntariamente? MCF (miles de pies cúbicos)
9. ¿Volumen estimado de gas natural liberado en forma intencional y controlada (purga o venteo)? MCF (miles de pies cúbicos)
10. ¿Fue suspendida la operación del gasoducto?
 - No ➡ Explique: _____
 - Si ➡ (Complete 10.a a 10.h)
 - 10.a Fecha y hora local de la suspensión de las operaciones (formato 24:00 horas)
 - 10.b Fecha y hora local de la puesta en marcha de las operaciones (formato 24:00 horas)
 - 10.c ¿Sigue suspendido el suministro?, explique por qué: _____
 - 10.d ¿Se incendió el gas? Si No
 - 10.e ¿El gas explotó? Si No
 - 10.f Fue necesario evacuar personal; Si ¿Cuánto personal? No
 - 10.g Hora en que el operador identifico el incidente: (formato 24:00 horas)
 - 10.h Hora en que el operador llego al lugar del incidente: (formato 24:00 horas)
11. Área del incidente (donde se encontró)
 - Subterráneo ➡ Especifique:
 - En una construcción
 - Bajo el pavimento
 - Expuesto debido a una excavación
 - En un espacio confinado (ejemplo: Registro)
 - Otro
 - 11.a Profundidad de la cubierta (metros)
 - Aéreo ➡ Especifique:
 - Tubería o accesorios aéreos
 - Cruce elevado
 - En zanja abierta
 - Dentro de un edificio
 - Dentro de un espacio confinado
 - Otro
 - Transición ➡ Especifique:
 - Transición suelo/aire
 - Camisa o manga de protección
 - Soporte de tubería u otra área de contacto
 - Otro



REPORTE DE INVESTIGACION DE INCIDENTES

IGASAMEX

Instalaciones

1. ¿La tubería o instalaciones están en?

- Cliente
- DDV

2. Parte del sistema involucrado en el incidente (seleccione uno)

Equipo y/o tubería en estación de medición y regulación

Tubería, incluye válvulas de corte o seccionamiento ⇒ Especifique: Cuerpo de tubería Costura de tubería

2.a Diámetro nominal de la tubería (plg)

2.b Espesor de la pared

2.c SMYS (Resistencia mínima a la cedencia) de la tubería (psi)

2.d Especificación de la tubería

2.e Costura de la tubería ⇒ Especifique:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Longitudinal ERW - Alta frecuencia | <input type="checkbox"/> Costura simple SAW |
| <input type="checkbox"/> Longitudinal ERW - Baja frecuencia | <input type="checkbox"/> DSAW |
| <input type="checkbox"/> Longitudinal ERW - Frecuencia desconocida | <input type="checkbox"/> Soldadura Flash |
| <input type="checkbox"/> Soldadura espiral ERW | <input type="checkbox"/> Soldadura continua |
| <input type="checkbox"/> Soldadura espiral SAW | <input type="checkbox"/> Soldadura espiral DSAW |
| <input type="checkbox"/> Soldadura lapeada | <input type="checkbox"/> Otro |
| <input type="checkbox"/> Sin costura | |

2.f Fabricante de la tubería

2.g Año de fabricación

2.h Tipo de recubrimiento de la tubería en el punto del incidente

⇒ Especifique:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Fusion Bond Epoxy | <input type="checkbox"/> Asfalto |
| <input type="checkbox"/> Polietileno extruido | <input type="checkbox"/> RAM-100 |
| <input type="checkbox"/> TGF-3 | <input type="checkbox"/> Polikent |
| <input type="checkbox"/> Compuesto | <input type="checkbox"/> Pintura |
| <input type="checkbox"/> Ninguno | <input type="checkbox"/> Otro |

Soldadura, incluyendo zona afectada por el calor

⇒ Especifique:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Soldaduras circunferenciales | <input type="checkbox"/> Soldadura a tope |
| <input type="checkbox"/> Soldadura de filete | <input type="checkbox"/> Otro |

Válvula Línea principal

⇒ Especifique:

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Mariposa | <input type="checkbox"/> Check | <input type="checkbox"/> Compuerta |
| <input type="checkbox"/> Macho | <input type="checkbox"/> Bola | <input type="checkbox"/> Globo |
| <input type="checkbox"/> Otro | | |

2.i Fabricante de válvula

2.j Año de fabricación

- Válvula de seguridad
- Auxiliar u otra válvula
- Medidor
- Separador / Filtro separador
- Filtro Y
- Regulador / Válvula de control
- Manga o clamp
- Equipo de hot tap
- Dispositivos de stopple
- Brida
- Línea de relevo
- Tubería auxiliar (ejemplo; drenes)
- Tubing
- Instrumentación
- Recipiente a presión
- Odorizador
- Otro

4. Año de instalación del dispositivo involucrado:

5. Material involucrado en el incidente (seleccione uno)

- Acero al carbón
- Plástico (polietileno de alta densidad)
- Otro, diferente al acero al carbón o plástico ⇒ Especifique: _____

6. Tipo de evento involucrado: (seleccione uno)

- Perforación Mecánica ⇒ Tamaño aproximado: _____ (pulgadas) (axial) _____ (pulgadas) (circunferencial)
- Fuga ⇒ Seleccione el tipo: Agujero Grieta Falla en conexión Sello o empaque Otro



REPORTE DE INVESTIGACION DE INCIDENTES

IGASAMEX

Ruptura ⇒ Seleccione orientación: Circunferencial Longitudinal Otro (pulgadas) (longitud)

Tamaño aproximado (pulgadas) (mayor apertura) POR

circunferencial o axial)

Otro ⇒ Describa: _____

7. ¿El incidente ocurrió en un cruceamiento?

No

Si ⇒ Especifique:

Cruce de puente ⇒ Especifique: Encamisado Si No

Cruce de ferrocarril ⇒ Especifique: Encamisado Si No Barreno / Perforado

Cruce de carretera ⇒ Especifique: Encamisado Si No Barreno / Perforado

Cruce de cuerpo de agua ⇒ Especifique: Encamisado Si No

7.a Profundidad aproximada en el punto del incidente (metros) ⇒ Especifique:

Costa / Banco cruce

Bajo el agua, barreno / perforado en cruce de tubería

Bajo el agua, tubería enterrada debajo del fondo

Bajo el agua, la tubería en o por encima del fondo

V. Información de lesión o enfermedad

(por cada persona lesionada)

Nombre (s)	Edad	Antigüedad	IGASAMEX o terceros	Función	Horas después del último sueño	Horas dormidas la última vez	Horas en trabajo	Fatalidad (S/N)
1								
2								
3								
4								

Indicar los detalles de las lesiones de las personas afectadas

Lesión	Partes Afectadas	Días perdidos (estimados)
A Corte B Quemadura C Fractura D Amputación E Contusión F Perforación G Abrasión H Quemadura química I Torcedura/Esfuerzo J Moretón K Aplastado L Quemadura eléctrica M Otro		
1		
2		
3		
4		

VI. Información de incidente automotriz

El vehículo viajaba en convoy? Si No

El conductor era el único ocupante? Si No

El vehículo era Propiedad de la compañía Rentado/Arrendado Personal

Era viaje de trabajo? Si No

Condiciones ambientales	Tipo de camino	Tipo de incidente
<input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Mojado/Resbaloso <input type="checkbox"/> Despejado <input type="checkbox"/> Polvo/Tormenta de arena <input type="checkbox"/> Calor extremo <input type="checkbox"/> Niebla <input type="checkbox"/> Helada/Nieve	<input type="checkbox"/> Pavimentado <input type="checkbox"/> Off road <input type="checkbox"/> Pendiente positiva <input type="checkbox"/> Angosto <input type="checkbox"/> Sin pavimentar <input type="checkbox"/> Curva <input type="checkbox"/> Pendiente negativa <input type="checkbox"/> Superficie deficiente	<input type="checkbox"/> Golpe de frente <input type="checkbox"/> Golpe por atrás <input type="checkbox"/> Moviéndose en reversa <input type="checkbox"/> Golpe a objeto estacionario <input type="checkbox"/> Golpe a peatón <input type="checkbox"/> Volcadura <input type="checkbox"/> Golpe de refilón <input type="checkbox"/> Al rebasar <input type="checkbox"/> Al ser rebasado <input type="checkbox"/> Hit & run <input type="checkbox"/> Golpe a un animal <input type="checkbox"/> Salirse del camino

¿Se involucro alcohol/drogas? Si No

Velocidad al impacto km/h m/h

¿Monitor instalado y funcionando? Si No

¿Todas las personas utilizaban cinturón? Si No

¿Se contaba con licencia de manejo? Si No

¿La policía presento cargos? Si No

¿Curso de manejo defensivo vigente? Si No

¿Manejo comentado Vigente? Si No

VII. Información de incidente ambiental

Resultado	Detalles	
<input type="checkbox"/> Daño a la vegetación <input type="checkbox"/> Contaminación de suelo <input type="checkbox"/> Contaminación de agua <input type="checkbox"/> Liberación en cuerpos de agua <input type="checkbox"/> Emisiones a la atmósfera <input type="checkbox"/> Daño a la fauna marina	Cantidad derramada o descargada:	Unidad
	Nombre del material :	
	Duración de la descarga:	horas min



REPORTE DE INVESTIGACION DE INCIDENTES

IGASAMEX

VIII. Otra información de la pérdida

(Equipo, propiedades, productos, inventario, información, rentabilidad, tiempo o otros incluyendo aquellos de terceras personas)

Tipo	Descripción de la pérdida	Número de referencia	Cantidad	Unidades

IX. Costo estimado del incidente

Gasoductos	Costo (\$)	Lesión/Enfermedad	Costo (\$)	Automotriz	Costo (\$)	Ambiental	Costo (\$)
Horas de paro		Días perdidos		Repuestos		Perdida de producto	
Costos material		Staff temporal		Reparación		Remedios	
Costos contratista		Costos médicos		Reparación por 3º		Legales	
Legales/Otros		Legales/Otros		Legales/Otros		Otros	
Total		Total		Total		Total	
Otros	Costo (\$)						
Repuestos							
Reparación							
Perdida de productos							
Rentabilidad							
Total							

X. Clasificación del riesgo

Categoría de riesgo (Seleccionar solo uno)	Clasificación de riesgo (Indicar la exposición de A-E y la severidad potencial de ligero a multi-catastrófico. Dará como resultado la clasificación de riesgo [bajo, medio o alto]. Las áreas sombreadas representan niveles inaceptables de riesgo, donde se deben tomar acciones inmediatas para evitar y/o disminuir el riesgo)																																									
<input type="checkbox"/> Transporte terrestre <input type="checkbox"/> Energía (Movimiento/Manejo/Levantado/Caída de objetos/Peso)	<p>Exposición</p> <p>Muy Alto (Ocurre más de una vez por semana)</p> <p>Alto (Ocurre más de una vez por año)</p> <p>Medio (Puede ocurrir una vez al año)</p> <p>Bajo (Ha sucedido alguna vez)</p> <p>Muy Bajo (No sabe si ha ocurrido)</p>																																									
<input type="checkbox"/> Transporte aéreo <input type="checkbox"/> Maquinaria/Equipo/Herramientas																																										
<input type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> Tóxico/Corrosivo/Sustancias Peligrosas																																										
<input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Fastidio/Ruido																																										
<input type="checkbox"/> Fuego/Inflamable <input type="checkbox"/> Vibración																																										
<input type="checkbox"/> Temperatura <input type="checkbox"/> Drogas/Alcohol																																										
<input type="checkbox"/> Explosivos <input type="checkbox"/> Fenómenos naturales																																										
<input type="checkbox"/> Radiación <input type="checkbox"/> Humano (Seguridad, crimen, terrorismo)																																										
<input type="checkbox"/> Presión <input type="checkbox"/> Peligros biológicos/Enfermedad																																										
<p>Exposición</p> <table border="1"> <tr> <td>E</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>D</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>C</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>B</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>A</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ligero</td> <td>Serio</td> <td>Mayor</td> <td>Catastrófico</td> <td>Multi-catas.</td> </tr> </table> <p>Severidad Potencial</p>		E						D						C						B						A							1	2	3	4	5		Ligero	Serio	Mayor	Catastrófico
E																																										
D																																										
C																																										
B																																										
A																																										
	1	2	3	4	5																																					
	Ligero	Serio	Mayor	Catastrófico	Multi-catas.																																					

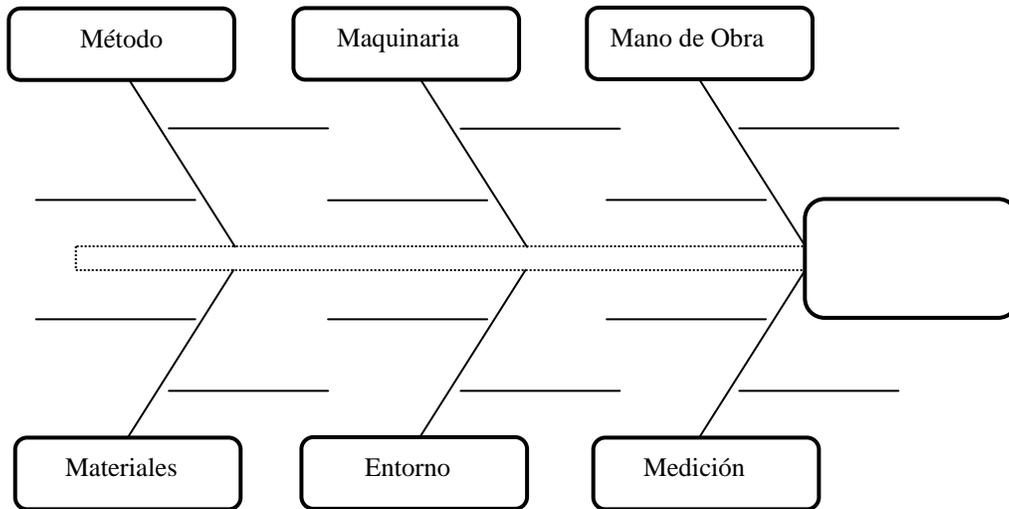


REPORTE DE INVESTIGACION DE INCIDENTES

IGASAMEX

ANALISIS DE FALLA

XI. Diagrama causa-raíz



CAUSAS	% CONTRIBUCIÓN

ACTA COMPROMISO

XII. Acciones correctivas

No.	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha cierre

Título: FUEGO Y/O EXPLOSION		 IGASAMEX
Observaciones:	Fecha de elaboración: 30 de Julio de 1999	
	Fecha de la última revisión:	Clave: PE-003-G-FE

PROPÓSITO

Entender que se requiere para que ocurra una explosión y conservar el área de trabajo libre de peligros.

INTRODUCCIÓN

Para que ocurra una explosión por combustión se necesita la acumulación de una cierta cantidad de mezcla inflamable de gas-aire en un espacio confinado.

Si el espacio cerrado tuviera suficiente resistencia para soportar la presión, no podría ocurrir la explosión, porque lo que determina básicamente que la explosión pueda ocurrir o no, es, precisamente, el comportamiento del espacio cerrado.

Medidas de prevención básicas contra la explosión por combustión:

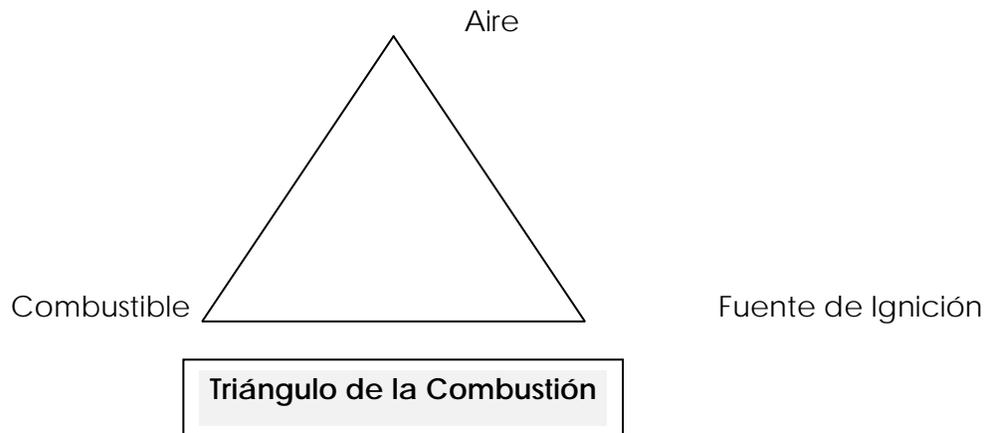
- Se dirigen a limitar la acumulación de mezclas de aire y gas inflamables en el interior de la tubería.
- Limitar al máximo la emisión de cantidades de gas mediante utilización de dispositivos de emergencia de control de fugas.

Las explosiones por combustión pueden producirse en el siguiente orden:

1. El gas inflamable o la fase líquida de un gas inflamable licuado se escapa de un recipiente o tubería (este escape también puede deberse al normal funcionamiento de un dispositivo de alivio de exceso de presión). Al escapar el líquido se evapora rápidamente y produce las grandes cantidades de vapores características de la transición de líquido a vapor.
2. El gas se mezcla con el aire.
3. En ciertas proporciones de gas y aire, la mezcla es inflamable y arderá.
4. La mezcla inflamable, una vez que ha entrado en ignición, arde rápidamente y produce grandes cantidades de calor.

5. El calor producido es absorbido por todo objeto próximo a la llama o a los productos gaseosos de la combustión que están a altas temperaturas.
6. Casi todos los materiales se dilatan cuando absorben calor. La materia que más se expande en la cercanía de una llama o de los productos gaseosos de la combustión a altas temperaturas es el aire.
7. Si el aire no puede expandirse debido, por ejemplo, a estar encerrado en una habitación o espacio confinado, el resultado es el aumento de presión en el interior del mismo.
8. Si la estructura de la habitación o espacio confinado no es lo suficientemente fuerte como para resistir esta presión, algunos de sus elementos cederán de forma rápida y brusca, desplazándose de su posición original, con un ruido violento y estruendoso.

Donde exista la presencia de un gas, hay un peligro potencial de explosión. Esta explosión se produce debido a la expansión rápida del gas, en presencia de aire y en un lugar confinado.



PROCEDIMIENTO

Tomar todas las medidas necesarias para reducir la mínimo el riesgo de ignición accidental siguiendo el siguiente procedimiento.

1. Obedecer los avisos de "No Fumar" -. Examinar los equipos con los que trabajas - ¿Hay señales de corrosión, acumulación de carbón o fugas? ¿Funcionan las válvulas de seguridad? ¿Trabajan correctamente los controles?
2. Si existe la presencia de una fuga de gas, controlarla cerrando las válvulas de distribución o de servicios.

Fuego y/o explosión en una estación reguladora

Si después de eliminar toda fuente de ignición se presenta fuego y/o explosión en una estación reguladora se deberán seguir los siguientes procedimientos:

1. Solicitar a Pemex Gas y Petroquímica Básica el cierre del suministro principal a la caseta para evitar continuar con el siniestro.
2. Las válvulas de bloqueo de emergencia solo se cerrarán si no puede controlarse el fuego o el gas expedido y la instalación de la planta reguladora se ve amenazada.

Fuego, Explosión y/o fuga de importancia que involucre una tubería de la compañía.

1. Cuando el fuego involucre directamente una tubería de la Compañía y que se ponga en peligro la seguridad pública, se corta el suministro de gas a la instalación afectada; previa autorización del coordinador de la Brigada contra Incendios.
2. Al fin de controlar la situación y ponerla fuera de peligro se deben de tomar las siguientes medidas:
 - Notificar al Departamento de Bomberos para proteger las propiedades circundantes y al departamento de policía para que colabore en el desvío del tránsito.
 - Colocar vallas de advertencia para mantener el tráfico fuera del área.
 - Evacuar de ser necesario las empresas aledañas al siniestro.
3. Si la fuente que alimenta el fuego proviene de una tubería con fuga, determinar que válvulas aíslan la parte dañada de la tubería y cerrar las mismas para detener el flujo de gas.
4. Una vez que se ha cerrado la instalación dañada o con fugas, cerrar y asegurar todos los medidores abastecidos por el tramo que está fuera de servicio.
 - Se registra la ubicación de todos los medidores cerrados.
5. De haber ocurrido una explosión, las demás tuberías de distribución y líneas de servicio y otras instalaciones de gas del área se inspeccionan en busca de fugas y, en los casos que sea posible, se inspecciona visualmente en busca de posibles daños causados por el desastre.

Título: FUGA DE GAS		 IGASAMEX
Observaciones:	Fecha de elaboración: 30 de Julio de 1999	
		Fecha de la última revisión:

PROPÓSITO

Cuando se presente una fuga accidental de gas se debe tener siempre en mente que las prioridades son:

- Protección a los trabajadores de Igasamex.
- Protección a la población.
- Protección al ambiente.
- Protección a los inmuebles.
- Eliminación de las emisiones de gas.
- Restablecimiento del control de la situación.

RESPONSABILIDAD

Brigada de Fugas y Evacuación, Brigada Contra Incendio y Primeros Auxilios.

PROCEDIMIENTO

Coordinador de la Brigada de Evacuación y Fugas

- Utilizará el equipo de seguridad personal apropiado.
- Ejecutará la prueba de cierre.
- Bloqueará la tubería circunvecina y retirará fuentes de ignición.
- Determinará la severidad del daño.

- Evacuará el área, si el personal de la Zona Industrial de Huejotzingo experimenta algún síntoma de molestia.
- Reportará al Coordinador General del Plan de Emergencias lo sucedido.
- Reportará todos los síntomas de malestar al Coordinador de la Brigada Contra Incendios y de Primeros Auxilios.
- Limpiará y restablecerá el área.
- Registrará el evento en una bitácora y la entregará al Coordinador General del Plan de Emergencias.

Coordinador General del Plan de Emergencias

- Establecerá comunicación permanente con el Coordinador de la Brigada de Evacuación y Fugas.
- Dará instrucciones precisas al Coordinador de la Brigada de Evacuación y Fugas para que la fuga haya sido reparada, contenida o bloqueada y el área sea limpiada antes de que se comiencen las labores.
- Revisará la bitácora del evento, entregado por parte del Coordinador de la Brigada de Evacuación y Fugas y convocará a una reunión para analizar las causas.