



**CAPITULO 10**  
**RESUMEN EJECUTIVO**

**Contenido**

10. RESUMEN EJECUTIVO .....2  
RECOMENDACIONES GENERALES..... 12  
OBSERVACIONES ..... 13

## 10. RESUMEN EJECUTIVO

El volumen almacenado total de Gas Natural considerando en el proyecto es mayor a los 500 kg, que de acuerdo al Segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas, Excede la cantidad de reporte (500 Kg). Por lo tanto, Es sujeto obligado a presentar el Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos.

La empresa **GAS NATURAL POTOSINO, S.A.P.I. de C.V.**, tiene como objetivo obtener la autorización para la construcción y operación de un **Sistema de Distribución de Gas Natural** correspondiente al proyecto "**DIS-001-GNP-BAJIO-AGRIZAR II**" el cual se encuentra dentro del **Permiso otorgado por la CRE G/13493/DIS/2016**, el proyecto está ubicado en el **Municipio de Silao, Estado de Guanajuato**.

Dicho proyecto estará conformado por el proyecto ya autorizado en materia de impacto y riesgo ambiental y construido, así con la modificación con la que cuenta.

Autorización con número **ASEA/UGI/DGGPI/0270/2018**:

- MIA-P y ERA del proyecto "Gasoducto Agrizar II"

Autorización para la modificación de trayectoria con número **ASEA/UGI/DGGPI/0956/2018**:

La copia simple de los permisos y las autorizaciones con las que cuenta el sistema se encuentran en el **Anexo 1.01**.

El motivo de la solicitud de esta autorización es que actualmente la vigencia para la etapa constructiva de la autorización **ASEA/UGI/DGGPI/0270/2018** no se encuentra vigente ya que la autorización se expedido el 23 de febrero de 2018, con número de bitácora **09/DMA0323/11/17** y su modificación con autorización mediante oficio **ASE/UGI/DGGPI/0956/2018** con fecha de expedición del 14 de mayo de 2018. En las cuales se otorgó una vigencia del periodo de construcción de 24 meses.

Debido al crecimiento industrial de la empresa AGRIZAR, se ha hecho necesario incluir una ampliación al Sistema de distribución de gas natural del cual se abastece y es propiedad de GNP, mismo que se encuentra construido y operando, con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental se presenta el Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos.

Para efectos de la elaboración del presente Análisis de Riesgo, el Proyecto se presenta en tres etapas:

- **Etapas 1 (Construido y en operación)**

Presenta una longitud total de 2772.21 metros, distribuidos de la siguiente manera: 50.21 Metros de tubería AC de 4" API L X42, con un espesor de 0.188 pulgadas (Ducto de Interconexión); 2,687.68 metros de tubería de 8" PE4710 SDR 11 con un espesor de 0.784 pulgadas y 34.32 metros de tubería de 4" PE4710 SDR 11 con un espesor de 0.602 pulgadas. En esta etapa se tienen tres estaciones de medición y regulación de servicio denominadas Agrizar 9, Agrizar 10 y Agrizar 11.

- **Etapa 2 (En construcción)**

Para esta etapa se tiene considerada la incorporación de una Estación de medición y regulación, así como la modificación de la actual Estación de medición y regulación del sistema (EMR de Interconexión). De igual forma, se considera la instalación de Válvulas de Seccionamiento, un ducto de 8"PE y un Disparo a futuro.

En esta etapa se integrarán 32.75 metros de tubería de PE 4710 SDR 11 de 8" D.N. y 2.3 metros de tubería de PE de 10" D.N. la cual se interconectará a la red de gas existente propiedad de **GAS NATURAL POTOSINO S.A.P.I. de C.V.**, con el propósito de cubrir la actual demanda de Gas Natural que requiere la empresa AGRIZAR.

- **Etapa 3 (Por construir)**

Para esta etapa se considera el desmantelamiento de la Actual EMR de interconexión, la desactivación de la actual línea de interconexión de 4" AC API 5L X42 y de 4.3 metros de tubería de 8" PE 4710 SDR 11, para dar lugar a la ampliación de la EMR de interconexión, así como una nueva línea de interconexión de 6" AC API 5L X42 con una longitud de 50.63 metros la cual se interconectará al ducto de Gasoductos del Bajío de 16" de D.N.

Para la conexión del sistema con la ampliación de la EMR de interconexión se tiene contemplada la incorporación de una tubería de 12" de PE 4710 SDR 11 con una longitud de 28.8 metros para llegar a la anterior derivación que conformaba el Disparo a Futuro y la línea de entrega al usuario Agrizar AMP01, la cual formara parte de la línea regular de 8" PE 4710 SDR 11 que suministra a toda la red.

La modificación también incluye un aumento de consumo del usuario Agrizar AMP01, cabe mencionar que no requiere cambios la EMR del usuario.

Cabe mencionar que el límite de responsabilidad de la empresa **Gas Natural Potosino, S. A. P. I. de C. V.** inicia en la EMR de Interconexión y concluye en la entrega posterior a las EMR de los usuarios, no obstante, para fines del estudio en cuestión se tomaran en cuenta el punto de interconexión y en el ducto de interconexión pertenecientes a la empresa Gasoductos del Bajío, S. de R.L. de C.V.

Tabla 1.10. Empaque total del Sistema

<b>Empaque Total</b>	<b>Kg</b>
Etapa 1. Etapa que actualmente se encuentra instalado y operando	539.07
Etapa 2. Etapa en Construcción	7.15
Etapa 3. Etapa por construir	634.65

Derivado del análisis preliminar de peligros se realizo la identificación de nodos, los cuales se presentan en la tabla 10.02

Tabla 10.02. Identificación de Nodos

No.	NODO	CONDICIONES DE DISEÑO/PARÁMETRO	ID EQUIPOS	INTENCIÓN DE DISEÑO
1	Interconexión	Condiciones de llegada D.N. 4" API 5L X42 P <sub>op'n</sub> = 384 psig T = 26.3 °C Flujo = 9,448.89 m <sup>3</sup> /h Longitud = 5.00 mt	No aplica	Realizar la conexión con el gasoducto GdB
2	Ducto de Interconexión de 4" DN AC de a ERM Interconexión	Condiciones de llegada D.N. 4" API 5L X42 P <sub>op'n</sub> = 654 psig T = 26.3 °C Flujo = 9,448.89 m <sup>3</sup> /h Longitud = 50.21 m	No Aplica	Suministrar de gas natural a través del gasoducto 4" de la interconexión hacia la caseta de Medición y Regulación de interconexión
3	ERM de interconexión	<p><b>SHV-01</b>  <b>Válvula de Cierre Automático</b>                      Marca:Fisher OSE 3" ANSI 600 RF                      Set point ALTA: 121 psig                      Set point BAJA: 86 psig                      Condición Fallo Abierto</p> <p><b>FC-01</b>                      Filtro Coalescedor                      Modelo: 77V-2-336-12-1200                      ANSI 600# RF                      Eficiencia: 99.99% solidos, 0.3µm y Mayores</p> <p><b>FS1/2</b>  <b>FILTRO DE GAS SECO</b>                      MODELO "y" No. 782 3"                      ANSI 600#RF</p> <p><b>FE-01</b>  <b>MEDIDOR DE FLUJO</b>                      Moedlo 7M1480                      Tipo Rotatorio                      Diseño 3" ANSO 300                      Marca: Dresser</p> <p><b>FE-02</b>  <b>MEDIDOR DE FLUJO</b>                      Modelo G250                      Tipo: Turbina                      Diseño: 3" ANSI 600                      Marca: Dresser</p> <p><b>FQI - 01</b>                      Computador de Flujo                      SCADA PACK</p> <p><b>PCV-01/02</b>                      Regulador de Presión                      MOD= Mooney Flowgird 2"                      Inicial Trim 75%                      Piloto Serie 20 Resorte 200-450 psig                      Piloto serie 20 Resorte 60-200 psig                      Pmin de entrada= 2,648 (384 psig)</p>	SHV-01 FC -01 FS1/2 FE -01 FE-02 FQI-01 PCV 01/02 PCV 03/04 PSV-01 TA-01	Regular las condiciones de operación que llegan de la interconexión  Eliminar partículas sólidas y líquidas para cumplir con los parámetros de calidad del gas natural  Envío del gas natural hacia línea regular 1

No.	NODO	CONDICIONES DE DISEÑO/PARÁMETRO	ID EQUIPOS	INTENCIÓN DE DISEÑO
		P sal: 2,015 kPa (292 psig) Considerando presión de operación Condición de fallo abierto  <b>PCV-03/04</b> Regulador de Presión MOD= Mooney Flowgird 2" Inicial Trim 75% Piloto Serie 20 Resorte 60-200 psig Pentrada: 2.015 kPa (292 Psig) Psal: 689.5 Kpa (100psig) Condición a fallo abierto  <b>TA-01</b> Sistema de inyección de Odorante Tipo: Por arrastre  <b>PSV-01</b> Válvula de Seguridad P Ajuste: 758.4 kPa (110 psig). Diam. Ent: 4" ANSI 300 Orificio: 4" FULL BORE Diam. Sal: 6" ANSI 150		
4	Línea Regular 1 Ducto 8"PE	Especificación 8" PE 4710 SDR 11 Diámetro = 8"; Espesor = 0.784 in Pdesigno = 100 psig Pop'n = 95 psig Longitud 2+687.68	Sistema de distribución	Distribución de gas natural de la salida Estación de Medición y Regulación de interconexión hasta Ramal1, Ramal 2 y Ramal 3
5	Ramal 1 de 4" PE	Especificación PE 4710 SDR 11 Diámetro = 4"; Espesor = 0.602 in Pdesigno = 100 psig Pop'n = 95 psig Longitud 0+01662	Sistema de distribución	Distribución de Gas Natural de LR1 a EMR 1
6	Ramal 2 de 4" PE	Especificación PE 4710 SDR 11 Diámetro = 4"; Espesor = 0.602 in Pdesigno = 100 psig Pop'n = 95 psig Longitud 0+01143	Sistema de distribución	Distribución de Gas Natural de LR1 a EMR 2
7	Ramal 3 de 4" PE	Especificación PE 4710 SDR 11 Diámetro = 4"; Espesor = 0.602 in Pdesigno = 100 psig Pop'n = 95 psig Longitud 0+00627	Sistema de distribución	Distribución de Gas Natural de LR1 a EMR 3
8	Ramal 3 de 4" PE	Especificación PE 4710 SDR 11	Sistema de distribución	Distribución de Gas Natural de LR1 a EMR 4

No.	NODO	CONDICIONES DE DISEÑO/PARÁMETRO	ID EQUIPOS	INTENCIÓN DE DISEÑO
		Diámetro = 8"; Espesor = 0.784 in Pdiseño = 100 psig Pop'n = 95 psig Longitud 0+03275		
9	Patín de regulación de EMR 1 (EMR 9)	FS-1 Filtro de Gas Seco MODELO "Y" No. 782 3" ANSI 150# RF  FE/FQI-01 Medidor de Flujo Ultrasónico Modelo FLOWSIC500 Ø Entrada: 4" ANSI 150  PCV - 01/02 Regulador de Presión Modelo: TA 956SSV Presión Sal: 206.84 kPa (30psig) Punto de ajuste slam shut 275.8 (40 psig)	FS-1  Fe /QI-01  PCV-01/02	Eliminar partículas sólidas y líquidas para cumplir con los parámetros de calidad del gas natural  Acondicionamiento de Gas natural según los requerimientos de Usuario  Envío y Cuantificación del gas natural suministrado 9
10	Patín de regulación de EMR 2 (EMR 10)	FE-1 MEDIDOR ROTATORIO Modelo: 16M175 Clase 175  FS-1 FILTRO DE GAS SECO MODELO "Y" No. 782 3" ANSI 150# RF  PCV-1/2 REGULADOR DE PRESION MOD: E2" 99 roscado Piloto: 61H Resorte ResorteG: 10-65 psig Psal: 206.84 KPa (30 psig)  PSV-1 VALVULA DE SEGURIDAD P ajuste= 276 KPa (40 PSIG) φ de entrada=3" ANSI 150 ORIFICIO = "K" φ de salida= 4" ANSI 150	Fe 01 FS-1 PCV-1/2 PSV 1	Eliminar partículas sólidas y líquidas para cumplir con los parámetros de calidad del gas natural  Acondicionamiento de Gas natural según los requerimientos de Usuario Bachoco  Envío y Cuantificación del gas natural suministrado a Bachoco
11	Patín de regulación de EMR 11	MEDIDOR ROTATORIO Modelo: 16M175  FILTRO DE GAS SECO MODELO "Y" No. 782 3" ANSI 150# RF  REGULADOR DE PRESION MOD: 2" 99H roscado Orificio: 1 1/8" Resorte: 10-65 psig Psal: 206.84 KPa (30 psig)  VALVULA DE SEGURIDAD P ajuste= 276 KPa (40 PSIG) φ de entrada=3" ANSI 150 ORIFICIO = "K" φ de salida= 4" ANSI 150	FE-1  FS-1  PCV-1/2  PSV-1	Eliminar partículas sólidas y líquidas para cumplir con los parámetros de calidad del gas natural  Acondicionamiento de Gas natural según los requerimientos de Usuario  Envío y Cuantificación del gas natural suministrado
12	Patín de regulación de EMR AMP 01	FS-01 FILTRO DE GAS SECO Modelo "Y" No. 782 6" ANSI 150# RF  FE-01 MEDIDOR DE FLUJO Modelo: 6" T-57 Mark II Tipo: Turbina	FS-01 FE-01 PCV-01/02 PSV-01	Eliminar partículas sólidas y líquidas para cumplir con los parámetros de calidad del gas natural  Acondicionamiento de Gas natural según los requerimientos de Usuario

No.	NODO	CONDICIONES DE DISEÑO/PARÁMETRO	ID EQUIPOS	INTENCIÓN DE DISEÑO																																						
		Marca: Sensus  PCV-01/02 REGULADOR DE PRESIÓN Modelo: Flowmax 4" (Trim 100%) Resorte: 125-90 psig P entrada: 675.7 kPa (98 psig) P salida: 586 kPa (85 psig) Condición: Fallo Abierto  PSV-01 VÁLVULA DE SEGURIDAD P ajuste: 655 kPa (95 psig) ϕ de entrada: 4" 300# ϕ de salida: 6" 150# ORIFICIO: 4" FB		Envío y Cuantificación del gas natural suministrado																																						
13	Disparo a futuro 1 (DAF 1) 10" PE	10" PE Longitud: 0+000	Sistema de distribución	Disparo para interconexión a futuro (Ampliación del sistema de distribución en caso de requerirse)																																						
14	Interconexión Modificación 3 (sustituirá Interconexión de Etapa 1- Nodo 1)  <b>(A cargo de GdB)</b>	Condiciones de llegada  D.N. 6" API 5L X42 Ced 40  $P_{op'n} = 400$ psig  $T = 26.3$ °C  Flujo = 14,220 m <sup>3</sup> /h  Longitud = 5.00 mt	Interconexión	Realizar la conexión con el gasoducto GdB																																						
15	Ducto de Interconexión Modificación 3 (Sustituirá Nodo de Interconexión de Etapa 1 Nodo 2)  <b>(A cargo de GdB)</b>	Condiciones de llegada  D.N. 6" API 5L X42 Ced 40  $P_{op'n} = 400$ psig  $T = 26.3$ °C  Flujo = 14,220 m <sup>3</sup> /h  Longitud = 56.50 m	Ducto de Distribución	Suministrar de gas natural a través del gasoducto 4" de la interconexión hacia la caseta de Medición y Regulación de interconexión																																						
16	EMR de Interconexión Modificación E3 (sustituirá EMR de interconexión de etapa 1 – Nodo 3)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">Computador de flujo</td> <td style="font-size: small;">FQI-01</td> <td style="font-size: small;">2018</td> <td style="font-size: small;">N/A</td> <td style="font-size: small;">N/A</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Filtro coalescedor</td> <td style="font-size: small;">FC-01</td> <td style="font-size: small;">2020</td> <td style="font-size: small;">109.7</td> <td style="font-size: small;">ASME SEC VII DIV I</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Filtro de Gas seco</td> <td style="font-size: small;">FS 01 /02</td> <td style="font-size: small;">2018</td> <td style="font-size: small;">156.1</td> <td style="font-size: small;">B 16.5/B16.43</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Medidor de flujo</td> <td style="font-size: small;">FE-01</td> <td style="font-size: small;">2020</td> <td style="font-size: small;">156.1</td> <td style="font-size: small;">ANSI B109.3</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Medidor de flujo</td> <td style="font-size: small;">FE-02</td> <td style="font-size: small;">2020</td> <td style="font-size: small;">156.1</td> <td style="font-size: small;">AGA 7</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Regulador de presión</td> <td style="font-size: small;">PCV 01/02</td> <td style="font-size: small;">2020</td> <td style="font-size: small;">156.1</td> <td style="font-size: small;">ISO-9001-2008 CE-0062-</td> </tr> </table>	Computador de flujo	FQI-01	2018	N/A	N/A	Filtro coalescedor	FC-01	2020	109.7	ASME SEC VII DIV I	Filtro de Gas seco	FS 01 /02	2018	156.1	B 16.5/B16.43	Medidor de flujo	FE-01	2020	156.1	ANSI B109.3	Medidor de flujo	FE-02	2020	156.1	AGA 7	Regulador de presión	PCV 01/02	2020	156.1	ISO-9001-2008 CE-0062-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="font-size: small;">FQI-01</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">FC-01</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">FS 01 /02</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">FE-01</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">FE-02</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">PCV 01/02</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">PCV 03/04</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">PSV-01</td></tr> </table>	FQI-01	FC-01	FS 01 /02	FE-01	FE-02	PCV 01/02	PCV 03/04	PSV-01	Regular las condiciones de operación que llegan de la interconexión  Eliminar partículas sólidas y líquidas para cumplir con los parámetros de calidad del gas natural  Envío del gas natural hacia línea regular 2
Computador de flujo	FQI-01	2018	N/A	N/A																																						
Filtro coalescedor	FC-01	2020	109.7	ASME SEC VII DIV I																																						
Filtro de Gas seco	FS 01 /02	2018	156.1	B 16.5/B16.43																																						
Medidor de flujo	FE-01	2020	156.1	ANSI B109.3																																						
Medidor de flujo	FE-02	2020	156.1	AGA 7																																						
Regulador de presión	PCV 01/02	2020	156.1	ISO-9001-2008 CE-0062-																																						
FQI-01																																										
FC-01																																										
FS 01 /02																																										
FE-01																																										
FE-02																																										
PCV 01/02																																										
PCV 03/04																																										
PSV-01																																										

No.	NODO	CONDICIONES DE DISEÑO/PARÁMETRO					ID EQUIPOS	INTENCIÓN DE DISEÑO
						PED-D-FCL-001-17-FRA		
		Regulador de presión	PCV 03/04	2020	156.1	ISO-9001-2008 CE-0062- PED-D-FCL-001-17-FRA		
		Válvula de seguridad	PSV-01	2020	P. Ajuste: 7.73 kg/cm <sup>2</sup>	ASME SEC VIII DIV. 1		
17	Línea regular 2 de 12"	Condiciones de llegada D.N. 12" PE 4710 SDR 11 $P_{op'n} = 98$ psig $T = 26.3$ °C Flujo pico de diseño = 14220 m <sup>3</sup> /h Longitud = 28.80 m					Sistema de Distribución	Distribución de Gas Natural de EMR de Interconexión a Ramal 4 y LR1
18	Ramal 4 Modificación 3 (sustituirá DAF 2 y Nodo 13 de Etapa 2)	Condiciones de llegada D.N. 8" 4710 SDR 11 $P_{op'n} = 98$ psig $T = 26.3$ °C Flujo pico de diseño = 8566 m <sup>3</sup> /h Longitud = 3.36 m					Sistema de Distribución	Distribución de Gas Natural de EMR AMP01
19	Línea regular 1 Modificación 3 (sustituirá a LR1 y Ramal 4 de etapa 1 – Nodos 4 y 8)	Condiciones de llegada D.N. 8" 4710 SDR 11 $P_{op'n} = 98$ psig $T = 26.3$ °C Flujo pico de diseño = 5654 m <sup>3</sup> /h Longitud = 2710.63 m					Sistema de Distribución	Distribución de Gas Natural de LR2 a Ramal 1, 2 y 3

Resultado del análisis de riesgo se observa que el 10.52 % se encuentra en un nivel de Riesgo Tolerable (tipo D) el cual corresponde a los escenarios E1 y E14. El 89.47 % presenta un riesgo de tipo C "Riesgo Aceptable con Controles ALARP" el cual se presenta en los escenarios E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E15, E16, E17, E18 y E19.

En todos los eventos, lo elementos que más contribuyen a la generación de las fallas, son aquellos que del mantenimiento de equipos error en a selección de materiales y control de calidad, así como, falla en actuadores y sensores por lo que se hace necesario reforzar los mecanismos de Disciplina Operativa

(Disponibilidad, Calidad, Comunicación y Cumplimiento) en los procedimientos de operación, inspección, supervisión de los trabajos de mantenimiento, así como, el seguimiento de los programas de mantenimiento.

El **Peor caso** corresponde al escenario E19 "Fuga con riesgo de incendio y/o explosión en la Nueva Línea regular 1 de 8" AC).

Los eventos **Más probables** a desarrollarse de acuerdo con el análisis de frecuencias son las fugas con incendio y/o explosión por ruptura equivalente al 20% en la EMR de interconexión y la EMR de usuarios de los escenarios **E3, E9, E10, E11 y E12**, Esto se atribuye a que están más expuestos a afectaciones por factor humano; con una tasa de falla en demanda que va del 2.48 al 0.191%.

A fin de realizar las simulaciones correspondientes se obtuvieron los siguientes radios de afectación.

Tabla 10.03 Resultados de radios de afectación

Escenario		KG	Jet fire			Sobrepresión		
			12.5	5	1.4	0.5	1	3
E1	E1a	1693.8033	22.6686	26.9552	36.6222	37.1402	30.4349	25.088
	E1b	1693.7465	22.0484	25.9583	35.0137	35.9097	29.6858	24.7226
E2	E2a	1700.5278	23.6239	28.0378	38.121	47.6115	40.7218	35.2279
	E2b	1700.1004	23.1487	27.3043	36.9516	36.7712	30.2102	24.9784
E3	E3a	1693.6008	23.9405	29.1882	40.4042	50.3751	42.4043	36.0483
	E3b	1693.6105	22.3766	26.541	35.9809	36.7245	30.1818	24.9646
E4	E4a	1096.7960	55.2036	68.1759	97.6277	131.432	111.312	95.2673
	E4b	1094.2544	48.7069	59.4138	84.2571	111.403	95.2062	82.2904
E5	E5a	227.4628	9.10724	12.021	17.053	21.7917	17.1788	13.5003
	E5b	228.8490	8.54227	10.7419	14.2261	18.0246	14.8854	12.3821
E6	E6a	226.0640	8.96557	11.8422	16.7879	22.21	17.4334	13.6245
	E6b	226.6171	8.44058	10.6391	14.127	18.0084	14.8755	12.3773
E7	E7a	226.0468	8.95472	11.8286	16.7699	22.1894	17.4209	13.6184
	e7b	226.6016	8.43431	10.6328	14.1209	18.0075	14.8749	12.377
E8	E8a	1019.3548	20.3607	26.6404	38.8699	47.8041	36.927	28.2535
	E8b	1021.1651	19.6842	23.9217	32.7099	36.4139	29.9927	24.8724
E9	E9a	226.2749	8.76559	11.5888	16.4462	21.8281	17.2009	13.5111

Escenario	KG	Jet fire			Sobrepresión			
		12.5	5	1.4	0.5	1	3	
E9b	226.2777	8.3752	10.6108	14.1772	18.1116	14.9383	12.4079	
E10	E10a	226.2749	8.76559	11.5888	16.4462	21.8281	17.2009	13.5111
	E10b	226.2777	8.3752	10.6108	14.1772	18.1116	14.9383	12.4079
E11	E11a	226.2749	8.76559	11.5888	16.4462	21.8281	17.2009	13.5111
	E11b	226.2777	8.3752	10.6108	14.1772	18.1116	14.9383	12.4079
E12	E12a	1014.8769	19.2395	24.4924	34.6095	39.7111	32	25.8512
	E12b	1014.8514	17.6859	21.055	28.197	33.683	28.3301	24.0617
E13	E13a	1016.4383	17.4695	21.8353	29.7351	50.2485	38.4152	28.9791
	E13b	1016.4323	19.4277	25.0874	35.9783	41.5439	33.1158	26.3952
E14	E14a	1693.879	22.6893	26.9824	36.6629	37.1616	30.4479	25.0943
	E14b	1693.829	22.0799	26.0025	35.081	35.9493	29.7099	24.7345
E15	E15a	1705.671	23.6967	28.1248	38.2454	47.6621	40.7526	35.2429
	E15b	1705.671	23.2541	27.4405	37.154	36.8696	30.2702	25.0077
E16	E16a	1693.601	23.9405	29.1882	40.4042	50.3751	42.4043	36.0483
	E16b	1693.611	22.3766	26.541	35.9809	36.6755	30.1818	24.9646
E17	E17a	688.5117	22.7819	24.1008	27.7412	34.5605	24.9523	17.2907
	E17b	690.4075	18.3569	24.2437	35.3677	43.9329	34.5703	27.1044
E18	E18a	1015.841	19.2559	25.3449	37.0108	45.9853	35.8198	27.7136
	E18b	1015.834	19.2798	23.7647	32.7234	36.9962	30.3472	25.0452
E19	E19a	1100.179	55.2601	68.2461	97.73	131.474	111.337	95.2799
	E19b	1097.85	48.7447	59.4613	84.3266	111.481	95.2534	82.3134

Por cuanto se refiere a los radios críticos de afectación que arroja este Análisis de Riesgo, es claro que la totalidad del Sistema de distribución de Polietileno bajo el escenario de **Evento Máximo Catastrófico** para el evento Incendio por Flama Jet y Explosión por nube explosiva (ruptura transversal de tubería.), considera los escenarios E1, E2, E3, E4, E8, E14, E15 y E19 que bajo circunstancias críticas podrían llegar a producir afectaciones al gasoducto de "Gasoductos del Bajío" de 16" al cual se interconectará el ducto de distribución.

A fin de disminuir y prevenir las consecuencias de un evento no deseado se realizan las siguientes recomendaciones técnico operativas

- 1) Elaborar e implementar procedimientos Operativos de control entre GNP
- 2) Elaborar e implementar procedimientos de operación y control GNP
- 3) Elaborar e implementar Procedimientos operativos y de control GNP/GdB
- 4) Cumplir con el Capítulo 8 de la **Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016.**
- 5) Se debe contar con planos actualizados del Sistema de distribución, en donde se indiquen la ubicación y trazado de tuberías incluyendo Ramales, Estaciones de regulación y medición, Estaciones de regulación, estaciones de odorización, Válvulas de seccionamiento, equipo de protección catódica, entre otros.

Para el caso de las Estaciones de regulación y medición, Estaciones de regulación y estaciones de odorización se debe incluir la dirección completa (calle, colonia, Municipio y Estado) y en ausencia de éstas sus coordenadas geográficas, además de indicar:

- 1) Elaborar e implementar programas de Inspección Preventiva
- 2) Elaborar e implementar programas de Inspección y mantenimiento preventivo
- 3) Elaborar e implementar programas de mantenimiento preventivo y correctivo
- 4) Elaborar e Implementar Programa de Vigilancia de Franja de Afectación.
- 5) Elaborar e Implementar una supervisión durante los trabajos de aplicación de soldadura
- 6) Elaborar e implementar procedimientos de inspección preventiva de protección catódica.
- 7) Elaborar e implementar una supervisión durante los trabajos de aplicación de recubrimientos.
- 8) Elaborar e implementar monitoreo del movimiento de tierras
- 9) Elaborar e implementar una supervisión durante la adquisición de materiales.
- 10) Monitoreo y control de parámetros de operación anormales
- 11) Comunicación con las autoridades federales, estatales y municipales de la ubicación de las franjas de seguridad.
- 12) Capacitación del personal
- 13) Campañas de orientación a vecinos de las franjas de seguridad

De acuerdo a lo establecido en la NOM-009-ASEA-2017, en su Apéndice C (Informativo) Clasificación de actividades de mantenimiento y mitigación. Tabla C.1 – Clasificación de actividades de mantenimiento y mitigación.

- 14) Instalación de postes de señalización preventivos y restrictivos
- 15) Procedimientos de atención a emergencias y contar con cintas y postes de emergencia.

## RECOMENDACIONES GENERALES

Con base al estudio de Riesgo Hazop, What if, el QRA realizado, así como el análisis de la información disponible:

De la metodología HazOp se obtuvo en su gran mayoría riesgos categoría C (ALRAP), obedeciendo principalmente a las acciones de terceros sobre el sistema de distribución.

De acuerdo con, la estimación de consecuencias en caso de que se presente un evento no deseado se esperan radios de afectación varían de 68.24 a 10.61 metros para los escenarios de radiación térmica a 5 kW/m<sup>2</sup> y de 111.33 a 14.87 metros por sobrepresión a 1 psi.

Por cuanto se refiere a los radios críticos de afectación que arroja este Análisis de Riesgo, es claro que la totalidad del Sistema de distribución de Polietileno bajo el escenario de **Evento Máximo Catastrófico** para el evento Incendio por Flama Jet y Explosión por nube explosiva (ruptura transversal de tubería.), considera los escenarios E1, E2, E3, E4, E8, E14, E15 y E19 que bajo circunstancias críticas podrían llegar a producir afectaciones al gasoducto de "Gasoductos del Bajío" de 16" al cual se interconectará el ducto de distribución.

Si asumimos que por los resultados obtenidos de la simulación matemática PHAST 7.2 que las nubes explosivas que contengan menos de 1000 libras de vapor o gas, es improbable que exploten cuando no están completamente confinadas, las zonas de riesgo para nube explosiva se minimizan y/o se elimina el riesgo.

Bajo estos resultados, Gas Natural Potosino tiene el compromiso de mantener actualizado en todo momento su protocolo de Respuesta a emergencias y se informará a protección civil del municipio de Silao así como actualización día a día de su programa de vigilancia y celaje, e involucrar a las empresas usuarias en la atención de eventos no deseados.

Del análisis de riesgo realizado, se determinó lo siguiente:

- a) Que el diseño de las instalaciones se realizó conforme a las normas oficiales mexicanas y estándares establecidos para instalaciones de transporte de gas natural vigentes al momento de su construcción.
- b) Que los cruces con la infraestructura férrea se realizarán de acuerdo con los más altos estándares de calidad.
- c) Que se cuenta con los manuales y procedimientos de operación y mantenimiento necesarios.
- d) Que se cuenta con los registros de aplicación de procedimientos de operación y mantenimiento realizados durante la operación y mantenimiento del sistema de distribución que actualmente se encuentra operando.
- e) Que se tienen procedimientos de atención a emergencias aplicables a la instalación y a nivel nacional.

- f) Que una vez llevado a cabo la Identificación preliminar de peligros a través de la metodología HAZID, la Evaluación de Riesgos, la jerarquización de Análisis de Riesgos, del análisis detallado de frecuencias y consecuencias, de la interacción de Riesgos (Vulnerabilidad), podemos observar que el Riesgo resultante de la aplicación sistemática del proceso de análisis, se encuentra dentro del rango ALARP (***Tan bajo como sea razonablemente factible***)
- g) Que, de acuerdo con el resultado de las simulaciones realizadas, considerando el alcance de los radios de afectación, se tendrían interacciones entre las instalaciones del sistema de distribución, así como con el gasoducto de "Gasoductos del Bajío" de 16".
- a) Que los efectos negativos sobre el sistema ambiental que se pudieran generar en un evento no deseado no rebasan los límites del área de influencia.
- b) Para complementar el control de riesgo en la fuente, a través de la aplicación de las bases y criterios y normativa contemplados para el diseño, construcción, operación, mantenimiento y abandono del Sistema, GAS NATURAL POTOSINO implementará todas las medidas técnico-operativas identificada por este Análisis de Riesgo.
- c) Debe tenerse en cuenta que cualquier proyecto industrial tiene un riesgo potencial de accidentes, sobre todo considerando las características del material que se manejan. Es necesario enfatizar las medidas de seguridad y supervisión para la instalación, operación, mantenimiento del Gasoducto y la capacitación apropiada del personal.
- d) En este sentido, debe recordarse que, en todos los casos de simulación, se tomaron las peores condiciones posibles, es decir la simulación se realizó considerando las Presiones de operación y el volumen pico de diseño.
- e) Las simulaciones se realizaron sin considerar la presencia de válvulas de seccionamiento, válvulas de corte o válvulas de alivio presentes en el sistema de distribución.

## **OBSERVACIONES**

Cabe mencionar que los cálculos aquí presentados suponen que la fuga se produce en un sitio abierto sin obstáculos para que ocurra la dispersión libre de gas natural. En realidad, el Sistema de Distribución se encontrará enterrado aproximadamente a 60 centímetros de profundidad, en su totalidad dentro de terrenos de la empresa Agrizar en el municipio de Silao, Guanajuato, en un área prácticamente descubierta y de fácil dispersión al aire libre, por lo que se considera:

1. La ocurrencia de una posible fuga de gas natural en el punto de las Casetas de Regulación y Medición o en algún punto del proyecto, quedará circunscrita en su totalidad dentro del área que ocupará la trayectoria del Gasoducto hasta llegar a las Válvula de entrega.
2. En el caso de una fuga, se estima que el tiempo requerido para el corte de flujo de salida de gas natural que tuviera lugar en el Sistema de Distribución, son:

- Para el escenario de fuga por rotura total en tubería de polietileno de 8" en el sistema de distribución, el tiempo estimado de fuga máximo será **de 10 minutos** (el tiempo máximo de descarga en los segmentos analizados corresponde al escenario E18 (Nuevo Ramal 4) con un tiempo de descarga de todo el ducto de **570 segundos**) en el entendido que el operador o gente cerca de la Estación de Regulación y Medición se percaten de la fuga. ***Este procedimiento asume que el contenedor se desocupa al cesar el flujo. En algunos casos el grupo de respuesta, o un sistema de emergencia podrían detectar la fuga y detener la descarga a tiempo antes de que el contenedor se desocupe completamente.***
  - Para el escenario de fuga por orificio del 20% del total de diámetro nominal del tubo de polietileno de 8" en el sistema de distribución, el tiempo estimado de fuga máximo será **de 10 minutos** (el tiempo máximo de descarga en los segmentos analizados corresponde al escenario E18 con un tiempo de descarga de todo el ducto de **570 segundos**) Este tiempo de fuga se estima para el empacamiento en el tramo total de la tubería después que se haya accionado y cerrado inmediatamente la válvula SLAM-SHUT\* al detectar una caída de presión "anormal" en el Sistema de Distribución.
    - **\*NOTA: La válvula de bloqueo se localiza en el patín de medición del punto de interconexión y cuenta con un sistema de cierre automático por baja presión (válvula de seguridad 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 considerable en algún punto del Sistema de Distribución, no puede tener una duración mayor de 1 minuto. Sin embargo, para efectos prácticos se modeló a 10 minutos.**
3. En caso de una explosión, se considera que el hecho de ser una instalación subterránea, ayudaría a absorber y atenuar gran parte de las ondas expansivas que se produjeran. En la Estación de Regulación y Medición que es a nivel del suelo si podría ser de mayor consideración una explosión. El tiempo promedio estimado para corregir y reparar totalmente una fuga es variable y depende del tipo de fuga y de la disponibilidad del material, una contención pudiera hacerse de inmediato y la reparación con mucho más tiempo después.
  4. El municipio de Silao debe implementar las estrategias necesarias para restringir cualquier tipo de asentamientos irregulares en las cercanías de la trayectoria del Sistema y del cuadro de regulación en el punto de interconexión con el ducto de "Gasoductos del Bajío", como medida de seguridad.
  5. Se deberá elaborar el Protocolo de Respuesta a Emergencias para el Gasoducto

6. Se debe tener en claro el hecho de que los gasoductos no están peleados con los asentamientos humanos, ya que existe la creencia generalizada de que no deben pasar por zonas urbanas por el riesgo potencial de accidentes, lo cual es incorrecto.

La mayoría de las grandes ciudades industrializadas del mundo cuentan con redes de distribución de gas natural, el cual es mucho más seguro y confiable que el gas L.P.

La conclusión final es que el proyecto de operación y mantenimiento del Gasoducto se encuentra construido con tubería de acero de 4 pulgadas de diámetro, de 4 y 8 pulgadas de polietileno y que las instalaciones a construir con ingeniería básica y de detalle pertenecientes a la etapa 2 y 3 del proyecto, cumplen con las especificaciones estipuladas en la normatividad vigente. La trayectoria del sistema que se encuentra operando, la etapa en construcción y la etapa por construir (etapas con ingeniería básica y de detalle) quedan dentro del área de influencia de un gasoducto autorizado previamente en materia de impacto y riesgo ambiental, que la presión de operación es de 384 psig para el ducto de interconexión y 95 psig para el sistema de distribución: que se realizará la modificación en las EMR que ya se encuentran operando referente a la instalación de sistemas de alivio, para dar cumplimiento a la NOM 003 ASEA 2016y sobre todo, debido a que la totalidad del trazo de la trayectoria del Gasoducto se encuentra en un área ya impactada ambientalmente por actividades agrícolas. Por lo anterior se concluye que, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones descritas en el proyecto, así como con se atienda de manera programada las recomendaciones, el Proyecto "DIS 001 GNP BAJIO AGRIZAR II", **es factible en materia de Riesgo.**