

ERA

Estudio de Riesgo Ambiental

Capítulo I

Escenarios de los Riesgos Ambientales
Relacionados con el Proyecto

QRO-29

NUEVO QUERÉTARO



LIMÓN
CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ÍNDICE GENERAL

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO.....	1
I.1 Descripción del sistema de distribución.....	1
I.1.2. Secciones del proyecto.....	8
I.1.2.1 Polígono 1.....	8
I.1.2.2 Polígono 2.....	13
I.1.2.3 Polígono 3.....	20
I.1.2.4 Polígono 4.....	26
I.1.2.5 Polígono 5.....	33
I.1.2.6 Polígono 6.....	40
I.1.2.7 Polígono 7.....	47
I.1.2.8 Polígono 8.....	53
I.1.2.9 Polígono 9.....	58
I.1.2.10 Polígono 10.....	66
I.1.2.11 Polígono 11.....	75
I.1.2.12 Polígono 12.....	87
I.1.2.13 Polígono 13.....	93
I.2 Bases de diseño	101
I.2.1 Descripción del entorno. Vulnerabilidad.....	101
I.2.1.1 Clima.....	101
I.2.1.2 Temperaturas máximas y mínimas	104
I.2.1.3 Vientos dominantes (dirección y velocidad)	105
I.2.1.4 Datos meteorológicos	106
I.2.1.5 Inundaciones	107
I.2.1.6 Población	108
I.2.2 Proyecto mecánico.	113
I.2.2.1 Diseño de zanjas.....	116
I.2.2.2 Acometidas.....	117
I.2.2.3 Señalamiento de Obra.....	118
I.2.2.4 Señalamiento de la tubería	120
I.2.2.5 Protección Mecánica y anticorrosiva	120

I.2.2.6 Postes catódicos	120
I.2.2.7 Diseño de zanjas	120
I.2.2.8 Relleno y tapado	121
I.2.3 Proyecto Civil	124
I.2.4 Infraestructura	126
I.3 Hojas de seguridad	140
I.4 Condiciones de Operación	141
I.4.1 Operación	141
I.4.2 Pruebas de verificación	157
I.5 Procedimientos y medidas de seguridad	162
I.5.1 Operación y mantenimiento de Ductos de Acero	162
I.5.1.1 Patrullaje o Celaje de Ductos de Acero	162
I.5.2 Operación y mantenimiento para válvulas	166
I.5.3 Plan de respuesta a emergencias	168
I.6 Análisis y evaluación de riesgos	172
I.6.1 Antecedentes de accidentes e incidentes	172
I.6.2 Metodología de identificación y jerarquización	177
I.6.2.1 Criterios aplicados para la aplicación de las metodologías en el análisis y evaluación de riesgos ...	177
I.6.3 Descripción de las metodologías aplicadas para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos	178
I.6.3.1 Identificación de sustancias peligrosas	178
I.6.3.2 Análisis preliminar de riesgos	178
I.6.3.3 Análisis de riesgo y operabilidad (HAZOP)	179
I.6.3.4 Categorías y matrices de riesgo	180
I.6.3.5 Estimación de Consecuencias	184
I.6.4 Resultados de las metodologías aplicadas para identificación de peligros y evaluación de riesgos	185
I.6.4.1 Identificación de sustancias peligrosas: Gas Natural	185
I.6.4.2 Análisis preliminar de riesgos	186
I.6.4.3 Análisis de riesgo y operabilidad (HAZOP)	189
I.6.4.4 Escenarios de Riesgo identificados mediante metodología HAZOP	194

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Resumen de las características técnicas del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.....	3
Tabla I. 2. Red de Distribución Polígono 1	8
Tabla I. 3 Coordenadas del Polígono 1.....	8
Tabla I. 4 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 1”).	9
Tabla I. 5. Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 1”	9
Tabla I. 6. Válvulas “Polígono 1”	9
Tabla I. 7. Puntos de conexión “Polígono 1”	10
Tabla I. 8. Cruces Especiales “Polígono 1”	10
Tabla I. 9. Red de Distribución Polígono 2	13
Tabla I. 10 Coordenadas del Polígono 2.....	13
Tabla I. 11. Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 2”).	14
Tabla I. 12. Estaciones de Regulación y Estaciones Distritales “Polígono 2”	15
Tabla I. 13. Válvulas “Polígono 2”	15
Tabla I. 14. Puntos de conexión “Polígono 2”	16
Tabla I. 15. Cruces Especiales “Polígono 2”	16
Tabla I. 16. Red de Distribución Polígono 3	20
Tabla I. 17. Coordenadas del Polígono 3.....	20
Tabla I. 18 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 3”).	21
Tabla I. 19. Válvulas “Polígono 3”	22
Tabla I. 20. Estación Distrital “Polígono 3”	22
Tabla I. 21. Puntos de conexión “Polígono 3”	22
Tabla I. 22. Cruce Especial “Polígono 3”	22
Tabla I. 23. Red de Distribución Polígono 4	26
Tabla I. 24. Coordenadas del Polígono 4.....	27
Tabla I. 25 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 4”).	28
Tabla I. 26. Válvulas “Polígono 4”	28
Tabla I. 27. Estaciones de Regulación “Polígono 4”	28
Tabla I. 28. Puntos de conexión “Polígono 4”	28
Tabla I. 29. Red de Distribución Polígono 5	33
Tabla I. 30. Coordenadas del Polígono 5.....	33
Tabla I. 31 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 5”)	35
Tabla I. 32. Válvulas “Polígono 5”	35
Tabla I. 33. Puntos de conexión “Polígono 5”	35
Tabla I. 34. Estaciones de Regulación “Polígono 5”	36
Tabla I. 35. Cruce Especial “Polígono 5”	36
Tabla I. 36. Red de Distribución Polígono 6	40
Tabla I. 37. Coordenadas del Polígono 6.....	40
Tabla I. 38 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 6”)	41

Tabla I. 39. Válvulas “Polígono 6”	42
Tabla I. 40. Puntos de conexión “Polígono 6”	42
Tabla I. 41. Estaciones de Regulación “Polígono 6”	43
Tabla I. 42. Red de Distribución Polígono 7	47
Tabla I. 43. Coordenadas del Polígono 7	47
Tabla I. 44. Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 7”)	48
Tabla I. 45. Válvulas “Polígono 7”	48
Tabla I. 46. Puntos de conexión “Polígono 7”	49
Tabla I. 47. Red de Distribución Polígono 8	53
Tabla I. 48. Coordenadas del Polígono 8	53
Tabla I. 49. Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 8”)	54
Tabla I. 50. Puntos de conexión “Polígono 8”	55
Tabla I. 51. Red de Distribución Polígono 9	58
Tabla I. 52. Coordenadas del Polígono 9	58
Tabla I. 53. Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 9”)	60
Tabla I. 54. Válvulas “Polígono 9”	61
Tabla I. 55. Puntos de conexión “Polígono 9”	61
Tabla I. 56. Estación de Regulación “Polígono 9”	61
Tabla I. 57. Cruce Especial “Polígono 9”	62
Tabla I. 58. Red de Distribución Polígono 10	66
Tabla I. 59. Coordenadas del Polígono 10	67
Tabla I. 60. Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 10”)	68
Tabla I. 61. Válvulas “Polígono 10”	69
Tabla I. 62. Puntos de conexión “Polígono 10”	69
Tabla I. 63. Estaciones de Regulación “Polígono 10”	70
Tabla I. 64. Cruce Especial “Polígono 10”	70
Tabla I. 65. Red de Distribución Polígono 11	75
Tabla I. 66. Coordenadas del Polígono 11	77
Tabla I. 67. Coordenadas de puntos específicos del “Polígono 11”	78
Tabla I. 68. Válvulas “Polígono 11”	79
Tabla I. 69. Puntos de conexión “Polígono 11”	80
Tabla I. 70. Estaciones de Regulación “Polígono 11”	81
Tabla I. 71. Cruces Especiales “Polígono 11”	81
Tabla I. 72. Red de Distribución Polígono 12	87
Tabla I. 73. Coordenadas del Polígono 12	88
Tabla I. 74. Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 12”)	88
Tabla I. 75. Válvulas “Polígono 12”	89
Tabla I. 76. Puntos de conexión “Polígono 12”	89
Tabla I. 77. Red de Distribución Polígono 13	93
Tabla I. 78. Coordenadas del Polígono 13	93

Tabla I. 79 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 13”)	95
Tabla I. 80. Válvulas “Polígono 13”	96
Tabla I. 81. Puntos de conexión “Polígono 13”	96
Tabla I. 82. Estación de Regulación “Polígono 13”	96
Tabla I. 83. Cruce Especial “Polígono 13”	96
Tabla I. 84. Temperaturas máximas y mínimas promedio anuales, evaporación y días con lluvia al año.	104
Tabla I. 85 Vientos dominantes (10/2008-08/2019)	105
Tabla I. 86 Datos utilizados en simulaciones	106
Tabla I. 87. Resumen de las características técnicas del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	127
Tabla I. 88. Longitudes y diámetros de tubería	137
Tabla I. 89 Composición de gas natural	140
Tabla I. 90 Sustancias peligrosas manejadas en el proyecto	140
Tabla I. 91. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 1	141
Tabla I. 92. Condiciones de operación de Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 1”	141
Tabla I. 93. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 2	142
Tabla I. 94. Condiciones de operación Estaciones de Regulación y Estaciones Distritales “Polígono 2”	142
Tabla I. 95. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 3	143
Tabla I. 96. Condiciones de operación Estación Distrital “Polígono 3”	143
Tabla I. 97. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 4	144
Tabla I. 98. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 4”	145
Tabla I. 99. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 5	145
Tabla I. 100. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 5”	145
Tabla I. 101. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 6	146
Tabla I. 102. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 6”	146
Tabla I. 103. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 7	147
Tabla I. 104. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 8	148
Tabla I. 105. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 9	148
Tabla I. 106. Condiciones de operación Estación de Regulación “Polígono 9”	149
Tabla I. 107. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 10	149
Tabla I. 108. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 10”	150
Tabla I. 109. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 11	151
Tabla I. 110. Estaciones de Regulación “Polígono 11”	153
Tabla I. 111. Red de Distribución Polígono 12	154
Tabla I. 112. Red de Distribución Polígono 13	155
Tabla I. 113. Estación de Regulación “Polígono 13”	155
Tabla I. 114 Numero de Plano DTI ED, ER, DUCTOS	156
Tabla I. 115. Plan de trabajo supervisión y mantenimiento para ductos de acero	162
Tabla I. 116 Accidentes que involucran transporte de gas natural en México	172

Tabla I. 117 Localización de las Emergencias	173
Tabla I. 118 Distribución Estatal.....	173
Tabla I. 119 Fugas en ENGIE área local Querétaro.....	176
Tabla I. 120 Categorías de frecuencias del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.....	182
Tabla I. 121 Categorías de Consecuencias del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.	182
Tabla I. 122 Parámetros para estimación de consecuencias	184
Tabla I. 123 Sustancias peligrosas manejadas en el proyecto	185
Tabla I. 124 Análisis preliminar de riesgos Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.....	186
Tabla I. 125 Identificación de Nodos del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.....	189
Tabla I. 126 Escenarios de riesgo del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.	194

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1. Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	4
Figura I. 2. Polígono 1 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	11
Figura I. 3. Polígono 2 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	17
Figura I. 4. Polígono 3 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	23
Figura I. 5. Polígono 4 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	30
Figura I. 6. Polígono 5 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	37
Figura I. 7. Polígono 6 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	44
Figura I. 8. Polígono 7 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	50
Figura I. 9. Polígono 8 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	56
Figura I. 10. Polígono 9 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	63
Figura I. 11. Polígono 10 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	71
Figura I. 12. Polígono 11 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	82
Figura I. 13. Polígono 12 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	91
Figura I. 14. Polígono 13 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	98
Figura I. 15 Clasificación climatológica en el área de influencia del proyecto tomando en cuenta la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García reportada por el INEGI.	103
Figura I. 16. Grado de peligro de presencia e índice de peligro de ciclones tropicales en el estado de Querétaro.	107
Figura I. 17. Población por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.	109
Figura I. 18. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020	110
Figura I. 19. Proporción poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020	111
Figura I. 20. Densidad poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.....	112
Figura I. 21 Recinto Obra Civil sin gabinete.....	134
Figura I. 22 Recinto de enmallado con gabinete	135
Figura I. 23 Detalle de colocación de válvula de AC.....	136
Figura I. 24 Cruce de carretera por el método de perforación direccional.....	139
Figura I. 25 Matriz de categorización de riesgos.....	181

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

I.1 Descripción del sistema de distribución

Nuestro origen nos hace herederos de un fuerte sentido social y comunitario. Vamos más allá de la energía, para distinguirnos como un aliado que fomenta el desarrollo económico y social de las comunidades a las que servimos. Ayudamos a nuestros clientes para alcanzar sus objetivos ambientales y ahorrar energía.

El gas natural, como lo indica su nombre, es un combustible que se encuentra de manera natural en el subsuelo y se genera a partir de la descomposición de materia orgánica. Cuando el gas natural se extrae es inodoro e incoloro y por seguridad se le añade un odorizante que le da el olor característico que permite su inmediata detección.

El gas natural es más ligero que el aire. Esto es muy importante pues en caso de pérdida o fuga, de inmediato sube a la atmósfera y se disipa rápidamente en el ambiente.

El gas natural es el combustible más amigable con el medio ambiente con menores emisiones de CO₂ en comparación con los combustibles tradicionales como el gas LP. Al usar gas natural, se aprovecha una energía más limpia, al reducir la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, con un menor gasto en mantenimiento de equipos, además de que se eliminan costos por bombeo (Diesel y Combustóleo) y de vaporizadores (LP).

En el estado de Querétaro existen gasoductos; sin embargo, hay pocas colonias que cuentan con este servicio, por lo que se considera que es necesario crear más redes de distribución.

Actualmente la compañía cuenta con aproximadamente 93 mil usuarios en la entidad, la idea es duplicar la cifra, principalmente en el segmento residencial.

El proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** consiste en la construcción, posterior operación/mantenimiento y eventual abandono de la red de distribución de gas natural, con 768,538 m de ductos en polietileno de alta densidad (PEAD) y 12,431 m de ductos en acero al carbón (AC), alcanzando la red una longitud de 780,969 m en diferentes diámetros, distribuidos en 13 polígonos, de los cuales, 12 inciden en el municipio de Querétaro, cabe señalar que algunas secciones de las redes de los polígonos 7, 8 y 9 inciden en el municipio de Corregidora y algunas secciones de las redes de los polígonos 10 y 11 inciden en el municipio de El Marqués, únicamente el polígono 13 se encuentra ubicado en el municipio de San Juan del Río..

Componentes técnicos del sistema a desarrollar

- **Estación Distrital:** Conjunto de instrumentos que filtra y baja la presión de operación (21 bar a 4 bar) en el sistema de distribución.
- **Válvula:** Dispositivo controlador del flujo en un sistema-
- **Estación regulación y Medición:** Conjunto de instrumentos que filtra, baja la presión de operación y cuantifica el volumen de gas para su entrega al cliente.
- **Acometida:** Conjunto de accesorios previos a la ERM que interconecta esta última con el sistema de distribución.
- **Tubería:** Ducto en acero o polietileno.
- **Transición:** Accesorio para realizar unión de PEAD a la entrada de la ERM en acero.
- **Codo:** Accesorio para redireccionar una trayectoria a un ángulo de 45° o 90°.
- **Brida:** Pieza metálica para realizar conexiones mecánicas de tuberías de acero y/o accesorios.
- **Te:** Pieza que sustituye una sección de tubería para realizar una derivación perpendicular.
- **Tapping tee:** Pieza envolvente de una tubería principal que realiza una derivación perpendicular en tubería en operación.
- **Coples:** Accesorios para realizar la unión de piezas a la tubería.

Es importante señalar que el uso de suelo de conformidad con la normatividad local o municipal del sitio, polígono, predio, área o zona donde se ubicará el proyecto, será de tipo habitacional, comercial e Industrial, principalmente al margen de carreteras y vialidades, por lo que ENGIE/Tractebel en ningún momento llevará a cabo remoción de vegetación.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las características técnicas de los polígonos con sus redes de distribución que integrarán al proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**”.

Tabla I. 1. Resumen de las características técnicas del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

Concepto		Metros de tubería dentro de los 13 polígonos que conforman la red de distribución del proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro"												
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13
Longitud (m)	Poliétileno de alta densidad													
	Ducto 8"	5,839	3,383	4,138	372	----	----	----	----	1,012	3,495	980	----	11,438
	Ducto 6"	----	----	----	----	----	----	----	----	2,498	2,822	416	----	871
	Ducto 4"	25	3,638	6,951	13,459	13,601	4,554	3,014	----	8,787	7,034	15,406	6,035	23,158
	Ducto 2"	8	17,900	43,027	84,848	45,818	4,982	22,276	21,816	85,455	75,614	60,390	60,649	77,158
	Ducto 1"	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3,760	551	----
	Ducto 110 mm	----	----	----	100	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 63 mm	----	----	----	2,044	249	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 40 mm	----	----	----	18,021	373	----	----	----	----	----	573	----	----
	SubTotal (m)	5,872	24,921	54,116	118,844	60,041	9,536	25,290	21,816	97,752	88,965	81,525	67,235	112,625
Longitud (m)	Acero al Carbón													
	Ducto 10"	6,030	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 6"		2,882	----	----	----	----	----	----	13	----	----	----	9
	Ducto 4"	----	----	----	----	----	10	----	----	32	94	----	----	----
	Ducto 3"	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 2"	----	----	30	----	----	129	----	----	----	1,117	1,800	----	285
	SubTotal (m)	6,030	2,882	30	----	----	----	----	----	45	1,211	1,800	----	294
Total PEAD y AC		11,902	27,803	54,146	118,844	60,041	9,675	25,290	21,816	97,797	90,176	83,325	67,235	112,919
Total (m)		780,969												
Presión (bar)		21 y 4	21 y 4	21 y 4	4	4	21 y 4	4	4	4	4	4	4	21 y 4
Válvulas		12	17	7	10	9	16	4	----	11	30	38	6	17
ER		3	6	----	3	2	10	----	----	1	5	6	----	5
ER distritales		1	3	1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Superficie Permanente m²		4,470.84	4,183.20	6,079.76	11,617.74	6,447.84	1,338.16	2,384.88	1,745.28	9,411.15	9,320.42	9,007.70	6,103	14,469.99
Superficie Temporal m²		23,804.0	55,606	108,292	237,688	120,082	19,350	50,580	43,632	195,594	180,352	166,650	134,470	225,838
Cruces especiales		2	2	1	----	9	----	----	----	4	6	3	----	16

Nota: Las longitudes mencionadas son estimadas, pueden llegar a variar debido a desvíos o arreglos que se presenten en sitio.

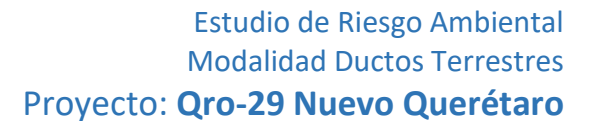
A continuación, se muestra figura con los 13 Polígonos que integran el proyecto "QRO 29 Nuevo Querétaro".

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 1. Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

Asimismo, se muestra tabla con las características generales del proyecto, misma que se incluye como **Anexo 2.1** en la MIA-Regional

[illegible]



LIMÓN
CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

A continuación, se hará la descripción de cada polígono que conforma el proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** y como parte de la descripción se incluyen cuadros de coordenadas y soporte fotográfico de algunos sitios importantes como son: puntos de inflexión, Estaciones de Regulación y Medición, Estaciones Distritales, cruces, etc.

Cabe señalar que en cada fotografía que se presenta, se incluyen las coordenadas del sitio de donde fue tomada a modo de referencia y evidencia; sin embargo, son independientes de los cuadros de coordenadas que se mencionan en el párrafo anterior.

En el **Anexo 2.2** en versión electrónica de la MIA-Regional, se presentan los archivos de coordenadas en Excel en formato csv delimitado por comas, mismos que fueron verificados en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental SIGEIA de la SEMARNAT; así mismo, en el **Anexo 2.3** de la MIA-Regional la versión electrónica, se presentan los archivos Kml correspondientes. El soporte fotográfico también se presentará de manera electrónica en el **Anexo 2.4** de la MIA-Regional se observa que todos los sitios donde se pretende instalar la red de distribución con sus componentes no requieren de cambio de uso de suelo por encontrarse en sitios previamente impactados, zonas urbanas o industriales. Las fotografías fueron tomadas con cámara provista de GPS, se puede confirmar que la toma fotográfica corresponde al sitio correspondiente, para esto se debe abrir el menú de propiedades del archivo electrónico y en la pestaña “detalles” se aprecian las coordenadas.

Es importante mencionar que todos los sistemas se encuentran dentro de un uso de suelo urbano e Industrial.

I.1.2. Secciones del proyecto.

I.1.2.1 Polígono 1

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 5,872 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4 y 8 pulgadas de diámetro y 6,030 metros de tubería de acero al carbón de 10 pulgadas de diámetro con una presión de interconexión de 21 bar y presión de

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 2. Red de Distribución Polígono 1

Polígono 1					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Bravo Energy	5,118	10" AC – 2" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Generadora I Cloud	5,900	10" AC	Industrial	Querétaro	QRO 028
PIQ	884	4" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 1".

Tabla I. 3 Coordenadas del Polígono 1.

"Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Industrial Querétaro en donde desarrollará su trayectoria sobre la calle La Noria y Priv. La Noria, dejando instalados aproximadamente 4.9 km de red de 8”.

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se describen a continuación.

Tabla I. 4 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 1”).

Puntos específicos del “Polígono 1” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					

Asimismo, se pretenden instalar 3 Estaciones de Regulación, 1 Estación Distrital, 12 válvulas, 3 puntos de conexión, así como 2 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 5. Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 1”

Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 1” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ER	RMD-21-4-1000-TC_GENERADORA I CLOUD_1er_P1	Generadora I Cloud	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	RMD-4-1-100-TC_BRAVO ENERGY_2er_P1	Bravo Energy		
3 ER	RMD-4-1-100-TC_PIQ_3er_P1	PIQ		
1 ED	RD-28_20-4 6000m3_BRAVO ENERGY_1ed_P1	Bravo Energy		

Tabla I. 6. Válvulas “Polígono 1”

Válvulas “Polígono 1” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					

Válvulas "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
4v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
5v					
6v					

Tabla I. 7. Puntos de conexión "Polígono 1"

Puntos de Interconexión "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)		
Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 pc		
3 pc		

Tabla I. 8. Cruces Especiales "Polígono 1"

Cruces Especiales "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	Descripción	X	Y
1cc	Carretera México 57D	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2cc	Carretera México 57 a San Luis Potosí		

En la siguiente figura se muestra el "Polígono 1" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 2. Polígono 1 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

A continuación, se muestran algunas fotografías de puntos relevantes donde se puede identificar el estado actual del “Polígono 1”

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.2 Polígono 2

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 24,921 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4 y 8 pulgadas de diámetro y 2,882 metros de tubería de acero

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 9. Red de Distribución Polígono 2

Polígono 2					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Polígono Empresarial (Welding) 1	1,132	6" AC – 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 2	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 3	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 4	20	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 5	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Polígono Empresarial (Welding) 6	20	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 028
Santa Rosa	22,866	6" AC – 2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 028
Finsa III	3,720	6" AC – 8" AC	Industrial	Querétaro	QRO 028

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 2".

Tabla I. 10 Coordenadas del Polígono 2

"Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					
5p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales:

- Red AC Ø 6" la cual tiene inicio sobre el libramiento Norponiente en el vértice 18rc con sentido norte para incorporarse a la carretera federal 57 sobre la lateral y llegar a la ED con el vértice 15rc esto con una longitud total de 2.43 Km.
- RED PE Ø 8" la cual tiene inicio en el vértice 14rc al salir de la ED y tendrá sentido sur 412m hasta llegar al vértice 11rc en este punto tiene una derivación hacia el norte para llegar al vértice 10rc

con una longitud de 166m regresando al vértice 11rc continua con sentido oriente con una longitud de 517m para llegar al vértice 9rc.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 11. Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 2”).

Puntos específicos del “Polígono 2” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc					
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Puntos específicos del "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
19rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				

Asimismo, se pretenden instalar 6 Estaciones de regulación, 3 Estaciones Distritales, 17 válvulas, 3 puntos de conexión, así como 1 cruce especial; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 12. Estaciones de Regulación y Estaciones Distritales "Polígono 2"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 1_1er_P2	Polígono Empresarial (Welding)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 2_2er_P2	Polígono Empresarial (Welding)		
3 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 3_3er_P2	Polígono Empresarial (Welding)		
4 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 4_4er_P2	Polígono Empresarial (Welding)		
5ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 5_5er_P2	Polígono Empresarial (Welding)		
6ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 6_6er_P2	Polígono Empresarial (Welding)		
1 ED	RD-28_20-4 6000m3_SANTA ROSA_1ed_P2	Santa Rosa		
2 ED	RD-28_20-4 2000m3_POLIGONO EMPRESARIAL WELDING_2ed_P2	Polígono Empresarial (Welding)		
3 ED	RD-28_20-4 6000m3_FINSA III_3ed_P2	Finsa III		

Tabla I. 13. Válvulas "Polígono 2"

Válvulas "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					

Válvulas “Polígono 2” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
8v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
9v					

Tabla I. 14. Puntos de conexión “Polígono 2”

Puntos de Interconexión “Polígono 2” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					

Tabla I. 15. Cruces Especiales “Polígono 2”

Cruces Especiales “Polígono 2” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	Descripción	X	Y
1cc	Libramiento Norponiente	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2ca	Cruce canal		

En la siguiente figura se muestra el “Polígono 2” con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 1.3.1 Polígono 2 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

A continuación, se muestran algunas fotografías de puntos relevantes donde se puede identificar el estado actual del “Polígono 2”.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.3 Polígono 3

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 54,116 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4 y 8 pulgadas de diámetro y 30 metros de tubería de acero al carbón de 2 pulgadas de diámetro con una presión de interconexión de 21 bar y una presión de

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 16. Red de Distribución Polígono 3

Polígono 3					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Cumbres del Lago	27,862	3" AC – 2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 028
Clúster real del Lago – Monte Everest	3,066	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ranman Mompani	5,152	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Loretta	910	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Serena	425	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condominio 17	1,069	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condesa Juriquilla	4,447	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Áurica	10,744	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Amara	471	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 3".

Tabla I. 17. Coordenadas del Polígono 3.

"Polígono 3" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

- La primera es el primer abasto para el desarrollo Cumbres del lago en tubería de PE 8", la cual inicia su trayectoria en Av. De las torres en dirección Norte, ingresando a Avenida Lago Cuitzeo hasta la



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 18 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 3”).

Puntos específicos del “Polígono 3” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					

Asimismo, se pretenden instalar 7 válvulas, 1 Estación Distrital, 10 puntos de conexión, así como 1 cruce especial ubicado en el libramiento norponiente (cruce de canal); a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 19. Válvulas “Polígono 3”

Válvulas “Polígono 3” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					

Tabla I. 20. Estación Distrital “Polígono 3”

Estación Distrital “Polígono 3” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ED	RD-28_20-4 2000m3_CUMBRES DEL LAGO_1ed_P3	Cumbres del Lago	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	

Tabla I. 21. Puntos de conexión “Polígono 3”

Puntos de Interconexión “Polígono 3” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y			
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					

Tabla I. 22. Cruce Especial “Polígono 3”

Cruces Especiales “Polígono 3” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	Descripción	X	Y
1 cc	Libramiento Norponiente (cruce canal)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	

En la siguiente figura se muestra el “Polígono 3” con sus redes de distribución y elementos que lo conforman

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 4. Polígono 3 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

A continuación, se muestran algunas fotografías de puntos relevantes donde se puede identificar el estado actual del “Polígono 3”.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.4 Polígono 4

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 118,844 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 40, 63 y 110 mm así como de 2, 4 y 8 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar, que pretende suministrar gas natural a los clientes residenciales:

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 23. Red de Distribución Polígono 4

Polígono 4					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
José Tejeda	480	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión Montejo	2,017	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Popocatepetl	5,669	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Loma Bonita	25,267	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ciudad del Sol	33,334	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condominio Real de San Miguel	322	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Gran Valle	2,492	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Jardines de Floresta IV	537	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
KFC Peñaflores	60	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
La Loma	2,666	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Lavandería Fast Clean 1	5	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Lavandería Fast Clean 2	193	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Monte Atlas 446	369	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Monte Atlas 503	278	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Priv. Manuel M. Ponce	340	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Bernardo Quintana 4006	211	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Monte Atlas 203	262	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada San Antonio 5123	385	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada San Jerónimo	365	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privadas Monte Atlas 201	216	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Saturación Priv. Cárpatos	526	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Valle de Santiago 1	8,254	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Valle de Santiago III	1,588	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

Polígono 4					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Puerta Encino I	4,800	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puerta Verona Complemento	4,820	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Loarca	1,517	40 y 110 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Clúster Mompani	14,411	40 y 63 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puertas de San Miguel	3,335	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puerta del Tabachín	3,069	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión de Mayorazgo	720	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puerta Verona	336	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 4".

Tabla I. 24. Coordenadas del Polígono 4.

"Polígono 4" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p					
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					
10p					
11p					
12p					
13p					
14p					
15p					
16p					
17p					
18p					
19p					

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Dentro de este polígono se tienen la siguiente línea principal.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 25 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 4”).

Puntos específicos del “Polígono 4” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				

Asimismo, se pretenden instalar 10 válvulas, 3 Estaciones de Regulación y 49 puntos de conexión; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 26. Válvulas “Polígono 4”

Válvulas “Polígono 4” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					

Tabla I. 27. Estaciones de Regulación “Polígono 4”

Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 4” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 1_1er_P4	Lavandería Fast Clean 1	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	MSET-1-1-G25_KFC PEÑA FLOR_2er_P4	KFC Peñafior		
3 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 2_3er_P4	Lavandería Fast Clean 2		

Tabla I. 28. Puntos de conexión “Polígono 4”

Puntos de Interconexión “Polígono 4” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y			
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				

Puntos de Interconexión "Polígono 4" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y			
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12pc					
13 pc					
14 pc					
15 pc					
16 pc					
17pc					
18 pc					
19 pc					
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					
25 pc					

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

En la siguiente figura se muestra el "Polígono 4" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 5. Polígono 4 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

A continuación, se muestran algunas fotografías de puntos relevantes donde se puede identificar el estado actual del “Polígono 4”.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.5 Polígono 5

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 60,041 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 40 y 63 mm así como de 2 y 4 pulgadas de diámetro con una

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 29. Red de Distribución Polígono 5

Polígono 5					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Mercado Chulavista	580	2" y 4" PEAD	Comercial	Querétaro	QRO 07
Rancho San Pedro	16,336	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
San Pedro Mártir	15,686	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión del Parque	982	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Abasto San Pedro Mártir	1,226	4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Energem Energías de México	10	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Walmart Colorado	675	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Nuevo Plan Santa María	5,521	2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Plaza Valle	61	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Flor Celeste	105	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Villas del Tule	517	40 y 63 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Viñedos	18,342	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

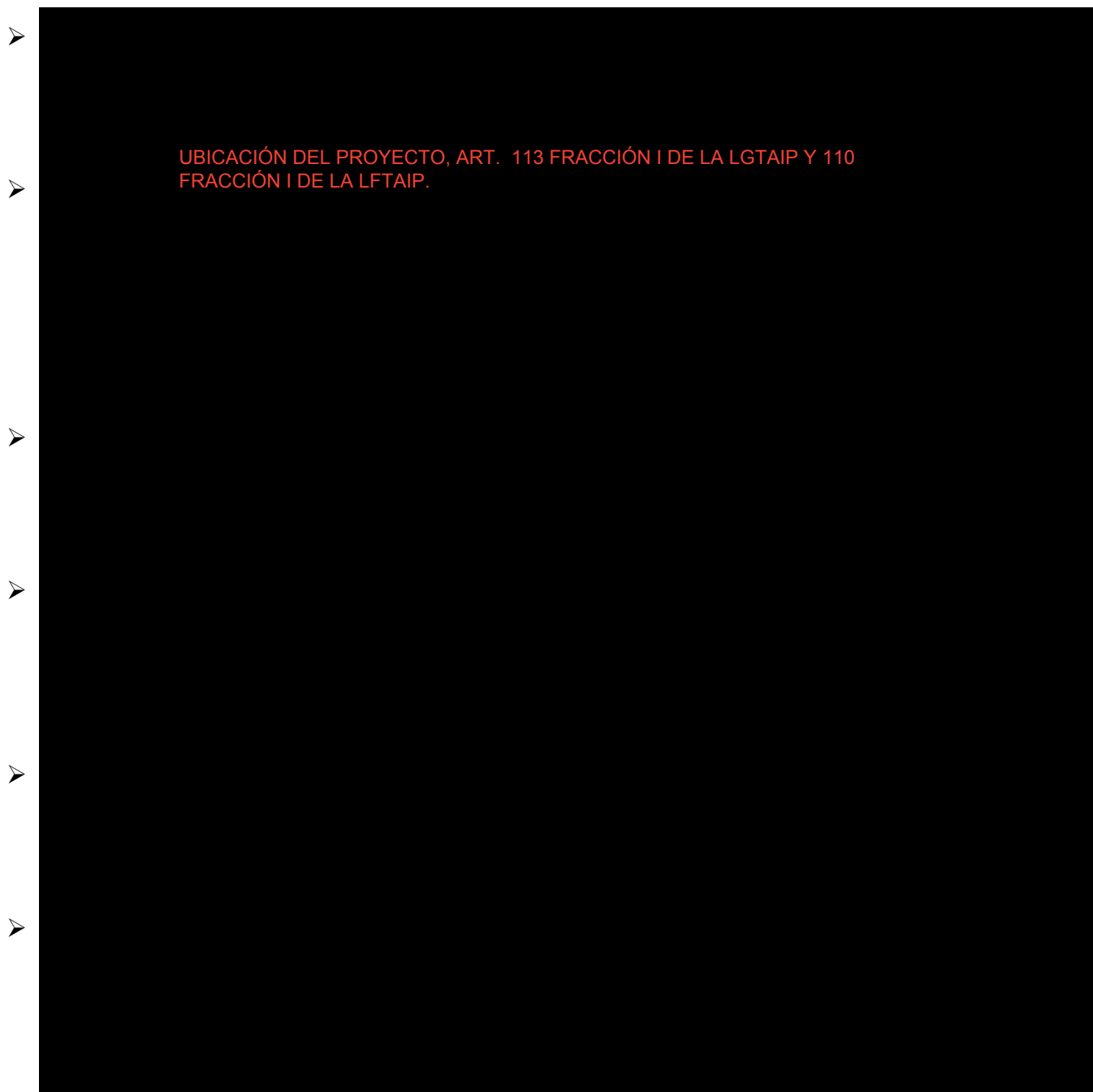
A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 5".

Tabla I. 30. Coordenadas del Polígono 5

"Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					

"Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
7p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
8p					
9p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.



Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 31 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 5”)

Puntos específicos del “Polígono 5” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					

Asimismo, se pretenden instalar 9 válvulas, 2 Estaciones de Regulación, 12 puntos de conexión y 6 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 32. Válvulas “Polígono 5”

Válvulas “Polígono 5” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					

Tabla I. 33. Puntos de conexión “Polígono 5”

Puntos de Interconexión “Polígono 5” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					

Puntos de Interconexión "Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
5pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
6 pc					

Tabla I. 34. Estaciones de Regulación "Polígono 5"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ER	MSET-1-1-G25_ENERGEM ENERGÍAS DE MÉXICO_1er_P5	Energem Energías de México	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	MSET-1-1-G25_WALMART COLORADO_2er_P5	Walmart Colorado		

Tabla I. 35. Cruce Especial "Polígono 5"

Cruces Especiales “Polígono 5” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	Descripción	X	Y
1 cc	Prol. Bernardo Quintana	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 cc	Prol. Bernardo Quintana		
3 cc	Prol. Bernardo Quintana		
4 cc	Prol. Bernardo Quintana		
5 cc	AV. De la Luz		
6 cc	AV. De la Luz		
1cpe	Cruce ducto de PEMEX		
2cpe	Cruce ducto de PEMEX		
3cpe	Cruce ducto de PEMEX		

En la siguiente figura se muestra el "Polígono 5" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 6. Polígono 5 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.6 Polígono 6

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 9,536 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2 y 4 pulgadas de diámetro y 139 metros de tubería de acero al carbón de 2 y 4 pulgadas de diámetro con una presión de interconexión de 21 bar y presión de

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 36. Red de Distribución Polígono 6

Polígono 6					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Orsan GNV (Juriquilla)	10	10" AC	Industrial	Querétaro	QRO 028
Residencial Arco de Piedra	784	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Bleu	596	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 12
Dolce Terra	295	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 12
Clúster up Town 1	51	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Clúster up Town 2	500	2" PEAD	Industrial		QRO 07
Galnik III (Clúster) 1	26	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Galnik III (Clúster) 2	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Galnik III (Clúster) 3	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Galnik III (Clúster) 4	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Galnik III (Clúster) 5	2,304	2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Hotel Marriot Antea	44	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Hotel Marriot up Town	580	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Rinconada Jurica	1,525	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Sophia	845	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Corredor Urbano Antea	2,070	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07

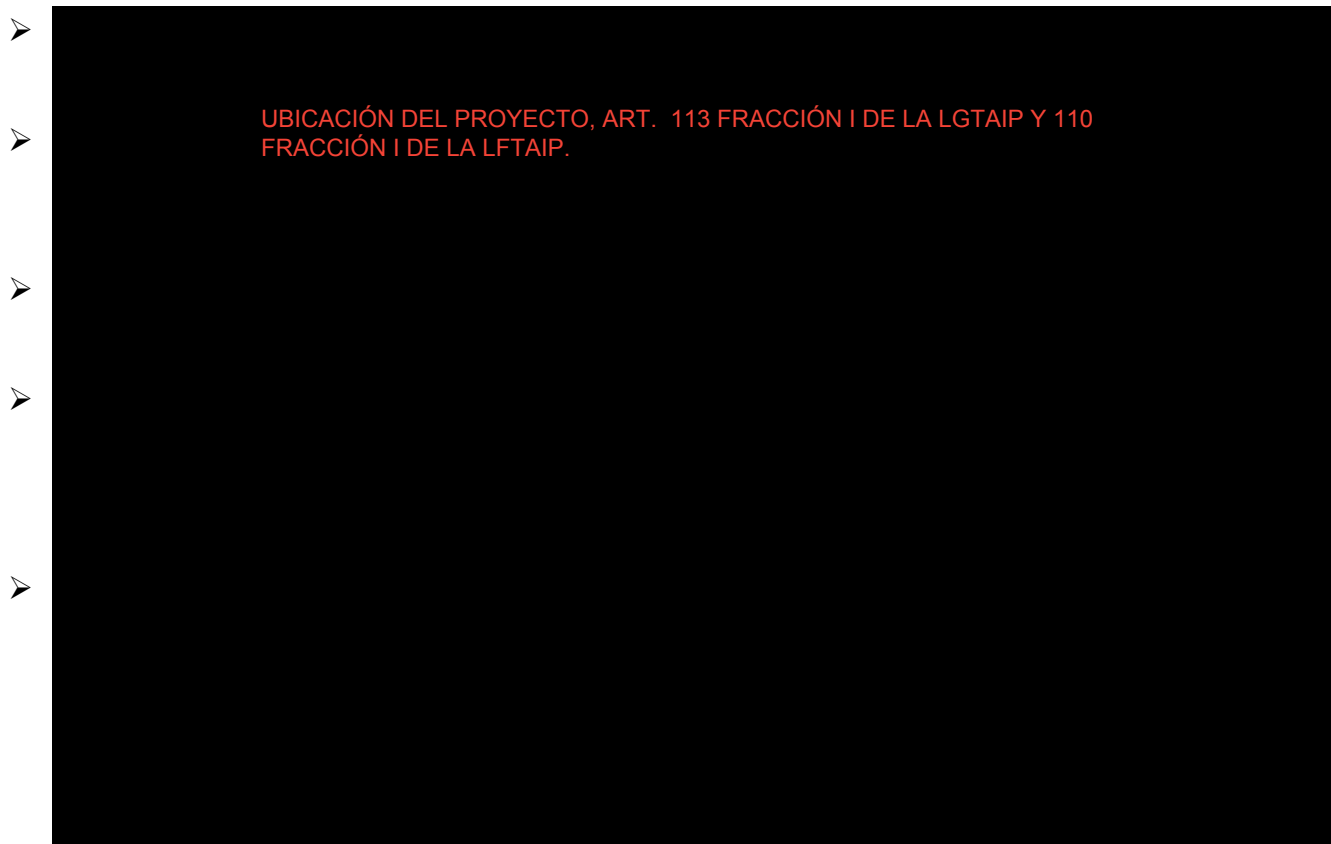
A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 6".

Tabla I. 37. Coordenadas del Polígono 6.

"Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					

"Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
5p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
6p					
7p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales:



Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 38 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 6")

Puntos específicos del "Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					

Puntos específicos del "Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
8rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					

Asimismo, se pretenden instalar 16 válvulas, 10 Estaciones de Regulación y 12 puntos de conexión; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 39. Válvulas "Polígono 6"

Válvulas "Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					
8v					

Tabla I. 40. Puntos de conexión "Polígono 6"

Puntos de Interconexión "Polígono 6" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					

Tabla I. 41. Estaciones de Regulación “Polígono 6”

Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 2” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ER	RMD-21-4-100-TC_ORSAN GNV_1er_P6	Orsan GNV (Juriquilla)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT UP TOWN_2er_P6	Hotel Marriot Up Town		
3 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 1_3er_P6	Clúster Up Town 1		
4 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 2_4er_P6	Clúster Up Town 2		
5 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 1_5er_P6	Galnik III (clúster) 1		
6 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 2_6er_P6	Galnik III (clúster) 2		
7 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 3_7er_P6	Galnik III (clúster) 3		
8 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 4_8er_P6	Galnik III (clúster) 4		
9 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 5_9er_P6	Galnik III (clúster) 5		
10 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT ANTEA_10er_P6	Hotel Marriot Antea		

En la siguiente figura se muestra el “Polígono 6” con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 7. Polígono 6 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.7 Polígono 7

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 25,290 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2 y 4 pulgadas de con una presión de operación de 4 bar, que

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 42. Red de Distribución Polígono 7

Polígono 7					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Clúster Tlacote (Italia, Gema, Alborada)	8,809	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Saturación Ensueño	579	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión La Joya	2,287	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Residenciales Quinta Alicia Y Santiago	812	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Frida Khalo	1,000	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Hacienda La Gloria	9,253	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
La Querencia	2,550	2" y 4" PEAD	Residencial	Corregidora	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 7".

Tabla I. 43. Coordenadas del Polígono 7

"Polígono 7" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 44 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 7”)

Puntos específicos del “Polígono 7” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					

Asimismo, se pretenden instalar 4 válvulas, y 10 puntos de conexión, a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 45. Válvulas “Polígono 7”

Válvulas “Polígono 7” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					

Tabla I. 46. Puntos de conexión “Polígono 7”

Puntos de Interconexión “Polígono 7” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					

En la siguiente figura se muestra el “Polígono 7” con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 8. Polígono 7 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.8 Polígono 8

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 21,816 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar,

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 47. Red de Distribución Polígono 8

Polígono 8					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Club Campestre	7,655	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión Campestre	619	2" PEAD	Residencial	Corregidora	QRO 07
Claustros del Campestre	1,709	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Reforma Agraria	3,080	2" PEAD	Residencial	Querétaro y Corregidora	QRO 07
Colonia Del Valle y Prados Del Campestre	2,272	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Rinconada San Antonio	1,500	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Extensión San Mateo	4,981	2" PEAD	Residencial	Corregidora	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 8".

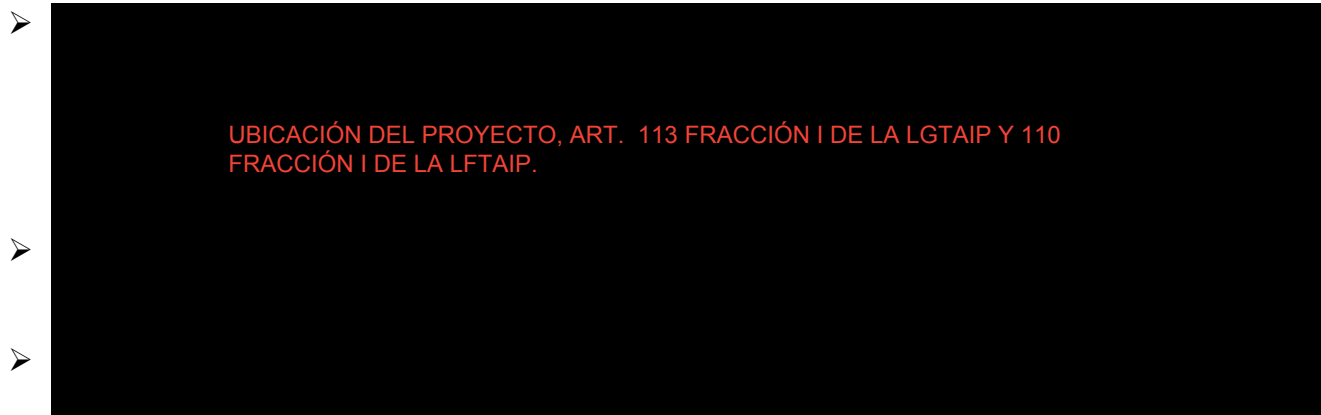
Tabla I. 48. Coordenadas del Polígono 8

"Polígono 8" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 49 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 8”)

Puntos específicos del “Polígono 8” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					

Asimismo, se pretenden instalar 7 puntos de conexión a continuación, se muestran las coordenadas.

Tabla I. 50. Puntos de conexión “Polígono 8”

Puntos de Interconexión “Polígono 8” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc					
2 pc					
3 pc					
4 pc					

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

En la siguiente figura se muestra el “Polígono 8” con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 1. 9. Pongono 8 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.9 Polígono 9

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 97,752 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro y 45 metros de tubería de acero al carbón de 4 y 6 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar, que pretende

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 51. Red de Distribución Polígono 9

Polígono 9					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
La Alhambra	1,500	2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Toks Central Park	871	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
El Palomar Del Rey/El Palomar Del Duque	1,615	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Unión y Altos Cimatarío	3,136	4"AC -2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Clúster Monte Blanco – Prados De Querétaro	21,659	4"AC -2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Boulevares del Cimatarío	2,572	2" PEAD	Residencial	Corregidora	QRO 07
Cima Sur	3,273	2" y 4" PEAD	Industrial	Corregidora	QRO28
Centro Sur Mirá	2,839	2" 4" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Claustros Centro Sur	9,000	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Colinas del Cimatarío	13,177	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Vista Alegre 1ª Sección	1,275	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ruta Hotela	17,731	6"AC – 2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Extensión Colinas Del Sur	7,464	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro y Corregidora	QRO28
Clúster Tangano	11,685	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Corregidora	QRO 07

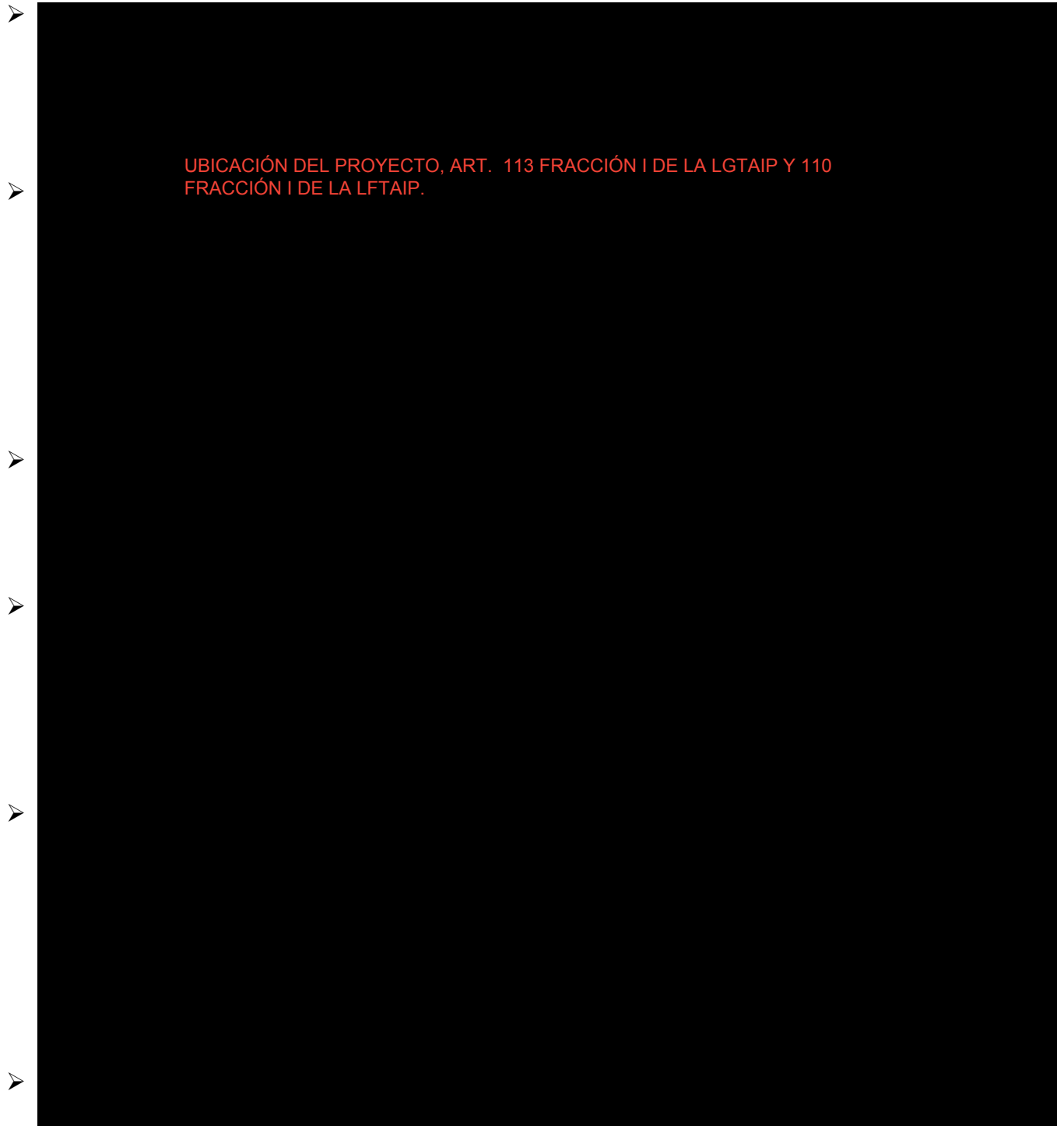
A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 9".

Tabla I. 52. Coordenadas del Polígono 9.

"Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					

"Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
5p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.



➤ UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

➤

➤

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 53 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 9”)

Puntos específicos del “Polígono 9” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					

Puntos específicos del "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
19rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
20rc					

Asimismo, se pretenden instalar 11 válvulas, 1 Estación de Regulación, 24 puntos de conexión y 3 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 54. Válvulas "Polígono 9"

Válvulas "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					

Tabla I. 55. Puntos de conexión "Polígono 9"

Puntos de Interconexión "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12 pc					

Tabla I. 56. Estación de Regulación "Polígono 9"

Estaciones de Regulación "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_TOKS CENTRAL PARK_1er_P9	Toks Central Park	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	

Tabla I. 57. Cruce Especial “Polígono 9”

Cruces Especiales “Polígono 9” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	Descripción	X	Y
1 cc	Libramiento Surponiente	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
1ca	Cruce Canal		
2ca	Cruce Canal		
3ca	Cruce Canal		

En la siguiente figura se muestra el “Polígono 9” con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 10. Polígono 9 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.10 Polígono 10

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 88,965 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro y 1,211 metros de tubería de acero al carbón de 2 y 4 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar, que pretende

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 58. Red de Distribución Polígono 10

Polígono 10					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Piamonte	6,545	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Adamant	549	4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Claustros del Parque	3,217	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Vista Hermosa	2,016	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Colinas del Parque	1,525	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
El Campanario Elite	396	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Calesa-Hércules	5,348	2" AC - 2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Loma Dorada	11,805	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Pedregal de Qro	2,357	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Alleza	2,888	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Altos del Marqués	498	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Arboledas del Parque	10,900	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condominio Arboledas	1,611	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Citta Viuré	379	2" AC	Residencial	Querétaro	QRO 07
Clúster Balcones Coloniales-Rancho San Antonio	3,814	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Col. Plazas del Sol y Priv. Quinta Balastradas	2,072	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Conjunto la Porta	184	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Conjunto la Porta 2	80	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
GNV DGQ (Ingenium Construcciones Y Servicios)	2,250	6" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Heb Bernardo Quintana	35	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
La Porta III	1,458	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

Polígono 10					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Loma Linda	885	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Natgas Bernardo Quintana	210	4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Priv. Magadi	317	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Quintas la Laborcilla	407	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Residencial del Parque	4,851	4" AC – 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Sendero del Amanecer (casas)	346	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Sendero del Amanecer (plazas)	149	2" PEAD	Comercial	Querétaro	QRO 07
Soriana Bernardo Quintana	381	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Toks Querétaro Estadio	434	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Latitud Victoria	594	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Milenio III	20,175	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Natgas Junipero Refuerzo	1,500	8" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 10".

Tabla I. 59. Coordenadas del Polígono 10.

"Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					
10p					
11p					
12p					
13p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales:



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 60 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 10”)

Puntos específicos del “Polígono 10” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc					
2rc					
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					
19rc					
20rc					
21rc					
22rc					
23rc					
24rc					
25rc					
26rc					
27rc					
28rc					
29rc					

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Puntos específicos del "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
30rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
31rc					
32rc					

Asimismo, se pretenden instalar 30 válvulas, 5 Estaciones de Regulación, 49 puntos de conexión y 5 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 61. Válvulas "Polígono 10"

Válvulas "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					
8v					
9v					
10v					
11v					
12v					
13v					
14v					
15v					

Tabla I. 62. Puntos de conexión "Polígono 10"

Puntos de Interconexión "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					

Puntos de Interconexión "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
12 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
13 pc					
14 pc					
15 pc					
16 pc					
17 pc					
18 pc					
19 pc					
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					
25 pc					

Tabla I. 63. Estaciones de Regulación "Polígono 10"

Estaciones de Regulación "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ER	RMD-4-1-250-TC_NATGAS BERNARDO QUINTANA_1er_P10	NATGAS Bernardo Quintana	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	MSET-1-1-G25_HEB BERNADO QUINTANA_2er_P10	HEB Bernardo Quintana		
3 ER	RMD-4-1-250-TC_GNV QRO_3er_P10	GNV DGQ (Ingenium Construcciones y servicios)		
4 ER	MSET-1-1-G25_TOKS QUERETARO ESTADIO_4er_P10	Toks Querétaro Estadio		
5 ER	MSET-1-1-G25_SORIANA BERNADO QUINTANA_5er_P10	Soriana Bernardo Quintana		

Tabla I. 64. Cruce Especial "Polígono 10"

Cruces Especiales "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	Descripción	X	Y
1cc	Carretera México-Querétaro	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2cc	Bernardo Quintana Sur		
3cc	Incorporación Central de Autobuses		
4cc	Prol. Constituyentes		
5cc	Prol. Constituyentes		
1ca	Cruce canal		

En la siguiente figura se muestra el "Polígono 10" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 11. Polígono 10 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.11 Polígono 11

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 81,525 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 40 mm, 1, 2, 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro y 1,800 metros de tubería de acero al carbón de 2 pulgadas de diámetro con una presión de operación de 4 bar, que

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 65. Red de Distribución Polígono 11

Polígono 11					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
La Espiga	13,343	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Citadela	634	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Fray Junipero Serra	4,416	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Torres Imperia	257	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión Concá	1,990	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Misión San Jerónimo	1,550	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privanza	347	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 15
Misión Pitahaya	1,578	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Antalia	486	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Ikaya	1,035	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Zaniah	695	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Natura II	601	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Nayenh II	2,852	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Priv. Luks	368	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Quetzal	1,496	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Royal View	314	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Samare VI	777	2" AC y 2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Sule	524	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Plaza Paseo Qro (Liv, Chedraui) 1	100	2" AC - 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO07

Polígono 11					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Plaza Paseo Qro (Liv, Chedraui) 1	431	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Amatista, Zibatá	2,242	2" y 4" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Cachanilla	75	2" AC y 2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Av. Eurípides	2,090	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Campo Real Refugio	4,742	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 15
Central Plaza	11	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Condesa Zibatá	1,222	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Condominio Basalto Agua Azul	1,364	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Consuelo (Zizana)	841	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Cumbre Alta II (Zizana)	702	2" AC	Residencial	El Marqués	QRO 07
Diamante Residencial	322	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Dolce Providenza Residencial	197	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
La Palma Residencial	270	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Limoncello Rezidenciale (Zakia)	581	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Malaya Zibatá	2,123	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Noctua Zakia	482	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Plaza Comercial La Cima	316	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Plaza Punta Campanario (Toks)	604	2" AC - 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Premium Restaurant Brands (El Refugio)	30	2" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07
Priv. Encanto	251	40 mm	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Agatha	1,706	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Privada Nilgo 6	150	1" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada XXI Zibatá	1,456	2" y 6" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Quinta los Robles Residencial Ganaderías (El Refugio)	306	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Residencial Bojai El Refugio	4,531	2" AC - 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 15
Rinconada (Zakia)	414	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Riscos (Urban Corredor)	1,278	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Riscos (Urban Corredor) Intercity	1,798	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Samare V	544	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Terrazas Residencial	331	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Torre de Piedra II	393	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07

Polígono 11					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Vicuña 24	179	1" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Zakia II	5,650	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Zaniah II	387	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
La Pradera	3,000	1" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Villas Carriedo	3,062	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Madeiras	186	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Lenna	431	1" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Alhandra	209	2" PEAD	Residencial	El Marqués	QRO 07
Villas del Refugio	5,037	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Natgas Junipero Conexión	18	4" PEAD	Industrial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 11".

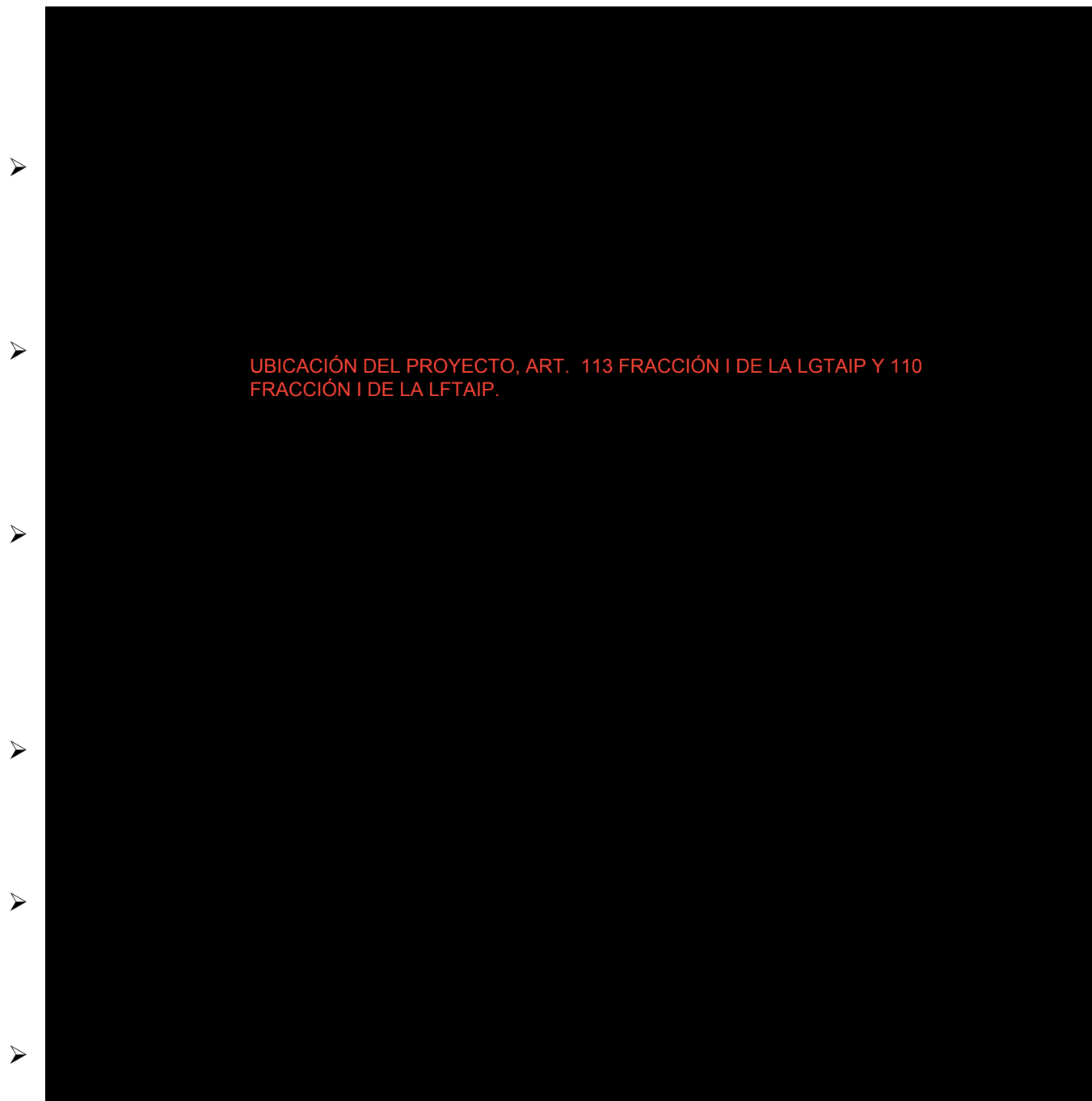
Tabla I. 66. Coordenadas del Polígono 11.

"Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					
10p					
11p					
12p					
13p					
14p					
15p					
16p					
17p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente se muestran a continuación.

Tabla I. 67 Coordenadas de puntos específicos del “Polígono 11”

Puntos específicos del “Polígono 11” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				

Puntos específicos del "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
2rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					
16rc					
17rc					
18rc					
19rc					
20rc					
21rc					
22rc					
23rc					
24rc					
25rc					
26rc					
27rc					

Asimismo, se pretenden instalar 38 válvulas, 6 Estaciones de Regulación, 58 puntos de conexión y 3 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 68. Válvulas "Polígono 11"

Válvulas "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					
8v					

Válvulas "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
9v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
10v					
11v					
12v					
13v					
14v					
15v					
16v					
17v					
18v					
19v					

Tabla I. 69. Puntos de conexión "Polígono 11"

Puntos de Interconexión "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12 pc					
13 pc					
14 pc					
15 pc					
16 pc					
17 pc					
18 pc					
19 pc					
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					
25 pc					
26 pc					

Puntos de Interconexión "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
27 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
28 pc					
29 pc					

Tabla I. 70. Estaciones de Regulación "Polígono 11"

Estaciones de Regulación "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_PASEO QRO 2_1er_P11	Plaza Paseo Qro (LIV, Chedraui) 2	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	MSET-1-1-G25_PASEO QRO 1_2er_P11	Plaza Paseo Qro (LIV, Chedraui) 1		
3 ER	MSET-1-1-G25_PLAZA PUNTA CAMPANARIO TOKS_3er_P11	Plaza Punta Campanario (Toks)		
4 ER	MSET-4-1-G10_CACHANILLA_4er_P11	Cachanilla		
5 ER	MSET-1-1-G25_PREMIUM RESTAURANTS BRANDS_5er_P11	Premium Restaurant Brands (El Refugio)		
6 ER	RMD-4-1-250-TC_NATGAS JUNIPERO_6er_P11	Natgas Junipero Conexión		

Tabla I. 71. Cruces Especiales "Polígono 11"

Cruces Especiales "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	Descripción	X	Y
1cc	Fray Junipero Serra	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2cc	Fray Junipero Serra		
3cc	Camino a Pozos		

En la siguiente figura se muestra el "Polígono 11" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 12. Polígono 11 proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.12 Polígono 12

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 67,235 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 1, 2 y 4 pulgadas de diámetro, con una presión de operación de 4 bar, que pretende suministrar gas natural a las zonas residenciales: Altozano, Unidad Nacional, Punta

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 72. Red de Distribución Polígono 12

Polígono 12					
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Ambiental al que se conecta
Altozano	11,385	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Unidad Nacional	7,365	3"AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Punta Palermo	551	1" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Villa Fontana II	1,060	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Mirador San Javier	475	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Puerta de Belén II	1,364	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Agave Residencial	480	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Amalia Solorzano	2,856	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Cipreses	795	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Condominio La Rueda	681	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Menchaca	16,023	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ext San Pedrito de Los Arcos	5,742	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Av. Eurípides y Cima	240	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Altos San Pablo	591	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Clúster Portal de Santiago - Jardines de Santiago Vistana	10,807	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Cuesta Azul	347	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Privada Malaquita	125	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Residencial La Luz	254	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Ricardo Flores Magón	2,307	2" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07
Extensión San Pedrito Peñuelas II	3,787	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	QRO 07

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 12".

Tabla I. 73. Coordenadas del Polígono 12

"Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.

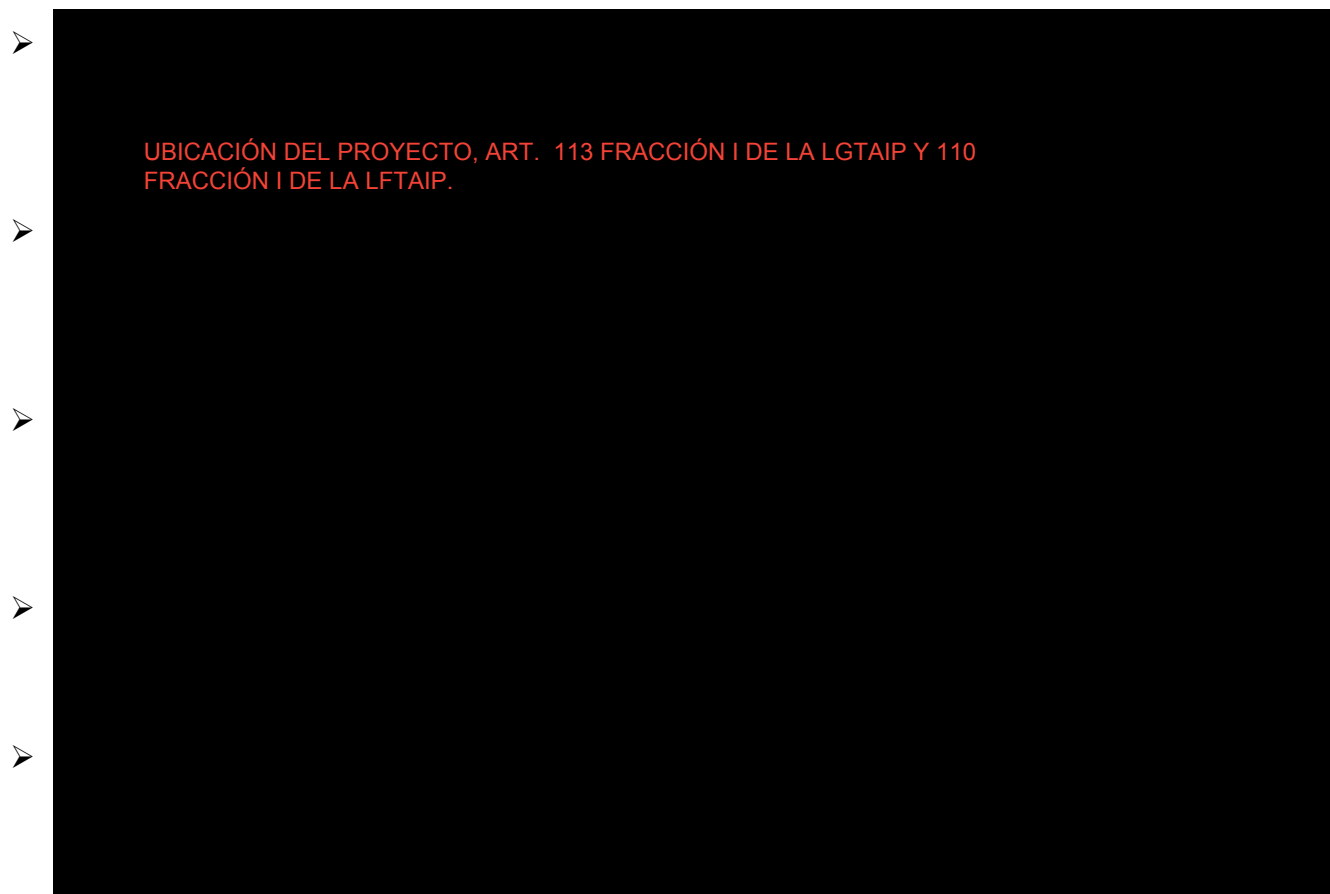


Tabla I. 74 Coordenadas de rutas (puntos específicos del "Polígono 12")

Puntos específicos del "Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				

Puntos específicos del "Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
2rc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
3rc					
4rc					
5rc					
6rc					
7rc					
8rc					
9rc					
10rc					
11rc					
12rc					
13rc					
14rc					
15rc					

Asimismo, se pretenden instalar 6 válvulas, y 48 puntos de conexión; a continuación, se muestran las coordenadas de estos elementos.

Tabla I. 75. Válvulas "Polígono 12"

Válvulas "Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					

Tabla I. 76. Puntos de conexión "Polígono 12"

Puntos de Interconexión "Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12 pc					

Puntos de Interconexión "Polígono 12" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
13 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
14 pc					
15 pc					
16 pc					
17 pc					
18 pc					
19 pc					
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					

En la siguiente figura se muestra el "Polígono 12" con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 13. Polígono 12 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.1.2.13 Polígono 13

Consiste en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de 112,625 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2, 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro y 294 metros de tubería de

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla I. 77. Red de Distribución Polígono 13

Polígono 13				
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio
SJR Residencial	109,913	2" 4" 6" y 8" PEAD	Residencial	San Juan del Río
Jardines del Mirador	2,262	2" y 4" PEAD	Residencial	San Juan del Río
Inco II	20	2" AC	Industrial	San Juan del Río
Kimberly Clark 1	6	6" AC	Industrial	San Juan del Río
Kimberly Clark 2	3	6" AC	Industrial	San Juan del Río
Toks San Juan Del Río	450	2" PEAD	Industrial	San Juan del Río
VC Laminations	265	2" AC	Industrial	San Juan del Río

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas del "Polígono 13".

Tabla I. 78. Coordenadas del Polígono 13

"Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					
10p					
11p					
12p					
13p					
14p					
15p					

Dentro de este polígono se tienen las siguientes líneas principales.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Las coordenadas de las líneas descritas anteriormente son:

Tabla I. 79 Coordenadas de rutas (puntos específicos del “Polígono 13”)

Puntos de Interconexión “Polígono 13” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					
5pc					
6 pc					
7 pc					
8 pc					
9 pc					
10 pc					
11 pc					
12 pc					
13 pc					
14 pc					
15 pc					
16 pc					
17 pc					
18 pc					
19 pc					
20 pc					
21 pc					
22 pc					
23 pc					
24 pc					
25 pc					
26 pc					
27 pc					
28 pc					
29 pc					
30 pc					
31 pc					
32 pc					
33 pc					
34 pc					

Asimismo, se pretenden instalar 17 válvulas, 5 Estaciones de Regulación, 1 Estación Distrital, 8 puntos de conexión y 19 cruces especiales; a continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de estos elementos.

Tabla I. 80. Válvulas “Polígono 13”

Válvulas “Polígono 13” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					
8v					
9v					

Tabla I. 81. Puntos de conexión “Polígono 13”

Puntos de Interconexión “Polígono 13” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1 pc	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2 pc					
3 pc					
4 pc					

Tabla I. 82. Estación de Regulación “Polígono 13”

Estaciones de Regulación “Polígono 13” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)				
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y
1 ER	RMD-21-4-40-RC_INCO II_1er_P13	INCO II	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 ER	RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 1_2er_P13	Kimberly Clark 1		
3 ER	MSET-1-1-G25_TOKS SAN JUAN DEL RIO_3er_P13	Toks San Juan del Río		
4 ER	RMD-21-4-25-RC_VC LAMINATIONS_4er_P13	VC Laminations		
5 ER	RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 2_5er_P13	Kimberly Clark 2		

Tabla I. 83. Cruce Especial “Polígono 13”

Cruces Especiales “Polígono 13” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	Descripción	X	Y
1 cc	Carretera 120	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
2 cc	Carretera 120		
1ca	Cruce Canal		
2ca	Cruce Canal		
3ca	Cruce Canal		

Cruces Especiales “Polígono 13” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)			
Punto	Descripción	X	Y
4ca	Cruce Canal	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	
5ca	Cruce Canal		
6ca	Cruce Canal		
7ca	Cruce Canal		
8ca	Cruce Canal		
9ca	Cruce Canal		
10ca	Cruce Canal		
11ca	Cruce Canal		
1cpe	Ducto PEMEX		
2cpe	Ducto PEMEX		
3cpe	Ducto PEMEX		
1cfe	Cruce vías de Ferrocarril		
1cfe	Cruce vías de Ferrocarril		
1cfe	Cruce vías de Ferrocarril		

En la siguiente figura se muestra el “Polígono 13” con sus redes de distribución y elementos que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 14. Polígono 13 Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.2 Bases de diseño

I.2.1 Descripción del entorno. Vulnerabilidad

La siguiente información correspondiente a este punto, fue tomada de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional que se presenta en conjunto con este Estudio de Riesgo Ambiental.

I.2.1.1 Clima

Dentro de los factores que contribuyen a determinar el clima en el SAR delimitado para el proyecto se encuentran, por un lado, la ubicación geográfica en la que se encuentra (20° 31' y 100° 26') y, por otro lado, la ocurrencia de vientos a lo largo del año. Por la situación geográfica del SAR, al formar parte del eje Neovolcánico, su clima se caracteriza por ser templado subhúmedo y semiárido, determinado por la distribución de su temperatura y precipitación a través del tiempo y año. Procedentes del Golfo de México se presentan los vientos alisios, que son los responsables de acarrear el aire húmedo necesario para las precipitaciones. Y, durante la parte seca del año predominan con frecuencia vientos secos que provienen del oeste.

Las perturbaciones ciclónicas que se originan entre junio y octubre, tanto en el Atlántico como en el Pacífico, pueden provocar periodos de copiosas y prolongadas lluvias. En esta zona también se presentan incursiones de masas de aire frío procedentes del norte que son más o menos frecuentes en diciembre, enero y febrero, siendo las principales responsables de las temperaturas bajas y muchas veces también de lapsos pasajeros de nubosidad.

De acuerdo con la información de la SEDESU (2014) e INEGI, tomando en cuenta la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García, mencionan que en el área del SAR delimitado para el desarrollo del proyecto se tienen tres tipos climáticos. En lo que es la parte sur del municipio de Querétaro, norte de Corregidora, El Marqués y la parte del municipio de Pedro Escobedo se tiene un clima BS₁hw(w), es decir, un clima semiárido con lluvias en verano, coeficiente P/T superior a 22.9, siendo el menos secos de los BS; temperatura media anual entre 18° y 22°C, la del mes más frío bajo 18°C (subtipo semicálido); al menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco y, menos de 5% de lluvia en el periodo invernal.

Por otro lado, una variante del clima antes descrito es el clima semiárido BS₁kw(w), diferenciándose en que este presenta una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente sobre los 18°C. En el SAR, este tipo climático se encuentra en la parte este del municipio de Querétaro, correspondiente a la parte noreste del polígono del SAR, en la mayor parte del municipio de San Juan del Río.

Siguiendo con lo mencionado por la SEDESU (2014) e INEGI, refieren que en menor proporción se tiene el clima templado subhúmedo denotado por la fórmula C(w₀)b, el que se caracteriza por ser un clima templado, subhúmedo, con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío

entre -3°C y 18°C y la del mes más caliente mayor de 6.5°C y una temperatura de 4 meses o más superior a 10°C y la del mes más cálido inferior a los 22°C, la precipitación del mes más seco menor de 40 mm y, por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco. Este clima se reporta en tres pequeñas áreas del polígono del SAR, en su parte noroeste, al sur de la zona urbana de Querétaro y al este del polígono del SAR, en la parte correspondiente al municipio de San Juan del Río.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura I. 15 Clasificación climatológica en el área de influencia del proyecto tomando en cuenta la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García reportada por el INEGI.

I.2.1.2 Temperaturas máximas y mínimas

Las temperaturas máximas promedio mensuales obtenidas van de los 22.4° a los 27.2°C, lo que representa poca variación entre estaciones meteorológicas en esta variable (CV = 5.20%) (Tabla IV-4). Tres estaciones de los municipios de Corregidora y Querétaro fueron las que alcanzaron temperaturas máximas promedio mensuales igual o superior a los 27°C, siendo estas las estaciones E.T.A. 128 Carrillo con 27.2°C, Villa Corregidora con 27.1°C y El Pueblito con 27.0°C. Por lo contrario, en las estaciones de La Joya, en el municipio de Querétaro, y de San Juan del Río, en el municipio de mismo nombre, fue donde se obtuvo la menor temperatura máxima promedio mensual con 22.4°C y 23.9°C, respectivamente.

La variación de la temperatura mínima promedio mensual entre las estaciones meteorológicas analizadas fue de 3.6°C, siendo el valor máximo de 11.5°C en la estación Querétaro, del municipio de mismo nombre, y el mínimo de 7.9°C en la estación Coyotillo, ubicada en el municipio de El Marqués (Tabla IV-4). Y, aunque esta variable tuvo una mayor variación que la temperatura mínima promedio mensual, tampoco se puede decir que exista una gran fluctuación de esta variable entre estaciones meteorológicas, más bien se trata de una gran uniformidad entre estaciones climatológica (CV = 10.29%).

Tabla I. 84. Temperaturas máximas y mínimas promedio anuales, evaporación y días con lluvia al año.

Clave	Estación		Temperatura (°C)		Evaporación (mm)	Días con lluvia (No.)	Pp (mm)	Lluvia intensidad (mm)	Días con granizo (No.)
	Nombre	Ubicación (Mpio.)	Máxima	Mínima					
22004	El Batán	Corregidora	26.3	8.9	1835.5	58.1	672.5	11.6	0.1
22006	El Pueblito	Corregidora	27.0	10.2	2067.4	61.5	584.5	9.5	0.6
22009	La Palma	Pedro Escobedo	25.9	8.1	2025.2	61.5	624.0	10.1	1.1
22015	San Juan del Río	San Juan del Río	23.9	9.2	1933.6	74.6	591.7	7.9	0.7
22018	Villa Corregidora	Corregidora	27.1	10.2	---	65.0	575.1	8.8	1.5
22027	E.T.A. 128 Carrillo	Querétaro	27.2	10.5	2168.6	54.2	559.2	10.3	0.0
22032	Presa Constitución	San Juan del Río	25.9	9.7	2016.0	70.2	598.8	8.5	0.5
22041	La Joya	Querétaro	22.4	9.7	1798.5	68.1	602.2	8.8	0.0
22042	La Llave	San Juan del Río	26.0	9.3	2181.6	34.5	399.8	11.6	0.0
22043	Coyotillos	El Marqués	26.7	7.9	---	47.4	483.0	10.2	0.0
22045	Juriquilla	Querétaro	26.1	9.3	1704.9	52.6	553.1	10.5	0.1
22063	Querétaro	Querétaro	26.7	11.5	---	61.2	525.7	8.6	0

Estación		Ubicación (Mpio.)	Temperatura (°C)		Evaporación (mm)	Días con lluvia (No.)	Pp (mm)	Lluvia intensidad (mm)	Días con granizo (No.)
Clave	Nombre		Máxima	Mínima					
22070	Plantel 7	El Marqués	26.2	10.4	---	47.2	515.5	10.9	0
Máximo			27.2	11.5	2181.6	74.6	672.5	11.6	1.5
Mínimo			22.4	7.9	1704.9	34.5	399.8	7.9	0.0
Promedio			26.0	9.6	1970.1	58.2	560.4	9.8	0.4
Desvest			1.35	0.99	165.06	10.93	68.72	1.19	0.50
CV			5.20	10.29	8.38	18.80	12.26	12.18	140.18

I.2.2.3 Vientos dominantes (dirección y velocidad)

Estadísticas meteorológicas de la estación Aeropuerto de Querétaro.

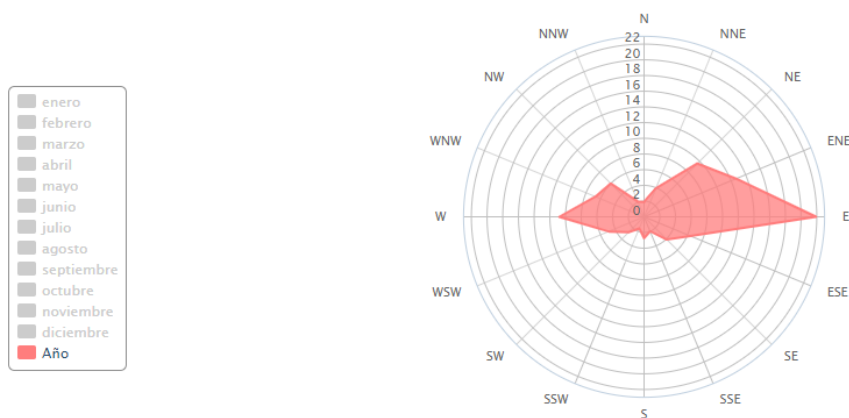
Tabla I. 85 Vientos dominantes (10/2008-08/2019)

Mes del año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Año
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Dirección del viento dominante	←	→	→	→	←	←	←	←	←	←	←	←	←
Probabilidad de viento >= 4 Beaufort (%)	16	17	21	21	16	15	13	14	14	17	15	14	16
Velocidad media del viento (kts)	7	7	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Temperatura media del aire (°C)	15	17	19	21	23	22	21	21	20	18	17	16	19

ESTADÍSTICAS

Estadísticas basadas en observaciones tomadas entre el 10/2008 - 08/2019 diariamente entre las 7 de la mañana y las 7 de la tarde hora local. Puedes solicitar los datos brutos del viento y del tiempo en formato Excel en la página de solicitud de datos meteorológicos históricos.

Distribución de la dirección del viento en %



Evaporación

La humedad atmosférica proviene de la evaporación a nivel del suelo y, en este proceso, las moléculas de vapor de agua escapan de los cuerpos de agua y del agua que es captada y retenida momentáneamente en la tierra y las plantas. El retorno del agua a la atmósfera se da por medio de procesos físicos y biológicos, combinados presentándose el proceso de evapotranspiración. El proceso físico de la evapotranspiración es la evaporación directa del agua en la superficie del suelo y, el biológico es la absorción del agua y posterior transpiración de los vegetales. Aquí trataremos el término evaporación independiente del de la evapotranspiración.

La evaporación, en sí, depende de la cantidad de calor absorbida por el suelo, que está en relación con el balance energético. La evaporación continuará hasta el momento en que el aire que está en contacto con la superficie evaporante esté saturado, en ese momento se produce un equilibrio entre las moléculas que dejan el líquido y el de las que se transforman en gotas de agua provenientes del vapor de agua. Como consecuencia, los factores meteorológicos que determinan la evaporación son la humedad relativa del aire, la que, a su vez, es función de la humedad absoluta y de la temperatura del aire, la radiación solar, así como de la velocidad del viento. Como consecuencia, cuanto más rápido es el viento, más rápidamente se renueva el aire en contacto con la superficie que se evapora.

De las 13 estaciones meteorológicas analizadas, cuatro de ellas no tienen registros de esta variable: 22018 Villa Corregidora, 22043 Coyotillos, 22063 Querétaro y 22070 Plantel 7. Los valores obtenidos en las nueve estaciones meteorológicas con información, resultó que el valor de esta variable va de los 1,704.9 mm a los 2,181.6 mm promedios totales anuales, con un valor promedio anual de 1,970.1 mm (Tabla IV-4). El valor menor de evaporación (1,704.1 mm promedio anual) se tiene en la estación meteorológica Juriquilla del municipio de Querétaro y, por otro lado, el valor máximo (2,181.6 mm promedio total anual) se tiene en la estación meteorológica La Llave del municipio de San Juan del Río.

I.2.1.4 Datos meteorológicos

Por tanto, los datos utilizados para las simulaciones son:

Tabla I. 86 Datos utilizados en simulaciones

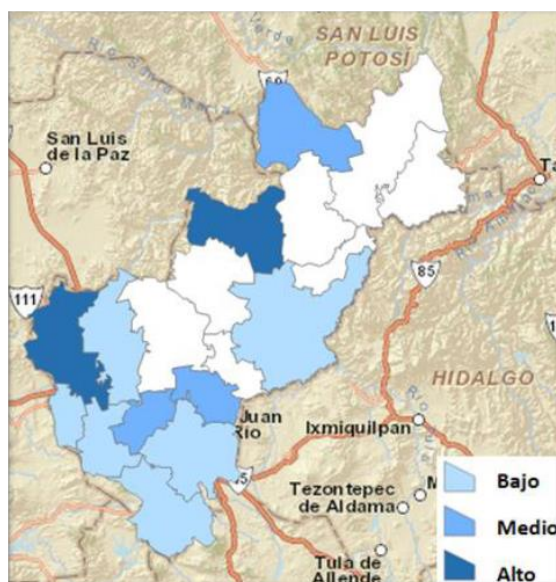
Elemento	Querétaro (Estabilidad "F")
Velocidad de viento	3 m/s
Dirección del viento	108 (dirección este)
Temperatura promedio	26°C
Humedad	45.8 %

I.2.1.5 Inundaciones

Las inundaciones se presentan cuando existe un aumento del agua arriba de un nivel máximo controlable de un cauce. Se pueden tener inundaciones provocadas con la influencia del ser humano y por efectos naturales. Entre las inundaciones originadas por acciones humanas están las que ocasionan las aperturas de compuertas de presas e, indirectamente, por daños a la infraestructura para el control de cauces, como bordos, diques y presas. Y, por otro lado, están los originados por grandes volúmenes de agua pluvial que llegan a ocasionar desbordamientos de cauces, ascenso del nivel de agua de cuerpos como lagos, lagunas y mar, y el rebase de la capacidad para el desfogue de sistemas de drenaje.

Son muchas y variadas las afectaciones que las inundaciones pueden ocasionar tanto a la infraestructura de una región, áreas agropecuarias y al medio ambiente. Entre las afectaciones que llegan a ocasionar al medio ambiente es de remarcar las ocasionadas al suelo, incluyendo la pérdida por arrastre de este y las afectaciones a sus propiedades físico – químicas debido a la saturación de agua del espacio poroso por tiempos prolongados, también llegan a provocar la muerte de fauna silvestre y la pérdida de hábitat por la afectación de suelo y pérdida de vegetación por exceso de humedad y arrastre.

De acuerdo con la información presentada en el atlas nacional de riesgos, los municipios de San Juan del Río, Corregidora y El Marqués tienen una baja vulnerabilidad por inundaciones, Pedro Escobedo un riesgo medio, siendo el municipio de Querétaro el único de los municipios inmersos en el SAR con una vulnerabilidad alta a las inundaciones.



Fuente: Tomada del Atlas de riesgo del municipio de Corregidora, Querétaro, en: http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_22006_AR_CORREGIDORA.pdf

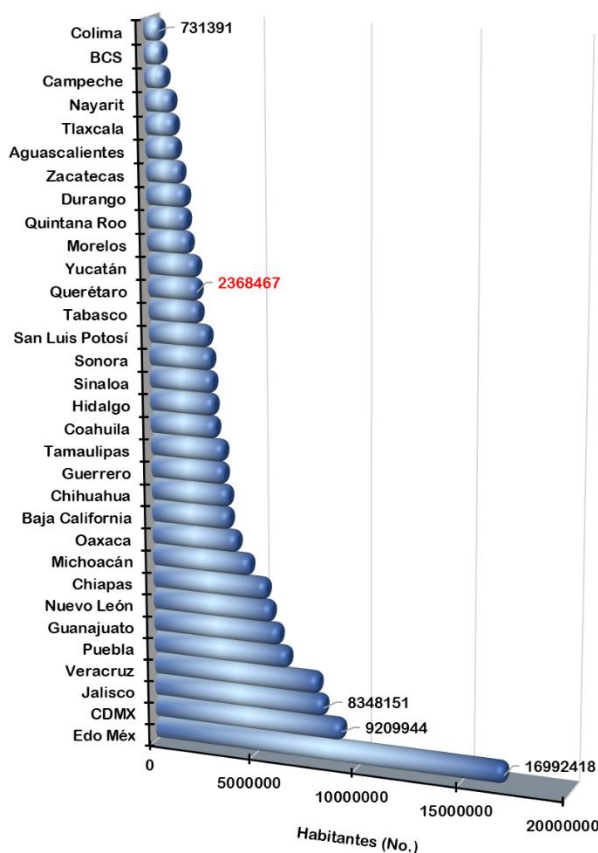
Figura I. 16. Grado de peligro de presencia e índice de peligro de ciclones tropicales en el estado de Querétaro.

La baja vulnerabilidad a las inundaciones de los municipios de El Marqués, San Juan del Río y Corregidora se debe a que las lluvias con altas precipitaciones en estos municipios son esporádicas. Entre los eventos que han causado mayores afectaciones en la región destaca el presentado a mediados de octubre de 2003, en el que se dañó infraestructura urbana, hidráulica, vías de comunicación, viviendas y cultivos agrícolas en diversos municipios del estado, incluyendo los inmersos en el SAR y que conforma la mayor zona urbana de Querétaro. Otros eventos destacados por las inundaciones y afectaciones ocasionadas en la principal zona urbana de Querétaro se tuvieron en septiembre de 2006, cuando en ocho horas cayeron 132 mm de agua pluvial, en septiembre de 2008, febrero de 2010, y junio de 2011, sin llegar a ocasionar las afectaciones que se tuvieron en el 2003.

Y, por otro lado, en San Juan del Río se tiene el registro de otros que se tuvieron en septiembre de 2010 y julio de 2011, los que llegaron a ocasionar inundaciones de viviendas y afectaciones a la infraestructura urbana y social de San Juan del Río, sin que llegaran a causar afectaciones en las zonas agropecuarias del municipio.

I.2.1.6 Población

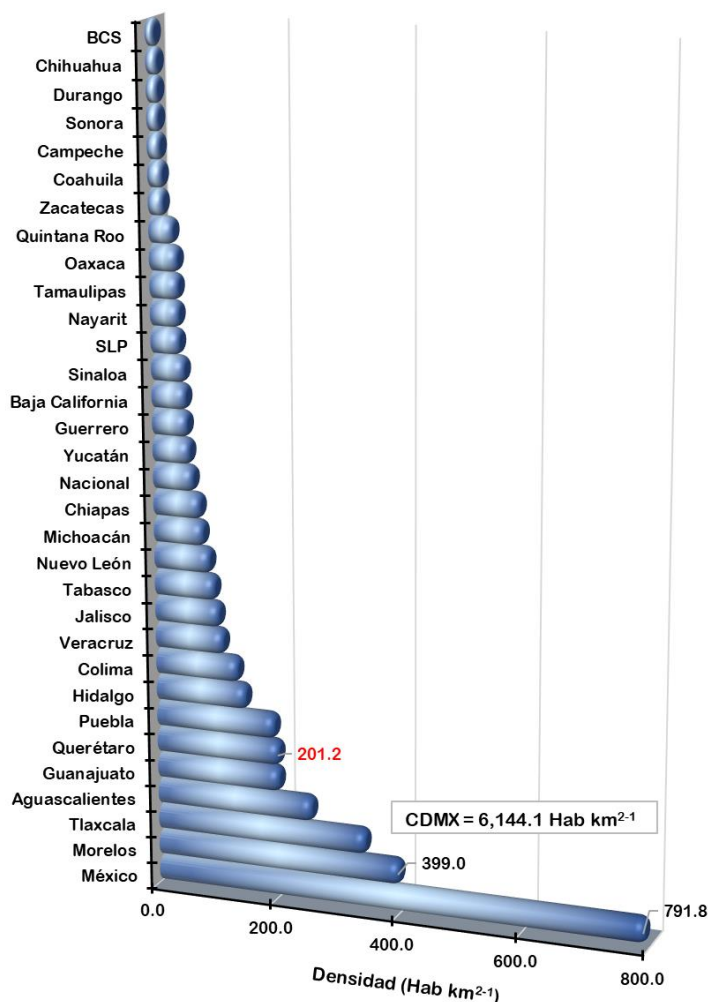
De acuerdo con el último censo de población y vivienda presentado por el INEGI a nivel nacional en el 2020 (ver: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>), el estado de Querétaro es de los que tiene una menor población con respecto a la nacional, ocupando el lugar 12 de los estados con menor población a nivel nacional con sus 2'368,467 habitantes (Figura IV-90). De los 126'014,024 habitantes a nivel nacional que resultaron del censo antes mencionado, en el Estado habitaban el 1.98% de la población total; mientras que, los estados de Baja California Sur y Colima fueron los que tuvieron menor número de habitantes, representado el 0.61 y 0.67% del total nacional, en el orden antes citado, y el Estado y la Ciudad de México los que resultaron por mucho con la mayor población nacional.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>.

Figura I. 17. Población por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

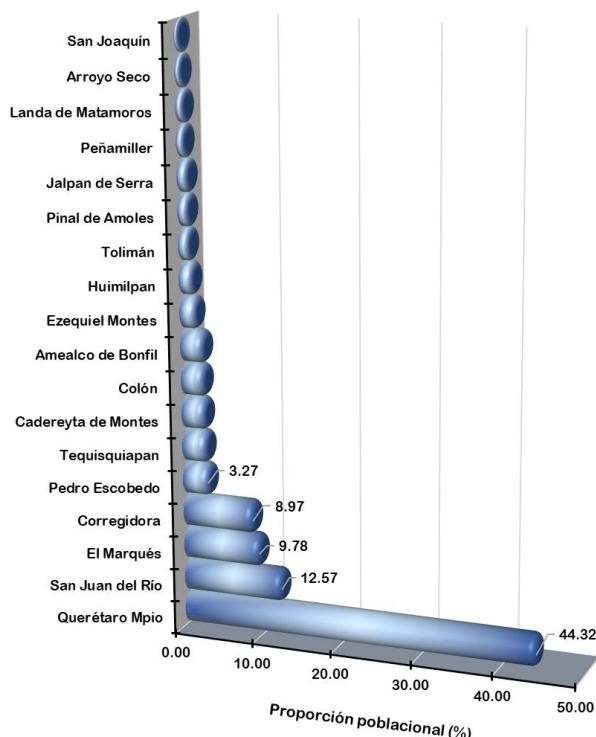
Relacionando la superficie estatal con el tamaño poblacional, dos variables de las que ya se ha hablado, resulta que el estado de Querétaro tiene una densidad poblacional de $201.2 \text{ Hab km}^{-2}$, ocupando el séptimo lugar entre los estados del país con mayor densidad, donde los estados de Baja California Sur y Chihuahua son los que tienen la menor población por unidad de área con 10.8 y 15.1 Hab km^{-2} (Figura IV-91). En este rubro resulta que las entidades con la mayor densidad poblacional son la Ciudad México y Estado de México con $6,144.1$ y $791.8 \text{ Hab km}^{-2}$, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>.

Figura I. 18. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020

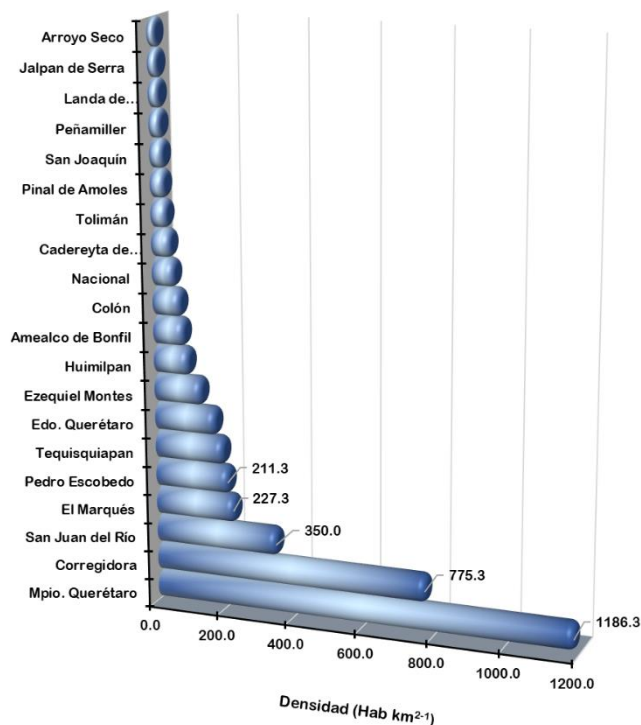
De igual forma, y con base al último censo de población y vivienda realizado por el INEGI a nivel nacional en el 2020 (ver: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>), a nivel estatal se tiene que el municipio de Querétaro es el de mayor población, concentrando el 44.32% de los 2'368,467 habitantes del estado (Figura IV-92). Muy por debajo de este municipio se encuentran los municipios San Juan del Río, El Marqués, Corregidora y Pedro Escobedo concentrando el 12.57, 9.78, 8.97 y 3.27% de la población estatal, respectivamente. Sumando la población de los cinco municipios involucrado en la conformación del SAR, se tiene que entre estos concentran el 78.92% de la población estatal.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>.

Figura I. 19. Proporción poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020

Relacionando el tamaño poblacional y la superficie municipal, resultó que el municipio de Querétaro es el que tiene la mayor densidad poblacional con $1,186.3 \text{ Hab km}^{-2}$ (Figura IV-93), muy por arriba de los $201.2 \text{ Hab km}^{-2}$ que tiene el estado, lo que implica que gran parte de la población estatal se concentrada en este municipio. Al municipio de Querétaro le sigue, en cuanto a densidad poblacional, Corregidora con $775.3 \text{ Hab km}^{-2}$ y San Juan del Río ($350.0 \text{ Hab km}^{-2}$). Por debajo de estos municipios se encuentran los otros inmersos en el SAR, en cuarto lugar, se encuentra El Marqués ($227.3 \text{ Hab km}^{-2}$), y Pedro Escobedo ($211.3 \text{ Hab km}^{-2}$).



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>.

Figura I. 20. Densidad poblacional municipal en el estado de Querétaro de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020

I.2.2 Proyecto mecánico.

La construcción de la red y sus accesorios (tes, codos, válvulas, etc.) se regirá por la norma oficial vigente NOM-003-ASEA-2016 “Distribución de Gas Natural y gas Licuado de Petróleo por ductos”

Esta red cumplirá en todo momento desde su proyección, diseño, gestión, construcción, inspección, pruebas, certificación, puesta en servicio, operación y mantenimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016, la cual lleva como título “Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos” misma que tiene como objeto: cita textual “La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, Cierre y Desmantelamiento, de los Sistemas de distribución de Gas Natural y de Gas Licuado de Petróleo por Ductos”. Y que en lo sucesivo nos referiremos a esta simplemente como “la norma” y la cual menciona sus campos de aplicación, en su apartado 2, que se transcribe a continuación: “La presente Norma Oficial Mexicana es aplicable en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los Regulados que realicen las actividades de Distribución de Gas Natural y Gas Licuado del Petróleo por Ductos durante las etapas de diseño, construcción, pre-arranque, operación y mantenimiento, Cierre y Desmantelamiento; desde el punto de transferencia físico del sistema de Transporte al de distribución o en su caso del almacenamiento al Sistema de distribución, hasta la salida del Medidor o de la Estación de regulación y medición del usuario final”.

El proyecto es diseñado y será instalado de acuerdo con la normativa nacional y estándares internacionales ASTM-ANSI-API, que más adelante se detallan, además de las siguientes normas:

Norma oficial NOM-001-SECRE-2010, “Especificaciones del gas natural”.

Norma oficial NOM-017-STPS-2008 “Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo”.

Norma Oficial NOM-007-ASEA-2016 “Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos o la que la sustituya”.

Para las ER y ED se cumple con Reporte AGA XQ8803 Parte 9 Diseño de estaciones de regulación y medición y Manual de canalizaciones de distribución, Parte 1 Construcción, SEDIGAS.

La red se diseñará y operará a presiones de 21 y 4 bar, y se probará a 1.5 veces la presión de operación, dicha red se desarrollará en Acero al Carbón (AC) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Diseño Técnico de Proyecto RED POLIETILENO

Los cálculos siguientes se realizarán para comprobar que los diámetros y espesores de tubería son los adecuados para que la red de distribución de media presión mantenga la presión necesaria para el buen funcionamiento de esta. La máxima presión de operación de la tubería de PEAD debe ser igual o menor a la presión de diseño, la cual se determina con la siguiente fórmula:

1.- Diámetro de tubería

2.- Caída de presión

$$P = 2Sh \times \frac{t}{D - t} \times 0.32$$

P= Presión de diseño en KPa.

Sh= Resistencia hidrostática a largo plazo igual a 8,620 KPa a una temperatura de 296 K.

t= Espesor de tubería.

D= Diámetro exterior.

El cálculo de caída de presión se realiza por medio de la fórmula de Muller:

$$Q_h = \frac{2826 \{P_1^2 - P_2^2\}^{0.575} \times d^{2.725}}{G^{0.425} L}$$

Qh= Flujo en ft/hrs

G= Gravedad específica del gas 0.65

P1= Presión de entrada PSI

P2= Presión de salida en PSI

D= Diámetro interno en in

L= Longitud en ft

Despejando para obtener P₂

$$P_2 = \sqrt{P_1^2 - \left[\frac{Q \times G^{0.425}}{2826 \times d^{2.725}} \right]^2 \times 1/0.575 \times L}$$

La simulación se realiza por medio del software denominado Gas Works 9.0 bajo licencia propiedad de ENGIE, la cual muestra cómo trabajaría el sistema y así, comprobar si los diámetros seleccionados son permisibles.

Las caídas de presión se analizan bajo la fórmula IGT la cual está diseñada para el cálculo de caídas de presión y es la que mejores resultados presenta para este sistema de simulación. Esta fórmula es aplicable a sistemas de distribución de gas natural con buenos resultados para el cálculo y queda dentro

de nuestros rangos de operación, los cuales se encuentran entre presiones de 1.5 a 21bar, así mismo los puntos del programa son bajo las siguientes condiciones de operación:

T: Temperatura 15 °C

P: Presión de trabajo: 4bar

D: Diámetro de tubería 8", 6", 4", 2", 1", 110mm, 63mm y 40mm Ø

Formula: IGT

3.- Presiones

El proyecto requiere de ramales de suministro y se interconectará a una red de baja presión, por lo que el diseño para distribución de gas natural quedará de la siguiente manera.

Presión de diseño 5bar

Presión de operación: 4bar

Presión de prueba 1.5 veces la presión de operación

Tipo de localización

El factor de diseño por densidad de población se seleccionó en función de la clase de localización de acuerdo con la norma NOM-003-ASEA-2016.

Clase de Localización	Factor
1	0.72
2	0.60
3	0.50
4	0.40

- Localización clase 1: El área unitaria que cuenta con 10 o menos construcciones para ocupación humana.
- Localización clase 2: El área que cuenta con más de 10 y hasta cuarenta y cinco construcciones para ocupación humana.
- Localización clase 3: El área que cuenta con más de 46 construcciones para ocupación humana.
- Localización clase 4: el área unitaria en la que predominan construcciones de 4 o más niveles incluyendo la planta baja, donde el tráfico vehicular es intenso y pesado, y donde pueden existir numerosas instalaciones subterráneas.

Para este caso se tomó como localización clase 4.

Tabla de espesores mínimos teóricos y espesores utilizados para tubería de polietileno de alta densidad:

Diámetro exterior	Diámetro exterior (mm)	Resistencia hidrostática (kpa)	Presión manométrica de diseño (kpa)	Espesor teórico (mm)	Espesor utilizado (mm)
1"	39.37	8,620	400	2.25	3.05
2"	60.3	8,620	400	3.33	5.48
4"	114.3	8,620	400	6.31	10.41
6"	168.15	8,620	400	9.31	15.29
8"	219.08	8,620	400	12.13	19.81
40 mm	33.43	8,620	400	1.74	3.81
63 mm	74.68	8,620	400	4.25	5.84
110mm	90.98	8,620	400	4.79	9.91

I.2.2.1 Diseño de zanjas

El trazo de la tubería deberá ser lo más recto posible. Para la profundidad y ancho de la zanja se utilizarán los valores indicados, en las siguientes tablas:

Red de polietileno en mm		
	Profundidad (m)	Ancho (m)
40	0.60	0.08
63	0.60	0.10
125	0.60	0.20
200	0.60	0.30

Red de polietileno		
	Profundidad (m)	Ancho (m)
1 - 2	0.60	0.08
3	0.60	0.10
4 - 6	0.60	0.20
8	0.60	0.30

Es posible realizar una zanja con profundidad mayor a las que se establecen en las tablas solo para aquellos casos derivados del trámite de permisos de cruce o instalación marginal con dependencias Municipales, Estatales o Federales (S.C.T., C.E.I., F.F.C.C., etc.) o en caso de presentarse características particulares de terreno.

El piso de la zanja será nivelado en los lugares donde sea necesario, para proporcionar un asentamiento uniforme a la tubería.

No se deberá mezclar el escombros de las banquetas con el material que sea extraído de la zanja para facilitar el relleno de la tubería y para no dañarla con los fragmentos.

El acceso de vehículos a los domicilios particulares deberá mantenerse excepto cuando el progreso de la construcción lo impida, siempre y cuando el período de tiempo sea razonable.

La ruptura de banquetas no deberá anticiparse más de un día alzanjeo. La ruptura de pavimentos no se adelantará más de 6 días alzanjeo. Y estos plazos se respetarán salvo que los requerimientos municipales resulten más exigentes.

El arreglo de las banquetas y el pavimento se finalizará tan pronto como sea posible después de finalizar el trabajo, pero no mayor a 48h.

Se realizarán canalizaciones paralelas a las guarniciones y áreas de rodamiento a distancias de 1.0 m a 1.5 m de separación.

Se tendrá cuidado de que las excavaciones sean lo más rectas posibles y que no existan materiales que puedan dañar la tubería al momento de su colocación, como pueden ser ramas, piedras o restos de concreto.

Los restos de la excavación no se dejarán esparcidos alrededor del lugar de trabajo.

Cuando se instale la tubería de PE, se deberán tomar en cuenta y respetar la separación con las líneas de otros servicios públicos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana o en los manuales de construcción de ENGIE.

Cuando exista vegetación en el trayecto de la zanja se deberá tener cuidado con ella, es decir, los arbustos deberán ser protegidos o en su caso trasplantados, todo ello con el consentimiento de la dependencia adecuada.

No se utilizará maquinaria excavadora cerca de las interferencias localizadas 0.50 m antes y después de las mismas como son cables, tuberías, encofrados etc., debiendo ejecutarse elzanjeo de forma manual. Para excavaciones a gasoductos o redes gas natural en operación esta distancia será de 1.0 m.

Cuando se encuentren residuos, sólidos o líquidos, concentraciones de vapores o derrames de sustancias tóxicas se deberán suspender los trabajos y avisar a las autoridades competentes.

I.2.2.2 Acometidas

Las acometidas serán instaladas a medida que se construye la red, a todos los clientes que se encuentren con contrato firmado entendiéndose residenciales, comerciales e industriales y a todos los clientes potenciales. No se instalarán acometidas en los terrenos baldíos ni acometida por casa a menos

que sea autorizado por el área de proyectos. Y le será aplicada su prueba de hermeticidad con base en la siguiente tabla:

Presión de operación y diámetro	Pruebas a soldadura y/o conexiones	Fluido de prueba	Duración y presión de prueba	Instrumento
Acero a presión igual o menor a 410 KPa y Diámetro mayor a 50 mm (2 plg) Longitudes mayores a 20 m.	Radiografía: Según párrafo 10.4	Aire o gas inerte	8 horas a 1.1 veces la Presión de operación.	Manómetro y Termógrafo
Igual que el anterior, pero con longitudes menores a 20 m.	Aplicación de jabonadura	Aire o gas inerte o gas natural, de acuerdo con 10.6.1	8 horas a la presión de operación	Manómetro
Acero a presión igual o menor a 410 KPa, Diámetro menor a 50 mm (2 plg)	Radiografía: según párrafo 10.4	Aire o gas inerte	15 minutos a 1.1 veces la presión de Operación.	Manómetro
Acero a presión mayor de 410 KPa	Radiografía: según párrafo 10.4	10.6.1, inciso b)	8 horas a 1.5 veces la Presión de operación.	Manómetro y Termógrafo
Polietileno a presión igual o menor de 410 KPa	Aplicación de jabonadura	Aire o gas inerte	15 minutos a 1.1 veces la presión de Operación.	Manómetro
Polietileno a presión mayor a 410 KPa e Igual o menor a 689 KPa	Aplicación de jabonadura	10.6.1, inciso b)	8 horas a 1.5 veces la Presión de operación.	Manómetro y Termógrafo
Cobre, igual o menor a 410 KPa	Aplicación de jabonadura	Aire o gas inerte	15 minutos a 1.1 veces la presión de Operación.	Manómetro

I.2.2.3 Señalamiento de Obra

Al realizar trabajos de construcción o mantenimiento en el sistema de distribución o al concluir la jornada de trabajo, se deben colocar señalamientos visibles con indicaciones de advertencia sobre la existencia de la zanja y de la tubería de gas. Los letreros deben indicar el nombre del distribuidor y/o del constructor, los números telefónicos para atender quejas, el distribuidor debe acordonar el área para prevenir al público en general sobre dichos trabajos.

Señalización en los sistemas de distribución

a) Tuberías enterradas en vía pública: Estos señalamientos se deben efectuar sobre el trazo de las tuberías que trabajan a más de 689 KPa a una distancia máxima de 100.0 m. Los señalamientos seleccionados no deben interferir la vialidad de vehículos y peatones, dichos señalamientos en tuberías enterradas en los cruces de carreteras o vías de ferrocarril se deben colocar en ambos lados del trazo de la tubería;

b) En caso de tuberías enterradas en localización clase 1 y 2, éstas podrán señalizarse por medio de postes de concreto o acero y con letreros alusivos al contenido de la tubería “Gas Natural” y precautorios como “No excavar o No hacer fuego” y con el número telefónico de emergencias de la compañía distribuidora.

La compañía distribuidora debe tener planos definitivos de construcción actualizada de la red, referenciada a puntos fijos de la ciudad o a sistemas de ubicación electrónica;

c) Tuberías o instalaciones superficiales deben de estar señalizadas de acuerdo con la NOM-026-STPS-2008 y con letreros de advertencia con las características indicadas en el inciso b).

d) Señalamientos de advertencia. Se deben instalar en ambos lados de la tubería, señalamientos con un fondo de color contrastante que indique lo siguiente: “Tubería de alta o baja presión bajo tierra”, “No cavar”, “Ancho de la franja de desarrollo del sistema”, Teléfonos, código del área y nombre de la instalación para casos de emergencia” y el “Nombre y logotipo del Distribuidor”

e) Cinta de Advertencia: a una distancia sobre la tubería enterrada y antes de tapado total de la zanja se debe colocar una banda o cinta de advertencia que indique la presencia de una tubería enterrada de gas bajo ésta.

Para los casos donde se utilizará red de Acero tomar en cuenta los siguientes puntos:

Diseño Técnico de Proyecto RED ACERO

La tubería seleccionada debe de tener un espesor mínimo de pared requerido para soportar los esfuerzos producidos por la presión interna del gas. El espesor mínimo de la tubería seleccionada se calcula de acuerdo con las fórmulas siguientes indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016.

Para tubería de Acero

$$t = \frac{PxD}{2xSxFxExT}$$

Donde:

t= espesor de pared de la tubería en milímetros;

P= Presión manométrica de diseño en kPa;

D= diámetro exterior de la tubería en milímetros;

S= Resistencia mínima de cedencia (RMC) en kPa;

F= factor de diseño por densidad de población, ver tabla de clase de localización.

E= factor de eficiencia de la junta longitudinal de la tubería, ver tabla, y

T= factor de corrección por temperatura del Gas ver tabla.

I.2.2.4 Señalamiento de la tubería

Se deberán colocar los dispositivos de señalamiento adecuados indicados en la NOM-003-ASEA-2016 “Distribución de Gas Natural y gas licuado de petróleo por ducto”.

Se recomienda el uso de postes que cuenten con la siguiente información como mínimo:

“ENGIE, el nombre del proyecto,”

“KM 0+000”

“NO CONSTRUIR”

“NO EXCAVAR”

Los postes tendrán en su parte superior una placa con la siguiente información como mínimo:

“GASODUCTO DE ALTA PRESIÓN BAJO TIERRA”

“TELÉFONO DE EMERGENCIAS”

“NOMBRE DEL DUCTO”

“NO INVADIR LA FRANJA DE DESARROLLO DEL SISTEMA”

Tanto los elementos de advertencia como la cinta deberán contar con la aprobación de ENGIE.

I.2.2.5 Protección Mecánica y anticorrosiva

Los tubos llegaran con un recubrimiento de polietileno de fábrica, en cada soldadura ya aprobada por la supervisión de ENGIE, se deberá recubrir la parte desnuda del ducto con mangas termocontráctiles.

I.2.2.6 Postes catódicos

En caso de ser necesario, se recomienda la instalación de postes de protección catódica a cada 500m, los cuales será conveniente se les instale el cadenamiento correspondiente a partir del kilómetro 0+000 siendo este el punto de inicio del gasoducto a instalar y contar con una conexión eléctrica para toma de potencial catódico mediante un cable instalando en una chalupa eléctrica recubierta de alquitrán de hulla (esmalte).

I.2.2.7 Diseño de zanjas

El trazo para instalar la tubería deberá ser lo más recto posible; la profundidad y ancho de zanja será de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla:

Es posible realizar una zanja con profundidad mayor a las que se establecen en la tabla en aquellos casos derivados de permisos con dependencias de gobierno o de características particulares del terreno.

I.2.2.8 Relleno y tapado

Relleno tipo fluido:

Se define como "material de baja resistencia controlada" (MBRC), este es un cementante que puede emplearse principalmente en trabajos de nivelación de terreno, para cubrir la conducción de líneas telefónicas, eléctricas, hidráulicas, sanitarias y por supuesto de las líneas de distribución de gas natural o donde se requiera una resistencia del suelo igual o mejor que la de un material compactado.

Representa una opción para el tapado de zanjas ya que cuenta con una buena resistencia mecánica y permite ser cortado, perforado y/o taladrado con herramientas ordinarias. Tiene alta durabilidad su contracción es mínima y controlada.

Características:

El relleno tipo fluido debe tener un rango de resistencia a la compresión de 10 a 15 kg/cm² para que sea considerado como un concreto de baja resistencia, esto permitirá en un futuro que herramientas manuales como el pico y la pala sean suficientes para romper este compuesto y así acceder a la tubería enterrada.

No se le considera un suelo-cemento ya que por definición no requiere compactación ni colocación en capas, ni curado.

En estado fresco es de fácil y rápida colocación, además de que se adapta a la geometría de las secciones donde se emplee.

En términos generales, es ideal para usarse en áreas reducidas o restringidas donde la colocación del suelo compactado es difícil, esto permite un gran avance durante la obra y una mejor calidad de la que un suelo compactado puede dar.

Verificación de las condiciones de recepción durante la obra:

La base de la medición del concreto debe ser el metro cúbico (m³) de concreto fresco, tal como se descarga en el sitio de entrega. El volumen suministrado puede aceptarse con una tolerancia de - 1% a + 2% en relación con el volumen enviado.

La descarga total del concreto debe realizarse dentro de la hora y media posterior a la introducción de agua de mezclado, salvo si se añaden aditivos especiales.

En el momento de la entrega, la aceptación o rechazo del relleno fluido, debe hacerse en base a la prueba de revenimiento. El revenimiento nominal debe ser mayor a 100 mm con una tolerancia de ± 35 mm, pudiéndose aceptar el relleno fluido si no existen dificultades para su colocación.

El relleno tipo fluido debe estar en estado plástico fluido cuidando que fluya a todos los huecos de la zanja.

Relleno con material producto de excavación:

En caso de que el material se obtenga a partir del producto de excavación, el visto bueno (Vo.Bo.) para su utilización lo determinará el representante en obra de ENGIE.

Es posible mejorar el producto de excavación, para lo cual se deberá añadir cemento antes de compactarlo.

En tal caso, los parámetros de la mezcla sugeridos son:

- Material de excavación
- Cemento: 3% del peso seco del material de excavación

Puesta en gas

Para la puesta en gas se tendrán que coordinar los trabajos entre las áreas de Construcción y Operación y Mantenimiento ENGIE.

El departamento de construcción estará a cargo de establecer, el programa de puesta en gas, para la red de AC de alta presión, dependiendo del avance de la construcción.

Impacto ambiental

Cualquier canalización de gas, al ser una infraestructura enterrada, no tiene incidencia apreciable sobre el medio ambiente, limitándose su afectación casi exclusivamente al periodo de construcción y, siendo extremadamente reducido si se compara con el de otras obras lineales, tales como carreteras, vías férreas o tendidas de líneas eléctricas.

Deberán ser cubiertos con lonas los camiones que transporten material terreo para evitar la dispersión de partículas.

Se llevará a cabo una puesta a punto de los motores de la maquinaria interviniente en las obras por un servicio autorizado.

Los vehículos y maquinaria de obra adecuarán su velocidad de forma que las emisiones sonoras producidas sean reducidas en aquellas situaciones en que la actuación simultánea de varios elementos pueda producir emisiones excesivas para el personal empleado.

Se extremarán las medidas de precaución para impedir los vertidos accidentales de cementos, hidrocarburos y aceites industriales, cuyos efectos por si solos son capaces de generar una alta toxicidad, perjudiciales para el suelo y los niveles acuíferos.

El mantenimiento y atención a los parques de maquinaria durante la ejecución de las obras, se realice en instalaciones adecuadas, situadas sobre zonas preparadas expresamente y localizadas lo más alejadas posibles de zonas húmedas y cauces pluviales en el caso de ser necesaria la reparación en campo.

Condiciones Generales de Obra

El jefe o responsable de obra deberá de garantizar una obra de calidad, ordenada y limpia, como así también el adecuado manejo de equipos y materiales utilizados; el presente proyecto deberá ajustarse a los siguientes requerimientos.

Suministro de herramientas y maquinaria necesaria para la ejecución de la obra.

Manejo de tuberías: transporte, carga, descarga y almacenamiento

Tendido de tuberías en las zanjas de acuerdo con los manuales de construcción.

Pruebas herméticas del sistema.

Ejecución de obras mecánicas especiales tales como cruces de vías arterias, conexiones con redes en servicio etc.

Cajas para la interconexión a la red existente.

I.2.3 Proyecto Civil.

Grupo ENGIE cuenta como parte de sus Sistema de Gestión con las Especificaciones Técnicas Generales de gasoductos de acero (IG-STG-ETG-02), Fabricación de estaciones de regulación y estaciones de regulación y medición (IG-SA-ETG-03), ETG de redes de polietileno (IG-STG-ETG-04).

En general las Especificaciones Técnicas Generales serán de aplicación para todas las ampliaciones, modificaciones y construcciones de los gasoductos, redes de polietileno y ERM/ED que forman o formarán parte de los Sistemas de Distribución del Grupo ENGIE México, a fin de que las obras sean ejecutadas de manera adecuada y eficiente cumpliendo con lo establecido con la normatividad aplicable y normas complementarias que apliquen y estándares técnicos del Grupo, siendo ejecutadas por empresas contratistas, contratadas directamente por ENGIE.

Para los Proyectos constructivos de fabricación de Estaciones de Regulación y/o Medición, se siguen los siguientes procedimientos:

- Plan de trabajo detallado (cronograma de fabricación de la ERM)
- Registro de calificación de soldadores
- Procedimiento de soldadura (WPS) con su calificación correspondiente (PQR) y calificación del soldador
- Procedimiento de reparación de soldadura y reparación de golpe de arco
- Procedimiento de trazabilidad
- Procedimiento de corte y biselado de tubería
- Plan de inspección y pruebas
- Procedimientos para END
- Procedimientos para las pruebas de resistencia y hermeticidad
- Procedimiento para el transporte (carga) de la ERM
- Certificados de calibración de los equipos de prueba

Para los Proyectos constructivos de los gasoductos, se siguen los siguientes procedimientos:

- Cruces especiales
- Trazo y replanteo topográfico
- Excavación y eliminación de material excedente
- Bajada, relleno y compactación
- Rotura y reposición de pavimentos (concreto, asfalto, etc.)
- Soldadura de campo y pre-fabricación en taller
- Calificación de soldadores
- Soldadura (WPS) con su calificación correspondiente (PQR)

- Reparación de soldadura
- Trazabilidad
- Corte y biselado de tubería
- Curvado en frío de la tubería
- Manipulación y transporte de tuberías con revestimiento
- Aplicación y reparación de recubrimiento anticorrosivo en campo
- Instalación de cintas Polyken
- PND de soldadura
- Limpieza de línea
- Habilitación
- La instalación de los diferentes componentes del sistema de protección catódica cumpliendo la ETG correspondiente
- Pruebas de funcionamiento y desempeño del sistema y componentes en la protección catódica cumpliendo con la ETG correspondiente
- Comisionamiento

I.2.4 Infraestructura.

Como ya se ha comentado anteriormente, el proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** consiste en la construcción, posterior operación/mantenimiento y eventual abandono de la red de distribución de gas natural, con 768,538 m de ductos en polietileno de alta densidad (PEAD) y 12,431 m de ductos en acero al carbón (AC), alcanzando la red una longitud de 780,969 m en diferentes diámetros, distribuidos en 13 polígonos, de los cuales, 12 inciden en el municipio de Querétaro, cabe señalar que algunas secciones de las redes de los polígonos 10 y 11 además inciden en el municipio de El Marqués y el polígono 13 se encuentra ubicado en el municipio de San Juan del Río. Se contemplan estaciones de regulación y estaciones de regulación y medición (ER, ED).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las características técnicas de los polígonos con sus redes de distribución que integrarán al proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”**.

Tabla I. 87. Resumen de las características técnicas del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

Concepto		Metros de tubería dentro de los 13 polígonos que conforman la red de distribución del proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro"												
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13
Longitud (m)	Poliétileno de alta densidad													
	Ducto 8"	5,839	3,383	4,138	372	----	----	----	----	1,012	3,495	980	----	11,438
	Ducto 6"	----	----	----	----	----	----	----	----	2,498	2,822	416	----	871
	Ducto 4"	25	3,638	6,951	13,459	13,601	4,554	3,014	----	8,787	7,034	15,406	6,035	23,158
	Ducto 2"	8	17,900	43,027	84,848	45,818	4,982	22,276	21,816	85,455	75,614	60,390	60,649	77,158
	Ducto 1"	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3,760	551	----
	Ducto 110 mm	----	----	----	100	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 63 mm	----	----	----	2,044	249	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 40 mm	----	----	----	18,021	373	----	----	----	----	----	573	----	----
	SubTotal (m)	5,872	24,921	54,116	118,844	60,041	9,536	25,290	21,816	97,752	88,965	81,525	67,235	112,625
Longitud (m)	Acero al Carbón													
	Ducto 10"	6,030	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 6"		2,882	----	----	----	----	----	----	13	----	----	----	9
	Ducto 4"	----	----	----	----	----	10	----	----	32	94	----	----	----
	Ducto 3"	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 2"	----	----	30	----	----	129	----	----	----	1,117	1,800	----	285
	SubTotal (m)	6,030	2,882	30	----	----	----	----	----	45	1,211	1,800	----	294
Total PEAD y AC		11,902	27,803	54,146	118,844	60,041	9,675	25,290	21,816	97,797	90,176	83,325	67,235	112,919
Total (m)		780,969												
Presión (bar)		21 y 4	21 y 4	21 y 4	4	4	21 y 4	4	4	4	4	4	4	21 y 4
Válvulas		12	17	7	10	9	16	4	----	11	30	38	6	17
ER		3	6	----	3	2	10	----	----	1	5	6	----	5
ER distritales		1	3	1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Superficie Permanente m²		4,470.84	4,183.20	6,079.76	11,617.74	6,447.84	1,338.16	2,384.88	1,745.28	9,411.15	9,320.42	9,007.70	6,103	14,469.99
Superficie Temporal m²		23,804.0	55,606	108,292	237,688	120,082	19,350	50,580	43,632	195,594	180,352	166,650	134,470	225,838
Cruces especiales		2	2	1	----	9	----	----	----	4	6	3	----	16

Nota: Las longitudes mencionadas son estimadas, pueden llegar a variar debido a desvíos o arreglos que se presenten en sitio.

Infraestructura del proyecto

Estaciones de regulación y medición: Estación de regulación Distrital (ED) y Estación de regulación y medición (ER) industrial.

El proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** contempla la conexión de clientes industriales y residenciales mediante la instalación de Estaciones de Regulación y Medición (ER’s) y Estaciones Distritales (ED’s) como ya se han identificado en cada polígono del presente documento.

La localización de las estaciones de regulación debe hacerse de acuerdo con lo indicado en los planos de proyecto y/o lo que indique ENGIE/Tractebel directamente en el lugar de la obra.

En la superficie del terreno donde se vaya a instalar las estaciones de regulación debe efectuarse un despalme de la capa vegetal (si se requiere) de 0.20 m de espesor, colocando en su lugar material de revestimiento a base de grava seleccionada al nivel del terreno natural.

El Contratista debe efectuar las maniobras para la instalación de la estación de regulación que ENGIE suministra prefabricada y armada, conectando únicamente la brida de entrada proveniente de la conexión al ramal principal (Hot Tap). La brida de salida del otro extremo debe quedar con una brida ciega y firmemente calzada y nivelada, en tanto se efectúa la instalación de la red al consumidor.

La puerta de entrada debe abrir hacia fuera y tener un ancho adecuado para realizar las maniobras de instalación y mantenimiento de la estación.

Todos los componentes de la Estación de Regulación deben protegerse contra la corrosión con la aplicación de recubrimientos anticorrosivos.

A continuación se presenta la filosofía de operación para la construcción de estaciones distritales y de regulación y medición de acuerdo con su documento IG-SA-ETG-03 Fabricación de estaciones de regulación y estaciones de regulación y medición

Filosofía de operación

Filtración, regulación y dispositivos de seguridad

- Filtración simple o doble con filtro en operación y filtro de respaldo en caso de mantenimiento.
- El recipiente sujeto a presión que realizará el proceso de filtrado deberá contar con una válvula de seguridad en cumplimiento de la NOM-020-STPS-2011.
- En cada tren de regulación, deberá contar con válvulas a la entrada y salida de dicho tren.
- La línea de regulación debe ser instalado un regulador activo y una válvula slam shut o shut off o regulador monitor.

- e. Si la presión de entrada de la línea de regulación es mayor de 689 kPa, debe tener un elemento de seguridad adicional al mencionado en el inciso c) anterior.
- f. La ERM deberá tener instalada una línea de desvío (o by-pass), que debe contar como mínimo con 2 válvulas, una válvula de bloqueo que asegure la hermeticidad y otra como elemento de regulación manual. En aquellas estaciones cuya presión efectiva máxima de entrada esté por debajo de 100 kPa puede disponer de una sola válvula.
- g. Para el caso de todas las Estaciones Distritales será obligatorio un sistema activo-monitor, con válvula slam shut o shut off, ya sea independiente o como parte integral de una de las válvulas del sistema de regulación.

Sistemas de medición

- a. Para medidores de tipo turbina, la instalación será en posición horizontal, respetando las distancias de tubería recta, aguas arriba y aguas abajo del medidor, indicadas en AGA 7 (última versión). La señal del transductor de volumen de la turbina al computador de flujo debe ser de alta y/o baja frecuencia e incorporar un contador mecánico en escala m^3 .
- b. Para medidores de tipo ultrasónicos, la instalación será en posición horizontal, respetando las distancias de tubería recta, aguas arriba y aguas abajo del medidor, indicadas en AGA 9 (última versión).
- c. Para medidores de desplazamiento positivo de tipo rotativo, la instalación será en posición horizontal o en la configuración que lo permita la ficha técnica del fabricante, respetando a lo indicado en el código ANSI B109.3.
- d. Los medidores primarios y transmisores/transductores deben emplear la Hoja de datos del standard ISA 20 en el cual describan todas sus características técnicas.
- e. Se debe entregar certificados de calibración del medidor y/o transductores.
- f. Para medidores de tecnología ultrasónica el proceso de calibración debe realizarse, cuando menos 4 pruebas, para cada uno de 6 distintos caudales espaciados uniformemente entre los caudales mínimo y máximo del intervalo de medición del medidor así el dossier de información habrá de contener a lo indicado en la RES 776/2015.
- g. Arreglo mecánico del sistema de medición junto con los tubos de medición (aguas arriba y aguas abajo).

Protección general

Las ERM serán protegidas con gabinetes metálicos según dimensiones específicas. En caso de no ser necesaria la protección por medio de gabinete, el medio de protección de la ERM será indicado por el Área de Proyectos.

Arreglo en general

El arreglo general de tuberías, equipos e instrumentación de la ERM debe permitir el acceso a cada uno de los elementos de ésta, de manera fácil, ergonómica y segura para el personal de operación y mantenimiento; para su revisión, remoción y/o mantenimiento. No se permitirán aquellos arreglos

que no estén indicados en los planos típicos de fabricación (salvo casos especiales, los cuales deberán ser previamente aprobados por el personal responsable por parte de LA EMPRESA), y que no faciliten la lectura o manipulación de alguno de los elementos de la ERM.

Materiales, elementos e instrumentación

Se utilizará sólo materiales, equipos e instrumentos que cumplan con los requisitos de calidad y seguridad, conforme a estándares aceptados internacionalmente en la industria del gas natural. Se deberá entregar los certificados de calidad de los materiales correspondientes antes de su instalación, para que sean verificados por las Áreas de Proyectos y/u Operativas de LA EMPRESA.

Tuberías y accesorios

La tubería utilizada (según aplique) deberá cumplir con lo establecido en las normas API y/o ASTM aplicables cumpliendo con los requerimientos mecánicos y metalúrgicos para la presión a la que estarán sujetos. El material de la tubería para la ERM será acero al carbono, para diámetros de 2", 3" y 4" podrá ser con o sin costura longitudinal con factor de junta longitudinal igual a 1 y para diámetros mayores a 4" la tubería será con costura longitudinal ERW (electric resistance welding "soldadura por resistencia eléctrica"). Los carretes de tubería recta, aguas arriba y aguas abajo del medidor, deberán ser sin costura y su acabado deberá cumplir con los requerimientos de rugosidad establecidos en la norma correspondiente a la tecnología del medidor.

Los accesorios (codos, tees, reducciones, tapones, placas) serán de acero al carbono laminados, cedula de acuerdo con el cálculo de presión y se deberán cumplir los códigos ASME/ANSI o ASTM según aplique. Las características de los accesorios de igual forma deberán ser claramente indicadas en la lista de materiales de los planos típicos de fabricación de ERM.

Las bridas deberán cumplir con lo establecido en el código ASME/ANSI aplicable. De acuerdo con los requerimientos, podrán ser RF (brida de cara resaltada) o RTJ (brida de junta tipo anillo). A definir por el Área de proyectos de LA EMPRESA.

Válvulas

Las válvulas deberán cumplir con los códigos ASME/ANSI aplicables sean de extremos soldables o bridadas.

Queda prohibido el uso de válvulas de hierro fundido, marcadas comúnmente con WOG (water oil gas), debido a que este material es frágil y quebradizo ya que tiene baja resistencia al impacto y a la torsión.

Slam shut o sistema de corte por alta presión

La función del slam shut o sistema de corte, es evitar sobrepresiones en la red de distribución aguas abajo de la ERM, en el caso de que, por mal funcionamiento de los sistemas de regulación, la presión

no regulada pasa a ser excesivamente alta y se sitúe fuera de los límites de operación o de seguridad establecidos.

Esta función se lleva a cabo, interrumpiendo totalmente el paso de gas a través de un dispositivo de cierre rápido (slam shut), el cual está formado por un cuerpo de válvula y un obturador móvil asociado a un mecanismo de cierre, el cual se desbloquea cuando la presión alcanza un valor máximo o mínimo previamente ajustado, provocando el cierre rápido de la válvula. El dispositivo deberá poder operar acorde a los requerimientos del proyecto CLASE 150, 300 y 600 #.

Válvulas de entrada

Las válvulas a la entrada de la ERM deberán ser: tipo bola de paso completo y cierre rápido de $\frac{1}{4}$ de vuelta con una palanca, diseño a prueba de fuego de acuerdo a *normas API correspondientes*; con conexiones bridadas, clase 150 # ANSI, 300 # ANSI y 600 # ANSI (según planos típicos de fabricación de la ERM o en su caso las Fichas Técnicas); cuerpo en acero al carbono, con esfera y asientos de acero inoxidable *bajo ASTM correspondientes* (sello metal metal) y maneral con diseño corto para operar la válvula con palanca de entrada por interior del cuerpo (para tamaños superiores a 8", con engranes). Adicionalmente, deberán ser libres de mantenimiento.

Se deben probar a 1.5 POP adicional a las pruebas de fábrica y realizar pruebas de operación.

Válvulas de salida

Debido a que se pueden usar para abrir o cerrar el paso o para regularlo, se caracterizan por su operación rápida y que abren y cierran a $\frac{1}{4}$ de vuelta, las válvulas a la salida de la ERM deberán ser de mariposa, conexión bridada, clase 150, 300 y 600 (según FT y/o plano de fabricación), cuerpo de acero al carbono, sellos anulares elásticos, palanca para operar la válvula, adicional a esto deberán ser libres de mantenimiento.

Para casos donde la presión regulada no sea mayor a 4 bar, se podrán elegir válvulas tipo bola de paso completo y cierre rápido de $\frac{1}{4}$ de vuelta con una palanca, y será el Área de proyectos de LA EMPRESA quien determine el tipo de válvula a la salida de la ERM.

Se deben probar a 1.5 POP adicional a las pruebas de fábrica y realizar pruebas de operación.

Válvulas en preparación de baipás

Para la preparación del baipás, las válvulas a instalar serán de tipo bola, (ver punto 3.3.2.2 Válvulas de entrada). Las cuales tendrán que ser de cuerpo de acero al carbono, extremos bridados de cara realzada (RF), internos 13% cromo (AISI-410), disco libre, asientos con caras endurecidas con stellite 6B, 150 # ANSI, 300 # ANSI y 600 # ANSI (según planos de fabricación de ERM o en su caso las Fichas Técnicas), además deberán ser libres de mantenimiento y en cumplimiento de estándares de ASTM y API correspondientes.

Se deben probar a 1.5 POP adicional a las pruebas de fábrica y realizar pruebas de operación.

Válvulas de control

De considerarse en el proyecto el empleo de válvula de control de flujo y/o de presión desde la fase de diseño, los controladores neumáticos accionados con gas natural quedaran excluidos, se deberán seleccionar controladores neumáticos que incluyan una o más de las siguientes prácticas:

- a. Incorporar el uso de aire comprimido sustituyendo el uso de gas natural, y
- b. Seleccionar controladores que sean accionados con electricidad, incluyendo los fotovoltaicos, solenoides y los motores servo.

Reguladores de presión

Los reguladores de presión son equipos de funcionamiento mecánico y neumático, situados en línea en una tubería de gas a presión, cuya función es la de reducir y controlar la presión de salida del gas, manteniéndola en un valor cercano al set point establecido manteniéndola constante a su salida, dentro de unos límites operativos previamente establecidos por el Área de proyectos, independientemente de las variaciones de la presión de entrada y del consumo de gas.

Las conexiones de entrada y salida deberán ser bridas RTJ o RF, (clase 150 # ANSI, 300 # ANSI y 600 # ANSI).

La selección y dimensionamiento del regulador dependerá de lo siguiente:

- a. Condiciones de presión de entrada y salida (la propuesta debe considerar la relación de reducción de presión, a fin de proponer los accesorios o requerimientos adicionales de instalación, de manera que se garantice que no habrá formación de hidratos o congelamiento de internos durante la reducción de presión en el sistema de regulación).
- b. Espacio disponible (cuando, para su buen funcionamiento, el fabricante del regulador requiera de distancias de tubería recta a la salida del regulador, ésta debe ser especificada claramente y considerada en el diseño de la ERM).
- c. Caudal a manejar (el regulador debe operar a un máximo del 80% de su apertura en el punto de mayor caudal de diseño y nunca por debajo del 20% de apertura en el punto de menor caudal de diseño).
- d. Nivel de ruido (no mayor de 65.0 dB).
- e. Criticidad del proceso del cliente (el sistema de regulación propuesto debe considerar la posibilidad de falla y la condición final del sistema [cerrado o abierto], a fin de garantizar el adecuado suministro o corte de gas al cliente, en función del análisis de riesgo y requerimientos de suministro de gas).
- f. Se recomienda que los reguladores cuenten con refacciones disponibles y que no dependan de tiempos de suministro mayores a 4 semanas o requieran trámites de importación que supongan tiempos altos de suministro. Se debe garantizar refaccionamiento disponible en el mercado por al menos 5 años, contados a partir de la fecha de puesta en operación del regulador.

- g. Condiciones ambientales del sitio de operación (posibles fallas por polvo, humedad ambiente, congelamiento, etc).

Medidor

Los medidores de gas miden su volumen en las condiciones actuales de presión, temperatura, densidad y niveles de error e incertidumbre inherentes del medidor.

El tipo de medidor, diámetro, tipo de conexiones y rango, deberán ser indicados en los planos de fabricación de la ERM y/o en las Fichas Técnicas correspondientes. Se debe entregar los certificados de calidad de los materiales, informes de calibración y reportes de pruebas FAT (Factory Acceptance Test).

Como mínimo (para cualquier tipo de medidor), adicionalmente a lo que se pida de manera particular, la siguiente información:

- a) Modelo propuesto.
- b) Memoria de cálculo que soporte el tamaño propuesto de acuerdo con:
- c) Flujo máximo, presión mínima y temperatura máxima. d) Flujo mínimo, presión y temperatura máximas.
- e) Indicar porcentaje de utilización en los extremos (incisos anteriores).
- f) Constante o constantes “k” del medidor (número de pulsos por unidad de volumen).
- g) Informe o certificado de calibración del medidor, indicando el Factor del medidor (MF) o el error de medición. El Informe o Certificado de calibración, debe contar con trazabilidad metrológica a patrones de medición nacionales o extranjeros, a través de un laboratorio acreditado.
- h) Manuales de operación y mantenimiento.
- i) Garantía por escrito del equipo, cubriendo al menos 24 meses de operación, a partir de la puesta en marcha del equipo.
- j) Programa de capacitación en uso y mantenimiento del equipo. k) Número de serie.
- l) % de utilización para el rango de flujo, temperatura y presión de la aplicación. m) Plano o dibujo donde se indiquen las dimensiones físicas del medidor.
- n) Listado de componentes del medidor.
- o) Informe de materiales utilizados en la fabricación del medidor. p) Informe de pruebas hidrostáticas.
- q) Informe de pruebas radiográficas.
- r) Diagrama de interfaces electrónicas y puntos de conexión.

Las estaciones de regulación y medición y de regulación (ED y ER) pueden o no venir con el gabinete de protección, en caso de traer gabinete solo se pide una construcción de un enmallado y su techumbre de concreto, en caso de no contar con el gabinete se tiene que realizar una obra civil con muro, celosía y su losa de concreto (ver siguientes imágenes).

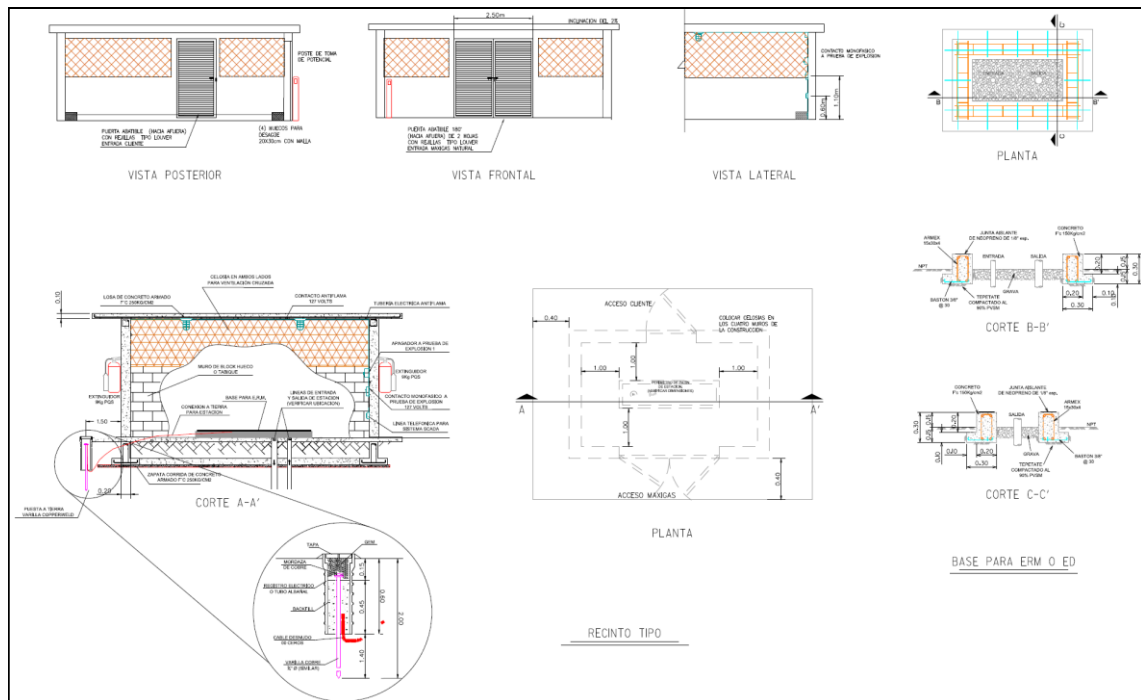


Figura I. 21 Recinto Obra Civil sin gabinete

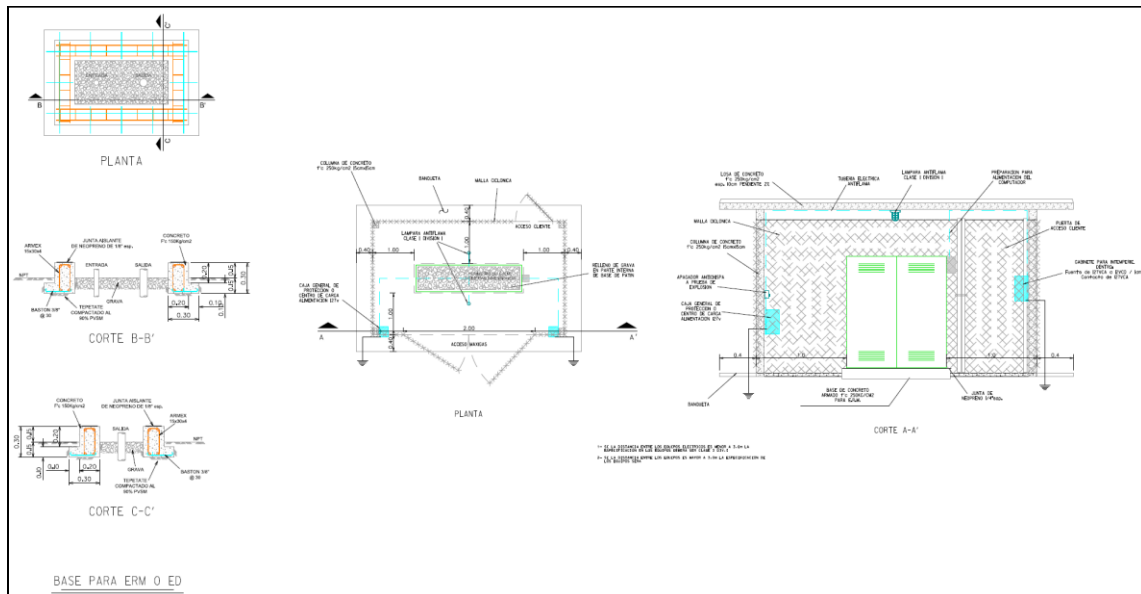


Figura I. 22 Recinto de enmallado con gabinete

Válvulas de seccionamiento

Las válvulas de seccionamiento son dispositivos instalados en la tubería para controlar o bloquear el flujo de gas hacia cualquier sección del sistema de transporte en cada polígono del presente proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** se han identificado las válvulas de seccionamiento.

Las válvulas de seccionamiento para el trazo del proyecto deben ser instaladas de acuerdo con lo establecido en la NOM-003-ASEA-2016 “Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por Ductos” y/o la NOM-007-ASEA-2016 “Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos” o las que las sustituyan según corresponda.

Se deberán instalar válvulas de seccionamiento, las cuales deben estar espaciadas de tal manera que permitan minimizar el tiempo de cierre de una sección del sistema en caso de emergencia. Las válvulas se deben localizar en lugares de fácil acceso que permitan su mantenimiento y operación.

Así mismo se instalarán antes y después de cruces de ríos, canales, arroyos, vías férreas, carreteras y autopistas.

Las válvulas y los registros deben ser instalados teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- La válvula debe ser instalada una vez terminada la parte inferior del registro. Se debe verificar el cumplimiento de la profundidad del fondo del registro, de acuerdo con los planos aprobados.
- Se debe transportar y descargar el arreglo de válvula tomando todas las precauciones necesarias para que no sea dañado.
- Se debe verificar la correcta instalación y centrado del arreglo de la válvula.

- El arreglo de la válvula debe ser conectado a las tuberías verificando que no existan tensiones residuales no permisibles.
- Una vez colocada la válvula, se debe proteger de los posibles daños que pudieran ocurrir durante la terminación de las obras civiles.

La conexión entre el arreglo de la válvula y el ducto debe ser realizada solamente cuando todas las pruebas, secado y limpieza del gasoducto hayan sido concluidas con éxito.

Se deben instalar las tuberías de venteo en los registros de las válvulas de alta presión de acuerdo a los Planos Constructivos aprobados. Al ubicar el registro de válvulas, se debe contemplar una distancia mínima de 1 metro de la colocación de los venteos hacia la proyección de los cables eléctricos.

Antes de su instalación las válvulas se deben probar conforme con lo siguiente:

- Cuerpo de la válvula. Con la válvula en posición "totalmente abierta", se debe probar a una Presión mínima de 1.5 veces la Presión de operación del sistema.
- Asiento de la válvula. Con la válvula en posición "totalmente cerrada" se debe probar a una Presión mínima de 1.5 veces la Presión de operación del sistema; y
- Operación de la válvula. Después de completar la última prueba de Presión, la válvula se debe operar para comprobar su buen funcionamiento.

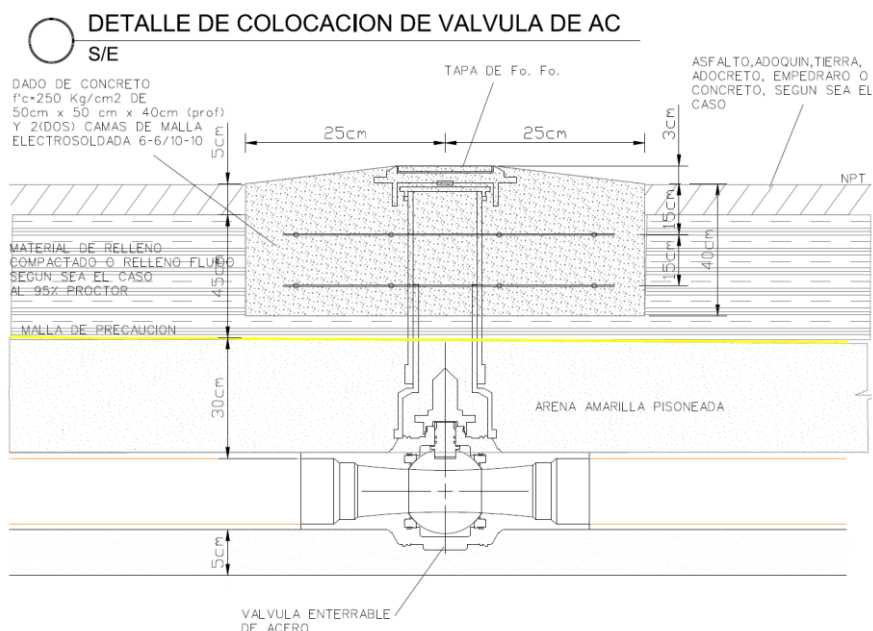


Figura I. 23 Detalle de colocación de válvula de AC

Sistema de distribución de acero al carbón y polietileno

El proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**” consiste en la instalación de aproximadamente 780,969 m de tubería de polietileno y acero en los diámetros indicados en la siguiente tabla:

Tabla I. 88. Longitudes y diámetros de tubería

Descripción	Longitud (m)	Material
PE 1" Ø	4,311	PEAD
PE 2" Ø	599,941	PEAD
PE 4" Ø	105,662	PEAD
PE 6" Ø	6,607	PEAD
PE 8" Ø	30,657	PEAD
PE 40mm Ø	18,967	PEAD
PE 63mm Ø	2,293	PEAD
PE 110mm Ø	100	PEAD
AC 2" Ø	3,361	ACERO
AC 4" Ø	136	ACERO
AC 6" Ø	2,904	ACERO
AC 10" Ø	6,030	ACERO
Total	780,969	-----

La red por construir se diseñará y operará a 21 y 4 bar y se probará a 1.5 veces la presión de operación, se desarrollará en diferentes diámetros, con un SDR 11 (polietileno) y una CED 40 (acero), los cuales obedecen a la norma reconocida de uso internacional IPS (Iron Pipe Size) la cual nos dice que a las tuberías se les asignará su diámetro respetando el nominal, es decir, que para una tubería de “X” diámetro, será “X” su diámetro interior (diámetro efectivo).

La red se construirá utilizando tubería y accesorios de acero y polietileno bajo las especificaciones de las normas oficiales mexicanas aplicables, para la correcta operación de la red de distribución se considerará como presión mínima, la presión requerida por los clientes en los extremos más alejados de la red.

La construcción de la red y sus accesorios (tes, codos, válvulas, etc.) se regirá por la norma oficial vigente NOM-003-ASEA-2016 “Distribución de Gas Natural y gas Licuado de Petróleo por ductos”

Cruces Especiales

Se tendrán 43 cruces especiales los cuales se ubican en los polígonos 1, 2, 3, 5, 9, 10, 11 y 13 correspondientes a cruces de carretera, cruces a cielo abierto, cruces con vías de ferrocarril y cruces con ductos de terceros PEMEX, y se presentan en la parte de descripción del proyecto.

Para el caso de los cruces especiales se considerarán los siguientes lineamientos:

Trazado, demolición y acordonamiento de área.

La zona de trabajo será delimitada mediante el uso de dispositivos de seguridad vial apropiados. Tomando en cuenta las dimensiones suficientes y necesarias para salvaguardar la seguridad de las personas y la infraestructura; esta señalización deberá permanecer colocada durante la ejecución de los trabajos hasta la finalización de estos.

Toda ruptura efectuada durante la ejecución de los trabajos deberá ser restituida a su condición original.

Antes de comenzar con los trabajos se deberá realizar la detección y/o ubicación de posible infraestructura existente de terceros, mediante los medios adecuados que brinden la certeza de su ubicación.

Excavación de las cajas de envío y recepción de la perforación direccional.

La excavación de las cajas se realizará con las dimensiones adecuadas para realizar un bajado libre de sobreesfuerzos en la tubería, también es posible realizar excavaciones en forma de talud con rampas en las entradas.

Para poder ingresar a realizar las tareas dentro de la zanja se colocarán apuntalamientos en tanto que las paredes sean verticales y los trabajadores deberán contar con dispositivos de seguridad para elevarlo en caso de ser necesario (arnés de sujeción, así como línea de vida asegurada al trabajador).

Perforación direccional

La perforación se realizará por medios mecánicos utilizando un barreno dirigido y controlado desde el exterior. Este barreno perforará el terreno sirviendo como guía para la instalación de la tubería, el perforado se irá profundizando en el terreno hasta alcanzar una profundidad suficiente y se mantendrá así en todo lo ancho del cruce hasta alcanzar el otro extremo, punto donde saldrá a la superficie y se recibirá en la caja de recepción de la perforación.

Una vez realizado el barreno se procede a formar la ligada de tubería la cual será “jalada” por el perforador e introducida al barreno guía hasta llegar al extremo de inicio.

Reposición de pavimento.

El piso terminado que haya sido afectado por la actividad realizada para instalar la tubería se deberá reparar de la misma manera para que obtenga la misma apariencia y propiedades que tenía el piso original.

La duración estimada de los trabajos dependerá de las condiciones de cada uno de los cruces.

En la siguiente imagen se muestra de manera general la instalación de ductos para los casos de perforación direccional en cruce de carretera.

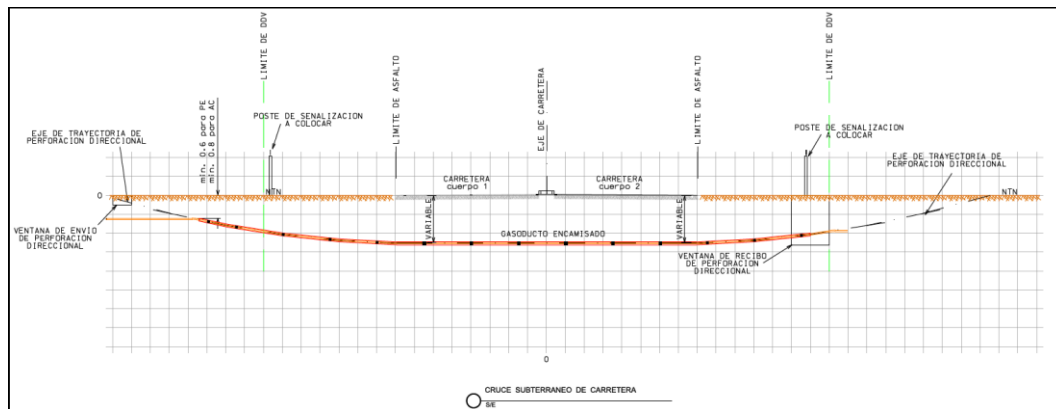


Figura I. 24 Cruce de carretera por el método de perforación direccional

I.3 Hojas de seguridad

Se presenta un reporte de resultado mensual del 2022, de la composición del gas natural distribuido en el Proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**”.

Tabla I. 89 Composición de gas natural

Componente	% mol
Metano (C1)	94.684
Etano(C2)	3.992
Propano (C3)	0.179
N Butano (nC4)	0.019
I Butano (iC4)	0.020
N Pentano (nC5)	0.003
I Pentano (IC5)	0.005
Hexano (C6)	0.002
Heptano (C7)	0.002
Octano (C8)	0.001
Nonano (C9)	0.001
Nitrógeno (N2)	0.408
Bióxido de carbono (CO2)	0.685
Total	100

En el **Anexo 1.1** del ERA puede observar la Hoja de seguridad de acuerdo con la normatividad aplicable.

Las principales características del gas natural son:

- 1) Que no es una sustancia tóxica, es una sustancia asfixiante, e inflamable.
- 2) Su densidad y composición hace que sea volátil y de fácil dispersión.
- 3) Sus rangos de inflamabilidad son entre 4.5% y 14.5 %.

Tabla I. 90 Sustancias peligrosas manejadas en el proyecto

Nombre	Cantidad máxima almacenada (m³/h)	Contenedor	S	I	R	CAS	STEL (ppm)	LII (%)	LSI (%)	Flash point (°C)	LAAR (kg)
Gas natural	No se almacena, el consumo total 52,101.9	Ducto	1	4	0	8006-14-2	-	4.5	14.5	-222	500

I.4 Condiciones de Operación

I.4.1 Operación

A continuación, se presentan las condiciones de operación que incluye, flujo, temperaturas, presiones, de ductos y estaciones de regulación y estaciones de regulación y medición (ED, ER). Se considera que el estado físico en todo momento es gas y la temperatura es ambiente. Los flujos, se contempla aquel flujo máximo en cada polígono considerando el ducto de mayor tamaño.

Tabla I. 91. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 1

Polígono 1						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Bravo Energy	5,118	10" AC – 2" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	21	6,000
Generadora I Cloud	5,900	10" AC	Industrial	Querétaro	21	3,000
PIQ	884	4" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	4	320

Tabla I. 92. Condiciones de operación de Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 1"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	RMD-4-1-100-TC_BRAVO ENERGY_2er_P1	Bravo Energy	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		21	4	3,000
2 ER	RMD-21-4-1000-TC_GENERADORA I CLOUD_1er_P1	Generadora I Cloud			4	1	320
3 ER	RMD-4-1-100-TC_PIQ_3er_P1	PIQ			4	1	320
1 ED	RD-28_20-4 6000m3_BRAVO ENERGY_1ed_P1	Bravo Energy			21	4	6,000

Tabla I. 93. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 2

Polígono 2						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Polígono Empresarial (Welding) 1	1,132	6" AC – 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	6" de 21 4", 2" de 4	2,000
Polígono Empresarial (Welding) 2	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Polígono Empresarial (Welding) 3	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Polígono Empresarial (Welding) 4	20	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Polígono Empresarial (Welding) 5	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Polígono Empresarial (Welding) 6	20	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Santa Rosa	22,866	6" AC – 2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	6" de 21 4", 2" de 4	6,000
Finsa III	3,720	6" AC – 8" AC	Industrial	Querétaro	8", 6" de 21 4", 2" de 4	6,000

Tabla I. 94. Condiciones de operación Estaciones de Regulación y Estaciones Distritales "Polígono 2"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 1_1er_P2	Polígono Empresarial (Welding)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48
2 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 2_2er_P2	Polígono Empresarial (Welding)			4	1	48
3 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 3_3er_P2	Polígono Empresarial (Welding)			4	1	48
4 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 4_4er_P2	Polígono Empresarial (Welding)			4	1	48
5ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 5_5er_P2	Polígono Empresarial (Welding)			4	1	48
6ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 6_6er_P2	Polígono Empresarial (Welding)			4	1	48
1 ED	RD-28_20-4 6000m3_SANTA ROSA_1ed_P2	Santa Rosa			21	4	6,000

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
2 ED	RD-28_20-4 2000m3_POLIGONO EMPRESARIAL WELDING_2ed_P2	Polígono Empresarial (Welding)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		21	4	2,000
3 ED	RD-28_20-4 6000m3_FINSA III_3ed_P2	Finsa III			21	4	6,000

Tabla I. 95. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 3

Polígono 3						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Cumbres del Lago	27,862	2" AC – 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	2,000
Clúster real del Lago – Monte Everest	3,066	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	446
Ranman Mompani	5,152	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	277
Loretta	910	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Serena	425	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	19
Condominio 17	1,069	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	10
Condesa Juriquilla	4,447	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	62
Áurica	10,744	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	536
Amara	471	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	23

Tabla I. 96. Condiciones de operación Estación Distrital "Polígono 3"

Estación Distrital "Polígono 3" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ED	RD-28_20-4 2000m3_CUMBRES DEL LAGO_1ed_P3	Cumbres del Lago	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		21	4	2,000

Tabla I. 97. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 4

Polígono 4						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
José Tejeda	480	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	57
Misión Montejo	2,017	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	170
Popocatepetl	5,669	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	196
Loma Bonita	25,267	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	357
Ciudad del Sol	33,334	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	509
Condominio Real de San Miguel	322	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	14
Gran Valle	2,492	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	125
Jardines de Floresta IV	537	40 mm	Residencial	Querétaro	4	10
KFC Peñaflores	60	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
La Loma	2,666	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	10
Lavandería Fast Clean 1	5	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	22
Lavandería Fast Clean 2	193	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	22
Monte Atlas 446	369	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Monte Atlas 503	278	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Priv. Manuel M. Ponce	340	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Privada Bernardo Quintana 4006	211	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	9
Privada Monte Atlas 203	262	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	13
Privada San Antonio 5123	385	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	13
Privada San Jerónimo	365	40 mm	Residencial	Querétaro	4	8
Privadas Monte Atlas 201	216	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	9
Saturación Priv. Cápatos	526	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	26
Valle de Santiago 1	8,254	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	99
Valle de Santiago III	1,588	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	303
Puerta Encino I	4,800	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	83
Puerta Verona Complemento	4,820	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	41
Loarca	1,517	40 y 110 mm	Residencial	Querétaro	4	28
Clúster Mompani	14,411	40 y 63 mm	Residencial	Querétaro	4	223
Puertas de San Miguel	3,335	40 mm	Residencial	Querétaro	4	57
Puerta del Tabachín	3,069	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	92
Misión de Mayorazgo	720	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	92
Puerta Verona	336	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	3

Tabla I. 98. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 4”

Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 4” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m ³ /hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 1_1er_P4	Lavandería Fast Clean 1	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	22
2 ER	MSET-1-1-G25_KFC PEÑA FLOR_2er_P4	KFC Peñaflo			4	1	48
3 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 2_3er_P4	Lavandería Fast Clean 2			4	1	22

Tabla I. 99. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 5

Polígono 5						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m ³ /hr
Mercado Chulavista	580	2” y 4” PEAD	Comercial	Querétaro	4	62
Rancho San Pedro	16,336	2” y 8” PEAD	Residencial	Querétaro	4	175
San Pedro Mártir	15,686	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	383
Misión del Parque	982	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	93
Abasto San Pedro Mártir	1,226	4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	383
Energem Energías de México	10	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	48
Walmart Colorado	675	2” PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Nuevo Plan Santa María	5,521	2” y 4” PEAD	Industrial	Querétaro	4	170
Plaza Valle	61	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Privada Flor Celeste	105	40 mm	Residencial	Querétaro	4	4
Villas del Tule	517	40 y 63 mm	Residencial	Querétaro	4	35
Viñedos	18,342	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	136

Tabla I. 100. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 5”

Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 5” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m ³ /hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	MSET-1-1-G25_ENERGEM ENERGIAS DE MÉXICO_1er_P5	Energem Energías de México	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
2 ER	MSET-1-1-G25_WALMART COLORADO_2er_P5	Walmart Colorado	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48

Tabla I. 101. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 6

Polígono 6						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Orsan GNV (Juriquilla)	10	10" AC	Industrial	Querétaro	21	320
Residencial Arco de Piedra	784	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	17
Bleu	596	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	6
Dolce Terra	295	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8
Clúster up Town 1	51	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Clúster up Town 2	500	2" PEAD	Industrial		4	22
Galnik III (Clúster) 1	26	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Galnik III (Clúster) 2	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Galnik III (Clúster) 3	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Galnik III (Clúster) 4	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Galnik III (Clúster) 5	2,304	2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Hotel Marriot Antea	44	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	66
Hotel Marriot up Town	580	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	66
Rinconada Jurica	1,525	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	27
Sophia	845	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Corredor Urbano Antea	2,070	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	116

Tabla I. 102. Condiciones de operación Estaciones de Regulación "Polígono 6"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo Máximo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	RMD-21-4-100-TC_ORSAN GNV_1er_P6	Orsan GNV (Juriquilla)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		21	4	5,000
2 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 1_3er_P6	Clúster Up Town 1			4	1	66

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo Máximo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
3 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 2_4er_P6	Clúster Up Town 2	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48
4 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 1_5er_P6	Galnik III (clúster) 1			4	1	22
5ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 2_6er_P6	Galnik III (clúster) 2			4	1	48
6ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 3_7er_P6	Galnik III (clúster) 3			4	1	48
7 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 4_8er_P6	Galnik III (clúster) 4			4	1	48
8 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 5_9er_P6	Galnik III (clúster) 5			4	1	48
9 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT ANTEA_10er_P6	Hotel Marriot Antea			4	1	48
10 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT UP TOWN_2er_P6	Hotel Marriot Up Town			4	1	66

Tabla I. 103. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 7

Polígono 7						Flujo Máximo m³/hr
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	
Clúster Tlacote (Italia, Gema, Alborada)	8,809	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	191
Saturación Ensueño	579	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	19
Misión La Joya	2,287	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	41
Residenciales Quinta Alicia Y Santiago	812	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	140
Frida Khalo	1,000	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	19
Hacienda La Gloria	9,253	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	250
La Querencia	2,550	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	128

Tabla I. 104. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 8

Polígono 8						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Club Campestre	7,655	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	89
Misión Campestre	619	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	14
Claustros del Campestre	1,709	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	38
Reforma Agraria	3,080	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	45
Colonia Del Valle y Prados Del Campestre	2,272	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	27
Privada Rinconada San Antonio	1,500	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	83
Extensión San Mateo	4,981	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	64

Tabla I. 105. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 9

Polígono 9						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
La Alhambra	1,500	2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	4	32
Toks Central Park	871	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
El Palomar Del Rey/El Palomar Del Duque	1,615	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	28
Unión y Altos Cimatarío	3,136	4"AC -2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	62
Clúster Monte Blanco – Prados De Querétaro	21,659	4"AC -2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	170
Boulevares del Cimatarío	2,572	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	57
Cima Sur	3,273	2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	80
Centro Sur Mirá	2,839	2" 4" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	4	350
Claustros Centro Sur	9,000	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	187
Colinas del Cimatarío	13,177	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	96
Vista Alegre 1ª Sección	1,275	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	33
Ruta Hotela	17,731	6"AC – 2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	4	217
Extensión Colinas Del Sur	7,464	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	266
Clúster Tangano	11,685	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	152

Tabla I. 106. Condiciones de operación Estación de Regulación “Polígono 9”

Estaciones de Regulación “Polígono 9” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m ³ /hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_TOKS CENTRAL PARK_1er_P9	Toks Central Park	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48

Tabla I. 107. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 10

Polígono 10						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m ³ /hr
Piamonte	6,545	2” y 8” PEAD	Residencial	Querétaro	4	170
Adamant	549	4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	32
Claustros del Parque	3,217	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	105
Vista Hermosa	2,016	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	27
Colinas del Parque	1,525	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	20
El Campanario Elite	396	2” AC y 2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	5
Calesa-Hércules	5,348	2” AC - 2” y 6” PEAD	Residencial	Querétaro	4	550
Loma Dorada	11,805	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	134
Pedregal de Qro	2,357	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	32
Alleza	2,888	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	39
Altos del Marqués	498	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	27
Arboledas del Parque	10,900	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	146
Condominio Arboledas	1,611	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	22
Citta Viuré	379	2” AC	Residencial	Querétaro	4	41
Clúster Balcones Coloniales-Rancho San Antonio	3,814	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	150
Col. Plazas del Sol y Priv. Quinta Balastradas	2,072	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	28
Conjunto la Porta	184	2” AC y 2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	2
Conjunto la Porta 2	80	2” AC y 2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	1

Polígono 10						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
GNV DGQ (Ingenium Construcciones Y Servicios)	2,250	6" PEAD	Industrial	Querétaro	4	800
Heb Bernardo Quintana	35	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
La Porta III	1,458	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	20
Loma Linda	885	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	12
Natgas Bernardo Quintana	210	4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	800
Priv. Magadi	317	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Quintas la Laborcilla	407	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	5
Residencial del Parque	4,851	4" AC – 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	230
Sendero del Amanecer (casas)	346	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	5
Sendero del Amanecer (plazas)	149	2" PEAD	Comercial	Querétaro	4	60
Soriana Bernardo Quintana	381	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Toks Querétaro Estadio	434	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Latitud Victoria	594	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	154
Milenio III	20,175	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	168
Natgas Junipero Refuerzo	1,500	8" PEAD	Industrial	Querétaro	4	1,600

Tabla I. 108. Condiciones de operación Estaciones de Regulación "Polígono 10"

Estaciones de Regulación "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	RMD-4-1-250-TC_NATGAS BERNARDO QUINTANA_1er_P10	NATGAS Bernardo Quintana	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	40
2 ER	MSET-1-1-G25-HEB BERNARDO QUINTANA_2er_P10	HEB Bernardo Quintana			4	1	48

Estaciones de Regulación "Polígono 10" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
3 ER	RMD-4-1-250-TC_GNV QRO_3er_P10	GNV DGQ (Ingenium Construcciones y servicios)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	40
4 ER	MSET-1-1-G25_TOKS QUERETARO ESTADIO_4er_P10	Toks Querétaro Estadio			4	1	48
5 ER	MSET-1-1-G25_SORIANA BERNADO QUINTANA_5er_P10	Soriana Bernardo Quintana			4	1	48

Tabla I. 109. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 11

Polígono 11						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
La Espiga	13,343	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	255
Citadela	634	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	90
Fray Junipero Serra	4,416	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	45
Torres Imperia	257	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	10
Misión Concá	1,990	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	28
Misión San Jerónimo	1,550	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	22
Privanza	347	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	15
Misión Pitahaya	1,578	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	22
Antalia	486	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	7
Ikaya	1,035	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	15
Zaniah	695	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	10
Natura II	601	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	9
Nayenh II	2,852	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	40
Priv. Luks	368	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	5
Quetzal	1,496	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	21
Royal View	314	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	4
Samare VI	777	2" AC y 2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	11
Sule	524	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	7
Plaza Paseo Qro (Liv, Chedraui) 1	100	2" AC - 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48

Polígono 11						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Plaza Paseo Qro (Liv, Chedraui) 1	431	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	66
Amatista, Zibatá	2,242	2" y 4" PEAD	Residencial	El Marqués	4	45
Cachanilla	75	2" AC y 2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	17
Av. Eurípides	2,090	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	30
Campo Real Refugio	4,742	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	67
Central Plaza	11	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	5
Condesa Zibatá	1,222	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	17
Condominio Basalto Agua Azul	1,364	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	19
Consuelo (Zizana)	841	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	12
Cumbre Alta II (Zizana)	702	2" AC	Residencial	El Marqués	4	10
Diamante Residencial	322	40 mm	Residencial	Querétaro	4	5
Dolce Providenza Residencial	197	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	3
La Palma Residencial	270	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Limoncello Rezidencial (Zakia)	581	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	8
Malaya Zibatá	2,123	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	30
Noctua Zakia	482	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	7
Plaza Comercial La Cima	316	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Plaza Punta Campanario (Toks)	604	2" AC - 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Premium Restaurant Brands (El Refugio)	30	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Priv. Encanto	251	40 mm	Residencial	Querétaro	4	4
Privada Agatha	1,706	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	24
Privada Nilgo 6	150	1" PEAD	Residencial	Querétaro	4	2
Privada XXI Zibatá	1,456	2" y 6" PEAD	Residencial	El Marqués	4	32
Quinta los Robles Residencial Ganaderías (El Refugio)	306	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4

Polígono 11						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Residencial Bojai El Refugio	4,531	2" AC - 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	108
Rinconada (Zakia)	414	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	6
Riscos (Urban Corredor)	1,278	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	66
Riscos (Urban Corredor) Intercity	1,798	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	25
Samare V	544	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8
Terrazas Residencial	331	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	5
Torre de Piedra II	393	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	6
Vicuña 24	179	1" PEAD	Residencial	Querétaro	4	3
Zakia II	5,650	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	El Marqués	4	295
Zaniah II	387	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	5
La Pradera	3,000	1" PEAD	Residencial	Querétaro	4	43
Villas Carriedo	3,062	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	43
Madeiras	186	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	3
Lenna	431	1" PEAD	Residencial	El Marqués	4	6
Alhandra	209	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	3
Villas del Refugio	5,037	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	214
Natgas Junipero Conexión	18	4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	800

Tabla I. 110. Estaciones de Regulación "Polígono 11"

Estaciones de Regulación "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y			
1 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_PASEO QRO 2_1er_P11	Plaza Paseo Qro (LIV, Chedraui) 2	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.	5	4	1	66
2 ER	MSET-1-1-G25_PASEO QRO 1_2er_P11	Plaza Paseo Qro (LIV, Chedraui) 1		3	4	1	48
3 ER	MSET-1-1-G25_PLAZA PUNTA CAMPANARIO TOKS_3er_P11	Plaza Punta Campanario (Toks)		9	4	1	48
4 ER	MSET-4-1- G10_CACHANILLA_4er_P11	Cachanilla		2	4	1	17
5 ER	MSET-1-1-G25_PREMIUM RESTAURANTS BRANDS_5er_P11	Premium Restaurant Brands (El Refugio)		9	4	1	48

Estaciones de Regulación "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y			
6 ER	RMD-4-1-250-TC_NATGAS JUNIPERO_6er_P11	Natgas Junipero Conexión	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	40

Tabla I. 111. Red de Distribución Polígono 12

Polígono 12						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Altozano	11,385	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	179
Unidad Nacional	7,365	3" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	140
Punta Palermo	551	1" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8
Villa Fontana II	1,060	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	15
Mirador San Javier	475	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	7
Puerta de Belén II	1,364	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	19
Agave Residencial	480	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	7
Amalia Solorzano	2,856	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	40
Cipreses	795	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Condominio La Rueca	681	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	10
Menchaca	16,023	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	255
Ext San Pedrito de Los Arcos	5,742	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	81
Av. Eurípides y Cima	240	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	3
4Altos San Pablo	591	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8
C4lúster Portal de Santiago - Jardines de Santiago Vistana	10,807	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	204
Privada Cuesta Azul	347	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8
Privada Malaquita	125	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Residencial La Luz	254	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	6
Ricardo Flores Magón	2,307	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	33
Extensión San Pedrito Peñuelas II	3,787	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	255

Tabla I. 112. Red de Distribución Polígono 13

Polígono 13						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
SJR Residencial	109,913	2" 4" 6" y 8" PEAD	Residencial	San Juan del Río	4	2,820
Jardines del Mirador	2,262	2" y 4" PEAD	Residencial	San Juan del Río	4	41
Inco II	20	2" AC	Industrial	San Juan del Río	21	325
Kimberly Clark 1	6	6" AC	Industrial	San Juan del Río	21	5,000
Kimberly Clark 2	3	6" AC	Industrial	San Juan del Río	21	5,000
Toks San Juan Del Río	450	2" PEAD	Industrial	San Juan del Río	4	48
VC Laminations	265	2" AC	Industrial	San Juan del Río	21	200

Tabla I. 113. Estación de Regulación "Polígono 13"

Estaciones de Regulación "Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	RMD-21-4-40-RC_INCO II_1er_P13	INCO II	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		21	4	325
2 ER	RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 1_2er_P13	Kimberly Clark 1			21	4	5,000
3 ER	MSET-1-1-G25_TOKS SAN JUAN DEL RIO_3er_P13	Toks San Juan del Río			4	1	48
4 ER	RMD-21-4-25-RC_VC LAMINATIONS_4er_P13	VC Laminations			21	4	200
5 ER	RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 2_5er_P13	Kimberly Clark 2			21	4	5,000

En el **Anexo 1.2 del ERA** se encuentran los DTI's de las estaciones de Regulación y estaciones de regulación y medición listadas (ED, ER).

En el **Anexo 2.3 de la MIA Regional**, se muestra plano donde se observa el total de red; así mismo, en la versión electrónica se adjunta archivo Kml correspondiente.

Tabla I. 114 Numero de Plano DTI ED, ER, DUCTOS

Polígono	Planos de referenciautilizados	Polígono	
1	- RD-28_20-4 6000m3_BRAVO ENERGY_1ed_P1 - RMD-4-1-100-TC_BRAVO ENERGY_2er_P1 - RMD-4-1-100-TC_PIQ_3er_P1 - RMD-21-4-1000-TC_GENERADORA I CLOUD_1er_P1 Plano de Proyecto	7	Plano de Proyecto
2	- MSET-4-1-G25 BPASS_NODO EMPRESARIAL 1_1er/6er_P2 - RD-28_20-4 2000m3_NODO EMPRESARIAL WELDING_2ed_P2 - RD-28_20-4 6000m3_FINSA III_3ed_P2 - RD-28_20-4 6000m3_SANTA ROSA_1ed_P2 Plano de Proyecto	8	Plano de Proyecto
3	RD-28_20-4 2000m3_CUMBRES DEL LAGO_1ed_P3 Plano de Proyecto	9	MSET-4-1-G25 BPASS_TOKS CENTRAL PARK_1er_P9 Plano de Proyecto
4	- MSET-1-1-G25_KFC PEÑA FLOR_2er_P4 - MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 1_1er_P4 - MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 2_3er_P4 Plano de Proyecto	10	- RMD-4-1-250-TC_NATGAS BERNARDO QUINTANA_1er_P10 - MSET-1-1-G25_HEB BERNADO QUINTANA_2er_P10 - RMD-4-1-250-TC_GNV QRO_3er_P10 - MSET-1-1-G25_TOKS QUERETARO ESTADIO_4er_P10 - MSET-1-1-G25_SORIANA BERNADO QUINTANA_5er_P10 Plano de Proyecto
5	- MSET-1-1-G25_ENERGEM ENERGIAS DE MÉXICO_1er_P5 - MSET-1-1-G25_WALMART COLORADO_2er_P5 Plano de Proyecto	11	- MSET-4-1-G40 BPASS_PASEO QRO 2_1er_P11 - MSET-1-1-G25_PASEO QRO 1_2er_P11 - MSET-1-1-G25_PLAZA PUNTA CAMPANARIO TOKS_3er_P11 - MSET-4-1-G10_CACHANILLA_4er_P11 - MSET-1-1-G25_PREMIUM RESTAURANTS BRANDS_5er_P11

Polígono	Planos de referenciautilizados	Polígono	
			- RMD-4-1-250-TC_NATGAS JUNIPERO_6er_P11 - Plano de Proyecto
6	- RMD-21-4-100-TC-ORSAN_ GNV_1er - MSET-4-1-G25 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 1_3er_P6 - MSET-4-1-G16 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 2_4er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 1_5er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 2_6er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 3_7er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 4_8er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 5_9er_P6 - MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT ANTEA_10er_P6 - MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT UP TOWN_2er_P6 - Plano de Proyecto	13	- RMD-21-4-40-RC_INCO II_1er_P13 - RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 1_2er_P13 - MSET-1-1-G25_TOKS SAN JUAN DEL RIO_3er_P13 - RMD-21-4-25-RC_VC LAMINATIONS_4er_P13 - RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 2_5er_P13 - Plano de Proyecto
-----	-----	12	Plano de proyecto

I.4.2 Pruebas de verificación

Prueba de hermeticidad de la red

Toda tubería que conduzca gas debe someterse a una prueba de hermeticidad antes de ser puesta en servicio, incluyendo ampliaciones, reemplazos, reparaciones y modificaciones.

La prueba de hermeticidad para la unión de conexiones a las ampliaciones del sistema con las tuberías existentes o por reparaciones a las mismas, se podrá probar previa autorización del distribuidor con gas natural a la presión de operación con la unión descubierta y mediante la aplicación de jabonadura y/o detectores de gas en la misma.

Se debe llevar un registro de las pruebas de hermeticidad realizadas, con el objeto de dejar constancia escrita de las mismas. El registro debe ser firmado por el representante del Distribuidor, el

representante de la Constructora y la Unidad de Verificación, indicando, el fluido de prueba, tipo de tubería (material), la presión de la prueba, la escala de la gráfica cuando se utilice, hora y fecha en que se realizó la prueba, así como la identificación mediante plano as-built del tramo de línea y/o sistema de distribución probado.

Los equipos utilizados para determinar la variación de la presión y temperatura deben tener un certificado de calibración vigente para la prueba.

Al término de la prueba no debe existir cambio en la presión, por lo que se considera que la instalación es hermética. La variación de presión admisible es la atribuible a una variación en temperatura o presión atmosférica la cual deberá demostrarse mediante el cálculo matemático correspondiente. En caso contrario, se debe revisar el sistema hasta eliminar las fugas repitiendo la prueba hasta lograr su hermeticidad.

La prueba de hermeticidad de las tuberías de estaciones de regulación y de regulación y medición se harán de conformidad con la disposición de la NOM-003-ASEA-2016. Una vez que se conecten los instrumentos de control y medición, se deberá hacer una prueba de hermeticidad del conjunto a la presión de operación para la detección de fugas por medio de jabonadura a las uniones bridadas o roscadas y eliminación de estas, antes de que ésta entre en operación.

Los resultados de las pruebas de hermeticidad deben estar disponibles a la Unidad de Verificación y cuando el sistema de distribución se desarrolle por etapas, se debe realizar una prueba de hermeticidad a la etapa correspondiente antes de que ésta entre en operación.

Pruebas de hermeticidad. Para ductos de POLIETILENO

Previo a la prueba de hermeticidad, se debe presentar el procedimiento con el cual se realizará la limpieza, de carácter preliminar, con la finalidad de expulsar de la tubería cualquier material extraño que haya quedado dentro de la línea, durante la etapa de construcción.

Las pruebas de hermeticidad se realizarán con aire y se apegarán a lo estipulado en la norma NOM-003-ASEA-2016 “Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por Ductos” o la que la sustituya.

Las pruebas pueden iniciarse en el momento en que las tuberías en zanjas hayan sido recubiertas por lo menos con 40 cm de relleno sobre su lomo principal sin accesorios.

Los equipos utilizados para determinar la variación de la presión y temperatura deben tener un certificado de calibración vigente.

Los elementos de los cabezales (válvulas, manómetros, etc.) de la prueba deben ser probados con anterioridad, para garantizar su buen estado físico y funcionamiento.

El lugar donde se coloque el accesorio de prueba estará delimitado, y en un lugar donde no se exponga a daños por terceros.

Todos los ductos de polietileno y poliamida deben someterse a una Prueba de hermeticidad después de la construcción y antes de ponerla en servicio, esto debe de ser realizado de acuerdo con la NOM-003-ASEA-2016:

- a) Para los ductos ubicados en la Clase de localización 1 y 2 se deben probar neumática o hidrostáticamente a 1.25 veces la Presión de operación;
- b) Para ductos ubicados en Clases de localización 3 y 4 se deben probar neumática o hidrostáticamente a 1.5 veces la Presión de operación, y
- c) Si la prueba es hidrostática, la Presión debe mantenerse como mínimo 8 horas y si es neumática debe mantenerse 24 horas como mínimo.

Al término de la prueba no debe existir cambio en la presión para que ésta se considere satisfactoria. En caso contrario, el sistema se debe revisar hasta eliminar las fugas repitiendo la prueba hasta lograr la hermeticidad del mismo.

Cuando la prueba de hermeticidad haya sido satisfactoria, la tubería podrá ser puesta en servicio. Si la canalización no puede ser puesta en operación rápidamente después de la prueba, se le dejará en espera a la presión de aire 1 bar la cual se debe verificar al momento de la puesta del gas.

Al realizar las pruebas se deben tomar las precauciones necesarias conforme al procedimiento de prueba para proteger a los operadores, técnicos y al público en general durante la realización de las mismas.

Durante el desarrollo de estas pruebas, las personas que no forman parte de la prueba deben permanecer fuera del área durante el periodo en el cual la presión se eleve a más del 50% (cincuenta por ciento) de la presión de prueba, hasta que la presión sea eliminada.

El aire utilizado durante la prueba de presión se debe ventear de tal manera que se minimice el impacto al medio ambiente y se reduzcan los riesgos para el personal involucrado.

Para efectuar las pruebas de hermeticidad en acometidas se debe utilizar aire o gas inerte según sea el caso. Se prohíbe el uso de oxígeno como elemento de prueba. La presión de prueba debe ser de 1,5 veces la presión de operación registrada con manómetro durante 15 min, verificando con jabonadura las soldaduras y uniones.

Pruebas de resistencia y hermeticidad. Para ductos de Acero

Previo a la prueba de resistencia y hermeticidad, se debe establecer el procedimiento para este tipo de prueba, y debe realizar una limpieza, de carácter preliminar, con la finalidad de expulsar de la tubería cualquier material extraño que haya quedado dentro de la línea durante la etapa de construcción mediante el uso de un pig de espuma “brushing pig” o diablo de limpieza (si aplica). El tipo y características del pig de espuma serán definidos en el procedimiento aprobado. A petición del representante de la empresa, la limpieza será tantas veces como sea necesario para obtener un grado de limpieza aceptable.

Las pruebas de resistencia y hermeticidad se deben apegar de acuerdo a lo establecido en la **NOM-003-ASEA-2016** “Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por Ductos” y la **NOM-007-ASEA-2016** “Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos” o las que las sustituyan según corresponda. En esta prueba el valor de presión solicitado debe ser alcanzado en el punto más elevado de la tubería teniendo en cuenta los desniveles existentes, debiéndose observar en el punto más bajo que la presión no sobrepase la máxima presión de prueba admisible para esta tubería.

Dicha prueba puede realizarse con agua, aire o gas inerte, cuando se utilice agua para tal fin esta debe estar libre de materiales que sedimenten o perfectamente limpia. A efectos de determinar la calidad del agua, se debe realizar un análisis en el cual se verifiquen las siguientes condiciones:

PH: 6 a 9

Cloruros máx: 200ppm

Sulfuros máx: 250 ppm

Sólidos en suspensión máx: 50 ppm

Antes de iniciar el llenado de la tubería la empresa contratista deberá presentar al supervisor de construcción el análisis del agua extraída de la misma fuente que será utilizada para la prueba y será realizado por un laboratorio calificado. Cuando el supervisor de construcción lo considere conveniente, podrá tomar una nueva muestra para su análisis, durante la ejecución de la prueba hidráulica. Estarán a cargo de la contratista todos los ensayos y obras complementarias necesarias para la correcta ejecución de la prueba. El contratista deberá presentar el procedimiento de prueba hidráulica que especifique equipo a utilizar, medio de ensayo, perfil de elevación, contenido volumétrico de la línea, presión de prueba, duración de la prueba y efectos de los cambios de temperatura en la presión del medio de ensayo.

Este procedimiento deberá ser revisado y aprobado por el supervisor de construcción previo a la realización.

Es recomendable aislar físicamente el tramo bajo prueba de toda otra tubería. No estará permitido hacer pruebas contra válvula cerrada. Se utilizarán tapones soldados o bridas ciegas para cerrar extremos de la tubería.

Para el llenado con agua, inicialmente se inyectará una cantidad de agua suficiente para formar una masa líquida que remueva los sólidos que haya quedado lubrique el conducto. Luego se inyectará agua en un volumen apropiado para permitir empujar el primer pig de llenado, con el cual se busca evitar la generación de bolsas de aire en los tramos a probar.

La presión de la prueba y el tiempo de duración será el que sigue:

- Prueba de resistencia: Presión de prueba, 1.5 veces la presión de operación. Duración 8 horas.
- Prueba de hermeticidad. Esta prueba se realizará inmediatamente después de la prueba de resistencia, para ello se respetarán las condiciones exigidas y señaladas precedentemente para la prueba de resistencia, con una duración de 8 horas. La presión de esta prueba será un 10% inferior a la de la prueba de resistencia.

Pruebas de resistencia y hermeticidad para ER, ED

La unidad de verificación deberá constatar que las pruebas de hermeticidad se realicen conforme a lo estipulado en la norma NOM-003-ASEA-2016 “Distribución de gas natural y gas licuado por ductos” y NOM-007-ASEA-2016 “Transporte de gas natural” o las que las sustituyan. Los trabajos deberán ser realizados por un Nivel II en pruebas de resistencia y/o hermeticidad.

Previo a la prueba de resistencia, se realizará una inspección visual, de carácter preliminar, con la finalidad de expulsar cualquier material extraño que haya quedado dentro de la ER,ED, durante la etapa de fabricación, mediante aire a presión, tantas veces como sea necesario, a fin de para obtener un grado de limpieza apropiado de la tubería. Deberá contar con la aprobación de los ENDS en su totalidad (Radiografía, ultrasonido, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, visual) y en caso de realizar una reparación posterior a la corrida de la prueba de resistencia y/o hermeticidad, ésta queda invalidada y deberá repetirse nuevamente. Adicionalmente se deberá contar con un procedimiento emitido por un Nivel III en pruebas de resistencia y/o hermeticidad, memoria de cálculo, análisis de riesgo, pruebas del agua emplear.

La presión de prueba y el tiempo de duración será el que sigue:

- a) Prueba de resistencia presión de prueba 1.5 veces la presión de operación. Duración 8 hrs.
- b) Prueba de hermeticidad. Esta prueba se realizará inmediatamente después de la prueba de resistencia, para ello se respetarán las condiciones exigidas y señalada precedentemente para la prueba de resistencia con una duración de 24 horas. La presión de esta prueba será un 10% inferior a la de la prueba de resistencia. Se deberá de hacer una prueba de hermeticidad del conjunto, a la presión de operación para la detección de fugas por medio de jabonadura a las uniones bridadas y/o roscadas y eliminación de estas, antes de que ésta entre en operación.

Los fluidos utilizados durante la prueba de presión se deberán desechar de tal manera que se minimice el impacto al medio ambiente y se reduzcan los riesgos para el personal involucrado.

I.5 Procedimientos y medidas de seguridad

I.5.1 Operación y mantenimiento de Ductos de Acero

Se contará con un programa de mantenimiento anual que será revisado y autorizado por el Gerente de Operación y Mantenimiento (O&M) o Gerente Técnico, que incluye los mantenimientos preventivos a las instalaciones del Sistema de Distribución

El Programa de Mantenimiento Anual para los gasoductos de acero contempla los siguientes planes de trabajo:

Tabla I. 115. Plan de trabajo supervisión y mantenimiento para ductos de acero

Plan de Trabajo	Frecuencia
Patrullaje o Celaje de ductos	Mensual
Detección sistemática de fugas	Anual
Mantenimiento , limpieza y pintura de válvulas y registros	Semestral
Plan de Prevención de Daños	Permanente
Control de señalización	Semestral

I.5.1.1 Patrullaje o Celaje de Ductos de Acero

El equipo de trabajo consistirá en un Técnico que desempeñará las actividades de patrullaje, para el caso de relevamiento en vehículo o de Técnico de Detección de Fuga cuando el relevamiento se realiza a pie, en el caso de que dispongan para sus tareas de un vehículo, contarán con un equipo indicador de gas combustible con sus accesorios y herramientas menores.

Frecuencia de Patrullaje

La frecuencia de los patrullajes estará determinada por la severidad de las condiciones que pudieran causar fallas o fugas y un peligro potencial para la seguridad pública. Teniendo en cuenta estos factores, se adoptarán los siguientes criterios: La totalidad de las líneas se patrullarán.

- En vehículo, una vez por mes;
- A pie, una vez por año (junto con la Detección Sistemática de Fugas)

El programa de patrullaje se llevará a cabo conjunto con otros tipos de inspecciones programadas tales como:

- Detección Sistemática de Fugas.
- Monitoreo de Protección Catódica.
- Patrullaje de Válvulas.

La velocidad del vehículo utilizado será la adecuada para realizar la inspección visual de la traza del gasoducto, determinando cualquier tipo de anomalía, hundimiento, socavadura, o mala

compactación de la traza. El Patrullaje se realizará siguiendo la traza del gasoducto, siempre que esto sea posible.

Donde se ingresa a una propiedad privada, se buscarán los caminos u accesos que más se acerquen a la traza, pudiendo utilizarse binoculares. En los accidentes naturales, es necesario acercarse y detectar el lugar exacto del cruce, verificando el estado de su señalización.

El Técnico que realice las funciones de patrullaje estará alerta en la detección de anomalías tales como:

- Hundimiento, derrumbe y erosión de zanjas.
- Instalaciones dañadas o vulnerables a daños.

Actividades de construcción de terceros como puede ser:

- Zanja abierta sobre o cerca de las tuberías,
- Zanja que se ha cerrado,
- Maquinaria trabajando cerca o sobre la tubería.
- Modificaciones al nivel del terreno
- Modificaciones al uso del terreno,
- Trabajos de dragado o limpieza de ríos o canales,
- Trabajos de limpieza de zanjas o desagües a cielo abierto.
- Deterioro físico de tuberías expuestas.
- Necesidad de señalización adicional.
- Incidente en alguna instalación de gas.

En el último caso, cuando una condición observada requiera acción inmediata, el Técnico que realice las funciones de patrullaje primero deberá asegurar la situación y luego notificar al Centro de Operaciones de Seguridad por teléfono para solicitar la asistencia que sea necesaria.

En los casos en que el Técnico que realice las funciones de patrullaje encuentre en su recorrido construcciones ajenas en actividad en las cercanías de las tuberías de gas, completará un Informe de Campo de Prevención de Daños, entregará a alguna persona representante de la empresa constructora en el sitio una copia de las Recomendaciones para la Ejecución de Obras en las cercanías de las instalaciones del gasoducto, siguiendo los procedimientos establecidos en el Programa de Prevención de Daños.

De considerarlo necesario el Técnico que realice las funciones de patrullaje se contactará en el momento con el jefe de Ductos o jefe de O&M, quién decidirá la necesidad o no de realizar una inspección adicional en el lugar o indicar alguna medida especial, como puede ser:

- Prohibir todas las acciones que puedan perjudicar las instalaciones de gas y si es necesario, recurrir a las autoridades policiales.

- Si las circunstancias así lo justifican, tomar contacto con los lugareños y las autoridades a fin de recabar la mayor información en lo que respecta a futuros trabajos en la zona.
- Durante el recorrido mensual, se verificará si ha ocurrido un cambio en la clase de trazado donde se ubica el gasoducto.
- Durante el recorrido anual, se verificará el estado de las señales de las tuberías e instalaciones de gas.
- Durante el recorrido mensual, sólo se limitará a verificar la ubicación, correcta visibilidad de las señales y la existencia de cualquier anomalía.

Cuando el Técnico que realice las funciones de patrullaje detecte en su recorrido situaciones que requieran un trabajo adicional, informará al final del día al Jefe de Ductos o Jefe de O&M.

Detección Sistemática de Fugas

El equipo de trabajo estará compuesto por un Técnico que desempeñará el rol de Técnico de Detección de Fugas, que dispondrá de un vehículo, un detector de fugas con sus accesorios y herramientas menores.

El detector de fugas es un equipo con la capacidad de detectar ppm, %LEL y % de Gas, deberá seguirse lo contenido en el Instructivo “Detección de Fugas”, vigente.

Frecuencia de inspección

La detección sistemática de fugas de los gasoductos se realizará de manera bianual, y la frecuencia podría variar en base a lo establecido en los procedimientos vigentes de la distribuidora.

El responsable de Operación y Mantenimiento podrá variar la frecuencia cuando ocurra cualquier condición que tenga significativo potencial para iniciar una pérdida o permitir que el gas que se fugue emigre a una zona donde conduciría a una situación peligrosa (tales como terremoto, hundimiento, inundación o incremento de la presión operativa).

La frecuencia de detección sistemática de fugas estará basada en la normativa vigente y en un conocimiento del sistema. Las frecuencias establecidas, serán revisadas periódicamente para confirmar que siguen siendo apropiadas.

El Técnico de Detección de Fugas deberá inspeccionar tanto la tubería principal como los ramales hasta llegar a los registros de válvulas de servicio ubicadas sobre el límite de propiedad de cada cliente, donde se realizará un muestreo de la atmósfera interna empleando el equipo de indicador de gas combustible (IGC), descrito en el párrafo anterior.

El Técnico de Detección de Fugas podrá realizar su recorrido y donde sea posible con el vehículo equipado con el IGC del tipo OMD a una velocidad adecuada para la actividad en km/hr o a pie a un ritmo lo suficientemente lento ($\leq 1,5$ km /h) teniendo en cuenta la velocidad de respuesta del equipo,

como para permitirle que le indique la presencia de una atmósfera aire - gas. En su recorrido, esta alerta con respecto a las condiciones del sistema de distribución y servicios en general, para informar sobre toda condición que afecte la segura operación del sistema.

Mientras camina, el Técnico de Detección de Fugas verificará además la presencia de gas en las fuentes de venteo cercanas a la tubería principal o servicio, como ser:

- En grietas del pavimento y aceras;
- En registros o accesos a sistemas de gas, electricidad, teléfonos, agua y desagües.
- En indicaciones de vegetación marchita o que se está marchitando;
- En otros lugares que ofrezcan la oportunidad de hallar gas venteando.
- En cada válvula enterrada y/o derivaciones con accesorios.

Cuando sea necesario tomar acción inmediata, el Técnico de Detección de Fugas notificará al jefe de Ductos o jefe de O&M, quién procede a coordinar los trabajos correspondientes. Todas las indicaciones visuales, como son indicaciones de vegetación marchita o marchitándose, deberán evaluarse siempre empleando un indicador de gas combustible (IGC) con mejor precisión y que tenga escalas de partes por millón (ppm), % del Límite inferior de explosividad (%LEL) y % de gas en aire. En caso de vegetación mayor a 5 cm de altura, donde no es posible usar detectores normales con sonda, se deberá utilizar sondas tipo campana. De no poder utilizarse esta última sonda, por la altura de la vegetación, se deberán realizar sondeos y la comprobación con la sonda de localización. Si la tubería está a más de 3 m de la línea de edificación, los sondeos se realizarán cada 9 metros. Caso contrario los sondeos se realizarán a una distancia igual a 2 veces el espacio entre la tubería y el edificio. Toda indicación del detector se deberá considerar como una posible fuga de gas natural.

Frente a una indicación de una posible fuga de gas, el Técnico de Detección de Fuga determinará el alcance de la migración de gas y evaluará en cada caso el riesgo de la pérdida en base al porcentaje de gas detectado y a las características del área adyacente, como, por ejemplo:

- Presencia de edificios y construcciones con sótanos o subsuelos donde la migración del gas podría generar un ambiente explosivo.
- Presencia de registros u otras estructuras subterráneas ajenas.
- Árboles de gran tamaño donde sus raíces podrían introducirse debajo de los cimientos de alguna vivienda y propiciar la migración del gas de fuga detectado hacia el interior del edificio.

El alcance de la migración se evaluará mediante una inspección de gas bajo superficie, utilizando barreta-martillo (plunge bar), explosímetro o catarómetro. En el caso de detectar presencia de gas en algunos de los sondajes, se realizará el perfil de fuga correspondiente para la localización precisa.

Luego, el Técnico de Detección de Fuga clasificará la fuga como Grado 1, 2 o 3 y completará en forma clara el formato vigente de Reporte de Detección de Fugas". Para evaluar el grado de la pérdida, el Técnico de Detección de Fuga deberá ajustarse a los criterios existentes contenidos en la Norma Oficial Mexicana "NOM 003 ASEA 2016 o la que se encuentre vigente".

Todas las indicaciones de fugas halladas en cruces de carreteras o vías férreas se clasificarán y se tratarán como fugas de Grado 1, hasta que una investigación de seguimiento pruebe lo contrario. La fuga de Grado 1 se debe informar inmediatamente al jefe de Ductos o jefe de O&M.

En el caso de cruces de avenidas pavimentadas, carreteras o vías férreas sin venteo se deberán realizar sondajes a ambos lados de la calzada.

Cuando se descubre alguna fuga en cualquier parte de la calle no importando la ubicación, el Inspector de Fugas llamará inmediatamente al jefe de Ductos o jefe de O&M de la Regional y éste debe coordinar los trabajos necesarios, tales como perforaciones sobre la calle para analizar la atmósfera de los orificios con un Indicador de Gas Combustible (IGC). Si el inspector determina que la fuga es de Grado 1, tomará contacto con el jefe de Ductos o jefe de O&M para avisar sobre la posible condición de emergencia y tomará todas las medidas necesarias para asegurar la situación en el lugar.

I.5.2 Operación y mantenimiento para válvulas

Las válvulas de bloqueo de línea del Sistema de Distribución contarán con los siguientes programas de inspección y mantenimiento:

- Patrullaje mensual de válvulas de bloqueo de línea de gasoductos.
- Mantenimiento anual de válvulas de bloqueo de línea de gasoductos.
- Mantenimiento anual de válvulas de bloqueo de línea de redes de PE.

Para el patrullaje mensual, el equipo de trabajo estará compuesto por dos Técnicos que desempeñarán la función de Inspectores de Fuga, que dispondrán de un vehículo, un equipo Indicador de Gas Combustible con sus accesorios y herramientas menores.

Para el mantenimiento anual, y de acuerdo con las indicaciones del proveedor de las válvulas, se coordinará con el contratista que brindará apoyo tanto de personal como de equipos y herramientas.

Tal como indica, los patrullajes se realizarán una vez al mes, mientras que el mantenimiento se realizará por lo menos una vez por año calendario, no excediendo los quince (15) meses.

Ambas frecuencias podrán ser modificadas por los jefes de Operación y Mantenimiento y/o Gerente Técnico u Operación y Mantenimiento, pudiéndose además requerirse de un patrullaje o mantenimiento extraordinario de haberse producido un evento que lo justifique.

Los trabajos de inspección o patrullaje de Válvulas de Bloqueo de Línea de gasoductos serán realizados durante el programa de patrullaje de la línea y consistirá en:

Antes de entrar al registro de válvula:

- Verificar que el vehículo ha sido ubicado en forma segura y se han colocado los elementos de señalización correspondiente.

- Notificar al jefe de Ductos o jefe de O&M que se ingresará al registro de válvula y solicitar el estado de los parámetros monitoreados.
- Verificar fugas en el venteo de registros de válvulas.
- Colocar el extintor a un lado de la tapa del registro.
- Verificar atmosfera y monitorearla continuamente con detector de atmosferas (indicador de gas combustible/analizador de atmosferas) ☑ Instalar el equipo de seguridad adecuado para el acceso.
- Descender al interior del registro.
- Siempre que el personal entre a un registro de válvulas una persona debe permanecer en el exterior vigilando y monitoreando los trabajos del Técnico que ha descendido.
- No bajar con la herramienta, siempre su compañero que se queda fuera se la deberá proporcionar. En el interior del registro de válvula:
- Verificación de fugas en bridas, niples y válvulas.
- Verificación general del interior del registro (agua, iluminación).
- Inspección visual de las interfaces y de los soportes de la tubería.
- Lectura y registro de los instrumentos.
- Verificación de la posición de las válvulas.

En el exterior del registro de válvula:

- Verificación de la existencia y visibilidad de la señalización.
- Verificación de la tapa de acceso y cerradura.
- Verificación de los elementos de protección.
- Registro de toda modificación o cambio respecto al plano de ubicación original.
- Los inspectores llevarán junto a la orden de trabajo el formato “Mantenimiento de Válvulas de Acero” vigente.

Los trabajos de mantenimiento anual de válvulas de emergencia podrán ser realizados en conjunto con el programa de detección sistemática de fugas de la línea o bien de manera independiente y los mismos consistirá en:

En el interior del registro de válvula:

- Verificación de fugas en bridas, niples y válvulas.
- Verificación del interior del registro (escalera, plataforma, iluminación, estructura de hormigón, soportes).
- Inspección visual de las interfaces y de los soportes de la tubería.
- Verificación del aislamiento eléctrico.
- Lectura y registro de los instrumentos. Contraste y/o calibración.

Verificación de la posición de las válvulas.

- Mantenimiento de la válvula y actuador (según indicación del proveedor).
- Prueba de cierre de las válvulas.
- Verificación del estado de la pintura.
- Medición de espesores.
- Verificación de los sensores.

En el exterior del registro de válvula:

- Verificación de la existencia y visibilidad de la señalización.
- Verificación de la tapa de acceso y cerradura.
- Verificación de los elementos de protección.
- Registro de toda modificación o cambio respecto al plano de ubicación original.
- Instructivo Mantenimiento de Válvulas Bola (Esfera) en Registros (vigente)
- Instructivo Mantenimiento de Válvulas Macho en Registros (vigente)

I.5.3 Plan de respuesta a emergencias

OyM es responsable de la elaboración, implementación y actualización del Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), para dar una respuesta sistemática y precisa a potenciales situaciones o condiciones de emergencia que involucren directa o indirectamente al Sistema de Distribución, a fin de minimizar los peligros hacia las personas, bienes y afectaciones al Medio Ambiente.

Los objetivos principales del PRE comprenden:

- Priorizar la seguridad de las personas,
- Preservar la propiedad,
- Minimizar la magnitud del daño,
- Controlar impactos y daños ambientales,
- Capacitar al personal sobre procedimientos de emergencia,
- Restablecer los servicios esenciales en forma segura y rápida, e
- Investigar la causa de la falla.

Para lograr los objetivos indicados, el PRE debe abarcar la definición y el establecimiento de los procedimientos y directivas en relación con los siguientes puntos:

- Responsabilidades y organización para la respuesta a emergencias.
- Recepción, identificación y clasificación de llamados de emergencia y emergencia potencial.

- Identificación de las condiciones de emergencia.
- PRE para las distintas instalaciones (gasoductos, estaciones de regulación de presión, Centros de Control, etc.).
- Disponibilidad de los recursos (personal, materiales, herramientas, contratistas, etc.) para responder a una situación de emergencia.
- Actualización de pólizas de Seguro de Responsabilidad Civil y Seguro de Responsabilidad Civil Ambiental
- Definición de planes de asistencia mutua que incluyen a:
 - organismos locales de respuesta a emergencias,
 - otras compañías de Distribución de gas,
 - contratistas de construcción y otros contratistas de excavación locales,
 - otros operadores locales de servicios públicos y de instalaciones subterráneas,
 - organismos municipales de respuesta a emergencias.
- Procedimientos para establecer una comunicación efectiva y sin interrupciones entre la Distribuidora, las autoridades locales, las autoridades policiales, Protección Civil, Bomberos, CRE, ASEA, CENAGAS, PEMEX y otras entidades.
- Programas de instrucción que incluyan provisión de información para familiarizar a los empleados de la Distribuidora, a contratistas y a contratistas externos, organismos de respuesta a emergencias y funcionarios públicos, con los procedimientos y recursos disponibles del PRE
- Programas continuos de educación que incluyan provisión de información, comprensible para los clientes, público en general y contratistas e instaladores de servicios públicos, sobre la forma de reconocer situaciones de emergencia potencial y condiciones de emergencia e informar sobre ellas.
- Lineamientos para el reporte de investigación de incidentes.
- Revisión anual del PRE para evaluar su efectividad e introducción de los cambios y/o mejoras que sean necesarias.
- Ejecución de simulacros de condiciones de emergencia para evaluar la efectividad del plan y de los programas de entrenamiento.
- Programa de recuperación en caso de alguna contingencia.
- Remediación y caracterización de sitios contaminados.
- Considerar la restauración o compensación ambiental.

Atención de emergencias

La Distribuidora debe tener disponible un servicio de emergencia las 24 horas del día, durante los 365 días del año de manera ininterrumpida. Para ello, debe contar con vehículos equipados con detectores de fugas, explosímetros, herramientas adecuadas, accesorios y personal capacitado para atender cualquier emergencia en el sistema de distribución y controlar las fugas de manera eficiente.

Los eventos relacionados a las llamadas de emergencia que reportan clientes, autoridades o público en general se deben atender tomando en cuenta lo siguiente:

Es responsabilidad de la Dirección de HSSE a través del Centro de Operaciones de Seguridad (COPS), la atención de las llamadas de emergencia, el registro de estas en sistema y la transmisión del evento al personal técnico de la Distribuidora en donde se presenta la situación.

Cada una de las Distribuidoras es responsable de la atención en sitio de las llamadas de emergencia en su zona o sistema de distribución.

Responsabilidades:

Gerente Técnico y/o de Operación y Mantenimiento:

1. Proponer y validar con el Director Regional a los Jefes de Operación para cada una de las guardias de atención de emergencias a implementar. El Jefe de Operación debe tener probada experiencia, capacidad técnica y conocimiento del sistema de distribución; en un instante dado y para un sistema de distribución determinado no hay más que un Jefe de Operación.

Jefe de Operación:

1. Integrar un equipo de trabajo (guardia de atención de emergencias), tomando en cuenta el horario diurno (08:00 a 18:00 h) y el horario nocturno (de 18:01 a 07:59 h) por cada semana, incluyendo fines de semana y días festivos, considerando una cobertura definida (áreas o zonas).

2. Comunicar el rol de guardia al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) los viernes al fin del horario laboral de cada semana.

3. Atender y solucionar toda eventualidad que se presente en el equipo de trabajo (guardia de atención de emergencias).

Técnico de Guardia:

1. Atender las llamadas de emergencia que el Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) le comunique dentro del horario definido para el rol de guardia.

2. En su caso, clasificar por grado, las fugas resultantes y llenar los formatos de atención del evento correspondientes.

3. Reportar al COPS tres momentos dentro de cada atención de llamada de emergencia, 1° el horario de llegada a lugar de evento, 2° el horario de puesta en seguridad y 3° el horario de fin de la atención de la llamada de emergencia; en caso de no poder comunicarse al COPS, estos avisos los deberá reportar al Jefe de Operación de la guardia, para que este a su vez lo informe al COPS mediante algún otro canal de comunicación.

Para el control y seguimiento adecuado de las emergencias en campo, el personal de la Distribuidora deberá atender lo dispuesto en los instructivos Intervención por olor a gas o fuga, Instructivo Intervención por sobrepresión, Instructivo Intervención por incendio o explosión, Instructivo Intervención por falta de gas en su versión vigente.

Se cuenta con sus procedimientos de Atención de emergencias:

- Intervención por falta de gas
- Intervención por olor a gas o fuga
- Intervención por sobrepresión

Prevención de daños

Cada Distribuidora cuenta con un Manual llamado “Plan de Prevención de Daños” (PPD), a través del cual se establecen las medidas de seguridad y los lineamientos para informar, coordinar y verificar las actividades de excavación y construcción que podrían causar daños a las instalaciones subterráneas del Sistema de Distribución realizadas por empresas o instituciones.

Estas actividades se entienden como todo trabajo o movimientos de excavación a cielo abierto, hincado, construcciones de túneles, remoción de estructuras mediante explosivos o medios mecánicos, remoción de árboles y otras operaciones de movimientos de tierras. Estableciendo las medidas a tomar antes y durante la ejecución de trabajos, caso de fuga y las precauciones en caso de acceso a estructuras subterráneas ajenas a ENGIE México.

EL objetivo del PPD, es evitar toda situación que pueda poner en riesgo a clientes, trabajadores, colaboradores y a la población en general, a través de recomendaciones a las empresas y/o autoridades que realicen obras de excavación en las cercanías a las instalaciones de distribución de gas natural. Asimismo, se da respuesta a la solicitud de interferencias, al ubicar instalaciones y tuberías de gas y supervisar los trabajos más comprometidos.

Razón por la cual, cada Distribuidora, es responsable de establecer y mantener las estrategias de comunicación en función de los requerimientos y necesidades con las distintas autoridades, empresas y/o instituciones. La finalidad de informar sobre el Plan de Prevención de Daños a estos stakeholders, es que exista retroalimentación constante de todos los proyectos de construcción o trabajos de mantenimiento de servicios públicos, que se planeen realizar, asegurando que estos trabajos no afecten las tuberías o instalaciones de ENGIE México.

La comunicación será a través del Jefe de Ductos/Gerente de O&M o su equivalente, el personal que representa a la autoridad o bien directamente con el representante de la obra en cuestión.

I.6 Análisis y evaluación de riesgos

I.6.1 Antecedentes de accidentes e incidentes

De acuerdo con la información recabada por la Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales se encontraron las siguientes estadísticas sobre accidentes relacionados con el manejo de materiales peligrosos, mismos que fueron atendidos directa o indirectamente por las distintas delegaciones estatales de la Procuraduría.

Tabla I. 116 Accidentes que involucran transporte de gas natural en México

Año	Número de Eventos	Tipo									
		Fuga		Derrame		Explosión		Incendio		Otro	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
2000	596	46	7.7	483	81.0	26	4.6	35	5.9	6	1.0
2001	544	60	9.2	456	83.6	14	2.5	21	3.9	4	0.7
2002	470	22	4.7	403	85.7	15	2.6	27	5.7	3	0.6
2003	454	22	4.8	385	84.8	18	3.2	21	4.6	8	1.8
2004	502	29	5.8	445	88.6	10	1.8	18	3.6	0	0.0
2005	455	51	11.2	338	74.3	28	4.9	38	8.4	0	0.0
2006	362	51	14.1	251	69.3	31	5.5	29	8.0	0	0.0
2007	405	54	13.3	292	72.1	25	4.4	34	8.4	0	0.0
2008	350	54	15.4	249	71.1	16	2.8	30	8.6	1	0.3
2009	368	67	18.2	245	66.6	22	3.9	34	9.2	0	0.0
2010	339	44	13.0	228	67.3	33	5.8	34	10.0	0	0.0
2011	426	65	15.3	273	64.1	50	8.8	36	8.5	2	0.5
2012	618	87	14.1	408	66.0	66	11.6	51	8.3	6	1.0
2013	606	102	16.8	384	63.4	70	12.3	44	7.3	6	1.0
2014	1095	139	12.7	819	74.8	51	9.0	83	7.6	3	0.3
Total:	7590	883	11.6	5658	74.5	475	6.3	535	7.0	39	0.5

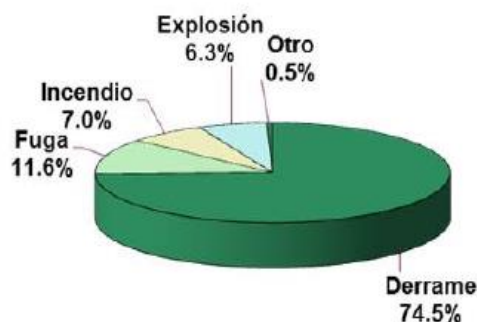


Tabla I. 117 Localización de las Emergencias

Año	Número de Eventos	Localización			
		Terrestre		Marítima	
		No.	%	No.	%
2000	596	552	92.6	44	7.4
2001	544	503	92.5	41	7.5
2002	470	435	92.6	35	7.4
2003	454	411	90.5	43	9.5
2004	502	390	77.7	112	22.3
2005	455	414	91.0	41	9.0
2006	362	349	96.4	13	3.6
2007	405	383	94.6	22	5.4
2008	350	344	98.3	6	1.7
2009	368	354	96.2	14	3.8
2010	339	335	98.8	4	1.2
2011	426	419	98.4	7	1.6
2012	618	605	97.9	13	2.1
2013	606	597		9	
2014	1095	1080	98.6	15	1.4
Total:	7590	7171	94.5	419	5.5

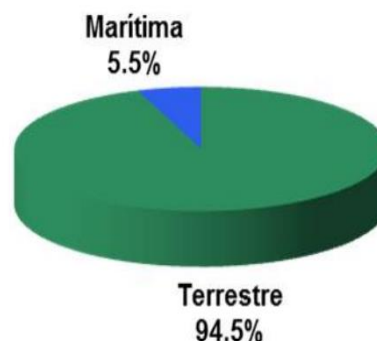


Tabla I. 118 Distribución Estatal

Estado	Año															Total		Acumulado (%)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Eventos	%	
Veracruz	143	83	73	94	118	85	63	65	44	46	45	57	90	76	123	1205	15.88	15.88
Tabasco	98	93	92	60	65	63	46	59	26	29	9	12	20	24	95	791	10.42	26.30
Tamaulipas	10	33	30	41	44	32	44	44	58	36	23	22	34	42	63	556	7.33	33.62
Guanajuato	31	34	6	14	6	9	11	16	24	26	25	14	33	53	237	539	7.10	40.72
Campeche	39	41	41	48	116	38	5	10	2	4	2	6	6	5	12	375	4.94	45.67
México	25	19	19	21	8	23	15	11	14	12	21	17	35	51	59	350	4.61	50.28
Oaxaca	18	19	17	19	18	23	29	22	24	19	16	21	30	21	29	325	4.28	54.56
Puebla	12	16	20	30	11	19	8	7	7	22	20	28	25	23	62	310	4.08	58.64
Nuevo Leon	18	21	25	4	7	5	16	9	14	20	25	24	30	28	35	281	3.70	62.35
Sonora	13	15	4	6	13	15	10	18	12	4	9	20	55	29	37	260	3.43	65.77
Chiapas	21	21	32	20	13	21	13	18	14	12	8	4	13	3	9	222	2.92	68.70
Jalisco	19	8	5	8	2	13	11	11	7	11	18	13	30	24	38	218	2.87	71.57
Hidalgo	22	20	13	8	8	11	8	7	9	9	8	16	17	22	32	210	2.77	74.33
Distrito Federal	14	3	4	7	16	19	11	9	6	12	9	13	15	34	34	206	2.71	77.05
Chihuahua	4	8	3	0	1	6	13	13	12	8	10	20	24	29	35	186	2.45	79.50
Coahuila	25	19	12	9	7	6	7	5	6	14	8	18	15	10	10	171	2.25	81.75
Baja California	7	10	10	2	2	4	5	11	2	6	7	20	23	23	17	149	1.96	83.72
Michoacán	11	14	13	11	7	3	7	6	6	6	12	9	15	10	13	143	1.88	85.60
San Luis Potosí	11	16	17	13	2	17	2	8	7	7	5	9	8	8	9	139	1.83	87.43
Querétaro	9	3	5	6	6	1	6	9	7	11	10	11	13	10	27	134	1.77	89.20
Sinaloa	6	5	9	3	2	2	2	5	4	3	4	13	16	21	34	129	1.70	90.90
Zacatecas	2	4	3	3	1	8	4	10	5	9	15	11	15	13	22	125	1.65	92.54
Yucatán	3	5	2	7	7	2	4	5	6	7	4	8	13	8	8	89	1.17	93.72
Durango	5	10	4	3	5	9	1	9	4	0	3	4	8	5	8	78	1.03	94.74
Morelos	8	1	1	2	5	1	4	4	5	7	4	5	4	8	6	65	0.86	95.60
Tlaxcala	6	7	1	0	1	6	4	4	1	2	1	8	7	6	10	64	0.84	96.44
Guerrero	2	3	0	5	4	2	2	1	6	7	3	8	3	5	6	57	0.75	97.19
Baja California Sur	0	5	0	3	0	0	0	1	6	4	7	8	6	6	4	50	0.66	97.85
Aguascalientes	4	5	3	1	1	1	1	0	3	8	3	2	2	2	7	43	0.57	98.42
Colima	2	0	2	2	4	4	4	2	4	5	1	0	3	2	8	43	0.57	98.99
Nayarit	5	3	1	4	0	4	3	3	2	0	0	3	5	3	5	41	0.54	99.53
Quintana Roo	3	0	3	0	2	3	3	3	3	2	4	2	5	2	1	36	0.47	100.00
Total	596	544	470	454	502	455	362	405	350	368	339	426	618	606	1095	7590	100.00	
Eventos / Día	1.63	1.49	1.29	1.24	1.38	1.25	0.99	1.11	0.96	1.01	0.93	1.17	1.69	1.66	3.00	1.39		

Como se puede apreciar en la tabla de distribución Estatal de Emergencias Químicas, el estado de Querétaro donde se ubica el proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**”, se encuentra en vigésimo lugar con 134 eventos en el periodo 2000-2014.

A nivel mundial existen entidades encargadas de elaborar y alimentar bases de datos sobre los incidentes ocurridos, de tal manera que la información sea útil para que una empresa de similares características o que procesa sustancias análogas a otra en la que ya ha ocurrido un evento, evite que este suceda; o bien, realizar un análisis de riesgo que aporte si es factible que pueda ocurrir un evento de este tipo en sus instalaciones. Además de ser un medio valioso para la verificación de los modelos actuales de predicción de consecuencias.

En un estudio realizado por el INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) que utiliza la base de datos MHIDAS, se encuentra el historial de accidentes sobre explosiones del periodo comprendido entre los años 1915 a 2005 en donde se obtuvieron las siguientes tablas sobre la ocurrencia por país y sustancia involucrados:

	Nº registros	% sobre total
Localización conocida	2888	99,38
Localización desconocida	18	0,62
TOTAL	2906	100,00
	Nº registros	% sobre total conocido
USA	976	33,80
Inglaterra	314	10,87
Rusia	125	4,33
Alemania	121	4,19
China	89	3,08
Canadá	83	2,87
México	62	2,15
Australia	57	1,97
Italia	53	1,84
Japón	52	1,80
Francia	52	1,80
España	40	1,39
Otros	864	29,92
TOTAL	2888	100,00

SUSTANCIAS INVOLUCRADAS EN EL INCIDENTE		
	Nº registros	% sobre total
Registro de sustancias conocido	2844	97,87
Registro de sustancias desconocido	62	2,13
TOTAL	2906	100,00

Nombre de la sustancia	Nº registros	% sobre total conocido
Petróleo	438	15,40
Gas Natural	321	11,29
Explosivos	289	10,16
Disolventes	166	5,84
LPG	118	4,15
Gasolina	113	3,97
Propano	98	3,45
Polvo combustible	62	2,18
Etileno	53	1,86
Hidrógeno	49	1,72
Amoníaco	49	1,72
Butano	44	1,55
Nafta	41	1,44
Óxido de etileno	38	1,34
Queroseno	19	0,67
Acetileno	18	0,63
Propileno	17	0,60
Metanol	16	0,56
Nitroglicerina	12	0,42
Gasóleo	11	0,39
Otras sustancias	872	30,66
TOTAL	2844	100,00

La sustancia involucrada con las actividades del Proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**” es el gas natural sustancia inflamable y explosiva; finalmente, de acuerdo con la tabla anterior el gas natural se encuentra en el segundo lugar de eventos registrados en el periodo de los últimos 90 años según la fuente MHIDAS, con 321 casos.

A nivel local, se cuenta con antecedentes de incidentes ocurridos en ENGIE:

Tabla I. 119 Fugas en ENGIE área local Querétaro

ITEM	FECHA INCIDENTE	HORA INCIDENTE	DOMICILIO	DESCRIPCIÓN
1	26 de mayo 2015	14:23:00 p.m.	Carretera Estatal N° 411, Fraccionamiento El Condado	Personal subcontratado de la inmobiliaria Gesta Capital, al realizar trabajos de excavación para la instalación de tubería de drenaje para el Fraccionamiento El Condado, dañó el gasoducto de 10" de AC con una máquina excavadora 320, ocasionando una fuga de gas natural y provocando baja presión en el sistema de distribución para el Municipio de Querétaro. El incidente ocasionó la evacuación de 123 personas cercanas a la zona afectada (por protocolo de Protección Civil).
2	18 de marzo 2016	12:24:00 hrs.	Carretera Libre a Celaya Km 8.5 Parque Industrial Balvanera	Personal a cargo de la Comisión Estatal de Caminos, al realizar trabajos de excavación para la construcción de un puente, dañó con una máquina excavadora modelo 320 el gasoducto de 6" Ø PE lo que generó una fuga de gas natural. Lo anterior ocurrió a pesar de que existe desde el inicio del proyecto una coordinación constante entre mi representada y los responsables de dicha obra.
3	04 de mayo 2016	02:06:00 hrs.	Carretera Libre a Celaya Km 8.5 Parque Industrial Balvanera	Personal a cargo de la Comisión Estatal de Caminos, al realizar trabajos de excavación para la construcción de un puente, dañó con una máquina excavadora el gasoducto de 6" Ø PE lo que generó una fuga de gas natural. Lo anterior ocurrió a pesar de que existe desde el inicio del proyecto una coordinación constante entre mi representada y los responsables de dicha obra.
4	24 de octubre 2017	03:01 hrs.	Antiguo camino a Banegas, Col. Santa Maria Magdalena	Personal de protección civil del Municipio de corregidora informa que recibieron un reporte de fugas de gas en la colonia Santa Maria Magdalena, al arribar al lugar se detecta fuga sobre el gasoducto de 16" de AC, provocada al momento de instalar una toma clandestina por medio de una abrazadera y válvula de mala calidad. En la zona solo se encontró un taladro, extensión y un martillo.

El análisis de los resultados:

- Causas: Daños por terceros.
- Consecuencias: Fugas-rupturas parciales. No han resultado en incendios.
- Daños tanto en tubería de polietileno como de acero.

Estos resultados serán considerados en el análisis de riesgo propuesto.

I.6.2 Metodología de identificación y jerarquización

I.6.2.1 Criterios aplicados para la aplicación de las metodologías en el análisis y evaluación de riesgos

De acuerdo con el ciclo de vida de las instalaciones, características de las actividades del proyecto, naturaleza de las sustancias peligrosas manejadas y características físicas y de configuración del proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”**; se establece que las técnicas/metodologías más adecuadas para la identificación de riesgos asociados al sistema de distribución de gas natural; son:

- Identificación de sustancias peligrosas, con base en sus propiedades fisicoquímicas y su clasificación como sustancia peligrosa.
- Análisis preliminar de peligros: Reconocimiento físico de cada uno de los ramales que conforman el proyecto, comparándolo con el análisis documental del entorno. Vulnerabilidad ambiental y social que incluye: inundaciones, deslaves, asentamientos humanos, sismo.
- Identificación de riesgos con metodología HAZOP. Cabe señalar que esta metodología cuenta con algunas variantes; pues si bien, se han aplicado los criterios definidos por HAZOP, también se han contemplado parámetros que no son estrictos de la metodología; esto debido a que se trata de dos secciones que se encuentran intrínsecamente relacionadas: Estaciones de regulación y medición (ER), Estaciones de Regulación (ED) que integran alguna instrumentación y extensas cantidades de ductos de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y de Acero al Carbón (AC) que no cuentan con instrumentación. Se ha decidido aplicar criterios como fallas de servicios, composición de gas natural, aspectos de seguridad, ambiental y daños por terceros; se han identificado nodos y agrupado varios similares, pudiendo encontrar en cada uno de ellos, ERM/ED y Ductos PEAD-AC de manera independiente.
- Para jerarquizar los escenarios de riesgo identificados con HAZOP se utilizarán las Matrices de Riesgos que expresan los Criterios de tolerancia del Grupo ENGIE México. Se realizan dos ponderaciones una, considerando el riesgo intrínseco y otra, considerando salvaguardas.
- Análisis de riesgos cuantitativos. Estimación cuantitativa de escenarios de riesgo clasificados como Intolerables e Indeseables, adicional los escenarios identificados en el análisis preliminar de riesgos; mediante estimación de consecuencias con PHAST.

I.6.3 Descripción de las metodologías aplicadas para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos

I.6.3.1 Identificación de sustancias peligrosas

Se identifican las características fisicoquímicas de la sustancia de acuerdo con su hoja de seguridad y con la normatividad aplicable nacional e internacional NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo; adicional, tomando los preceptos de clasificación del código NFPA 704.

El criterio establecido para considerar un material como peligroso de acuerdo con NFPA 704 es que, dentro de la escala de clasificación, el valor de las categorías de Riesgos a la Salud e Inflamabilidad evaluando las características del material sea igual o mayor a 3; e igual o mayor a 1 en caso de Reactividad.

Identificación de peligros de acuerdo con NOM-018-STPS-2015/Sistema Globalmente Armonizado y etiquetados de productos químicos (SGA) de acuerdo con: Peligros físicos, Peligros para la salud, peligros para el medio ambiente.

I.6.3.2 Análisis preliminar de riesgos

Reconocimiento físico: se han observado por secciones o polígonos, habiéndose reconocido 13, los cuales fueron visitados durante 7 días tomando evidencias fotográficas, las cuales se presentan en la MIA-Regional, identificando puntos importantes cruces, puntos de conexión con ductos de mayor diámetro, diámetros mayores, presiones mayores.

Vulnerabilidad ambiental y social: Revisión documental que incluye inundaciones, deslaves, asentamientos humanos, cruces de vías de ferrocarril, cruces con ductos de terceros, cruces de Avenidas importantes, sismo.

I.6.3.3 Análisis de riesgo y operabilidad (HAZOP)

La técnica de identificación de riesgos HAZOP es una metodología sistematizada de identificación de las situaciones que pueden desencadenar un evento no deseado, ocasionado por el descontrol del proceso. La metodología HAZOP consiste en el análisis detallado de las posibles desviaciones frente a las condiciones de operación normal en las líneas y elementos pertenecientes a una determinada planta de proceso.

El equipo de trabajo (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos, denominado GMAER en el presente estudio), en un HAZOP sigue una estructura analítica por medio de un conjunto de palabras guía (no, más, menos, etc.) para examinar desviaciones de las condiciones normales de proceso en puntos claves (denominadas “nodos”) de la unidad. Estas palabras claves son aplicadas a los parámetros más relevantes (flujo, presión, temperatura, nivel, etc.), con el objeto de identificar las posibles causas generadoras de dicha situación, las consecuencias de las desviaciones de estos parámetros con respecto a los valores previstos, así como las salvaguardias instaladas con objeto de evitarlas.

Finalmente, la identificación de consecuencias no deseadas y valoración cualitativa de las salvaguardas existentes, dan lugar a recomendaciones para mejoras en la operabilidad y la seguridad de la instalación. Las recomendaciones de mejora se realizan al objeto de reducir o impedir las causas iniciadoras y de reducir las consecuencias de las desviaciones detectadas. En este sentido, las modificaciones o mejoras propuestas podrían afectar bien a los sistemas de control, de señalización o de emergencia, a las condiciones de diseño de líneas y equipos, o a los procedimientos y documentación escrita, pudiendo derivar en recomendaciones de estudios específicos de detalle.

El resultado de la aplicación de dicha metodología se presenta en forma tabular, indicando:

- Parámetro
- Desviación respecto de la condición de diseño
- Palabra guía + Parámetro
- Causas iniciadoras de la desviación
- Consecuencias esperadas
- Salvaguardias
- Recomendaciones

La aplicación en la identificación de riesgos del presente Análisis de Riesgo se fundamenta en el seguimiento puntual de cada una de las variables operativas dentro del proceso de regulación de presión, medición, transporte y suministro de gas natural, con la finalidad de determinar las posibles desviaciones no deseadas. Siendo una metodología cualitativa para la identificación de riesgos, requiriéndose adicionalmente la cuantificación de las consecuencias mediante el uso de tecnología diseñada para tal fin como simulador de eventos identificados.

Consideraciones adicionales: se han considerado las desviaciones como fallas de servicios, composición de gas natural, aspectos de seguridad, ambiental y daños por terceros.

I.6.3.4 Categorías y matrices de riesgo

La ponderación de riesgos será con el uso de la técnica matricial de riesgos. Esta fase consiste en asignar valores estimados de Frecuencia y Severidad de consecuencias a los escenarios de riesgo identificados con base en la experiencia del personal y la ocurrencia de eventos similares que se hubiesen presentado durante los años de operación de la instalación, lo anterior sin considerar la acción de las salvaguardas, determinando así la valoración cualitativa del riesgo inherente.

La ponderación y clasificación de los escenarios de riesgo identificados se llevó a cabo durante las reuniones con el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos, a efecto de aprovechar el conocimiento y experiencia del personal operativo, seguridad, de diseño y construcción.

En el presente estudio, para la ponderación se emplean las categorías de frecuencia y consecuencias, correspondientes al Grupo ENGIE México.

- Per: Afectación a seguridad de las personas,
 - Amb: Afectación al Ambiente,
 - Neg: Afectación al Negocio,
 - Ima: Afectación a la imagen.
- Las matrices son de 4x4 (4 categorías de Frecuencia vs 4 categorías de Consecuencia).
 - Cada matriz de riesgo utiliza cuatro zonas de identificación de riesgos de acuerdo con el criterio de riesgo tolerado.

La matriz de riesgos se presenta en la siguiente figura y las categorías y frecuencias se presentan abajo:

FRECUENCIA	ALTA F4	B	B	A	A
	MEDIA F3	C	B	B	A
	BAJA F2	D	C	B	A
	REMOTA F1	D	D	C	B
		MENOR C1	MODERADA C2	GRAVE C3	CATASTRÓFICA C4
CONSECUENCIA					

Figura I. 25 Matriz de categorización de riesgos

Siendo las interpretaciones:

Tipo A Riesgo Intolerante: El riesgo requiere acción inmediata, el costo no debe ser una limitación y el no hacer nada no es una opción aceptable. Un riesgo tipo “A” representa una situación de emergencia y deben establecerse controles temporales inmediatos. La mitigación debe hacerse por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a tipo C o D de preferencia a tipo D en un lapso menor a 90 días.

Tipo B Riesgo indeseable: El riesgo debe ser reducido y hay margen para investigar y analizar a más detalle. No obstante, la acción correctiva debe darse en los próximos 90 días. Si la solución se demora más tiempo deben establecerse controles temporales inmediatos en sitio, para reducir el riesgo.

Tipo C Riesgo aceptable con controles: El riesgo es significativo, pero se puede acompañar las acciones correctivas con el paro de instalaciones programado, para no presionar programas de trabajo y costos. Las medidas de solución para atender los hallazgos deben darse en los próximos 18 meses. La mitigación debe enfocarse en la disciplina operativa y en la confiabilidad de los sistemas de protección.

Tipo D Riesgo razonablemente aceptable. El riesgo requiere acción, pero es de bajo impacto y puede programarse su atención y reducción conjuntamente con otras mejoras operativas.

Tabla I. 120 Categorías de frecuencias del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.

Frecuencia		Criterios de ocurrencia		
CATEGORÍA	TIPO	CUANTITATIVO		CUALITATIVO
Alta	F4	>10 a la -1	>1 en 10 años	El evento se ha presentado o puede presentarse en los primeros 10 años
Media	F3	10^{-1} - 10^{-2}	1 en 10 años a 1 en 100 años	Puede ocurrir al menos una vez en la vida de las instalaciones.
Baja	F2	10^{-2} - 10^{-3}	1 en 100 años a 1 en mil años	Concebible; nunca ha sucedido en el centro de trabajo; pero probablemente ha ocurrido en alguna instalación similar.
Remota	F1	$<10^{-3}$	<1 en 1,000 años	Esencialmente imposible. No es realista que ocurra.

Tabla I. 121 Categorías de Consecuencias del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.

Tipo de evento y categoría de la consecuencia								
Afectación	Menor	C1	Moderado	C2	Grave	C3	Catastrófico	C4
A las personas								
Seguridad y salud de los vecinos	Sin afectación a la seguridad y salud pública		Alerta vecinal; afectación potencial a la seguridad y la salud pública		Evacuación, lesiones menores o afectación a la seguridad y salud pública moderada; costos por afectaciones y daño entre 5 y 10 millones de pesos		Evacuación, lesionados; una o más fatalidades; afectación a la seguridad y salud pública; costos por lesiones y daños mayores a 10 millones de pesos	
Seguridad y salud del personal y contratistas	Sin lesiones; primeros auxilios		Atención médica; lesiones menores sin incapacidad; efectos a la salud reversibles		Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal; efectos moderados a la salud		Una o más fatalidades; lesionados graves con daños irreversibles; incapacidad parcial o total permanentes	
Al ambiente								
Efectos en el centro de trabajo	Olores desagradables; ruidos continuos; emisiones en los límites de reporte; polvos y partículas en el aire		Condiciones peligrosas; informe a las autoridades; emisiones mayores a las permitidas; polvos, humos, olores significantes		Preocupación en el sitio por: fuego, llamaradas, ondas de sobrepresión, fuga de sustancias tóxicas		Continuidad de la operación amenazada; incendios, explosiones o nubes tóxicas; evacuación del personal	
Efectos fuera del centro de trabajo	Operación corta de quemadores;		Molestias severas por presencia intensa de humos, partículas		Remediación requerida; fuego y humo que afectan áreas fuera del		Descargas mayores de gas o humos. Evacuación de vecinos, escape	

Tipo de evento y categoría de la consecuencia					
Afectación	Menor C1	Moderado C2	Grave C3	Catastrófico C4	
	olores y ruidos que provocan pocas quejas de vecinos	suspendidas y olores; quemadores operando continuamente; ruidos persistentes y presencia de humos	centro de trabajo; explosión que tiene efectos fuera del centro de trabajo; presencia de contaminantes significativa	significativo de agentes tóxicos, daño significativo a largo plazo de flora y fauna o repetición de eventos mayores	
Descarga y derrame	Derrames y/o descarga dentro de los límites de reporte; contingencia controlable	Informe a las autoridades. Derrame significativo en tierra hacia ríos o cuerpos de agua. Efecto local. Bajo potencial para provocar la muerte de peces	Contaminación de un gran volumen de agua. Efectos severos en cuerpos de agua, mortalidad significativa de peces; incumplimiento de condiciones de descarga permitidas, reacción de grupos ambientalistas	Daño mayor a cuerpos de agua; se requiere un gran esfuerzo para remediación. Efecto sobre la flora y fauna. Contaminación en forma permanente del suelo o del agua.	
Al Negocio					
Pérdida de producción, daños a las instalaciones	Menos de una semana de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción, menor a 5 millones de pesos	De 1 a 2 semanas de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción, hasta 10 millones de pesos	De 2 a 4 semanas de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción de hasta 20 millones de pesos	Mas de un mes de paro. Daños a la propiedad o a las instalaciones; pérdida mayor a 20 millones de pesos	
Efecto legal	Incidente reportable	Se da una alerta por parte de las autoridades	Multas significativas; suspensión de actividades	Multa mayor, proceso judicial	
Daños en propiedad de terceros	Las construcciones son reutilizables, con reparaciones menores. Poco riesgo para los ocupantes	Las reparaciones son mayores, con costos similares a edificaciones nuevas. Riesgo de alguna lesión a ocupantes	Pérdida total de los bienes o de la funcionalidad de los bienes; posibilidad de lesiones o fatalidades	Demolición y reedificación de inmueble; sustitución de edificio. Posible lesión fatal a algún ocupante	
A la imagen					
Atención de los medios al evento	Difusión menor del evento, prensa y radio locales	Difusión local significativa; entrevistas, TV local	Atención de medios a nivel nacional	Cobertura nacional, protestas públicas. Corresponsales extranjeros	

El Riesgo se define como el “producto” de la frecuencia y las consecuencias asociadas a la manifestación de un peligro de un proceso productivo; al aplicar la técnica HAZOP se pretende identificar aquellas circunstancias que no cuentan con medidas de seguridad, protección o emergencia suficientes, y que ponen en riesgo la operación segura de la instalación, derivando en posibles afectaciones al personal, ambiente, población, instalación/producción; para posteriormente ponderar cada riesgo.

I.6.3.5 Estimación de Consecuencias

De acuerdo con los resultados obtenidos de la jerarquización de los riesgos y la identificación de eventos, se realiza la estimación de consecuencias de los escenarios más críticos que se pueden presentar durante el manejo de sustancias peligrosas.

La estimación de consecuencias se realiza mediante el programa PHAST Professional (*Process Hazard Analysis Software Tool*).

La estimación de consecuencias se desarrolla empleando los criterios para establecer las zonas de salvaguarda establecidos por ASEA:

Tabla I. 122 Parámetros para estimación de consecuencias

Riesgo	Zona	Límite establecido	Observaciones bibliográficas de los efectos
Explosión	Alto Riesgo	1.0 psi	Demolición parcial de casas que quedan inhabitables.
	Amortiguamiento	0.5 psi	Destrucción de ventanas, con daño a los marcos.
Incendio	Alto Riesgo	5 kW/m ²	El umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos.
	Amortiguamiento	1.4 kW/m ²	Niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados.
Toxicidad	Alto riesgo	IDLH	Concentración a la cual puede estar expuesta una persona durante 30 minutos.
	Amortiguamiento	STEL	Concentración a la cual puede estar expuesto un trabajador durante un tiempo de 15 minutos en una jornada de trabajo de 8 horas diarias.

I.6.4 Resultados de las metodologías aplicadas para identificación de peligros y evaluación de riesgos

I.6.4.1 Identificación de sustancias peligrosas: Gas Natural

Se menciona a continuación que el gas natural es una sustancia que se localiza en el segundo listado de actividades riesgosas y se maneja en este Proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**”, en cantidad mayor a la indicada en él. Por lo tanto, se justifica el siguiente análisis de riesgo ambiental.

Tabla I. 123 Sustancias peligrosas manejadas en el proyecto

Nombre	Cantidad máxima almacenada (m³/h)	Contenedor	S	I	R	CAS	STEL (ppm)	LII (%)	LSI (%)	Flash point (°C)	LAAR (kg)
Gas natural	No se almacena, el consumo total 52,101.9	Ducto	1	4	0	8006-14-2	-	4.5	14.5	-222	500

De acuerdo con la hoja de seguridad:

Peligros	Clasificación SAC	Identificación de peligro
Físicos	Gas inflamable, categoría 1ª Gases a presión, categoría gas comprimido	H220 Gas extremadamente inflamable H280 Contiene gas a presión, puede explotar si se calienta
Para la salud	Corrosión/irritación cutánea, categoría 2. Lesiones oculares graves/irritación ocular, categoría 2A.	H315 Provoca irritación cutánea H319 Provoca irritación ocular grave. Nota: Las indicaciones de peligro para la salud fueron tomadas de ECHA, 2018.
Para el medio ambiente	No aplica	No aplica

Elementos de las etiquetas del SAC
Pictograma



Clasificación del grado de riesgo NFPA : Salud: 1
Inflamabilidad: 4
Reactividad: 0



En el **Anexo 1.1** del ERA puede observar la Hoja de seguridad de acuerdo con la normatividad aplicable.

I.6.4.2 Análisis preliminar de riesgos

Los resultados del análisis preliminar y con los aspectos a considerar se muestran a continuación para cada una de las secciones que conforman el Proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**”:

Tabla I. 124 Análisis preliminar de riesgos Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.

Polígono	Detalle de polígono	Deslaves / Inundaciones Cruce Canal	Cruces	Nivel de densidad poblacional habitacional	Población Industrial	Escuela	Puntos de conexión alta presión	Estaciones de regulación y medición y/o Estaciones Distritales	Referencias
1	Colonias habitacionales/ Parque industrial	1ca	Cruces (1cc-2cc): Carretera 57 y 57D	Media	Si. Parque Industrial Querétaro	Baja	Punto de conexión (1pc-2pc, 3pc) Ambiental al que se interconecta QRO 028 ducto de 16”	ED (1ed) ERM (1er, 2er, 3er)	Atlas de Riesgo y visita a sitio
2	Colonias habitacionales/ Parque industrial	N/A	Cruces (1cc-2ca): Libramiento Norponiente, Cruce canal.	Media	Si. Polígono empresarial al Santa Rosa de Jauregui	Baja	Puntos de conexión (1pc-2pc) Ambiental al que se interconecta QRO 028	ED (1ed, 2ed, 3ed) ERM (1er, 2er, 3er, 4er, 5er, 6er)	Atlas de Riesgo y visita a sitio
3	Colonias habitacionales	10ca	Cruces (5cc): Lib. Norponiente Cruce canal (10ca)	Alta	No	Baja	Puntos de conexión (1pc-2pc-3pc-4pc-5pc) con sistema QRO-07 fuera de alcance Ambiental al que se interconecta QRO 028 y QRO 07	ED (1ed)	Atlas de Riesgo y visita a sitio

Polígono	Detalle de polígono	Deslaves / Inundaciones Cruce Canal	Cruces	Nivel de densidad poblacional habitacional	Población Industrial	Escuela	Puntos de conexión alta presión	Estaciones de regulación y medición y/o Estaciones Distritales	Referencias
4	Colonias habitacionales	N/A	Cruce con ducto de PEMEX (1cpe)	Alta	No	Baja	N/A	ERM (1er,2er,3er)	Atlas de Riesgo y visita a sitio
5	Colonias habitacionales	N/A	Cruces (1cc-6cc) Av de la Luz, Bernardo Quintana Cruces (1cpe,2cpe,2cpe) Ducto PEMEX	Alta	No	Baja	N/A	ERM (1er, 2er)	Atlas de Riesgo y visita a sitio
6	Parque industrial / Zonas comerciales	N/A	N/A	Media	Si	Baja	Puntos de conexión (1pc-12pc) Ambiental al que se interconecta QRO 07 y QRO 028	ERM (1er, 2er, 3er, 4er, 5er, 6er, 7er, 8er, 9er, 10er)	Atlas de Riesgo y visita a sitio
7	Colonias habitacionales	N/A	N/A	Baja	No	Baja	N/A	N/A	Atlas de Riesgo y visita a sitio
8	Colonias habitacionales	N/A	N/A	Baja	No	Nula	N/A	N/A	Atlas de Riesgo y visita a sitio
9	Colonias habitacionales /Zona comercial	1ca al 3ca	Cruces (1cc) Libramiento surponiente Cruces (1ca,2ca,3ca) canal	Alta	No	Baja	N/A	ERM (1er)	Atlas de Riesgo y visita a sitio

Polígono	Detalle de polígono	Deslaves / Inundaciones Cruce Canal	Cruces	Nivel de densidad poblacional habitacional	Población Industrial	Escuela	Puntos de conexión alta presión	Estaciones de regulación y medición y/o Estaciones Distritales	Referencias
10	Colonias habitacionales /Zona comercial	1ca al 4ca	Cruces (1cc-5cc) Carretera México-Querétaro, Bernardo Quintana Sur, Incorporación Central de Autobuses, Prolongación Constituyentes. Cruce (1ca) Canal	Alta	No	Baja	N/A	ER (1er,2er, 3er,4er,5er)	Atlas de Riesgo y visita a sitio
11	Colonias habitacionales /Zona comercial	N/A	Cruce (1cc,2cc,3cc) Fray Junipero Serra, Camino a Pozos	Media	No	Baja	N/A	ER (1er,2er,3er,4er, 5er,6er)	Atlas de Riesgo y visita a sitio
12	Colonias habitacionales /Zona comercial	N/A	N/A	Media	No	Baja	N/A	N/A	Atlas de Riesgo y visita a sitio
13	Parque industrial / Zonas comerciales	1ca al 11ca	Cruces (1ca,2ca) Cruce canal Cruce (1cpe, 2cpe,3cpe) Ducto PEMEX Cruce (1cfe) Ferrocarril	Media	Si	Nula	N/A	ER (1er,2er,3er, 4er,5er)	Atlas de Riesgo y visita a sitio

Cada uno de estos aspectos se considera en la aplicación de la siguiente metodología HAZOP.

I.6.4.3 Análisis de riesgo y operabilidad (HAZOP)

El desarrollo de la aplicación de la metodología se llevó a cabo los días 10 y 11 de enero del 2022 vía remota en México, con la participación de personal de ENGIE con especialidades:

- HSSE
- Operación y mantenimiento
- Proyectos
- Técnico alta presión-ductos
- Técnico baja presión

Así como personal especialista en la conducción de técnicas de identificación por parte de Limón Consultores, S.C. Se respalda en las listas de asistencia presentadas en el **Anexo 1.3 Listas de Asistencia y la conformación del Grupo Multidisciplinario**.

Los criterios establecidos para el desarrollo de HAZOP son:

1. La selección de nodos para la identificación de riesgos se definió utilizando como base la información proporcionada por ENGIE, quedando como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla I. 125 Identificación de Nodos del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

Nodo	Especificación general	Planos de referenciautilizados	Parámetros de operación
1	• Ducto 10" diám. AC. L= 6030m • Ducto de 8" diám. PEAD L= 5839m • Ducto de 4" diám. PEAD L= 25m • Ducto de 2" diám. PEAD L= 8m • ED (1ed) • ERM (1er, 2er, 3er) • Punto de conexión (1pc-2pc, 3pc) • Cruces (1cc-2cc): Carretera 57 y 57D • Ambiental al que se interconecta QRO 028 ducto de 16"	• RD-28_20-4 6000m3_BRAVO ENERGY_1ed_P1 • RMD-4-1-100-TC_BRAVO ENERGY_2er_P1 • RMD-4-1-100-TC_PIQ_3er_P1 • RMD-21-4-1000-TC_GENERADORA I CLOUD_1er_P1 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 10" diám. Presión 21 bar 8, 4" y 2" diám. Presión 4 bar ED, 1er Presión de entrada 21 bar Presión de salida 4 bar 2er, 3er Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v.
2	• Ducto 6" diám. AC. L= 2882m • Ducto de 8" diám. PEAD L= 3383m • Ducto de 4" diám. PEAD L= 3638m • Ducto de 2" diám. PEAD L= 17900m • ED (1ed, 2ed, 3ed) • ERM (1er, 2er, 3er, 4er, 5er, 6er) • Puntos de conexión (1pc-2pc)	• MSET-4-1-G25 BPASS_NODO EMPRESARIAL 1_1er/6er_P2 • RD-28_20-4 2000m3_NODO EMPRESARIAL WELDING_2ed_P2 • RD-28_20-4 6000m3_FINSA III_3ed_P2 • RD-28_20-4 6000m3_SANTA ROSA_1ed_P2	Presión de ductos: 6" diám. Presión 21 bar 8 y 4" diám. Presión 4 bar ED (1ed,3ed) Presión de entrada 21 bar Presión de salida 4 bar ED (2ed) Presión de entrada 21 bar

Nodo	Especificación general	Planos de referenciautilizados	Parámetros de operación
	- Ambiental al que se interconecta QRO 028 - Cruces (1cc-2ca): Libramiento Norponiente, Cruce canal.	Plano de Proyecto	Presión de salida 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v, 7v, 8v, 9v.
3	- Ducto 2" diám. AC. L=30m - Ducto de 8" diám. PEAD L= 4138m - Ducto de 4" diám. PEAD L= 6951m - Ducto de 2" diám. PEAD L= 43027 - ED (1ed) - Puntos de conexión (1pc-2pc-3pc-4pc-5pc) con sistema QRO-07 fuera de alcance - Ambiental al que se interconecta QRO 028 y QRO 07 - Cruces (5cc): Lib. Norponiente - Cruce canal (10ca)	RD-28_20-4 2000m3_CUMBRES DEL LAGO_1ed_P3 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8" diám. Presión 21 bar 4", 2" diám. Presión 4 bar ED Presión de entrada 21 bar Presión de salida 4 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v
4	- Ducto de 8" diám. PEAD L=372m - Ducto de 4" diám. PEAD L=13459m - Ducto de 2" diám. PEAD L=84848m - Ducto de 63 mm diám. PEAD L=2044m - Ducto de 40mm diám. PEAD L=18021m - ERM (1er,2er,3er) - Puntos de conexión (1pc-49pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 - Cruce (1cpe) ducto PEMEX	- MSET-1-1-G25_KFC PEÑA FLOR_2er_P4 - MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 1_1er_P4 - MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 2_3er_P4 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8" y 4" diám. Presión 4 bar 2", 63mm, 40mm. Presión 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v,6v,7v,8v,9v,10v
5	- Ducto de 4" diám. PEAD L= 13601m - Ducto de 2" diám. PEAD L=45818m - Ducto de 63 mm diám. L=PEAD 249m - Ducto de 40mm diám. L=PEAD 373m - ERM (1er, 2er). - Puntos de conexión (1pc-12pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 - Cruces (1cc-6cc) Av de la Luz, Bernardo Quintana - Cruces (1cpe,2cpe,2cpe) Ducto PEMEX	- MSET-1-1-G25_ENERGEM ENERGIAS DE MÉXICO_1er_P5 - MSET-1-1-G25_WALMART COLORADO_2er_P5 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 4". Presión 4 bar 2", 63mm, 40mm. Presión 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v, 7v, 8v, 9v.
6	- Ducto de 4" diám. AC L=10m - Ducto de 2" diám. AC L=129m - Ducto de 4" diám. PEAD L=4554m - Ducto de 2" diám. PEAD L=4982m - ERM (1er, 2er, 3er, 4er, 5er, 6er, 7er, 8er, 9er, 10er).	- RMD-21-4-100-TC-ORSAN_GNV_1er - MSET-4-1-G25 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 1_3er_P6 - MSET-4-1-G16 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 2_4er_P6	Presión de ductos: 4", 2". Presión 4 bar 4" AC. Presión 21 bar ERM (1er) Presión de entrada 21 bar

Nodo	Especificación general	Planos de referenciautilizados	Parámetros de operación
	- Puntos de conexión (1pc-12pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 y QRO 028	- MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 1_5er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 2_6er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 3_7er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 4_8er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 5_9er_P6 - MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT ANTEA_10er_P6 - MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT UP TOWN_2er_P6 - Plano de Proyecto	Presión de salida 4 bar ERM (2er-10er) Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v, 7v, 8v, 9v, 10v, 11v, 12v, 13v, 14v, 15v, 16v.
7	- Ducto de 4" diám. PEAD L=3014m - Ducto de 2" diám. PEAD L=22276m - Puntos de conexión (1pc-10pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07	Plano de Proyecto	Presión de ductos: 4",2" diám. Presión 4 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v.
8	- Ducto de 2" diám. PEAD L=21816m - Puntos de conexión (1pc-7pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07	Plano de Proyecto	Presión de ductos: 2" diám. Presión 4 bar
9	- Ducto de 8" diám. PEAD L=1012m - Ducto de 6" diám. PEAD L=2498m - Ducto de 4" diám. PEAD L=8787m - Ducto de 2" diám. PEAD L=85455m - Ducto de 6" diám. AC L=13m - Ducto de 4" diám AC L=32m - ERM (1er) - Puntos de conexión (1pc-24pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 y QRO 028 - Cruces (1cc) Libramiento surponiente - Cruces (1ca,2ca,3ca) canal	- MSET-4-1-G25 BPASS_TOKS CENTRAL PARK_1er_P9 - Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8", 6", 4", 2" diám. Presión 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v,2v,3v,4v,5v,6v,7v,8v,9,10,11v.
10	- Ducto de 4" diám. AC L=94m - Ducto de 2" diám. AC L=1117m - Ducto de 8" diám. PEAD L=3495m - Ducto de 6" diám. PEAD L=2822m - Ducto de 4" diám. PEAD L=7034m - Ducto de 2" diám. PEAD L=75614m - ER (1er,2er, 3er,4er,5er) - Puntos de conexión (1pc-49pc)	- RMD-4-1-250-TC_NATGAS BERNARDO QUINTANA_1er_P10 - MSET-1-1-G25_HEB BERNADO QUINTANA_2er_P10 - RMD-4-1-250-TC_GNV QRO_3er_P10 - MSET-1-1-G25_TOKS QUERETARO ESTADIO_4er_P10	Presión de ductos: 8", 6", 4", 2" diám. Presión 4 bar ER Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v-30v.

Nodo	Especificación general	Planos de referenciautilizados	Parámetros de operación
	- Ambiental al que se interconecta QRO 07 - Cruces (1cc-5cc) Carretera México-Querétaro, Bernardo Quintana Sur, Incorporación Central de Autobuses, Prolongación Constituyentes. - Cruce (1ca) Canal	- MSET-1-1-G25_SORIANA BERNADO QUINTANA_5er_P10 - Plano de Proyecto	
11	- Ducto de 8" diám. PEAD 980m - Ducto de 6" diám. PEAD L=416m - Ducto de 4" diám. PEAD L=15406m - Ducto de 2" diám. PEAD L=60390m - Ducto de 1" diám. PEAD L=3760m - Ducto de 2" diám. AC L=1,800m - ER (1er, 2er,3er.4er,5er,6er) - Puntos de conexión (1pc-58pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 y QRO 15 - Cruce (1cc,2cc,3cc) Fray Junipero Serra, Camino a Pozos	- MSET-4-1-G40 BPASS_PASEO QRO 2_1er_P11 - MSET-1-1-G25_PASEO QRO 1_2er_P11 - MSET-1-1-G25_PLAZA PUNTA CAMPANARIO TOKS_3er_P11 - MSET-4-1-G10_CACHANILLA_4er_P11 - MSET-1-1-G25_PREMIUM RESTAURANTS BRANDS_5er_P11 - RMD-4-1-250-TC_NATGAS JUNIPERO_6er_P11 - Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8", 4", 2", 1" diám. Presión 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v-38v
12	- Ducto de 4" diám. PEAD L=6035m - Ducto de 2" diám. PEAD L=60649m - Ducto de 1" diám. PEAD L=551m - Puntos de conexión (1pc-48pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07	Plano de Proyecto	Presión de ductos: 4", 2", 1" diám. Presión 4 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v.
13	- Ducto de 6" diám. AC L=9m - Ducto de 2" diám. AC L=285m - Ducto de 8" diám. PEAD L=11438m - Ducto de 6" diám. PEAD L=871m - Ducto de 4" diám. PEAD L=23158m - Ducto de 2" diám. PEAD L=77158m - ER (1er, 2er,3er.4er,5er) - Puntos de conexión (1pc-8pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 - Cruces (1cc,2cc) Carretera 120 - Cruces (1ca,2ca) Cruce canal - Cruce (1cpe, 2cpe,3cpe) Ducto PEMEX - Cruce (1cfe) Ferrocarril	- RMD-21-4-40-RC_INCO II_1er_P13 - RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 1_2er_P13 - MSET-1-1-G25_TOKS SAN JUAN DEL RIO_3er_P13 - RMD-21-4-25-RC_VC LAMINATIONS_4er_P13 - RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 2_5er_P13 - Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8", 4", 2", 1" diám. Presión 4 bar 2" diám. Presión 21 bar 6" diám. AC. Presión 21 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v-17v.

Los diagramas de tubería e instrumentación se encuentran en el **Anexo 1.2**.

Para la aplicación de la metodología HAZOP, se consideran los siguientes términos por cada Nodo:

Nodo: Sección o partes funcionales, claramente localizados, en los cuales se divide un proceso para ser analizado, a efecto de determinar e identificar los riesgos a los procesos de forma metódica y sencilla.

Intención de diseño:	Representa las características o función para la cual fue diseñado el proceso o sistema.
Condiciones de operación:	Valores de las Variables del proceso que lo caracterizan.
DTIs:	Se listan los dibujos considerados de acuerdo con el alcance del nodo.
Palabra Guía:	Palabra o frase que combina con una variable o parámetro, expresa y define una desviación a partir de la intención de diseño.
Parámetro:	Propiedad física o química asociada con el proceso. Ejemplo: Presión, Temperatura, Flujo, etc.
Desviación:	Indica la combinación de la palabra guía y variable del proceso, es decir, la presentación de una situación no normal dentro de un proceso o sistema, aplicando sistemáticamente las palabras guía. Adicional a partir de este rubro se agregan las desviaciones: fallas de servicios, composición de gas natural, aspectos de seguridad, ambiental y daños por terceros.
Causas:	Indican los eventos más probables o razones que pueden originar una desviación del proceso o sistema.
Consecuencias:	Los resultados o afectaciones, por la presencia de una desviación al proceso.
Salvaguardas:	Representan las bondades y flexibilidad del proceso con fundamento en sistemas de ingeniería o controles administrativos, que previenen las causas o reducen las consecuencias de la desviación.
Recomendaciones:	Representan las adecuaciones en materia de ingeniería, cambios en la filosofía del proceso, derivadas del consenso multidisciplinario del personal que participó en las sesiones del HAZOP; pudiendo requerirse estudios posteriores para su implementación.

2. Se identificaron consecuencias que inciden directamente en la seguridad con afectaciones al Personal, Ambiente, Negocios y a la Imagen.
3. Con base en la experiencia del personal y la ocurrencia de eventos similares que se hubiesen presentado en instalaciones similares o en las mismas, se realiza la jerarquización de riesgos (sin considerar la acción de las salvaguardas), evaluando la posible afectación hacia Personal, Ambiente, Negocios y a la Imagen.

4. Se listan las salvaguardas para aquellos riesgos identificados en las categorías de Tipo A Intolerante y/o riesgo Tipo B Indeseable.
5. Se realiza un análisis de la reducción de riesgos, pero ahora aplicando una reducción en la frecuencia por la presencia de salvaguardas y de aquellos que han quedado como riesgo Tipo A Intolerante y/o riesgo Tipo B Indeseable, se emitieron Recomendaciones para la mejora de la seguridad y acciones identificadas y sugeridas, asociadas a escenarios cuyas consecuencias inciden en la seguridad.

En el **Anexo 1.4** se presenta la aplicación de la metodología HAZOP, que incluye los DTI's con la identificación de Nodos equivalente a cada polígono.

I.6.4.4 Escenarios de Riesgo identificados mediante metodología HAZOP

Se determinan los siguientes escenarios de riesgo, partiendo de las siguientes bases:

1. Aquellos escenarios que resultaron riesgo Tipo A Intolerante y/o riesgo Tipo B Indeseable una vez aplicadas las salvaguardas.
2. Se definieron escenarios de riesgo que resultaron Tipo B Indeseable, antes de la aplicación de salvaguardas y se identificaron como vulnerables en el análisis preliminar.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla I. 126 Escenarios de riesgo del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.

Nodo	Nº Escenario	Causas	Consecuencias	Escenario de riesgo
N-1	EP1-01	Descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 1.	Fuga de gas con explosión en accesorios, bridas en ED (1ed) polígono 1 o en la red de AC aguas debajo de 16" de interconexión con sistema autorizado QRO-28.	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 1, en la red de AC aguas debajo de 16" en interconexión con sistema autorizado QRO-28.
N-1	EP1-02	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ductos de AC de 10" en línea viva.	Fuga en ducto principal de AC 10" del polígono 1, ubicado en Buenavista (zona habitacional).	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional).

Nodo	Nº Escenario	Causas	Consecuencias	Escenario de riesgo
N-2	EP2-03	Descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2.	Fuga de gas con explosión accesorios, bridas en ED (1ed) o en la red de AC aguas abajo.	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2, por accesorios de 3", bridas en ED.
N-3	EP3-04	Golpes mecánicos a ductos de PE en construcción por desconocimiento de ubicación de ducto.	Fuga y posible incendio en ducto de PE de 8" de polígono 3, ubicado en Zona Habitacional	Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional
N-4	EP4-05	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 2" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 2" del polígono 4, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) en Prolongación Bernardo Quintana.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 2" del polígono 4 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Prolongación Bernardo Quintana.
N-5	EP5-06	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 4" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 4" del polígono 5, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) en Av. Bernardo Quintana.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 4" del polígono 5 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Av. Bernardo Quintana.
N-6	EP6-07	Descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6	Fuga de gas accesorios, bridas saliendo de la ERM (1er) polígono 6 en la instalación de aprovechamiento del cliente.	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6 por accesorios de 3", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.

Nodo	Nº Escenario	Causas	Consecuencias	Escenario de riesgo
N-9	EP9-08	Por actividades de obra civil con herramientas manuales.	Fuga y posible incendio en ducto de PE de 8" polígono 9, en conexión con el ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.	Fuga de gas natural y posible incendio por actividades de obra civil con herramientas manuales en ducto PE de 8" polígono 9, con ubicación en la conexión de ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.
N-10	EP10-09	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 6" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 6" del polígono 10, en interconexión con sistema QRO-07 (18pc)	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 6" del polígono 10 y posible incendio, en interconexión con sistema QRO-07 (18pc).
N-11	EP11-10	Descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11	Fuga de gas accesorios, bridas saliendo de la ERM (4er) polígono 11 en la instalación de aprovechamiento del cliente.	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11 por accesorios de 1", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.
N-13	EP13-11	Descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13	Fuga de gas con explosión en accesorios, bridas en ERM (4er) polígono 13 o en la red de AC aguas debajo de 2" de interconexión con sistema autorizado QRO-07.	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13, en la red de AC aguas abajo de 2" en interconexión con sistema autorizado QRO-07.
N-13	EP13-12	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 8" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 8" del polígono 13, en cruce de ferrocarril (1cfe)	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de ferrocarril (1cfe).

Nodo	Nº Escenario	Causas	Consecuencias	Escenario de riesgo
N-13	EP13-13	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 8" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 8" del polígono 13, en cruce de carretera	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de carretera.

Es importante señalar que no son los únicos escenarios identificados en HAZOP; sin embargo, al ser repetitivos los resultados, se ha decidido únicamente simular estos escenarios considerando el análisis preliminar que incluyó un recorrido exhaustivo.

ERA

Estudio de Riesgo Ambiental

Capítulo II

Descripción de las zonas de protección en
torno a las instalaciones

QRO-29

NUEVO QUERÉTARO



LIMÓN
CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

ÍNDICE GENERAL

II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN ENTORNO A LAS INSTALACIONES.....	1
II.1 Radios potenciales de afectación	1
II.2 Interacciones de riesgo	7
II.3 Efectos sobre el sistema ambiental.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Parámetros para estimación de consecuencias	3
Tabla II. 2. Radios potenciales de afectación	4
Tabla II. 3. Afectaciones de riesgo.....	7
Tabla II. 4. Frecuencias de fallos de causas	8
Tabla II. 5. Efectos del sistema ambiental e interacciones de riesgo de escenarios probables.....	10
Tabla II. 6. Efectos de Sistema Ambiental e interacciones de riesgos PEOR CASO	17
Tabla II. 7. Medidas Preventivas.....	19
Tabla II. 8. Coordenadas de Cruces de canales de agua.....	25

II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN ENTORNO A LAS INSTALACIONES

II.1 Radios potenciales de afectación

El análisis se realizó para los escenarios identificados en la metodología HAZOP.

La evaluación de consecuencias es una técnica de análisis cuantitativo de riesgos, que permite observar el alcance de un accidente potencial, y sus efectos sobre las personas, el ambiente, negocio, imagen; así también permite generar medidas y/o recomendaciones adicionales con respecto a la ubicación de equipos de operación y seguridad, y a definir los planes de respuesta a emergencias.

Los accidentes que involucran sustancias químicas peligrosas pueden producir diferentes tipos de fenómenos, entre los cuales se encuentran los de tipo mecánico (explosiones), térmico (radiación térmica-incendio) y de tipo químico (fugas, derrames de sustancias tóxicas).

Los pasos para seguir para el análisis de consecuencias es el siguiente:

1. Determinar el tipo de fluido y sus propiedades.
2. Caracterización de la fuente de liberación.
 - a. Seleccionar o establecer el diámetro del orificio de liberación.
 - b. Calcular la tasa de liberación teórica.
 - c. Estimar el monto total del fluido o inventario a liberar.
3. Selección del modelo de dispersión.
 - a. Determinar el tipo de liberación es decir si es continua o instantánea para determinar el método a utilizar para modelar la dispersión y estimar las consecuencias.
4. Estimación del alcance de los efectos.

Consideraciones generales para las simulaciones

De acuerdo con el propósito del análisis se eligieron los casos a simular, para así determinar las posibles afectaciones al personal, ambiente, Negocio e Imagen, con la finalidad de implementar las medidas necesarias, por tal razón los escenarios se simularon para el caso más probable.

A continuación, se describen las condiciones generales utilizadas para la simulación de los escenarios de riesgo:

- Los datos ambientales, considerando el análisis de vulnerabilidad, obtenidos del capítulo I del presente estudio y de la MIA-Regional correspondiente:

Elemento	Querétaro (Estabilidad "F")
Velocidad de viento	3 m/s
Dirección del viento	108 (dirección este)
Temperatura promedio	26°C
Humedad	45.8 %

- DETERMINACIÓN DE TASAS DE DESCARGA:** Tomando como referencia (solo como apoyo en este punto), la Guía para la presentación del estudio de riesgo modalidad ductos terrestres emitida por ASEA, se menciona que deberán considerarse escenarios probables y el peor escenario. Y considerarse fugas a través de un orificio del 20% de diámetro nominal del ducto; así como la ruptura total del mismo.
- Las condiciones de flujo, presión y temperatura de cada escenario se tomaron de la Filosofía de Operación proporcionada por ENGIE/Tractebel, así como también de las condiciones de operación indicadas durante las sesiones HAZOP.
- Para escenarios derivados de una alta presión se consideró la máxima presión de operación.
- Se consideraron tiempos de liberación de fuga en general de 30 minutos tomando los tiempos de respuesta definidos por el personal de ENGIE/Tractebel y apoyados de las referencias bibliográficas. Se toman como referencias los valores facilitados en Purple Book de TNO, pág. 4 y 5, de 5 minutos para sistemas de detecciones y cortes totalmente automático; 10 minutos, para sistemas remotos donde se detecta el fallo automáticamente en sala de control y el operador actúa mediante botonera y 30 minutos para los sistemas donde la detección es automática, pero son operados manualmente. En este caso se han tomado como principio de 30 minutos ya que los sistemas son operados manualmente. En este caso se han considerado escenarios con respuesta de 30 minutos de manera general.
- Se han considerado los siguientes parámetros de acuerdo con la Guía para la presentación del estudio de riesgo modalidad ductos terrestres emitida por SEMARNAT.

Tabla II. 1 Parámetros para estimación de consecuencias

Riesgo	Zona	Límite establecido	Observaciones bibliográficas de los efectos
Explosión	Alto Riesgo	1.0 psi	Demolición parcial de casas que quedan inhabitables.
	Amortiguamiento	0.5 psi	Destrucción de ventanas, con daño a los marcos.
Incendio	Alto Riesgo	5 kW/m ²	El umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos.
	Amortiguamiento	1.4 kW/m ²	Niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados.

- Para las simulaciones por explosividad, se considera en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada, a través del modelo TNT.
- Para el cumplimiento del PEOR CASO requerido en el estudio, se realizó la simulación de este suceso, definido como la liberación accidental por medio de la ruptura total del ducto, la cual resulta en la mayor distancia de sobre- presión y/o radiación térmica, de acuerdo con los criterios para definir las zonas de riesgo y amortiguamiento bajo la siguiente especificación: Inflamable/ explosiva. Rotura catastrófica del recipiente o de la línea de proceso o ducto (usando el modelo TNT por lo que la eficiencia de conversión de la energía utilizada es del 10%).

Resultados del Análisis de consecuencias

Los resultados del análisis de consecuencias de los escenarios bajo los criterios de “caso probable”, se presentan en la Tabla II.2 en donde se muestra el alcance de los efectos por radiación y sobrepresión de los eventos de riesgo evaluados. Así como, los escenarios considerados como el PEOR CASO, tratándose de rupturas totales de tubería y/o de consecuencias mayores.

En el **Anexo 2.1** se presentan las Hojas de datos de alimentación a PHAST de cada uno de los escenarios identificados, en donde se detallan las condiciones de simulación de cada escenario analizado.

En el **Anexo 2.2** se presentan los resúmenes emitidos por el Software PHAST para cada evento simulado.

En el **Anexo 2.3** se presenta la representación gráfica en el Diagrama de Radios de Afectación.

Tabla II. 2. Radios potenciales de afectación

Nodo	Nº Escenario	Escenario	Clima	Incendio Jet fire (kW/ m ²)			Explosión (psi)		
				1.4	5.0	12.5	1	0.5	3.0
Polígono 1	EP1-01	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 1, en la red de AC aguas debajo de 16" en interconexión con sistema autorizado QRO-28.	F 3 m/s	57	81	48	75	77	73
Polígono 1	EP1-02	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional).	F 3 m/s	35	48	30	43	44	42
Polígono 2	EP2-03	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2, por accesorios de 3", bridas en ED.	F 3 m/s	11	14	10	11	11	11
Polígono 3	EP3-04	Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional	F 3 m/s	13	16	11	11	11	11
Polígono 4	EP4-05	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 2" del polígono 4 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Prolongación Bernardo Quintana.	F 3 m/s	16	21	14	11	12	11

Nodo	Nº Escenario	Escenario	Clima	Incendio Jet fire (kW/ m ²)			Explosión (psi)		
				1.4	5.0	12.5	1	0.5	3.0
Polígono 5	EP5-06	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 4" del polígono 5 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Av. Bernardo Quintana.	F 3 m/s	34	47	29	43	44	42
Polígono 6	EP6-07	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6 por accesorios de 3", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	F 3 m/s	14	11	10	11	11	11
Polígono 9	EP9-08	Fuga de gas natural y posible incendio por actividades de obra civil con herramientas manuales en ducto PE de 8" polígono 9, con ubicación en la conexión de ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.	F 3 m/s	69	42	57	106	109	104
Polígono 10	EP10-09	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 6" del polígono 10 y posible incendio, en interconexión con sistema QRO-07 (18pc).	F 3 m/s	52	33	43	74	76	73
Polígono 11	EP11-10	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11 por accesorios de 1", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	F 3 m/s	11	9	7	n/a	n/a	n/a

Nodo	Nº Escenario	Escenario	Clima	Incendio Jet fire (kW/ m ²)			Explosión (psi)		
				1.4	5.0	12.5	1	0.5	3.0
Polígono 13	EP13-11	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13, en la red de AC aguas abajo de 2" en interconexión con sistema autorizado QRO-07.	F 3 m/s	9	7	5	n/a	n/a	n/a
Polígono 13	EP13-12	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de ferrocarril (1cfe).	F 3 m/s	69	42	60	106	108	103
Polígono 13	EP13-13	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de carretera.	F 3 m/s	13	10	11	11	11	11

Los radios de afectación se expresan en metros (m).

n/a: No alcanza

II.2 Interacciones de riesgo

Para realizar un análisis e interpretación de los riesgos y su magnitud a los que se encuentra expuesto el proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**”, se describen los siguientes conceptos:

- BLEVE y bola de fuego “Fireball”: Reventamiento de equipos por aumento de presión acompañado por incendios de las nubes formadas en forma de bolas de fuego.
- Dardo de fuego o “jet-fire”: Combustión que se produce a la salida de un gas o líquido a presión.
- Explosiones, sobrepresiones o UVCE: Deflagración explosiva de una mezcla de aire-combustible que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición.

Tabla II. 3. Afectaciones de riesgo

Riesgo	Zona	Límite establecido	Observaciones bibliográficas de los efectos
Explosión	Alto Riesgo	1.0 psi	Demolición parcial de casas que quedan inhabitables
	Amortiguamiento	0.5 psi	Destrucción de ventanas, con daño a los marcos
	Zona de alto riesgo por daño a equipos – Límite inferior de daño	3.0 psi	Daños estructurales importantes
Incendio	Alto Riesgo	5 kW/m ²	El umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos
	Amortiguamiento	1.4 kW/m ²	Niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados
	Zona de alto riesgo por daño a equipos – Límite inferior de daño	12.5 kW/m ²	Daños estructurales importantes

En la siguiente tabla se muestran las frecuencias de fallos de las causas, que derivado del HAZOP y Análisis Preliminar se determinaron, con el fin de poder discernir aquellos escenarios con mayor probabilidad de ocurrencia en función de este criterio.

Para este análisis se determina las frecuencias de las causas de cada uno de los escenarios simulados:

Tabla II. 4. Frecuencias de fallos de causas

Nº Escenario	Causas	Escenario de riesgo	Frecuencia sin salvaguarda	Referencia	Salvaguarda física	Longitud tubería m	Frecuencia con salvaguarda
EP1-01	Descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed,) polígono 1.	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 1, en la red de AC aguas debajo de 16" en interconexión con sistema autorizado QRO-28.	1x10-5 ocasiones/año	Pipelines and Transport JR. Taylor	2 válvulas	n/a	3x10-5 ocasiones/año
EP1-02	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ductos de AC de 10" en línea viva.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional).	1.5x10-6 ocasiones/metro/año	Manual Bevi (3.2)	2 válvulas	6,030	1.85x10-2 ocasiones/año
EP2-03	Descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2.	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2, por accesorios de 3", bridas en ED.	1x10-5 ocasiones/año	Pipelines and Transport JR. Taylor	2 válvulas	n/a	2x10-5 ocasiones/año
EP3-04	Golpes mecánicos a ductos de PE en construcción por desconocimiento de ubicación de ducto.	Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional	1.5x10-6 ocasiones/metro/año	Manual Bevi (3.2)	1 válvulas	4,138	6.2x10-3 ocasiones/año
EP4-05	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 2" de PE en línea viva.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 2" del polígono 4 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Prolongación Bernardo Quintana.	1.5x10-6 ocasiones/metro/año	Manual Bevi (3.2)	2 válvulas	n/a	3x10-6 ocasiones/año
EP5-06	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 4" de PE en línea viva.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 4" del polígono 5 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Av. Bernardo Quintana.	1.5x10-6 ocasiones/metro/año	Manual Bevi (3.2)	2 válvulas	n/a	3x10-6 ocasiones/año

Nº Escenario	Causas	Escenario de riesgo	Frecuencia sin salvaguarda	Referencia	Salvaguarda física	Longitud tubería m	Frecuencia con salvaguarda
EP6-07	Descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6 por accesorios de 3", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	1x10-5 ocasiones/año	Pipelines and Transport JR. Taylor	2 válvulas	n/a	2x10-5 ocasiones/año
EP9-08	Por actividades de obra civil con herramientas manuales.	Fuga de gas natural y posible incendio por actividades de obra civil con herramientas manuales en ducto PE de 8" polígono 9, con ubicación en la conexión de ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.	4x10-7 ocasiones/metro/año	Manual Bevi (3.2)	1 válvula	1,012	4.0x10-4 ocasiones/año
EP10-09	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 6" de PE en línea viva.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 6" del polígono 10 y posible incendio, en ducto de 6" de PE interconexión con sistema QRO-07 (18pc).	1.5x10-6 ocasiones/metro/año	Manual Bevi (3.2)	2 válvulas	2,822	8.4x10-3 ocasiones/año
EP11-10	Descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11 por accesorios de 1", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	1x10-5 ocasiones/año	Pipelines and Transport JR. Taylor	2 válvulas	n/a	2x10-5 ocasiones/año
EP13-11	Descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13, en la red de AC aguas abajo de 2" en interconexión con sistema autorizado QRO-07.	1x10-5 ocasiones/año	Pipelines and Transport JR. Taylor	2 válvulas	n/a	2x10-5 ocasiones/año
EP13-12	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 8" de PE en línea viva.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de ferrocarril (1cfe).	1.5x10-6 ocasiones/metro/año	Manual Bevi (3.2)	2 válvulas	30	9x10-5 ocasiones/año
EP13-13	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 8" de PE en línea viva.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de carretera.	1.5x10-6 ocasiones/metro/año	Manual Bevi (3.2)	2 válvulas	35	1.05x10-4 ocasiones/año

Escenarios más probables

A continuación, se agrupan los escenarios que resultaron con mayor probabilidad, los cuales se consideran como los más probables, en función de su causa y de sus resultados en la estimación de consecuencias:

Tabla II. 5. Efectos del sistema ambiental e interacciones de riesgo de escenarios probables

Nº Escenario	Escenario de riesgo	Frecuencia con salvaguarda	Efectos sobre el Sistema ambiental e interacciones de riesgo
EP1-02	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional).	1.85x10 ⁻² ocasiones/año	Radiación térmica: 5 (kW/ m²) zona de alto riesgo: 48 metros. En esta zona, el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos. 1.4 (kW/ m²) zona de amortiguamiento: 35 metros. En esta zona, los niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa una afectación a 54 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 216 personas. Sobrepresión 1 (psi) zona de alto riesgo: 43 metros. En esta zona, existen consecuencias de demolición parcial de casas que quedan inhabitables. 0.5 (psi) zona de amortiguamiento: 44 metros. En esta zona, existen consecuencias de destrucción de ventanas, con daño a los marcos. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa al igual que radiación térmica, una afectación a 54 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 216 personas.

Nº Escenario	Escenario de riesgo	Frecuencia con salvaguarda	Efectos sobre el Sistema ambiental e interacciones de riesgo
EP3-04	Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional	6.2x10 ⁻³ ocasiones/año	Radiación térmica: 5 (kW/ m²) zona de alto riesgo: 16 metros. En esta zona, el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos. 1.4 (kW/ m²) zona de amortiguamiento: 13 metros. En esta zona, los niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa al igual que radiación térmica, una afectación a 56 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 224 personas. Sobrepresión 1 (psi) zona de alto riesgo: 11 metros. En esta zona, existen consecuencias de demolición parcial de casas que quedan inhabitables. 0.5 (psi) zona de amortiguamiento: 11 metros. En esta zona, existen consecuencias de destrucción de ventanas, con daño a los marcos. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa al igual que radiación térmica, una afectación a 50 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 200 personas.

Nº Escenario	Escenario de riesgo	Frecuencia con salvaguarda	Efectos sobre el Sistema ambiental e interacciones de riesgo
EP9-08	Fuga de gas natural y posible incendio por actividades de obra civil con herramientas manuales en ducto PE de 8" polígono 9, con ubicación en la conexión de ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.	4.0x10-4 ocasiones/año	Radiación térmica: 5 (kW/ m²) zona de alto riesgo: 42 metros. En esta zona, el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos. 1.4 (kW/ m²) zona de amortiguamiento: 69 metros. En esta zona, los niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados. De acuerdo con lo observado, validado en el capítulo I, se encuentra la conexión de ducto del sistema Qro-07 fuera del alcance. En el remoto caso de presentarse este escenario, la afectación respecto a población se daría a unas 8 casas, con una población aproximada de 32 personas. Sobrepresión 1 (psi) zona de alto riesgo: 106 metros. En esta zona, existen consecuencias de demolición parcial de casas que quedan inhabitables. 0.5 (psi) zona de amortiguamiento: 109 metros. En esta zona, existen consecuencias de destrucción de ventanas, con daño a los marcos. De acuerdo con lo observado, validado en el capítulo I, se encuentra la conexión de ducto del sistema Qro-07 fuera del alcance. En el remoto caso de presentarse este escenario, la afectación respecto a población se daría a 54 casas, con una población aproximada de 216 personas.

Nº Escenario	Escenario de riesgo	Frecuencia con salvaguarda	Efectos sobre el Sistema ambiental e interacciones de riesgo
EP10-09	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 6" del polígono 10 y posible incendio, en interconexión con sistema QRO-07 (18pc).	8.4x10-3 ocasiones/año	Radiación térmica: 5 (kW/ m²) zona de alto riesgo: 33 metros. En esta zona, el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos. 1.4 (kW/ m²) zona de amortiguamiento: 52 metros. En esta zona, los niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados. De acuerdo con lo observado, validado en el capítulo I, se encuentra la conexión de ducto del sistema Qro-07 fuera del alcance. En el remoto caso de presentarse este escenario, la afectación respecto a población se daría a unas 12 casas, con una población aproximada de 48 personas. Sobrepresión 1 (psi) zona de alto riesgo: 74 metros. En esta zona, existen consecuencias de demolición parcial de casas que quedan inhabitables. 0.5 (psi) zona de amortiguamiento: 76 metros. En esta zona, existen consecuencias de destrucción de ventanas, con daño a los marcos. De acuerdo con lo observado, validado en el capítulo I, se encuentra la conexión de ducto del sistema Qro-07 fuera del alcance. En el remoto caso de presentarse este escenario, la afectación respecto a población se daría a unas 92 casas, con una población aproximada de 368 personas.

Nº Escenario	Escenario de riesgo	Frecuencia con salvaguarda	Efectos sobre el Sistema ambiental e interacciones de riesgo
EP13-13	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de carretera.	1.05x10 ⁻⁴ ocasiones/año	Radiación térmica: 5 (kW/ m²) zona de alto riesgo: 10 metros. En esta zona, el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos. 1.4 (kW/ m²) zona de amortiguamiento: 13 metros. En esta zona, los niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa una afectación al cruce de carretera únicamente, por lo tanto en caso de llegar a presentarse este evento, se afectaría a los autos que van pasando por el lugar, siendo una afluencia alta se contemplan 10 autos por minuto, equivalente a 20 personas aproximadamente. Sobrepresión 1 (psi) zona de alto riesgo: 11 metros. En esta zona, existen consecuencias de demolición parcial de casas que quedan inhabitables. 0.5 (psi) zona de amortiguamiento: 11 metros. En esta zona, existen consecuencias de destrucción de ventanas, con daño a los marcos. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa una afectación al cruce de carretera únicamente, por lo tanto en caso de llegar a presentarse este evento, se afectaría a los autos que van pasando por el lugar, siendo una afluencia alta se contemplan 10 autos por minuto, equivalente a 20 personas aproximadamente.

Nº Escenario	Escenario de riesgo	Frecuencia con salvaguarda	Efectos sobre el Sistema ambiental e interacciones de riesgo
EP1-01	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 1, en la red de AC aguas debajo de 16" en interconexión con sistema autorizado QRO-28.	3x10-5 ocasiones/año	Radiación térmica: 5 (kW/ m²) zona de alto riesgo: 81 metros. En esta zona, el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos. 1.4 (kW/ m²) zona de amortiguamiento: 57 metros. En esta zona, los niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados. Para la zona de alto riesgo se identifica una afectación del 20% del personal de la empresa Bravo Energy considerada como interacción de riesgos, aunque con probabilidad menor respecto a su causa. A esta empresa le será suministrado el gas natural. Sobrepresión 1 (psi) zona de alto riesgo: 75 metros. En esta zona, existen consecuencias de demolición parcial de casas que quedan inhabitables. 0.5 (psi) zona de amortiguamiento: 77 metros. En esta zona, existen consecuencias de destrucción de ventanas, con daño a los marcos. Para la zona de alto riesgo se identifica una afectación del 20% de las instalaciones de la empresa Bravo Energy considerada como interacción de riesgos, aunque con probabilidad menor respecto a su causa. A esta empresa le será suministrado el gas natural.

Nº Escenario	Escenario de riesgo	Frecuencia con salvaguarda	Efectos sobre el Sistema ambiental e interacciones de riesgo
EP13-12	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de ferrocarril (1cfe).	9x10-5 ocasiones/año	Radiación térmica: 5 (kW/ m²) zona de alto riesgo: 42 metros. En esta zona, el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos. 1.4 (kW/ m²) zona de amortiguamiento: 69 metros. En esta zona, los niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados. Para la zona de alto riesgo se identifica una afectación en el cruce de ferrocarril de carga y a una empresa cercana como interacción de riesgos. No se observa afectación a personal, siendo una zona industrial. Se considera este evento poco probable. Sobrepresión 1 (psi) zona de alto riesgo: 106 metros. En esta zona, existen consecuencias de demolición parcial de casas que quedan inhabitables. 0.5 (psi) zona de amortiguamiento: 108 metros. En esta zona, existen consecuencias de destrucción de ventanas, con daño a los marcos. Para la zona de alto riesgo se identifica una afectación en el cruce de ferrocarril de carga y a cuatro empresas cercana como interacción de riesgos. No se observa afectación a personal, siendo una zona industrial, salvo al personal de las empresas. Se considera este evento poco probable.

Escenario PEOR CASO

El peor caso se identificó como aquel o aquellos que tiene la mayor afectación a personal en su zona de alto riesgo, y una vez analizados los escenarios se determina que son EP1-02 y EP3-04 cuyas consecuencias sobre el sistema ambiental se presentan en mayor dimensión. Ver Tabla II.6.

Es importante señalar que no son los únicos escenarios de riesgo identificados en HAZOP; sin embargo existe similitud entre ellos en las condiciones de operación tanto flujo, presión y temperatura, que se ha decidido realizar las simulaciones de aquellos escenarios de riesgo en los cuales representa mayor vulnerabilidad tanto en equipos, personal y medioambiental.

Tabla II. 6. Efectos de Sistema Ambiental e interacciones de riesgos PEOR CASO

Nº Evento	Escenario de riesgo	Frecuencia con salvaguarda	Efectos sobre el Sistema ambiental
EP1-02	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional).	1.85x10 ⁻² ocasiones/año	Radiación térmica: 5 (kW/ m²) zona de alto riesgo: 48 metros. En esta zona, el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos. 1.4 (kW/ m²) zona de amortiguamiento: 35 metros. En esta zona, los niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa una afectación a 54 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 216 personas. Sobrepresión 1 (psi) zona de alto riesgo: 43 metros. En esta zona, existen consecuencias de demolición parcial de casas que quedan inhabitables. 0.5 (psi) zona de amortiguamiento: 44 metros. En esta zona, existen consecuencias de destrucción de ventanas, con daño a los marcos. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa al igual que radiación térmica, una afectación a 54 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 216 personas.

Nº Evento	Escenario de riesgo	Frecuencia con salvaguarda	Efectos sobre el Sistema ambiental
EP3-04	Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional	6.2x10 ⁻³ ocasiones/año	Radiación térmica: 5 (kW/ m²) zona de alto riesgo: 16 metros. En esta zona, el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente 15 segundos. 1.4 (kW/ m²) zona de amortiguamiento: 13 metros. En esta zona, los niveles de radiación que pueden tolerarse durante periodos de tiempo relativamente prolongados. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa al igual que radiación térmica, una afectación a 56 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 224 personas. Sobrepresión 1 (psi) zona de alto riesgo: 11 metros. En esta zona, existen consecuencias de demolición parcial de casas que quedan inhabitables. 0.5 (psi) zona de amortiguamiento: 11 metros. En esta zona, existen consecuencias de destrucción de ventanas, con daño a los marcos. En el entorno de acuerdo con el recorrido al sitio, se observa al igual que radiación térmica, una afectación a 50 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 200 personas.

Medidas Preventivas

Las medidas preventivas orientadas a la reducción de la probabilidad de ocurrencia que se identificaron en el análisis de riesgos y que por tanto se justifica la compatibilidad del proyecto con la infraestructura pretendida e instalada, son:

Tabla II. 7. Medidas Preventivas.

Nodo	Nº Escenario	Escenario	Medidas preventivas
N-1	EP1-01	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 1, en la red de AC aguas debajo de 16" en interconexión con sistema autorizado QRO-28.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 10. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.
N-1	EP1-02	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional).	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales

Nodo	Nº Escenario	Escenario	Medidas preventivas
N-2	EP2-03	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2, por accesorios de 3", bridas en ED.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural.
N-3	EP3-04	Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional	1. Plan de prevención de daños 2. Difusión a las autoridades locales y municipales del plan de prevención de daños 3. Recorridos de celaje 4. Malla de señalización con "Advertencia gas natural" para todos los diámetros de tubería de AC 5. Postes de señalización a tubería de AC 6. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural 7. La construcción de ductos de AC se realizan a una profundidad mínima mayor a la indicada en la norma 8. Se realizan excavaciones con herramienta manual
N-4	EP4-05	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 2" del polígono 4 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Prolongación Bernardo Quintana.	1. Válvula de seccionamiento 2. Regulador monitor en tren principal 3. Válvula de seguridad del tren principal. 4. Segundo tren de regulación. 5. Regulador monitor en tren secundario 6. Válvula de seguridad del tren secundario. 7. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 8. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 9. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 10. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 11. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.

Nodo	Nº Escenario	Escenario	Medidas preventivas
N-5	EP5-06	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 4" del polígono 5 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Av. Bernardo Quintana.	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales
N-6	EP6-07	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6 por accesorios de 3", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 10. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.
N-9	EP9-08	Fuga de gas natural y posible incendio por actividades de obra civil con herramientas manuales en ducto PE de 8" polígono 9, con ubicación en la conexión de ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.	1. Plan de prevención de daños 2. Difusión a las autoridades locales y municipales del plan de prevención de daños 3. Recorridos de celaje periódico 4. Malla de señalización con "Advertencia gas natural" para todos los diámetros de tubería de PE y de AC. 5. Postes de señalización para ductos de AC. 6. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural

Nodo	Nº Escenario	Escenario	Medidas preventivas
N-10	EP10-09	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 6" del polígono 10 y posible incendio, en interconexión con sistema QRO-07 (18pc).	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales
N-11	EP11-10	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11 por accesorios de 1", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 10. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.
N-13	EP13-11	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13, en la red de AC aguas abajo de 2" en interconexión con sistema autorizado QRO-07.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 10. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.

Nodo	Nº Escenario	Escenario	Medidas preventivas
N-13	EP13-12	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de ferrocarril (1cfe).	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales 8. Coordinación de Diseño de anteproyecto con otros servicios y gestión de permisos.
N-13	EP13-13	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de carretera.	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales 8. Coordinación de Diseño de anteproyecto con otros servicios y gestión de permisos.

Cabe señalar que, en la aplicación de la metodología, se han incluido medidas preventivas (salvaguardas) a otros posibles escenarios que incluso han resultado con riesgo bajo.

II.3 Efectos sobre el sistema ambiental

Para el análisis del efecto de los radios de afectación sobre el sistema ambiental, se consideró a los **asentamientos humanos**.

Tomando en cuenta los escenarios PEOR CASO, por efecto de una radiación térmica y sobrepresión, el daño esperado es a aproximadamente 220 personas que se encuentran dentro del radio de afectación. Para estos escenarios se ha considerado falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 10"AC ubicado en el polígono 1 y fuga de gas natural por golpes mecánicos a ducto de 8" PE por terceros, cuyas probabilidades de presentarse el evento son bajas, las consecuencias altas debido al tamaño de fuga de ducto y presión. Ver tabla anterior.

Inundaciones/Deslave (agua). Se realizaron consideraciones de los efectos de inundación, en el análisis preliminar como en el HAZOP y, los resultados con la aplicación de la matriz de riesgos fueron considerados como aceptables, por la baja probabilidad de ocurrencia, por tanto, se considera despreciable este efecto. Se tomaron en cuenta aquellos sitios donde existen cruzamientos de canales de agua; ya que, con el tiempo, lo que puede ocurrir es que se dañe el recubrimiento de los ductos que tienen cruzamientos por canal, generando con el tiempo una deformación del ducto y con ello causar una fuga por la presencia en agua. Cabe señalar que estos ductos se encontrarán en cruzamientos de canal y adosados al puente a una altura del nivel de este de 10 m. Pese a todo ello en caso de presentarse una fuga, la cantidad de material presente en el aire y en el agua, serían similares a las presentadas en los escenarios simulados correspondientes a sus polígonos siendo los indicados en la Tabla III.9. En la Tabla III.8 se muestran las coordenadas de los cruces de canales:

Tabla II. 8. Coordenadas de Cruces de canales de agua.

Cruce Canal	Polígono									
	2		3		9		10		13	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1ca	349283.3000	294894.0830	344170.3399	2288657.9926	356935.3089	2273925.178	356316.4129	2279615.8439	399714.0234	2253615.9548
2ca					355820.1412	2273768.9039	356719.4159	2278540.2377	399693.8101	2253788.6187
3ca					355326.9327	2273615.871	357616.678	2278756.499	399482.894	2254938.863
4ca							360638.292	2277118.794	399269.207	2255115.095
5ca									399269.011	2255317.48
6ca									399297.476	2255453.201
7ca									399427.167	2256156.414
8ca									399435.51	2256199.607
9ca									399421.276	2256116.688
10ca									399414.333	2256075.546
11ca									399406.922	2256029.396

Tabla II. 9. Efectos del Sistema Ambiental.

Cruces	Polígono	Material presente en la fuga	Daño ambiental
1ca	2	3,000 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en aguas de 0.633 kg/s.
10ca	3	1,000 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en aguas de 0.717 kg/s.
1ca al 3ca	9	350 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en aguas de 17.93 kg/s.
1ca al 4ca	10	275 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en aguas de 10.08 kg/s.
1ca al 11 ca	13	275 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en aguas de 0.717 kg/s.

ERA

Estudio de Riesgo Ambiental

Capítulo III

Señalamiento de las medidas de seguridad y
preventivas en materia ambiental

QRO-29
NUEVO QUERÉTARO



ÍNDICE GENERAL

III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.....	1
III.1 Recomendaciones Técnico-Operativas	1
III.1.1 Sistemas de seguridad	2
III.1.2 Medidas preventivas. Programa General de Mantenimiento	7
III.1.3 Operación y mantenimiento de Ductos de Acero	7
III.1.3.1 Patrullaje o Celaje de Ductos de Acero.....	8
III.1.4 Operación y mantenimiento para válvulas	12
III.1.5 Plan de respuesta a emergencias	14
III.1.6 Disposición de residuos de manejo especial (RME).	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Recomendaciones Técnico-Operativas.	1
Tabla III. 2 Coordenadas de las válvulas de seccionamiento por Polígono.....	3
Tabla III. 3. Plan de trabajo supervisión y mantenimiento para ductos de acero	7

III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL

III.1 Recomendaciones Técnico-Operativas

Como resultado de la aplicación para la identificación de peligros y riesgos y su evaluación de consecuencias, se presentan las recomendaciones técnico-operativas:

Tabla III. 1 Recomendaciones Técnico-Operativas.

No.	Recomendación	Nodo analizado
1	Proyecto de enlace al sistema SCADA que monitoree los niveles de inyección de odorizante a las redes de AC y PE.	1 - 13
2	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ED (1ed, 3ed) polígono 1 y su interconexión.	1
3	Contemplar en los programas subsecuentes, dentro de la planeación de simulacros, el evento de fuga en la conexión del sistema QR-28 con la ED (1ed) del polígono 1.	1
4	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ED (1ed, 3ed) polígono 1 y su interconexión.	2
5	Contemplar en los programas subsecuentes, dentro de la planeación de simulacros, el evento de fuga en la conexión del sistema QR-07 con la ED (1ed) del polígono 3.	3
7	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ERM (1er) polígono 6 y su interconexión.	6
8	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ERM (1er, 2er, 4er, 5er) polígono 13 y su interconexión.	13

Cabe señalar que adicional a las recomendaciones antes señaladas, se deberá garantizar la aplicación y continuidad de las medidas preventivas (salvaguardas) definidas en el HAZOP del proyecto.

Se concluye que la situación que guarda el **Proyecto QRO-29 Nuevo Querétaro** con respecto al Riesgo ambiental es aceptable en todos los casos, sin dejar de lado la necesidad de ejecutar los diversos controles propios del proyecto, ya sean medidas preventivas, controles de seguridad y recomendaciones, tanto en su etapa de diseño como en la parte operativa; con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de algún evento no deseado y que pueda derivar en emergencias.

III.1.1 Sistemas de seguridad

A continuación, se presentan los sistemas de seguridad con que contará el Proyecto **Qro-29 Nuevo Querétaro**.

Válvulas de seccionamiento

Se deberán instalar válvulas de seccionamiento, las cuales deben estar espaciadas de tal manera que permitan minimizar el tiempo de cierre de una sección del sistema en caso de emergencia. Las válvulas se deben localizar en lugares de fácil acceso que permitan su mantenimiento y operación.

Así mismo se instalarán antes y después de cruces de ríos, canales, arroyos, vías férreas, carreteras y autopistas; y antes de cada estación de regulación y medición.

Antes de su instalación las válvulas se deben probar conforme con lo siguiente:

- Cuerpo de la válvula. Con la válvula en posición "totalmente abierta", se debe probar a una Presión mínima de 1.5 veces la Presión de operación del sistema.
- Asiento de la válvula. Con la válvula en posición "totalmente cerrada" se debe probar a una Presión mínima de 1.5 veces la Presión de operación del sistema; y
- Operación de la válvula. Después de completar la última prueba de Presión, la válvula se debe operar para comprobar su buen funcionamiento.

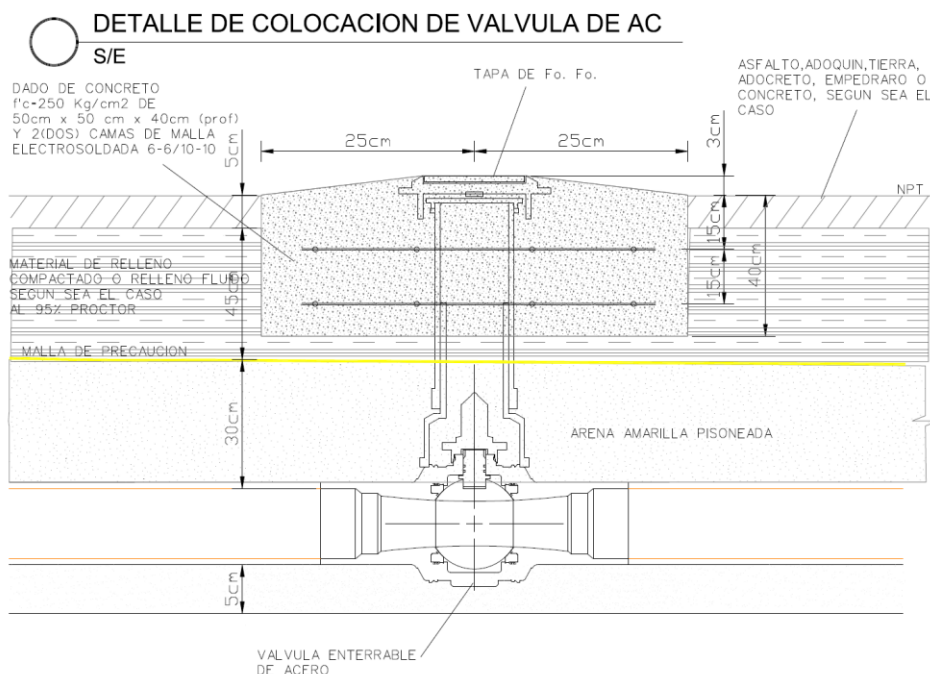


Figura III. 1 Detalle de colocación de válvula de AC

Las coordenadas de las válvulas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla III. 2 Coordenadas de las válvulas de seccionamiento por Polígono

Válvulas "Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1v					
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
Punto					
1v					
2v					
3v					
4v					
5v					
6v					
7v					
8v					
9v					
Punto					
1v					
2v					
3v					
4v					
Punto					
1v					
2v					
3v					
4v					
Punto					
1v					
2v					
3v					
4v					
5v					
Punto					
1v					
2v					
3v					
4v					
5v					

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Punto	X	Y	Punto	X	Y	
1v						
2v						
3v						
4v						
5v						
6v						
7v						
8v						
Punto	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.					
1v						
2v						
Punto						
1v						
2v						
3v						
4v						
5v						
6v						
Punto						
1v						
2v						
3v						
4v						
5v						
6v						
Punto						
1v						
2v						
3v						
4v						
5v						
6v						
7v						
8v						
9v						
10v						
11v						
12v						
13v						
14v						
15v						
Punto						
1v						
2v						
3v						

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

4v	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
5v	
6v	
7v	
8v	
9v	
10v	
11v	
12v	
13v	
14v	
15v	
16v	
17v	
18v	
19v	
Punto	
1v	
2v	
3v	
Punto	
1v	
2v	
3v	
4v	
5v	
6v	
7v	
8v	
9v	

Nota: Las redes plasmadas en los planos y en la tabla, así como la ubicación de los accesorios son meramente esquemáticas y pueden variar dependiendo de cada cliente en específico, así como las condiciones que se encuentren al momento de la construcción y de las restricciones que establezcan las autorizaciones de las dependencias Federales, Estatales y Municipales.

Además, en el sistema se integran los siguientes sistemas de seguridad:

- Segundo tren de regulación en las ERM que de acuerdo con especificación de diseño, lo incluye.
- Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo en ERM's.
- La construcción de ductos de AC se realiza a una profundidad mayor a la indicada en la norma.
- Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas.

- Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA, tanto en la fase de diseño como en pre arranque de cada proyecto.
- Malla de señalización con "Advertencia gas natural" para todos los diámetros de tubería que se aloje enterrada.
- Sistema de Odorización de gas.
- Postes de señalización sobre la trayectoria del ducto.
- El QRO-29 Nuevo Querétaro se encontrará en un recinto de concreto con acceso restringido.
- Las estaciones de regulación y medición pueden o no venir con el gabinete de protección, en caso de traer gabinete solo se pide una construcción de un enmallado y su techumbre de concreto, en caso de no contar con el gabinete se tiene que realizar una obra civil con muro, celosía y su losa de concreto
- Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural.
- Plan de Prevención de Daños (PPD).
- Difusión a las autoridades locales y municipales del plan de prevención de daños.
- Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales.
- Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos.
- Aseguramiento que los técnicos cuenten con la certificación para soldadura de AC.
- Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación.
- Uso de herramienta anti-chispa acorde a las Actividades.
- Uso de EPP anti-estática acorde a las actividades.

Dada la naturaleza del proyecto, para la atención de eventos extraordinarios, no se cuenta con un sistema fijo contra incendio, la intervención primaria es la aplicación del Protocolo de atención a emergencias, y consiste en brindar un servicio de emergencia las 24 horas del día, durante los 365 días del año de manera ininterrumpida. Para ello, se cuenta con vehículos equipados con extintores, detectores de gas combustible, herramientas adecuadas, accesorios y personal capacitado para atender cualquier emergencia en el sistema de distribución y controlar las fugas de manera eficiente.

Los eventos relacionados a las llamadas de emergencia que reportan clientes, autoridades o público en general se deben atender tomando en cuenta lo siguiente:

Es responsabilidad de la Dirección de HSSE a través del Centro de Operaciones de Seguridad (COPS), la atención de las llamadas de emergencia, el registro de estas en sistema y la trasmisión del evento al personal técnico de la Distribuidora en donde se presenta la situación.

Cada una de las Distribuidoras es responsable de la atención en sitio de las llamadas de emergencia en su zona o sistema de distribución.

Algunos elementos de emergencia con que se cuenta pueden ser:

- Herramientas adecuadas (abrazaderas de alta presión para tubería de acero, manerales especiales para las válvulas de seccionamiento del sistema de alta presión y de baja presión, juego de llaves – españolas, mixtas, estándar, stilson, allen, “llave ajustable”- y herramienta antichispa, juegos de desarmadores) adecuados para su uso en el sistema de transporte y distribución de gas.
- Equipos de detección de gas portátiles, mascarillas con manguera de respiración, botiquín portátil de primeros auxilios para atención remota, varillas de señalización, arnés y línea de vida.
- Elementos de señalización tales como cinta de advertencia.
- Equipos especiales para obturación de gas y perforado de las tuberías en operación.

III.1.2 Medidas preventivas. Programa General de Mantenimiento

Para el proyecto **Qro-29 Nuevo Querétaro** como para todos los proyectos del Grupo ENGIE México, se encuentran integrados en un Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SEGURIDAD-PO-01), en el cual se incluye el procedimiento de Operación y Mantenimiento (DISTRIBUCIÓN-PO-01) e integra las actividades de operación, mantenimiento, Plan de respuesta a emergencias, atención de emergencias, prevención de daños, roles y responsabilidades. Cada una de las actividades se encuentran asociadas a las medidas de seguridad con el objetivo de prevenir y mitigar un accidente y con ello una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental.

Las actividades incluidas son:

III.1.3 Operación y mantenimiento de Ductos de Acero

Se contará con un programa de mantenimiento anual que será revisado y autorizado por el Gerente de Operación y Mantenimiento (O&M) o Gerente Técnico, que incluye los mantenimientos preventivos a las instalaciones del Sistema de Distribución

El Programa de Mantenimiento Anual para los gasoductos de acero contempla los siguientes planes de trabajo:

Tabla III. 3. Plan de trabajo supervisión y mantenimiento para ductos de acero

Plan de Trabajo	Frecuencia
Patrullaje o Celaje de ductos	Mensual
Detección sistemática de fugas	Anual
Mantenimiento, limpieza y pintura de válvulas y registros	Semestral
Plan de Prevención de Daños	Permanente
Control de señalización	Semestral

III.1.3.1 Patrullaje o Celaje de Ductos de Acero

El equipo de trabajo consistirá en un Técnico que desempeñará las actividades de patrullaje, para el caso de relevamiento en vehículo o de Técnico de Detección de Fuga cuando el relevamiento se realiza a pie, en el caso de que dispongan para sus tareas de un vehículo, contarán con un equipo indicador de gas combustible con sus accesorios y herramientas menores.

Frecuencia de Patrullaje

La frecuencia de los patrullajes estará determinada por la severidad de las condiciones que pudieran causar fallas o fugas y un peligro potencial para la seguridad pública. Teniendo en cuenta estos factores, se adoptarán los siguientes criterios: La totalidad de las líneas se patrullarán.

- En vehículo, una vez por mes;
- A pie, una vez por año (junto con la Detección Sistemática de Fugas)

El programa de patrullaje se llevará a cabo conjunto con otros tipos de inspecciones programadas tales como:

- Detección Sistemática de Fugas.
- Monitoreo de Protección Catódica.
- Patrullaje de Válvulas.

La velocidad del vehículo utilizado será la adecuada para realizar la inspección visual de la traza del gasoducto, determinando cualquier tipo de anomalía, hundimiento, socavadura, o mala compactación de la traza. El Patrullaje se realizará siguiendo la traza del gasoducto, siempre que esto sea posible.

Donde se ingresa a una propiedad privada, se buscarán los caminos u accesos que más se acerquen a la traza, pudiendo utilizarse binoculares. En los accidentes naturales, es necesario acercarse y detectar el lugar exacto del cruce, verificando el estado de su señalización.

El Técnico que realice las funciones de patrullaje estará alerta en la detección de anomalías tales como:

- Hundimiento, derrumbe y erosión de zanjas.
- Instalaciones dañadas o vulnerables a daños.

Actividades de construcción de terceros como puede ser:

- Zanja abierta sobre o cerca de las tuberías,
- Zanja que se ha cerrado,
- Maquinaria trabajando cerca o sobre la tubería.
- Modificaciones al nivel del terreno
- Modificaciones al uso del terreno,

- Trabajos de dragado o limpieza de ríos o canales,
- Trabajos de limpieza de zanjas o desagües a cielo abierto.
- Deterioro físico de tuberías expuestas.
- Necesidad de señalización adicional.
- Incidente en alguna instalación de gas.

En el último caso, cuando una condición observada requiera acción inmediata, el Técnico que realice las funciones de patrullaje primero deberá asegurar la situación y luego notificar al Centro de Operaciones de Seguridad por teléfono para solicitar la asistencia que sea necesaria.

En los casos en que el Técnico que realice las funciones de patrullaje encuentre en su recorrido construcciones ajenas en actividad en las cercanías de las tuberías de gas, completará un Informe de Campo de Prevención de Daños, entregará a alguna persona representante de la empresa constructora en el sitio una copia de las Recomendaciones para la Ejecución de Obras en las cercanías de las instalaciones del gasoducto, siguiendo los procedimientos establecidos en el Programa de Prevención de Daños.

De considerarlo necesario el Técnico que realice las funciones de patrullaje se contactará en el momento con el jefe de Ductos o jefe de O&M, quién decidirá la necesidad o no de realizar una inspección adicional en el lugar o indicar alguna medida especial, como puede ser:

- Prohibir todas las acciones que puedan perjudicar las instalaciones de gas y si es necesario, recurrir a las autoridades policiales.
- Si las circunstancias así lo justifican, tomar contacto con los lugareños y las autoridades a fin de recabar la mayor información en lo que respecta a futuros trabajos en la zona.
- Durante el recorrido mensual, se verificará si ha ocurrido un cambio en la clase de trazado donde se ubica el gasoducto.
- Durante el recorrido anual, se verificará el estado de las señales de las tuberías e instalaciones de gas.
- Durante el recorrido mensual, sólo se limitará a verificar la ubicación, correcta visibilidad de las señales y la existencia de cualquier anomalía.

Cuando el Técnico que realice las funciones de patrullaje detecte en su recorrido situaciones que requieran un trabajo adicional, informará al final del día al Jefe de Ductos o Jefe de O&M.

Detección Sistemática de Fugas

El equipo de trabajo estará compuesto por un Técnico que desempeñará el rol de Técnico de Detección de Fugas, que dispondrá de un vehículo, un detector de fugas con sus accesorios y herramientas menores.

El detector de fugas es un equipo con la capacidad de detectar ppm, %LEL y % de Gas, deberá seguirse lo contenido en el Instructivo “Detección de Fugas”, vigente.

Frecuencia de inspección

La detección sistemática de fugas de los gasoductos se realizará de manera bianual, y la frecuencia podría variar en base a lo establecido en los procedimientos vigentes de la distribuidora.

El responsable de Operación y Mantenimiento podrá variar la frecuencia cuando ocurra cualquier condición que tenga significativo potencial para iniciar una pérdida o permitir que el gas que se fugue emigre a una zona donde conduciría a una situación peligrosa (tales como terremoto, hundimiento, inundación o incremento de la presión operativa).

La frecuencia de detección sistemática de fugas estará basada en la normativa vigente y en un conocimiento del sistema. Las frecuencias establecidas, serán revisadas periódicamente para confirmar que siguen siendo apropiadas.

El Técnico de Detección de Fugas deberá inspeccionar tanto la tubería principal como los ramales hasta llegar a los registros de válvulas de servicio ubicadas sobre el límite de propiedad de cada cliente, donde se realizará un muestreo de la atmósfera interna empleando el equipo de indicador de gas combustible (IGC), descrito en el párrafo anterior.

El Técnico de Detección de Fugas podrá realizar su recorrido y donde sea posible con el vehículo equipado con el IGC del tipo OMD a una velocidad adecuada para la actividad en km/hr o a pie a un ritmo lo suficientemente lento ($\leq 1,5$ km /h) teniendo en cuenta la velocidad de respuesta del equipo, como para permitirle que le indique la presencia de una atmósfera aire - gas. En su recorrido, esta alerta con respecto a las condiciones del sistema de distribución y servicios en general, para informar sobre toda condición que afecte la segura operación del sistema.

Mientras camina, el Técnico de Detección de Fugas verificará además la presencia de gas en las fuentes de venteo cercanas a la tubería principal o servicio, como ser:

- En grietas del pavimento y aceras;
- En registros o accesos a sistemas de gas, electricidad, teléfonos, agua y desagües.
- En indicaciones de vegetación marchita o que se está marchitando;
- En otros lugares que ofrezcan la oportunidad de hallar gas venteando.
- En cada válvula enterrada y/o derivaciones con accesorios.

Cuando sea necesario tomar acción inmediata, el Técnico de Detección de Fugas notificará al jefe de Ductos o jefe de O&M, quién procede a coordinar los trabajos correspondientes. Todas las indicaciones visuales, como son indicaciones de vegetación marchita o marchitándose, deberán evaluarse siempre empleando un indicador de gas combustible (IGC) con mejor precisión y que tenga escalas de partes por millón (ppm), % del Límite inferior de explosividad (%LEL) y % de gas en aire.

En caso de vegetación mayor a 5 cm de altura, donde no es posible usar detectores normales con sonda, se deberá utilizar sondas tipo campana. De no poder utilizarse esta última sonda, por la altura de la vegetación, se deberán realizar sondeos y la comprobación con la sonda de localización. Si la tubería está a más de 3 m de la línea de edificación, los sondeos se realizarán cada 9 metros. Caso contrario los sondeos se realizarán a una distancia igual a 2 veces el espacio entre la tubería y el edificio. Toda indicación del detector se deberá considerar como una posible fuga de gas natural.

Frente a una indicación de una posible fuga de gas, el Técnico de Detección de Fuga determinará el alcance de la migración de gas y evaluará en cada caso el riesgo de la pérdida en base al porcentaje de gas detectado y a las características del área adyacente, como, por ejemplo:

- Presencia de edificios y construcciones con sótanos o subsuelos donde la migración del gas podría generar un ambiente explosivo.
- Presencia de registros u otras estructuras subterráneas ajenas.
- Árboles de gran tamaño donde sus raíces podrían introducirse debajo de los cimientos de alguna vivienda y propiciar la migración del gas de fuga detectado hacia el interior del edificio.

El alcance de la migración se evaluará mediante una inspección de gas bajo superficie, utilizando barreta-martillo (plunge bar), explosímetro o catarómetro. En el caso de detectar presencia de gas en algunos de los sondeos, se realizará el perfil de fuga correspondiente para la localización precisa.

Luego, el Técnico de Detección de Fuga clasificará la fuga como Grado 1, 2 o 3 y completará en forma clara el formato vigente de Reporte de Detección de Fugas". Para evaluar el grado de la pérdida, el Técnico de Detección de Fuga deberá ajustarse a los criterios existentes contenidos en la Norma Oficial Mexicana "NOM 003 ASEA 2016 o la que se encuentre vigente".

Todas las indicaciones de fugas halladas en cruces de carreteras o vías férreas se clasificarán y se tratarán como fugas de Grado 1, hasta que una investigación de seguimiento pruebe lo contrario. La fuga de Grado 1 se debe informar inmediatamente al jefe de Ductos o jefe de O&M.

En el caso de cruces de avenidas pavimentadas, carreteras o vías férreas sin venteo se deberán realizar sondeos a ambos lados de la calzada.

Cuando se descubre alguna fuga en cualquier parte de la calle no importando la ubicación, el Inspector de Fugas llamará inmediatamente al jefe de Ductos o jefe de O&M de la Regional y éste debe coordinar los trabajos necesarios, tales como perforaciones sobre la calle para analizar la atmósfera de los orificios con un Indicador de Gas Combustible (IGC). Si el inspector determina que la fuga es de Grado 1, tomará contacto con el jefe de Ductos o jefe de O&M para avisar sobre la posible condición de emergencia y tomará todas las medidas necesarias para asegurar la situación en el lugar.

III.1.4 Operación y mantenimiento para válvulas

Las válvulas de bloqueo de línea del Sistema de Distribución contarán con los siguientes programas de inspección y mantenimiento:

- Patrullaje mensual de válvulas de bloqueo de línea de gasoductos.
- Mantenimiento anual de válvulas de bloqueo de línea de gasoductos.
- Mantenimiento anual de válvulas de bloqueo de línea de redes de PE.

Para el patrullaje mensual, el equipo de trabajo estará compuesto por dos Técnicos que desempeñarán la función de Inspectores de Fuga, que dispondrán de un vehículo, un equipo Indicador de Gas Combustible con sus accesorios y herramientas menores.

Para el mantenimiento anual, y de acuerdo con las indicaciones del proveedor de las válvulas, se coordinará con el contratista que brindará apoyo tanto de personal como de equipos y herramientas.

Tal como indica, los patrullajes se realizarán una vez al mes, mientras que el mantenimiento se realizará por lo menos una vez por año calendario, no excediendo los quince (15) meses.

Ambas frecuencias podrán ser modificadas por los jefes de Operación y Mantenimiento y/o Gerente Técnico u Operación y Mantenimiento, pudiéndose además requerirse de un patrullaje o mantenimiento extraordinario de haberse producido un evento que lo justifique.

Los trabajos de inspección o patrullaje de Válvulas de Bloqueo de Línea de gasoductos serán realizados durante el programa de patrullaje de la línea y consistirá en:

Antes de entrar al registro de válvula:

- Verificar que el vehículo ha sido ubicado en forma segura y se han colocado los elementos de señalización correspondiente.
- Notificar al jefe de Ductos o jefe de O&M que se ingresará al registro de válvula y solicitar el estado de los parámetros monitoreados.
- Verificar fugas en el venteo de registros de válvulas.
- Colocar el extintor a un lado de la tapa del registro.
- Verificar atmosfera y monitorearla continuamente con detector de atmosferas (indicador de gas combustible/analizador de atmosferas) ☐ Instalar el equipo de seguridad adecuado para el acceso.
- Descender al interior del registro.
- Siempre que el personal entre a un registro de válvulas una persona debe permanecer en el exterior vigilando y monitoreando los trabajos del Técnico que ha descendido.
- No bajar con la herramienta, siempre su compañero que se queda fuera se la deberá proporcionar. En el interior del registro de válvula:
- Verificación de fugas en bridas, niples y válvulas.

- Verificación general del interior del registro (agua, iluminación).
- Inspección visual de las interfaces y de los soportes de la tubería.
- Lectura y registro de los instrumentos.
- Verificación de la posición de las válvulas.

En el exterior del registro de válvula:

- Verificación de la existencia y visibilidad de la señalización.
- Verificación de la tapa de acceso y cerradura.
- Verificación de los elementos de protección.
- Registro de toda modificación o cambio respecto al plano de ubicación original.
- Los inspectores llevarán junto a la orden de trabajo el formato “Mantenimiento de Válvulas de Acero” vigente.

Los trabajos de mantenimiento anual de válvulas de emergencia podrán ser realizados en conjunto con el programa de detección sistemática de fugas de la línea o bien de manera independiente y los mismos consistirá en:

En el interior del registro de válvula:

- Verificación de fugas en bridas, niples y válvulas.
- Verificación del interior del registro (escalera, plataforma, iluminación, estructura de hormigón, soportes).
- Inspección visual de las interfaces y de los soportes de la tubería.
- Verificación del aislamiento eléctrico.
- Lectura y registro de los instrumentos. Contraste y/o calibración.

Verificación de la posición de las válvulas.

- Mantenimiento de la válvula y actuador (según indicación del proveedor).
- Prueba de cierre de las válvulas.
- Verificación del estado de la pintura.
- Medición de espesores.
- Verificación de los sensores.

En el exterior del registro de válvula:

- Verificación de la existencia y visibilidad de la señalización.
- Verificación de la tapa de acceso y cerradura.
- Verificación de los elementos de protección.

- Registro de toda modificación o cambio respecto al plano de ubicación original.
- Instructivo Mantenimiento de Válvulas Bola (Esfera) en Registros (vigente)
- Instructivo Mantenimiento de Válvulas Macho en Registros (vigente)

III.1.5 Plan de respuesta a emergencias

OyM es responsable de la elaboración, implementación y actualización del Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), para dar una respuesta sistemática y precisa a potenciales situaciones o condiciones de emergencia que involucren directa o indirectamente al Sistema de Distribución, a fin de minimizar los peligros hacia las personas, bienes y afectaciones al Medio Ambiente.

Los objetivos principales del PRE comprenden:

- Priorizar la seguridad de las personas,
- Preservar la propiedad,
- Minimizar la magnitud del daño,
- Controlar impactos y daños ambientales,
- Capacitar al personal sobre procedimientos de emergencia,
- Restablecer los servicios esenciales en forma segura y rápida, e
- Investigar la causa de la falla.

Para lograr los objetivos indicados, el PRE debe abarcar la definición y el establecimiento de los procedimientos y directivas en relación con los siguientes puntos:

- Responsabilidades y organización para la respuesta a emergencias.
- Recepción, identificación y clasificación de llamados de emergencia y emergencia potencial.
- Identificación de las condiciones de emergencia.
- PRE para las distintas instalaciones (gasoductos, estaciones de regulación de presión, Centros de Control, etc.).
- Disponibilidad de los recursos (personal, materiales, herramientas, contratistas, etc.) para responder a una situación de emergencia.
- Actualización de pólizas de Seguro de Responsabilidad Civil y Seguro de Responsabilidad Civil Ambiental
- Definición de planes de asistencia mutua que incluyen a:
 - organismos locales de respuesta a emergencias,
 - otras compañías de Distribución de gas,
 - contratistas de construcción y otros contratistas de excavación locales,
 - otros operadores locales de servicios públicos y de instalaciones subterráneas,
 - organismos municipales de respuesta a emergencias.

- Procedimientos para establecer una comunicación efectiva y sin interrupciones entre la Distribuidora, las autoridades locales, las autoridades policiales, Protección Civil, Bomberos, CRE, ASEA, CENAGAS, PEMEX y otras entidades.
- Programas de instrucción que incluyan provisión de información para familiarizar a los empleados de la Distribuidora, a contratistas y a contratistas externos, organismos de respuesta a emergencias y funcionarios públicos, con los procedimientos y recursos disponibles del PRE
- Programas continuos de educación que incluyan provisión de información, comprensible para los clientes, público en general y contratistas e instaladores de servicios públicos, sobre la forma de reconocer situaciones de emergencia potencial y condiciones de emergencia e informar sobre ellas.
- Lineamientos para el reporte de investigación de incidentes.
- Revisión anual del PRE para evaluar su efectividad e introducción de los cambios y/o mejoras que sean necesarias.
- Ejecución de simulacros de condiciones de emergencia para evaluar la efectividad del plan y de los programas de entrenamiento.
- Programa de recuperación en caso de alguna contingencia.
- Remediación y caracterización de sitios contaminados.
- Considerar la restauración o compensación ambiental.

Atención de emergencias

La Distribuidora debe tener disponible un servicio de emergencia las 24 horas del día, durante los 365 días del año de manera ininterrumpida. Para ello, debe contar con vehículos equipados con detectores de fugas, explosímetros, herramientas adecuadas, accesorios y personal capacitado para atender cualquier emergencia en el sistema de distribución y controlar las fugas de manera eficiente.

Los eventos relacionados a las llamadas de emergencia que reportan clientes, autoridades o público en general se deben atender tomando en cuenta lo siguiente:

Es responsabilidad de la Dirección de HSSE a través del Centro de Operaciones de Seguridad (COPS), la atención de las llamadas de emergencia, el registro de estas en sistema y la transmisión del evento al personal técnico de la Distribuidora en donde se presenta la situación.

Cada una de las Distribuidoras es responsable de la atención en sitio de las llamadas de emergencia en su zona o sistema de distribución.

Responsabilidades:

Gerente Técnico y/o de Operación y Mantenimiento:

1. Proponer y validar con el Director Regional a los Jefes de Operación para cada una de las guardias de atención de emergencias a implementar. El jefe de Operación debe tener probada experiencia, capacidad técnica y conocimiento del sistema de distribución; en un instante dado y para un sistema de distribución determinado no hay más que un jefe de Operación.

Jefe de Operación:

1. Integrar un equipo de trabajo (guardia de atención de emergencias), tomando en cuenta el horario diurno (08:00 a 18:00 h) y el horario nocturno (de 18:01 a 07:59 h) por cada semana, incluyendo fines de semana y días festivos, considerando una cobertura definida (áreas o zonas).
2. Comunicar el rol de guardia al Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) los viernes al fin del horario laboral de cada semana.
3. Atender y solucionar toda eventualidad que se presente en el equipo de trabajo (guardia de atención de emergencias).

Técnico de Guardia:

1. Atender las llamadas de emergencia que el Centro de Operaciones de Seguridad (COPS) le comunique dentro del horario definido para el rol de guardia.
2. En su caso, clasificar por grado, las fugas resultantes y llenar los formatos de atención del evento correspondientes.
3. Reportar al COPS tres momentos dentro de cada atención de llamada de emergencia, 1° el horario de llegada a lugar de evento, 2° el horario de puesta en seguridad y 3° el horario de fin de la atención de la llamada de emergencia; en caso de no poder comunicarse al COPS, estos avisos los deberá reportar al Jefe de Operación de la guardia, para que este a su vez lo informe al COPS mediante algún otro canal de comunicación.

Para el control y seguimiento adecuado de las emergencias en campo, el personal de la Distribuidora deberá atender lo dispuesto en los instructivos Intervención por olor a gas o fuga, Instructivo Intervención por sobrepresión, Instructivo Intervención por incendio o explosión, Instructivo Intervención por falta de gas en su versión vigente.

Se cuenta con sus procedimientos de Atención de emergencias:

- Intervención por falta de gas
- Intervención por olor a gas o fuga
- Intervención por sobrepresión

Prevención de daños

Cada Distribuidora cuenta con un Manual llamado “Plan de Prevención de Daños” (PPD), a través del cual se establecen las medidas de seguridad y los lineamientos para informar, coordinar y verificar las actividades de excavación y construcción que podrían causar daños a las instalaciones subterráneas del Sistema de Distribución realizadas por empresas o instituciones.

Estas actividades se entienden como todo trabajo o movimientos de excavación a cielo abierto, hincado, construcciones de túneles, remoción de estructuras mediante explosivos o medios mecánicos, remoción de árboles y otras operaciones de movimientos de tierras. Estableciendo las medidas a tomar antes y durante la ejecución de trabajos, caso de fuga y las precauciones en caso de acceso a estructuras subterráneas ajenas a ENGIE México.

EL objetivo del PPD, es evitar toda situación que pueda poner en riesgo a clientes, trabajadores, colaboradores y a la población en general, a través de recomendaciones a las empresas y/o autoridades que realicen obras de excavación en las cercanías a las instalaciones de distribución de gas natural. Asimismo, se da respuesta a la solicitud de interferencias, al ubicar instalaciones y tuberías de gas y supervisar los trabajos más comprometidos.

Razón por la cual, cada Distribuidora, es responsable de establecer y mantener las estrategias de comunicación en función de los requerimientos y necesidades con las distintas autoridades, empresas y/o instituciones. La finalidad de informar sobre el Plan de Prevención de Daños a estos stakeholders, es que exista retroalimentación constante de todos los proyectos de construcción o trabajos de mantenimiento de servicios públicos, que se planeen realizar, asegurando que estos trabajos no afecten las tuberías o instalaciones de ENGIE México.

La comunicación será a través del jefe de Ductos/Gerente de O&M o su equivalente, el personal que representa a la autoridad o bien directamente con el representante de la obra en cuestión.

III.1.6 Disposición de residuos de manejo especial (RME).

La disposición de los RME para reciclaje será responsabilidad del Supervisor de HSSE, Almacenista y Área que genera el RME, en coordinación con la Administración Local.

Se deberá contar con un registro escrito por cada disposición y deberá integrar la siguiente documentación:

- Listado de Baja del Sistema de los residuos.

- En el caso de materiales y/o equipos tales como (medidores residenciales y comerciales, computadores de flujo, reguladores, etc.) debe ser inhabilitados por el área generadora, con el fin prevenir un mal uso por un tercero.
- Oficio donde notifica la cantidad, tipo y números de serie de los residuos entregados.
- Reporte fotográfico de destrucción.
- Oficio de entrega al Almacén de residuos no peligrosos (una vez validado por contabilidad) por parte de la empresa recicladora.
- Tara de peso.
- Acta de destrucción, para el caso de Medidores a desechar, misma que el Supervisor de HSSE entrega al área Responsable para su resguardo.
- Bitácora de residuos de manejo especial donde se registre el volumen, tipo de residuos generados y forma de manejo al que fueron sometidos.
- La disposición y/o comercialización de RME para reciclaje se debe realizar con empresas que tengan el registro respectivo ante las Autoridades Estatales y/o Municipales.
- La disposición final de los RSU deberá ser recolectado por empresas que tengan el registro respectivo ante las Autoridades Estatales y/o Municipales y le dará la disposición final correspondiente.
- No se permite la disposición de residuos de ningún tipo en sitios no autorizados, ni depositarlos en cualquier lugar como ríos, arroyos, suelo, cañadas, etc. Así mismo no se tiene permitido la mezcla de residuos de manejo especial con residuos sólidos urbanos y ambos con residuos peligrosos.
- En caso de que por las cantidades generadas (en aquellos casos donde se generen igual o mayor a 10 toneladas anuales de residuos de manejo especial) y características de los residuos de manejo especial que se requiera realizar un plan de manejo de acuerdo con la legislación local, se debe realizar este mismo conforme a la legislación vigente y debe ser entregado a los gobiernos estatales. En el caso de transporte y distribución de gas natural, el plan de manejo deberá registrarse ante la ASEA.

Disposición de Residuos Sólidos Peligrosos.

El Supervisor de HSSE es responsable de inscribir como empresa generadora de Residuos Peligrosos ante las Autoridades Federales (SEMARNAT o ASEA según corresponda) a cada Localidad que apliquen y sólo en los casos que la legislación federal lo especifique.

En caso que una Localidad sea considerada como gran generador de residuos peligrosos, estos residuos deben ser manejados de acuerdo a su plan de manejo los siguientes residuos: Aceites lubricantes usados, disolventes orgánicos usados, acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo, baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio, lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo, en adición presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo.

- El Supervisor de HSSE debe contar con un listado actualizado de los residuos.
- La Dirección de HSSE es responsable de cumplir con los requerimientos legales en materia de Residuos Peligrosos, de acuerdo con la categoría que le corresponda.

El Supervisor de HSSE es responsable de vigilar que la recolección, transporte y disposición de los Residuos Peligrosos se realicen como máximo cada SEIS MESES, (en caso que se requiera contar con una prórroga, esta debe ser solicitada a la SEMARNAT o a la ASEA con 20 días de anticipación a la fecha de vencimiento de almacenamiento, esto puede ser hasta por seis meses adicionales) sin excepción alguna, por empresas que cuenten con la autorización vigente de la ASEA, Secretaría de Comunicaciones y Transporte y contar con dicha copia.

El Supervisor de HSSE deberá asegurarse que la empresa cuente con su seguro ambiental vigente, plan de contingencias, equipo para atender cualquier emergencia, los vehículos de transporte deben contener el rombo de naciones unidas con el número internacional que corresponde al residuo que transporta, esto tanto en la parte frontal y trasera, así como laterales del vehículo transportador.

El Supervisor de HSSE debe contar con un manifiesto sellado y firmado por la empresa que realiza la disposición de los residuos peligrosos sin excepción, en cada caso que se realice una recolección. 3.6 Residuos sujetos a Plan de Manejo.

Nota: Es muy importante que se cuide al máximo la reducción de la generación de residuos peligrosos; esto a través de evitar la mezcla de este tipo de residuos con residuos sólidos (urbanos o de manejo especial), evitando la presencia de derrames de sustancias químicas peligrosas, residuos peligrosos.

ERA

Estudio de Riesgo Ambiental

Capítulo IV

Resumen

QRO-29

NUEVO QUERÉTARO



LIMÓN
CONSULTORES, S.C.
ASESORÍA AMBIENTAL

Estudio de Riesgo Ambiental

ÍNDICE GENERAL

IV.1 Señalar las conclusiones del estudio de riesgo ambiental	1
IV.2 Resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental	11
IV.3 Presentar el informe técnico debidamente llenado	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1. Características del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	3
Tabla IV. 2. Identificación de Nodos del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	5
Tabla IV. 3. Efectos del Sistema Ambiental.	10
Tabla IV. 4. Recomendaciones Técnico-Operativas.	10
Tabla IV. 5. Coordenadas de cada polígono que integra proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro	12
Tabla IV. 6. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 1	17
Tabla IV. 7. Condiciones operación de Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 1”	17
Tabla IV. 8. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 2	18
Tabla IV. 9. Condiciones operación Estaciones de Regulación y Estaciones Distritales “Polígono 2”	18
Tabla IV. 10. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 3	19
Tabla IV. 11. Condiciones de operación Estación Distrital “Polígono 3”	20
Tabla IV. 12. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 4	20
Tabla IV. 13. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 4”	21
Tabla IV. 14. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 5	22
Tabla IV. 15. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 5”	22
Tabla IV. 16. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 6	23
Tabla IV. 17. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 6”	23
Tabla IV. 18. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 7	24
Tabla IV. 19. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 8	25
Tabla IV. 20. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 9	25
Tabla IV. 21. Condiciones de operación Estación de Regulación “Polígono 9”	26
Tabla IV. 22. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 10	27
Tabla IV. 23. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 10”	29
Tabla IV. 24. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 11	29
Tabla IV. 25. Estaciones de Regulación “Polígono 11”	32
Tabla IV. 26. Red de Distribución Polígono 12	33
Tabla IV. 27. Red de Distribución Polígono 13	34

Tabla IV. 28. Estación de Regulación “Polígono 13”	34
Tabla IV. 29. Escenarios de riesgo del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.....	36
Tabla IV. 30. Recomendaciones Técnico-Operativas.	45
Tabla IV. 31. Datos Generales	47
Tabla IV. 32. Sustancias transportadas	48
Tabla IV. 33. identificación y clasificación de riesgos.....	49
Tabla IV. 34 identificación y clasificación de riesgos.....	50
Tabla IV. 35. Identificación y clasificación de riesgos	51
Tabla IV. 36. Estimación de consecuencias	54
Tabla IV. 37. Criterios Utilizados	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1. Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.....	16
--	----

IV. RESUMEN

IV.1 Señalar las conclusiones del estudio de riesgo ambiental

Nuestro origen nos hace herederos de un fuerte sentido social y comunitario. Vamos más allá de la energía, para distinguirnos como un aliado que fomenta el desarrollo económico y social de las comunidades a las que servimos. Ayudamos a nuestros clientes para alcanzar sus objetivos ambientales y ahorrar energía.

El gas natural, como lo indica su nombre, es un combustible que se encuentra de manera natural en el subsuelo y se genera a partir de la descomposición de materia orgánica. Cuando el gas natural se extrae es inodoro e incoloro y por seguridad se le añade un odorizante que le da el olor característico que permite su inmediata detección.

El gas natural es más ligero que el aire. Esto es muy importante pues en caso de pérdida o fuga, de inmediato sube a la atmosfera y se disipa rápidamente en el ambiente.

El gas natural es el combustible más amigable con el medio ambiente con menores emisiones de CO₂ en comparación con los combustibles tradicionales como el gas LP. Al usar gas natural, se aprovecha una energía más limpia, al reducir la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, con un menor gasto en mantenimiento de equipos, además de que se eliminan costos por bombeo (Diesel y Combustóleo) y de vaporizadores (LP).

En el estado de Querétaro existen gasoductos; sin embargo, hay pocas colonias que cuentan con este servicio, por lo que se considera que es necesario crear más redes de distribución.

Actualmente la compañía cuenta con aproximadamente 93 mil usuarios en la entidad, la idea es duplicar la cifra, principalmente en el segmento residencial.

El proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** consiste en la construcción, posterior operación/mantenimiento y eventual abandono de la red de distribución de gas natural, con 768,538 m de ductos en polietileno de alta densidad (PEAD) y 12,431 m de ductos en acero al carbón (AC), alcanzando la red una longitud de 780,969 m en diferentes diámetros, distribuidos en 13 polígonos, de los cuales, 12 inciden en el municipio de Querétaro, cabe señalar que algunas secciones de las redes de los polígonos 10 y 11 además inciden en el municipio de El Marqués y el polígono 13 se encuentra ubicado en el municipio de San Juan del Río.

Componentes técnicos del sistema a desarrollar

- **Estación Distrital:** Conjunto de instrumentos que filtra y baja la presión de operación (21 bar a 4 bar) en el sistema de distribución.
- **Válvula:** Dispositivo controlador del flujo en un sistema-

- **Estación regulación y Medición:** Conjunto de instrumentos que filtra, baja la presión de operación y cuantifica el volumen de gas para su entrega al cliente.
- **Acometida:** Conjunto de accesorios previos a la ERM que interconecta esta última con el sistema de distribución.
- **Tubería:** Ducto en acero o polietileno.
- **Transición:** Accesorio para realizar unión de PEAD a la entrada de la ERM en acero.
- **Codo:** Accesorio para redireccionar una trayectoria a un ángulo de 45° o 90°.
- **Brida:** Pieza metálica para realizar conexiones mecánicas de tuberías de acero y/o accesorios.
- **Te:** Pieza que sustituye una sección de tubería para realizar una derivación perpendicular.
- **Tapping tee:** Pieza envolvente de una tubería principal que realiza una derivación perpendicular en tubería en operación.
- **Coples:** Accesorios para realizar la unión de piezas a la tubería.

Es importante señalar que el uso de suelo de conformidad con la normatividad local o municipal del sitio, polígono, predio, área o zona donde se ubicará el proyecto, será de tipo habitacional, comercial e Industrial, principalmente al margen de carreteras y vialidades, por lo que ENGIE/Tractebel en ningún momento llevará a cabo remoción de vegetación.

En la siguiente tabla se muestran las características del proyecto:

Tabla IV. 1. Características del proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

Concepto		Metros de tubería dentro de los 13 polígonos que conforman la red de distribución del proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro"												
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13
Longitud (m)	Poliétileno de alta													
	Ducto 8"	5,839	3,383	4,138	372	-----	-----	-----	-----	1,012	3,495	980	-----	11,438
	Ducto 6"	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2,498	2,822	416	-----	871
	Ducto 4"	25	3,638	6,951	13,459	13,601	4,554	3,014	-----	8,787	7,034	15,406	6,035	23,158
	Ducto 2"	8	17,900	43,027	84,848	45,818	4,982	22,276	21,816	85,455	75,614	60,390	60,649	77,158
	Ducto 1"	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	3,760	551	-----
	Ducto 110 mm	-----	-----	-----	100	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ducto 63 mm	-----	-----	-----	2,044	249	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ducto 40 mm	-----	-----	-----	18,021	373	-----	-----	-----	-----	-----	573	-----	-----
SubTotal (m)		5,872	24,921	54,116	118,844	60,041	9,536	25,290	21,816	97,752	88,965	81,525	67,235	112,625
Longitud (m)	Acero al Carbón													
	Ducto 10"	6,030	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ducto 6"	-----	2,882	-----	-----	-----	-----	-----	-----	13	-----	-----	-----	9
	Ducto 4"	-----	-----	-----	-----	-----	10	-----	-----	32	94	-----	-----	-----
	Ducto 3"	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ducto 2"	-----	-----	30	-----	-----	129	-----	-----	-----	1,117	1,800	-----	285
SubTotal (m)		6,030	2,882	30	-----	-----	-----	-----	-----	45	1,211	1,800	-----	294
Total PEAD y AC		11,902	27,803	54,146	118,844	60,041	9,675	25,290	21,816	97,797	90,176	83,325	67,235	112,919
Total (m)		780,969												
Presión (bar)		21 y 4	21 y 4	21 y 4	4	4	21 y 4	4	4	4	4	4	4	21 y 4
Válvulas		12	17	7	10	9	16	4	-----	11	30	38	6	17
ER		3	6	-----	3	2	10	-----	-----	1	5	6	-----	5
ER distritales		1	3	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Superficie Permanente m²		4,523.64	4,245.18	6,079.76	11,639.13	6,462.10	1,420.25	2,384.88	1,745.28	9,418.28	9,364.71	9,054.80	6,103	14,586.16
Superficie Temporal m²		23,955.12	55,779.18	108,292	237,753.79	120,125.86	19,586.89	50,580	43,632	195,615.93	180,476.45	166,788.98	134,470	226,008.97
Cruces especiales		2	2	1	-----	9	-----	-----	-----	4	6	3	-----	16

Nota: Las longitudes mencionadas son estimadas, pueden llegar a variar debido a desvíos o arreglos que se presenten en sitio.

El proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** comprende Actividades Altamente Riesgosas por manejar en sus operaciones de distribución, gas natural en volúmenes que rebasan la cantidad de reporte como metano ($52,101.9 \text{ m}^3/\text{h}$ de diseño), señalada en el segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas.

ENGIE consiente del compromiso ambiental, técnico y de seguridad que implica el manejo de gas natural, presenta el documento Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Ductos Terrestres para el Proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** siguiendo los lineamientos establecidos por la SEMARNAT, con base en la experiencia de su grupo técnico y en sus procedimientos de ingeniería cuyos estándares se acoplan a los mundialmente aceptados en el ramo industrial, tal y como se ha desarrollado a lo largo de los capítulos del presente estudio.

Para llegar a los resultados obtenidos en el análisis y evaluación de riesgos, se aplicaron las técnicas más adecuadas con respecto al tipo de proceso, siendo éstas: Identificación de sustancias peligrosas, Análisis preliminar de peligros, Identificación de riesgos con metodología HAZOP, Jerarquización de los escenarios de riesgo identificados con HAZOP utilizando las Matrices de Riesgos que expresan los Criterios de tolerancia de ENGIE/ Tractebel, Estimación cuantitativa de escenarios de riesgo clasificados como Intolerables e Indeseables, por medio de software PHAST, Determinación de frecuencias de causas para definir los escenarios más probables.

La aplicación de la metodología de análisis de riesgos HAZOP contó con algunas variantes; pues si bien, se han aplicado los criterios definidos por HAZOP también, se han contemplado parámetros que no son estrictos de la metodología; esto debido a que se trata de dos secciones que se encuentran intrínsecamente relacionadas: Estaciones de regulación y medición, Estaciones Distritales que integran alguna instrumentación y cantidades de ductos de acero al carbón (AC) y ductos de Polietileno (PE) que no cuentan con instrumentación.

Se decidió aplicar criterios como fallas de servicios, composición de gas natural, aspectos de seguridad, ambiental y daños por terceros.

La determinación de los nodos y aplicación de HAZOP, se concluye en común acuerdo con el equipo multidisciplinario integrado por personal de ENGIE y de la consultoría especializada, que cada polígono sea analizado como un nodo de estudio, pudiendo encontrar en cada uno de ellos, ERM/ED/Ductos AC/PE, los cuales se han identificado y analizado en cada nodo. Siendo así elaborado el análisis con base en 13 nodos, que en resumen son los siguientes:

Tabla IV. 2. Identificación de Nodos del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

Nodo	Especificación general	Planos de referencia utilizados	Parámetros de operación
1	- Ducto 10" diám. AC. L= 6030m - Ducto de 8" diám. PEAD L= 5839m - Ducto de 4" diám. PEAD L= 25m - Ducto de 2" diám. PEAD L= 8m - ED (1ed) - ERM (1er, 2er, 3er) - Punto de conexión (1pc-2pc, 3pc) - Cruces (1cc-2cc): Carretera 57 y 57D - Ambiental al que se interconecta QRO 028 ducto de 16"	- RD-28_20-4 6000m3_BRAVO ENERGY_1ed_P1 - RMD-4-1-100-TC_BRAVO ENERGY_2er_P1 - RMD-4-1-100-TC_PIQ_3er_P1 - RMD-21-4-1000-TC_GENERADORA I CLOUD_1er_P1 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 10" diám. Presión 21 bar 8, 4" y 2" diám. Presión 4 bar ED, 1er Presión de entrada 21 bar Presión de salida 4 bar 2er, 3er Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v.
2	- Ducto 6" diám. AC. L= 2882m - Ducto de 8" diám. PEAD L= 3383m - Ducto de 4" diám. PEAD L= 3638m - Ducto de 2" diám. PEAD L= 17900m - ED (1ed, 2ed, 3ed) - ERM (1er, 2er, 3er, 4er, 5er, 6er) - Puntos de conexión (1pc-2pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 028 - Cruces (1cc-2ca): Libramiento Norponiente, Cruce canal.	- MSET-4-1-G25 BPASS_NODO EMPRESARIAL 1_1er/6er_P2 - RD-28_20-4 2000m3_NODO EMPRESARIAL WELDING_2ed_P2 - RD-28_20-4 6000m3_FINSA III_3ed_P2 - RD-28_20-4 6000m3_SANTA ROSA_1ed_P2 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 6" diám. Presión 21 bar 8 y 4" diám. Presión 4 bar ED (1ed,3ed) Presión de entrada 21 bar Presión de salida 4 bar ED (2ed) Presión de entrada 21 bar Presión de salida 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v, 7v, 8v, 9v.
3	- Ducto 2" diám. AC. L=30m - Ducto de 8" diám. PEAD L= 4138m - Ducto de 4" diám. PEAD L= 6951m - Ducto de 2" diám. PEAD L= 43027 - ED (1ed) - Puntos de conexión (1pc-2pc-3pc-4pc-5pc) con sistema QRO-07 fuera de alcance - Ambiental al que se interconecta QRO 028 y QRO 07 - Cruces (5cc): Lib. Norponiente - Cruce canal (10ca)	RD-28_20-4 2000m3_CUMBRES DEL LAGO_1ed_P3 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8" diám. Presión 21 bar 4", 2" diám. Presión 4 bar ED Presión de entrada 21 bar Presión de salida 4 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v
4	- Ducto de 8" diám. PEAD L=372m - Ducto de 4" diám. PEAD L=13459m - Ducto de 2" diám. PEAD L=84848m - Ducto de 63 mm diám. PEAD L=2044m - Ducto de 40mm diám. PEAD L=18021m - ERM (1er,2er,3er) - Puntos de conexión (1pc-49pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07	- MSET-1-1-G25_KFC PEÑA FLOR_2er_P4 - MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 1_1er_P4 - MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 2_3er_P4 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8" y 4" diám. Presión 4 bar 2", 63mm, 40mm. Presión 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v,6v,7v,8v,9v,10v

Nodo	Especificación general	Planos de referencia utilizados	Parámetros de operación
5	- Cruce (1cpe) ducto PEMEX - Ducto de 4" diám. PEAD L= 13601m - Ducto de 2" diám. PEAD L=45818m - Ducto de 63 mm diám. L=PEAD 249m - Ducto de 40mm diám. L=PEAD 373m - ERM (1er, 2er). - Puntos de conexión (1pc-12pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 - Cruces (1cc-6cc) Av de la Luz, Bernardo Quintana - Cruces (1cpe,2cpe,2cpe) Ducto PEMEX	- MSET-1-1-G25_ENERGEM ENERGIAS DE MÉXICO_1er_P5 - MSET-1-1-G25_WALMART COLORADO_2er_P5 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 4". Presión 4 bar 2", 63mm, 40mm. Presión 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v, 7v, 8v, 9v.
6	- Ducto de 4" diám. AC L=10m - Ducto de 2" diám. AC L=129m - Ducto de 4" diám. PEAD L=4554m - Ducto de 2" diám. PEAD L=4982m - ERM (1er, 2er, 3er, 4er, 5er, 6er, 7er, 8er, 9er, 10er). - Puntos de conexión (1pc-12pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 y QRO 028	- RMD-21-4-100-TC-ORSAN_GNV_1er - MSET-4-1-G25 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 1_3er_P6 - MSET-4-1-G16 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 2_4er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 1_5er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 2_6er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 3_7er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 4_8er_P6 - MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 5_9er_P6 - MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT ANTEA_10er_P6 - MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT UP TOWN_2er_P6 Plano de Proyecto	Presión de ductos: 4", 2". Presión 4 bar 4" AC. Presión 21 bar ERM (1er) Presión de entrada 21 bar Presión de salida 4 bar ERM (2er-10er) Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v, 7v, 8v, 9v, 10v, 11v, 12v, 13v, 14v, 15v, 16v.
7	- Ducto de 4" diám. PEAD L=3014m - Ducto de 2" diám. PEAD L=22276m - Puntos de conexión (1pc-10pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07	Plano de Proyecto	Presión de ductos: 4",2" diám. Presión 4 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v.
8	- Ducto de 2" diám. PEAD L=21816m - Puntos de conexión (1pc-7pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07	Plano de Proyecto	Presión de ductos: 2" diám. Presión 4 bar

Nodo	Especificación general	Planos de referencia utilizados	Parámetros de operación
9	- Ducto de 8" diám. PEAD L=1012m - Ducto de 6" diám. PEAD L=2498m - Ducto de 4" diám. PEAD L=8787m - Ducto de 2" diám. PEAD L=85455m - Ducto de 6" diám. AC L=13m - Ducto de 4" diám AC L=32m - ERM (1er) - Puntos de conexión (1pc-24pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 y QRO 028 - Cruces (1cc) Libramiento surponiente - Cruces (1ca,2ca,3ca) canal	- MSET-4-1-G25 BPASS_TOKS CENTRAL PARK_1er_P9 - Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8", 6", 4", 2" diám. Presión 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v,2v,3v,4v,5v,6v,7v,8v,9,10, 11v.
10	- Ducto de 4" diám. AC L=94m - Ducto de 2" diám. AC L=1117m - Ducto de 8" diám. PEAD L=3495m - Ducto de 6" diám. PEAD L=2822m - Ducto de 4" diám. PEAD L=7034m - Ducto de 2" diám. PEAD L=75614m - ER (1er,2er, 3er,4er,5er) - Puntos de conexión (1pc-49pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 - Cruces (1cc-5cc) Carretera México-Querétaro, Bernardo Quintana Sur, Incorporación Central de Autobuses, Prolongación Constituyentes. - Cruce (1ca) Canal	- RMD-4-1-250-TC_NATGAS BERNARDO QUINTANA_1er_P10 - MSET-1-1-G25_HEB BERNADO QUINTANA_2er_P10 - RMD-4-1-250-TC_GNV QRO_3er_P10 - MSET-1-1-G25_TOKS QUERETARO ESTADIO_4er_P10 - MSET-1-1-G25_SORIANA BERNADO QUINTANA_5er_P10 - Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8", 6", 4", 2" diám. Presión 4 bar ER Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v-30v.
11	- Ducto de 8" diám. PEAD 980m - Ducto de 6" diám. PEAD L=416m - Ducto de 4" diám. PEAD L=15406m - Ducto de 2" diám. PEAD L=60390m - Ducto de 1" diám. PEAD L=3760m - Ducto de 2" diám. AC L=1,800m - ER (1er, 2er,3er,4er,5er,6er) - Puntos de conexión (1pc-58pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07 y QRO 15 - Cruce (1cc,2cc,3cc) Fray Junipero Serra, Camino a Pozos	- MSET-4-1-G40 BPASS_PASEO QRO 2_1er_P11 - MSET-1-1-G25_PASEO QRO 1_2er_P11 - MSET-1-1-G25_PLAZA PUNTA CAMPANARIO TOKS_3er_P11 - MSET-4-1-G10_CACHANILLA_4er_P11 - MSET-1-1-G25_PREMIUM RESTAURANTS BRANDS_5er_P11 - RMD-4-1-250-TC_NATGAS JUNIPERO_6er_P11 - Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8", 4", 2", 1" diám. Presión 4 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v-38v
12	- Ducto de 4" diám. PEAD L=6035m - Ducto de 2" diám. PEAD L=60649m - Ducto de 1" diám. PEAD L=551m - Puntos de conexión (1pc-48pc) - Ambiental al que se interconecta QRO 07	Plano de Proyecto	Presión de ductos: 4", 2", 1" diám. Presión 4 bar Válvulas: 1v, 2v, 3v, 4v, 5v, 6v.

Nodo	Especificación general	Planos de referencia utilizados	Parámetros de operación
13	• Ducto de 6" diám. AC L=9m • Ducto de 2" diám. AC L=285m • Ducto de 8" diám. PEAD L=11438m • Ducto de 6" diám. PEAD L=871m • Ducto de 4" diám. PEAD L=23158m • Ducto de 2" diám. PEAD L=77158m • ER (1er, 2er,3er,4er,5er) • Puntos de conexión (1pc-8pc) • Ambiental al que se interconecta QRO 07 • Cruces (1cc,2cc) Carretera 120 • Cruces (1ca,2ca) Cruce canal • Cruce (1cpe, 2cpe,3cpe) Ducto PEMEX • Cruce (1cfe) Ferrocarril	• RMD-21-4-40-RC_INCO II_1er_P13 • RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 1_2er_P13 • MSET-1-1-G25_TOKS SAN JUAN DEL RIO_3er_P13 • RMD-21-4-25-RC_VC LAMINATIONS_4er_P13 • RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 2_5er_P13 • Plano de Proyecto	Presión de ductos: 8", 4", 2", 1" diám. Presión 4 bar 2" diám. Presión 21 bar 6" diám. AC. Presión 21 bar ERM Presión de entrada 4 bar Presión de salida 1 bar Válvulas: 1v-17v.

*El detalle de cada polígono/Nodo se puede observar en el [Anexo 1.4](#) se presenta la aplicación de la metodología HAZOP.

Una vez aplicadas las metodologías de análisis y evaluación de riesgos se procedieron a jerarquizar y cuantificar los posibles accidentes con el software PHAST, obteniendo como resultado 7 posibles y probables escenarios con sus respectivas zonas de riesgo y amortiguamiento bajo los parámetros definidos en la guía para la realización de estos estudios.

De los resultados se desprenden los escenarios EP1-01, EP1-02, EP3-04, EP9-08, EP10-09, EP13-13, EP-13-12, como los más probables en función de la probabilidad de ocurrencia de su causa; siendo sus consecuencias radios de afectación por efecto de una radiación térmica en forma de Flama Jet y algunos con sobrepresión. Cabe señalar que los restantes escenarios, tienen probabilidades, por esa razón se contempla el análisis a todos los escenarios identificados. Los escenarios EP1-02 y EP3-04 se han identificado como el peor caso aquellos cuyos efectos sobre el sistema ambiental resultaron mayores. Los resultados completos se observan en el presente capítulo punto II.2.

También se concluye que las mayores probabilidades de causas de accidentes calculadas y confirmadas, dada la experiencia del mismo grupo ENGIE, se centra en aquellas ajena a sus procesos identificados como daños por terceros que engloban golpes mecánicos a ductos por desconocimiento de ubicación, actividades de obra civil con herramientas manuales, falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura. Siendo el peor escenario unas rupturas de tuberías totales y aquel cuyos resultados concentran las mayores afectaciones al sistema ambiental que en este caso se identificaron las afectaciones a la población y al ambiente.

Los resultados de los escenarios identificados como peor caso son:

- a) Escenario EP1-02: Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional). Para la zona de alto riesgo y amortiguamiento por efecto tanto de una radiación térmica como de una sobrepresión, se identifica una afectación a 54 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 216 personas.
- b) Escenario EP3-04: Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional. Para la zona de alto riesgo y amortiguamiento por efecto de una radiación térmica, se identifica una afectación a 56 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 224 personas. Por efecto de una sobrepresión, tanto para la zona de alto riesgo como de amortiguamiento, se identifica una afectación a 50 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 200 personas.

Es importante señalar que no son los únicos escenarios de riesgo identificados en HAZOP; sin embargo existe similitud entre ellos en las condiciones de operación tanto flujo, presión y temperatura, que se ha decidido realizar las simulaciones de aquellos escenarios de riesgo en los cuales representa mayor vulnerabilidad tanto en equipos, personal y medioambiental.

Se realizaron consideraciones de los efectos de inundación (sistema ambiental agua), en el análisis preliminar como en el HAZOP y, los resultados con la aplicación de la matriz de riesgos fueron considerados como aceptables, por la baja probabilidad de ocurrencia, por tanto, se considera despreciable este efecto. Se tomaron en cuenta aquellos sitios donde existen cruzamientos de canales de agua; ya que, con el tiempo, lo que puede ocurrir es que se dañe el recubrimiento de los ductos que tienen cruzamientos por canal, generando con el tiempo una deformación del ducto y con ello causar una fuga por la presencia en agua. Cabe señalar que estos ductos se encontrarán en cruzamientos de canal y adosados al puente a una altura del nivel de este de 10 m. Pese a todo ello en caso de presentarse una fuga, la cantidad de material presente en el aire y en el agua, serían similares a las presentadas en los escenarios simulados correspondientes a sus polígonos siendo los indicados en la siguiente tabla:

Tabla IV. 3. Efectos del Sistema Ambiental.

Cruces	Polígono	Material presente en la fuga	Daño ambiental
1ca	2	3,000 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en agua es de 0.633 kg/s.
10ca	3	1,000 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en agua es de 0.717 kg/s.
1ca al 3ca	9	350 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en agua es de 17.93 kg/s.
1ca al 4ca	10	275 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en agua es de 10.08 kg/s.
1ca al 11 ca	13	275 m ³	En caso de fuga sin ignición, la tasa de descarga de gas natural presente en el ambiente y posiblemente en agua es de 0.717 kg/s.

Recomendaciones del Proyecto “Qro-29 Nuevo Querétaro”

Para la reducción de la probabilidad de ocurrencia de alguno de los escenarios identificados en los sistemas que involucra el Proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**”, se tienen implementadas medidas preventivas que incluyen los respectivos sistemas de seguridad que se han identificado a través de las metodologías de análisis de riesgos correspondientes.

Tabla IV. 4. Recomendaciones Técnico-Operativas.

No.	Recomendación	Nodo analizado
1	Proyecto de enlace al sistema SCADA que monitoree los niveles de inyección de odorizante a las redes de AC y PE.	1 - 13
2	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ED (1ed, 3ed) polígono 1 y su interconexión.	1
3	Contemplar en los programas subsecuentes, dentro de la planeación de simulacros, el evento de fuga en la conexión del sistema QR-28 con la ED (1ed) del polígono 1.	1

No.	Recomendación	Nodo analizado
4	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ED (1ed, 3ed) polígono 1 y su interconexión.	2
5	Contemplar en los programas subsecuentes, dentro de la planeación de simulacros, el evento de fuga en la conexión del sistema QR-07 con la ED (1ed) del polígono 3.	3
7	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ERM (1er) polígono 6 y su interconexión.	6
8	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ERM (1er, 2er, 4er, 5er) polígono 13 y su interconexión.	13

Adicional a las recomendaciones antes señaladas, se deberá garantizar la aplicación y continuidad de las medidas preventivas (salvaguardas) definidas en el HAZOP del proyecto.

Se concluye que la situación que guarda el **Proyecto “Qro-29 Nuevo Querétaro”** con respecto al Riesgo ambiental es aceptable en todos los casos, sin dejar de lado la necesidad de ejecutar los diversos controles propios del proyecto, ya sean medidas preventivas, controles de seguridad y recomendaciones, tanto en su etapa de diseño como en la parte operativa; con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de algún evento no deseado y que pueda derivar en emergencias.

IV.2 Resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental

El proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** consiste en la construcción, posterior operación/mantenimiento y eventual abandono de la red de distribución de gas natural, con 768,538 m de ductos en polietileno de alta densidad (PEAD) y 12,431 m de ductos en acero al carbón (AC), alcanzando la red una longitud de 780,969 m en diferentes diámetros, distribuidos en 13 polígonos, de los cuales, 12 inciden en el municipio de Querétaro, cabe señalar que algunas secciones de las redes de los polígonos 10 y 11 además inciden en el municipio de El Marqués y el polígono 13 se encuentra ubicado en el municipio de San Juan del Río.

Lo anterior dentro de un polígono con las siguientes coordenadas:

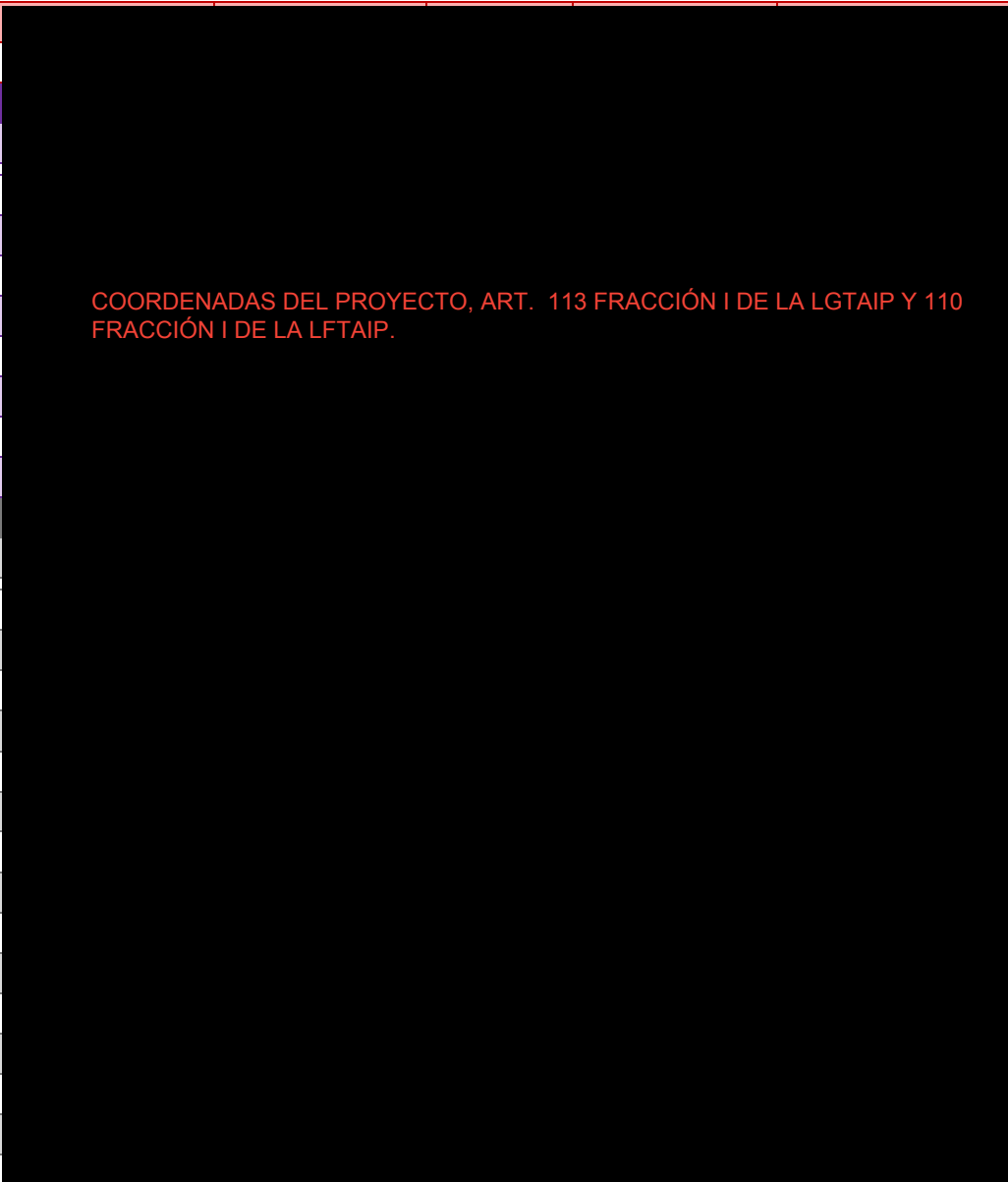
Tabla IV. 5. Coordenadas de cada polígono que integra proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

"Polígono 1" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.				
2p					
3p					
Vértice					
1p					
2p					
3p					
4p					
5p					
Vértice					
1p					
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
Vértice					
1p					
2p					
3p					
4p					
5p					
6p					
7p					
8p					
9p					
10p					
11p					
12p					
13p					
14p					
15p					
16p					

17p	
18p	
19p	
Vértice	
1p	
2p	
3p	
4p	
5p	
6p	
7p	
8p	
9p	
Vértice	
1p	
2p	
3p	
4p	
5p	
6p	
7p	
8p	
Vértice	
1p	
2p	
3p	
4p	
5p	
6p	
7p	
8p	
9p	
Vértice	
1p	
2p	
3p	
4p	
5p	
6p	
7p	
8p	
9p	
Vértice	
1p	
2p	
3p	

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

4p	
Vértice	
1p	
2p	
3p	
4p	
5p	
Vértice	
1p	
2p	
3p	
4p	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
5p	
6p	
7p	
8p	
9p	
10p	
11p	
12p	
13p	
Vértice	
1p	
2p	
3p	
4p	
5p	
6p	
7p	
8p	
9p	
10p	
11p	
12p	
13p	
14p	
15p	

16p		
17p		
Vértice		
1p		
2p		
3p		
4p		
5p		
6p		
7p		
8p		
Vértice		
1p		
2p		
3p		
4p		
5p		
6p		
7p		
8p		
9p		
10p		
11p		
12p		
13p		
14p		
15p		

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Nota: Las redes plasmadas en los planos y en la tabla, así como la ubicación de los accesorios son meramente esquemáticas y pueden variar dependiendo de cada cliente en específico, así como las condiciones que se encuentren al momento de la construcción y de las restricciones que establezcan las autorizaciones de las dependencias Federales, Estatales y Municipales.

En la siguiente figura se presenta el proyecto **“Qro-29 Nuevo Querétaro”** donde se muestra de manera esquemática los componentes que lo conforman.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura IV. 1. Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

El proyecto “**Qro-29 Nuevo Querétaro**” comprende Actividades Altamente Riesgosas por manejar en sus operaciones de distribución, gas natural en volúmenes que rebasan la cantidad de reporte como metano (52,101.9 m³/h), señalada en el segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas.

ENGIE consiente del compromiso ambiental, técnico y de seguridad que implica el manejo de gas natural, presenta el documento Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Ductos Terrestres para el “**Qro-29 Nuevo Querétaro**” siguiendo los lineamientos establecidos por la SEMARNAT, con base en la experiencia de su grupo técnico y en sus procedimientos de ingeniería cuyos estándares se acoplan a los mundialmente aceptados en el ramo industrial, tal y como se ha desarrollado a lo largo de los capítulos del presente estudio.

En las siguientes tablas se muestran las redes de distribución y características técnicas del proyecto por polígono:

Tabla IV. 6. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 1

Polígono 1						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m ³ /hr
Bravo Energy	5,118	10” AC – 2” y 8” PEAD	Industrial	Querétaro	21	6,000
Generadora I Cloud	5,900	10” AC	Industrial	Querétaro	21	3,000
PIQ	884	4” y 8” PEAD	Industrial	Querétaro	4	320

Tabla IV. 7. Condiciones operación de Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 1”

Estaciones de Regulación y Estación Distrital “Polígono 1” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m ³ /hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	RMD-4-1-100-TC_BRAVO ENERGY_2er_P1	Bravo Energy	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		21	4	3,000
2 ER	RMD-21-4-1000-TC_GENERADORA I CLOUD_1er_P1	Generadora I Cloud			4	1	320
3 ER	RMD-4-1-100-TC_PIQ_3er_P1	PIQ			4	1	320
1 ED	RD-28_20-4 6000m3_BRAVO ENERGY_1ed_P1	Bravo Energy			21	4	6,000

Tabla IV. 8. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 2

Polígono 2						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Polígono Empresarial (Welding) 1	1,132	6" AC – 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	6" de 21 4", 2" de 4	2,000
Polígono Empresarial (Welding) 2	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Polígono Empresarial (Welding) 3	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Polígono Empresarial (Welding) 4	20	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Polígono Empresarial (Welding) 5	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Polígono Empresarial (Welding) 6	20	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Santa Rosa	22,866	6" AC – 2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	6" de 21 4", 2" de 4	6,000
Finsa III	3,720	6" AC – 8" AC	Industrial	Querétaro	8", 6" de 21 4", 2" de 4	6,000

Tabla IV. 9. Condiciones operación Estaciones de Regulación y Estaciones Distritales "Polígono 2"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 1_1er_P2	Polígono Empresarial (Welding)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48
2 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 2_2er_P2	Polígono Empresarial (Welding)			4	1	48
3 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 3_3er_P2	Polígono Empresarial (Welding)			4	1	48

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m ³ /hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
4 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 4_4er_P2	Polígono Empresarial (Welding)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48
5ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 5_5er_P2	Polígono Empresarial (Welding)			4	1	48
6ER	MSET-4-1-G25 BPASS_POLIGONO EMPRESARIAL 6_6er_P2	Polígono Empresarial (Welding)			4	1	48
1 ED	RD-28_20-4 6000m3_SANTA ROSA_1ed_P2	Santa Rosa			21	4	6,000
2 ED	RD-28_20-4 2000m3_POLIGONO EMPRESARIAL WELDING_2ed_P2	Polígono Empresarial (Welding)			21	4	2,000
3 ED	RD-28_20-4 6000m3_FINSA III_3ed_P2	Finsa III			21	4	6,000

Tabla IV. 10. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 3

Polígono 3						Flujo Máximo m ³ /hr
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	
Cumbres del Lago	27,862	2" AC – 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	2,000
Clúster real del Lago – Monte Everest	3,066	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	446
Ranman Mompani	5,152	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	277
Loretta	910	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Serena	425	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	19
Condominio 17	1,069	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	10
Condesa Juriquilla	4,447	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	62
Áurica	10,744	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	536
Amara	471	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	23

Tabla IV. 11. Condiciones de operación Estación Distrital “Polígono 3”

Estación Distrital “Polígono 3” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m ³ /hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ED	RD-28_20-4 2000m3_CUMBRES DEL LAGO_1ed_P3	Cumbres del Lago	COORDENADAS DEL PROYECTO, ABT. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		21	4	2,000

Tabla IV. 12. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 4

Polígono 4						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m ³ /hr
José Tejeda	480	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	57
Misión Montejo	2,017	2” y 8” PEAD	Residencial	Querétaro	4	170
Popocatepetl	5,669	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	196
Loma Bonita	25,267	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	357
Ciudad del Sol	33,334	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	509
Condominio Real de San Miguel	322	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	14
Gran Valle	2,492	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	125
Jardines de Floresta IV	537	40 mm	Residencial	Querétaro	4	10
KFC Peñaflor	60	2” PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
La Loma	2,666	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	10
Lavandería Fast Clean 1	5	2” PEAD	Industrial	Querétaro	4	22
Lavandería Fast Clean 2	193	2” PEAD	Industrial	Querétaro	4	22
Monte Atlas 446	369	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Monte Atlas 503	278	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Priv. Manuel M. Ponce	340	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Privada Bernardo Quintana 4006	211	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	9

Polígono 4						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Privada Monte Atlas 203	262	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	13
Privada San Antonio 5123	385	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	13
Privada San Jerónimo	365	40 mm	Residencial	Querétaro	4	8
Privadas Monte Atlas 201	216	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	9
Saturación Priv. Cárpato	526	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	26
Valle de Santiago 1	8,254	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	99
Valle de Santiago III	1,588	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	303
Puerta Encino I	4,800	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	83
Puerta Verona Complemento	4,820	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	41
Loarca	1,517	40 y 110 mm	Residencial	Querétaro	4	28
Clúster Mompani	14,411	40 y 63 mm	Residencial	Querétaro	4	223
Puertas de San Miguel	3,335	40 mm	Residencial	Querétaro	4	57
Puerta del Tabachín	3,069	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	92
Misión de Mayorazgo	720	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	92
Puerta Verona	336	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	3

Tabla IV. 13. Condiciones de operación Estaciones de Regulación "Polígono 4"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 4" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 1_1er_P4	Lavandería Fast Clean 1	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	22
2 ER	MSET-1-1-G25_KFC PEÑA FLOR_2er_P4	KFC Peñaflor			4	1	48
3 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_LAVANDERIA FAST CLEAN 2_3er_P4	Lavandería Fast Clean 2			4	1	22

Tabla IV. 14. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 5

Polígono 5						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Mercado Chulavista	580	2" y 4" PEAD	Comercial	Querétaro	4	62
Rancho San Pedro	16,336	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	175
San Pedro Mártir	15,686	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	383
Misión del Parque	982	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	93
Abasto San Pedro Mártir	1,226	4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	383
Energem Energías de México	10	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	48
Walmart Colorado	675	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Nuevo Plan Santa María	5,521	2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	170
Plaza Valle	61	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Privada Flor Celeste	105	40 mm	Residencial	Querétaro	4	4
Villas del Tule	517	40 y 63 mm	Residencial	Querétaro	4	35
Viñedos	18,342	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	136

Tabla IV. 15. Condiciones de operación Estaciones de Regulación "Polígono 5"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 5" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	MSET-1-1-G25_ENERGEM ENERGÍAS DE MÉXICO_1er_P5	Energem Energías de México	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48
2 ER	MSET-1-1-G25_WALMART COLORADO_2er_P5	Walmart Colorado			4	1	48

Tabla IV. 16. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 6

Polígono 6						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Orsan GNV (Juriquilla)	10	10" AC	Industrial	Querétaro	21	320
Residencial Arco de Piedra	784	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	17
Bleu	596	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	6
Dolce Terra	295	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8
Clúster up Town 1	51	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Clúster up Town 2	500	2" PEAD	Industrial		4	22
Galnik III (Clúster) 1	26	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Galnik III (Clúster) 2	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Galnik III (Clúster) 3	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Galnik III (Clúster) 4	15	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Galnik III (Clúster) 5	2,304	2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Hotel Marriot Antea	44	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	66
Hotel Marriot up Town	580	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	66
Rinconada Jurica	1,525	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	27
Sophia	845	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Corredor Urbano Antea	2,070	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	116

Tabla IV. 17. Condiciones de operación Estaciones de Regulación "Polígono 6"

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordinadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo Máximo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	RMD-21-4-100-TC_ORSAN GNV_1er_P6	Orsan GNV (Juriquilla)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		21	4	5,000
2 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 1_3er_P6	Clúster Up Town 1			4	1	66

Estaciones de Regulación y Estación Distrital "Polígono 2" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo Máximo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
3 ER	MSET-4-1-G16 BPASS_CLÚSTER UP TOWN 2_4er_P6	Clúster Up Town 2	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48
4 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 1_5er_P6	Galnik III (clúster) 1			4	1	22
5ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 2_6er_P6	Galnik III (clúster) 2			4	1	48
6ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 3_7er_P6	Galnik III (clúster) 3			4	1	48
7 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 4_8er_P6	Galnik III (clúster) 4			4	1	48
8 ER	MSET-1-1-G25_GALNIK III CLÚSTER 5_9er_P6	Galnik III (clúster) 5			4	1	48
9 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT ANTEA_10er_P6	Hotel Marriot Antea			4	1	48
10 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_HOTEL MARRIOT UP TOWN_2er_P6	Hotel Marriot Up Town			4	1	66

Tabla IV. 18. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 7

Polígono 7						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Clúster Tlacote (Italia, Gema, Alborada)	8,809	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	191
Saturación Ensueño	579	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	19
Misión La Joya	2,287	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	41
Residenciales Quinta Alicia Y Santiago	812	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	140

Polígono 7						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Frida Khalo	1,000	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	19
Hacienda La Gloria	9,253	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	250
La Querencia	2,550	2" y 4" PEAD	Residencial	Corregidora	4	128

Tabla IV. 19. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 8

Polígono 8						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Club Campestre	7,655	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	89
Misión Campestre	619	2" PEAD	Residencial	Corregidora	4	14
Claustros del Campestre	1,709	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	38
Reforma Agraria	3,080	2" PEAD	Residencial	Querétaro y Corregidora	4	45
Colonia Del Valle y Prados Del Campestre	2,272	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	27
Privada Rinconada San Antonio	1,500	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	83
Extensión San Mateo	4,981	2" PEAD	Residencial	Corregidora	4	64

Tabla IV. 20. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 9

Polígono 9						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
La Alhambra	1,500	2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	4	32
Toks Central Park	871	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48

Polígono 9						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
El Palomar Del Rey/El Palomar Del Duque	1,615	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	28
Unión y Altos Cimatario	3,136	4"AC -2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	62
Clúster Monte Blanco – Prados De Querétaro	21,659	4"AC -2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	170
Boulevares del Cimatario	2,572	2" PEAD	Residencial	Corregidora	4	57
Cima Sur	3,273	2" y 4" PEAD	Industrial	Corregidora	4	80
Centro Sur Mirá	2,839	2" 4" y 8" PEAD	Industrial	Querétaro	4	350
Claustros Centro Sur	9,000	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	187
Colinas del Cimatario	13,177	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	96
Vista Alegre 1ª Sección	1,275	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	33
Ruta Hotela	17,731	6"AC – 2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	4	217
Extensión Colinas Del Sur	7,464	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro y Corregidora	4	266
Clúster Tangano	11,685	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	152

Tabla IV. 21. Condiciones de operación Estación de Regulación "Polígono 9"

Estaciones de Regulación "Polígono 9" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	MSET-4-1-G25 BPASS_TOKS CENTRAL PARK_1er_P9	Toks Central Park	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LOTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48

Tabla IV. 22. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 10

Polígono 10						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m ³ /hr
Piamonte	6,545	2" y 8" PEAD	Residencial	Querétaro	4	170
Adamant	549	4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	32
Claustros del Parque	3,217	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	105
Vista Hermosa	2,016	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	27
Colinas del Parque	1,525	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	20
El Campanario Elite	396	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	5
Calesa-Hércules	5,348	2" AC - 2" y 6" PEAD	Residencial	Querétaro	4	550
Loma Dorada	11,805	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	134
Pedregal de Qro	2,357	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	32
Alleza	2,888	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	39
Altos del Marqués	498	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	27
Arboledas del Parque	10,900	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	146
Condominio Arboledas	1,611	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	22
Citta Viuré	379	2" AC	Residencial	Querétaro	4	41
Clúster Balcones Coloniales-Rancho San Antonio	3,814	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	150
Col. Plazas del Sol y Priv. Quinta Balastradas	2,072	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	28
Conjunto la Porta	184	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	2
Conjunto la Porta 2	80	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	1
GNV DGQ (Ingenium Construcciones Y Servicios)	2,250	6" PEAD	Industrial	Querétaro	4	800

Polígono 10						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Heb Bernardo Quintana	35	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
La Porta III	1,458	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	20
Loma Linda	885	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	12
Natgas Bernardo Quintana	210	4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	800
Priv. Magadi	317	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Quintas la Laborcilla	407	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	5
Residencial del Parque	4,851	4" AC – 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	230
Sendero del Amanecer (casas)	346	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	5
Sendero del Amanecer (plazas)	149	2" PEAD	Comercial	Querétaro	4	60
Soriana Bernardo Quintana	381	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Toks Querétaro Estadio	434	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Latitud Victoria	594	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	154
Milenio III	20,175	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	168
Natgas Junipero Refuerzo	1,500	8" PEAD	Industrial	Querétaro	4	1,600

Tabla IV. 23. Condiciones de operación Estaciones de Regulación “Polígono 10”

Estaciones de Regulación “Polígono 10” Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m ³ /hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	RMD-4-1-250-TC_NATGAS BERNARDO QUINTANA_1er_P10	NATGAS Bernardo Quintana	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	40
2 ER	MSET-1-1-G25_HEB BERNADO QUINTANA_2er_P10	HEB Bernardo Quintana			4	1	48
3 ER	RMD-4-1-250-TC_GNV QRO_3er_P10	GNV DGQ (Ingenium Construcciones y servicios)			4	1	40
4 ER	MSET-1-1-G25_TOKS QUERETARO ESTADIO_4er_P10	Toks Querétaro Estadio			4	1	48
5 ER	MSET-1-1-G25_SORIANA BERNADO QUINTANA_5er_P10	Soriana Bernardo Quintana			4	1	48

Tabla IV. 24. Condiciones de operación Red de Distribución Polígono 11

Polígono 11						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m ³ /hr
La Espiga	13,343	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	255
Citadela	634	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	90
Fray Junipero Serra	4,416	2” y 4” PEAD	Residencial	Querétaro	4	45
Torres Imperia	257	2” AC y 2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	10
Misión Concá	1,990	2” PEAD	Residencial	Querétaro	4	28

Polígono 11						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m ³ /hr
Misión San Jerónimo	1,550	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	22
Privanza	347	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	15
Misión Pitahaya	1,578	2" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	22
Antalia	486	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	7
Ikaya	1,035	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	15
Zaniah	695	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	10
Natura II	601	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	9
Nayenh II	2,852	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	40
Priv. Luks	368	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	5
Quetzal	1,496	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	21
Royal View	314	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	4
Samare VI	777	2" AC y 2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	11
Sule	524	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	7
Plaza Paseo Qro (Liv, Chedraui) 1	100	2" AC - 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Plaza Paseo Qro (Liv, Chedraui) 1	431	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	66
Amatista, Zibatá	2,242	2" y 4" PEAD	Residencial	El Marqués	4	45
Cachanilla	75	2" AC y 2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	17
Av. Euripides	2,090	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	30
Campo Real Refugio	4,742	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	67
Central Plaza	11	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	5
Condesa Zibatá	1,222	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	17
Condominio Basalto Agua Azul	1,364	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	19
Consuelo (Zizana)	841	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	12
Cumbre Alta II (Zizana)	702	2" AC	Residencial	El Marqués	4	10
Diamante Residencial	322	40 mm	Residencial	Querétaro	4	5

Polígono 11						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m ³ /hr
Dolce Providenza Residencial	197	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	3
La Palma Residencial	270	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Limoncello Reizidenciale (Zakia)	581	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	8
Malaya Zibatá	2,123	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	30
Noctua Zakia	482	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	7
Plaza Comercial La Cima	316	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Plaza Punta Campanario (Toks)	604	2" AC - 2" y 4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Premium Restaurant Brands (El Refugio)	30	2" PEAD	Industrial	Querétaro	4	48
Priv. Encanto	251	40 mm	Residencial	Querétaro	4	4
Privada Agatha	1,706	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	24
Privada Nilgo 6	150	1" PEAD	Residencial	Querétaro	4	2
Privada XXI Zibatá	1,456	2" y 6" PEAD	Residencial	El Marqués	4	32
Quinta los Robles Residencial Ganaderías (El Refugio)	306	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Residencial Bojai El Refugio	4,531	2" AC - 2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	108
Rinconada (Zakia)	414	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	6
Riscos (Urban Corredor)	1,278	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	66
Riscos (Urban Corredor) Intercity	1,798	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	25
Samare V	544	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8

Polígono 11						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m ³ /hr
Terrazas Residencial	331	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	5
Torre de Piedra II	393	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	6
Vicuña 24	179	1" PEAD	Residencial	Querétaro	4	3
Zakia II	5,650	2" 4" y 8" PEAD	Residencial	El Marqués	4	295
Zaniah II	387	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	5
La Pradera	3,000	1" PEAD	Residencial	Querétaro	4	43
Villas Carriedo	3,062	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	43
Madeiras	186	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	3
Lenna	431	1" PEAD	Residencial	El Marqués	4	6
Alhandra	209	2" PEAD	Residencial	El Marqués	4	3
Villas del Refugio	5,037	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	214
Natgas Junipero Conexión	18	4" PEAD	Industrial	Querétaro	4	800

Tabla IV. 25. Estaciones de Regulación "Polígono 11"

Estaciones de Regulación "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m ³ /hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y			
1 ER	MSET-4-1-G40 BPASS_PASEO QRO 2_1er_P11	Plaza Paseo Qro (LIV, Chedraui) 2	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	66
2 ER	MSET-1-1-G25_PASEO QRO 1_2er_P11	Plaza Paseo Qro (LIV, Chedraui) 1			4	1	48
3 ER	MSET-1-1-G25_PLAZA PUNTA CAMPANARIO TOKS_3er_P11	Plaza Punta Campanario (Toks)			4	1	48
4 ER	MSET-4-1- G10_CACHANILLA_4er_P11	Cachanilla			4	1	17

Estaciones de Regulación "Polígono 11" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y			
5 ER	MSET-1-1-G25_PREMIUM RESTAURANTS BRANDS_5er_P11	Premium Restaurant Brands (El Refugio)	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48
6 ER	RMD-4-1-250-TC_NATGAS JUNIPERO_6er_P11	Natgas Junipero Conexión			4	1	40

Tabla IV. 26. Red de Distribución Polígono 12

Polígono 12						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Altozano	11,385	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	179
Unidad Nacional	7,365	3" AC y 2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	140
Punta Palermo	551	1" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8
Villa Fontana II	1,060	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	15
Mirador San Javier	475	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	7
Puerta de Belén II	1,364	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	19
Agave Residencial	480	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	7
Amalia Solorzano	2,856	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	40
Cipreses	795	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	11
Condominio La Rueca	681	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	10
Menchaca	16,023	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	255
Ext San Pedrito de Los Arcos	5,742	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	81
Av. Eurípides y Cima	240	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	3
4Altos San Pablo	591	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8
C4lúster Portal de Santiago - Jardines de Santiago Vistana	10,807	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	204
Privada Cuesta Azul	347	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	8
Privada Malaquita	125	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	4
Residencial La Luz	254	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	6
Ricardo Flores Magón	2,307	2" PEAD	Residencial	Querétaro	4	33

Polígono 12						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
Extensión San Pedrito Peñuelas II	3,787	2" y 4" PEAD	Residencial	Querétaro	4	255

Tabla IV. 27. Red de Distribución Polígono 13

Polígono 13						
Red de distribución	Longitud (m)	Diámetro (pg)	Tipo de cliente	Municipio	Presión de operación Bar	Flujo Máximo m³/hr
SJR Residencial	109,913	2" 4" 6" y 8" PEAD	Residencial	San Juan del Río	4	2,820
Jardines del Mirador	2,262	2" y 4" PEAD	Residencial	San Juan del Río	4	41
Inco II	20	2" AC	Industrial	San Juan del Río	21	325
Kimberly Clark 1	6	6" AC	Industrial	San Juan del Río	21	5,000
Kimberly Clark 2	3	6" AC	Industrial	San Juan del Río	21	5,000
Toks San Juan Del Río	450	2" PEAD	Industrial	San Juan del Río	4	48
VC Laminations	265	2" AC	Industrial	San Juan del Río	21	200

Tabla IV. 28. Estación de Regulación "Polígono 13"

Estaciones de Regulación "Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m³/hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
1 ER	RMD-21-4-40-RC_INCO II_1er_P13	INCO II	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LETAIP		21	4	325
2 ER	RMD-21-4-650-TC_KIMBERLY CLARK 1_2er_P13	Kimberly Clark 1			21	4	5,000

Estaciones de Regulación "Polígono 13" Coordenadas UTM (WGS-84, Zona 14N)					Presión de operación Bar		Flujo m ³ /hr
Punto	Nomenclatura	Cliente	X	Y	Entrada	Salida	
3 ER	MSET-1-1-G25_TOKS SAN JUAN DEL RIO_3er_P13	Toks San Juan del Río	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		4	1	48
4 ER	RMD-21-4-25-RC_VC LAMINATIONS_4er_P13	VC Laminations			21	4	200
5 ER	RMD-21-4-650- TC_KIMBERLY CLARK 2_5er_P13	Kimberly Clark 2			21	4	5,000

Nota: Las redes plasmadas en los planos y en la tabla, así como la ubicación de los accesorios son meramente esquemáticas y pueden variar dependiendo de cada cliente en específico, así como las condiciones que se encuentren al momento de la construcción y de las restricciones que establezcan las autorizaciones de las dependencias Federales, Estatales y Municipales.

De acuerdo con el ciclo de vida de las instalaciones, características de las actividades del proyecto, naturaleza de las sustancias peligrosas manejadas y características físicas y de configuración del proyecto "**Qro-29 Nuevo Querétaro**"; se establece que las técnicas/metodologías más adecuadas para la identificación de riesgos asociados al sistema de distribución de gas natural; son:

- Identificación de sustancias peligrosas, con base en sus propiedades fisicoquímicas y su clasificación como sustancia peligrosa.
- Análisis preliminar de peligros: Reconocimiento físico de cada uno de los ramales que conforman el proyecto, comparándolo con el análisis documental del entorno. Vulnerabilidad ambiental y social que incluye: inundaciones, deslaves, asentamientos humanos, sismo.
- Identificación de riesgos con metodología HAZOP. Cabe señalar que esta metodología cuenta con algunas variantes; pues si bien, se han aplicado los criterios definidos por HAZOP, también se han contemplado parámetros que no son estrictos de la metodología; esto debido a que se trata de dos secciones que se encuentran intrínsecamente relacionadas: Estaciones de regulación y medición (ER), Estaciones de Regulación (ED) que integran alguna instrumentación y extensas cantidades de ductos de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y de Acero al Carbón (AC) que no cuentan con instrumentación. Se ha decidido aplicar criterios como fallas de servicios, composición de gas natural, aspectos de seguridad, ambiental y daños por terceros; se han identificado nodos y agrupado varios similares, pudiendo encontrar en cada uno de ellos, ERM/ED y Ductos PEAD-AC de manera independiente.

- Para jerarquizar los escenarios de riesgo identificados con HAZOP se utilizarán las Matrices de Riesgos que expresan los Criterios de tolerancia del Grupo ENGIE México. Se realizan dos ponderaciones una, considerando el riesgo intrínseco y otra, considerando salvaguardas.
- Análisis de riesgos cuantitativos. Estimación cuantitativa de escenarios de riesgo clasificados como Intolerables e Indeseables, adicional los escenarios identificados en el análisis preliminar de riesgos; mediante estimación de consecuencias con PHAST.

Como resultados se obtienen que las causas más comunes, es decir de mayor probabilidad de generar un accidente son debido a Daños por terceros, que engloban golpes mecánicos a ductos por desconocimiento de ubicación, robo de instalación en acometidas residenciales, actividades de obra civil con herramientas manuales, falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura. Siendo el peor escenario, aquel cuyos resultados concentran las mayores afectaciones, en este caso a la población y al ambiente.

Tabla IV. 29. Escenarios de riesgo del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro.

Nodo	Nº Escenario	Causas	Consecuencias	Escenario de riesgo
N-1	EP1-01	Descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 1.	Fuga de gas con explosión en accesorios, bridas en ED (1ed) polígono 1 o en la red de AC aguas debajo de 16" de interconexión con sistema autorizado QRO-28.	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 1, en la red de AC aguas debajo de 16" en interconexión con sistema autorizado QRO-28.
N-1	EP1-02	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ductos de AC de 10" en línea viva.	Fuga en ducto principal de AC 10" del polígono 1, ubicado en Buenavista (zona habitacional).	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional).

Nodo	Nº Escenario	Causas	Consecuencias	Escenario de riesgo
N-2	EP2-03	Descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2.	Fuga de gas con explosión accesorios, bridas en ED (1ed) o en la red de AC aguas abajo.	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2, por accesorios de 3", bridas en ED.
N-3	EP3-04	Golpes mecánicos a ductos de PE en construcción por desconocimiento de ubicación de ducto.	Fuga y posible incendio en ducto de PE de 8" de polígono 3, ubicado en Zona Habitacional	Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional
N-4	EP4-05	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 2" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 2" del polígono 4, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) en Prolongación Bernardo Quintana.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 2" del polígono 4 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Prolongación Bernardo Quintana.
N-5	EP5-06	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 4" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 4" del polígono 5, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) en Av. Bernardo Quintana.	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 4" del polígono 5 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Av. Bernardo Quintana.
N-6	EP6-07	Descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6	Fuga de gas accesorios, bridas saliendo de la ERM (1er) polígono 6 en la instalación de aprovechamiento del cliente.	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6 por accesorios de 3", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.

Nodo	Nº Escenario	Causas	Consecuencias	Escenario de riesgo
N-9	EP9-08	Por actividades de obra civil con herramientas manuales.	Fuga y posible incendio en ducto de PE de 8" polígono 9, en conexión con el ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.	Fuga de gas natural y posible incendio por actividades de obra civil con herramientas manuales en ducto PE de 8" polígono 9, con ubicación en la conexión de ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.
N-10	EP10-09	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 6" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 6" del polígono 10, en interconexión con sistema QRO-07 (18pc)	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 6" del polígono 10 y posible incendio, en interconexión con sistema QRO-07 (18pc).
N-11	EP11-10	Descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11	Fuga de gas accesorios, bridas saliendo de la ERM (4er) polígono 11 en la instalación de aprovechamiento del cliente.	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11 por accesorios de 1", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.
N-13	EP13-11	Descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13	Fuga de gas con explosión en accesorios, bridas en ERM (4er) polígono 13 o en la red de AC aguas debajo de 2" de interconexión con sistema autorizado QRO-07.	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13, en la red de AC aguas abajo de 2" en interconexión con sistema autorizado QRO-07.
N-13	EP13-12	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 8" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 8" del polígono 13, en cruce de ferrocarril (1cfe)	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de ferrocarril (1cfe).

Nodo	Nº Escenario	Causas	Consecuencias	Escenario de riesgo
N-13	EP13-13	Falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de 8" de PE en línea viva.	Fuga en ducto de PE de 8" del polígono 13, en cruce de carretera	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de carretera.

Es importante señalar que no son los únicos escenarios identificados en HAZOP; sin embargo, al ser repetitivos los resultados, se ha decidido únicamente simular estos escenarios.

De los resultados se desprenden los escenarios EP1-01, EP1-02, EP3-04, EP9-08, EP10-09, EP13-13, EP-13-12, como los más probables en función de la probabilidad de ocurrencia de su causa; siendo sus consecuencias radios de afectación por efecto de una radiación térmica en forma de Flama Jet y algunos con sobrepresión. Cabe señalar que los restantes escenarios, tienen probabilidades, por esa razón se contempla el análisis a todos los escenarios identificados. Los escenarios EP1-02 y EP3-04 se han identificado como el peor caso aquellos cuyos efectos sobre el sistema ambiental resultaron mayores. Los resultados completos se observan en el presente capítulo punto II.2.

Las mayores probabilidades de causas de accidentes calculadas y confirmadas, dada la experiencia del mismo grupo ENGIE, se centra en aquellas ajena a sus procesos identificados como daños por terceros que engloban golpes mecánicos a ductos por desconocimiento de ubicación, actividades de obra civil con herramientas manuales, falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura. Siendo el peor escenario unas rupturas de tuberías totales y aquel cuyos resultados concentran las mayores afectaciones al sistema ambiental que en este caso se identificaron las afectaciones a la población y al ambiente.

Los resultados de los escenarios identificados como peor caso son:

- Escenario EP1-02: Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional). Para la zona de alto riesgo y amortiguamiento por efecto tanto de una radiación térmica como de una sobrepresión, se identifica una afectación a 54 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 216 personas.
- Escenario EP3-04: Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3,

en Zona Habitacional. Para la zona de alto riesgo y amortiguamiento por efecto de una radiación térmica, se identifica una afectación a 56 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 224 personas. Por efecto de una sobrepresión, tanto para la zona de alto riesgo como de amortiguamiento, se identifica una afectación a 50 casas en el entorno en la zona habitacional, con una población aproximada de 200 personas.

Es importante señalar que no son los únicos escenarios de riesgo identificados en HAZOP; sin embargo existe similitud entre ellos en las condiciones de operación tanto flujo, presión y temperatura, que se ha decidido realizar las simulaciones de aquellos escenarios de riesgo en los cuales representa mayor vulnerabilidad tanto en equipos, personal y medioambiental.

Se realizaron consideraciones de los efectos de inundación (sistema ambiental agua), en el análisis preliminar como en el HAZOP y, los resultados con la aplicación de la matriz de riesgos fueron considerados como aceptables, por la baja probabilidad de ocurrencia, por tanto, se considera despreciable este efecto. Se tomaron en cuenta aquellos sitios donde existen cruzamientos de canales de agua; ya que, con el tiempo, lo que puede ocurrir es que se dañe el recubrimiento de los ductos que tienen cruzamientos por canal, generando con el tiempo una deformación del ducto y con ello causar una fuga por la presencia en agua. Cabe señalar que estos ductos se encontrarán en cruzamientos de canal y adosados al puente a una altura del nivel de este de 10 m. Pese a todo ello en caso de presentarse una fuga, la cantidad de material presente en el aire y en el agua, serían similares a las presentadas en los escenarios simulados correspondientes a sus polígonos. Se pueden observar en el capítulo II del presente documento.

Para la reducción de la probabilidad de ocurrencia de alguno de los escenarios identificados por causa, se tienen implementadas medidas preventivas que incluyen sistemas de seguridad. Cabe señalar, que se tienen implantadas medidas adicionales que, si bien no se incluyen en el documento, si se encuentran presentes en el HAZOP realizado y que se encuentra en el Anexo correspondiente. Se presenta el listado de Medidas preventivas-sistemas de seguridad para el Grupo ENGIE y por tanto para el **Proyecto “Qro-29 Nuevo Querétaro”**:

Nodo	Nº Esc	Escenario	Medidas preventivas
N-1	EP1-01	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed, 1er) polígono 1, en la red de AC aguas debajo de 16" en interconexión con sistema autorizado QRO-28.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 10. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.
N-1	EP1-02	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10" del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional).	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales
N-2	EP2-03	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2, por accesorios de 3", bridas en ED.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural.

Nodo	Nº Esc	Escenario	Medidas preventivas
N-3	EP3-04	Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8" en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional	1. Plan de prevención de daños 2. Difusión a las autoridades locales y municipales del plan de prevención de daños 3. Recorridos de celaje 4. Malla de señalización con "Advertencia gas natural" para todos los diámetros de tubería de AC 5. Postes de señalización a tubería de AC 6. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural 7. La construcción de ductos de AC se realiza a una profundidad mínima mayor a la indicada en la norma 8. Se realizan excavaciones con herramienta manual
N-4	EP4-05	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 2" del polígono 4 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Prolongación Bernardo Quintana.	1. Válvula de seccionamiento 2. Regulador monitor en tren principal 3. Válvula de seguridad del tren principal. 4. Segundo tren de regulación. 5. Regulador monitor en tren secundario 6. Válvula de seguridad del tren secundario. 7. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 8. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 9. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 10. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 11. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.
N-5	EP5-06	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 4" del polígono 5 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Av. Bernardo Quintana.	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales

Nodo	Nº Esc	Escenario	Medidas preventivas
N-6	EP6-07	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6 por accesorios de 3", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 10. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.
N-9	EP9-08	Fuga de gas natural y posible incendio por actividades de obra civil con herramientas manuales en ducto PE de 8" polígono 9, con ubicación en la conexión de ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.	1. Plan de prevención de daños 2. Difusión a las autoridades locales y municipales del plan de prevención de daños 3. Recorridos de celaje periódico 4. Malla de señalización con "Advertencia gas natural" para todos los diámetros de tubería de PE y de AC. 5. Postes de señalización para ductos de AC. 6. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural
N-10	EP10-09	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 6" del polígono 10 y posible incendio, en interconexión con sistema QRO-07 (18pc).	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales

Nodo	Nº Esc	Escenario	Medidas preventivas
N-11	EP11-10	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11 por accesorios de 1", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 10. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.
N-13	EP13-11	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13, en la red de AC aguas abajo de 2" en interconexión con sistema autorizado QRO-07.	1. Regulador monitor en tren principal 2. Válvula de seguridad del tren principal. 3. Segundo tren de regulación. 4. Regulador monitor en tren secundario 5. Válvula de seguridad del tren secundario. 6. Certificados de calidad de materiales bridas, accesorios, soldadura, válvulas. 7. Implementación de mantenimientos preventivos Periódicos. 8. Dictámenes técnicos que aseguran la integridad de la ERM por parte de la Unidad de Verificación acreditada ante la EMA. 9. Plan de Respuesta a emergencias para atención de fugas, incendio y explosión de gas natural. 10. Enlace al sistema SCADA para monitoreo de variables de operación de presión, temperatura y flujo.
N-13	EP13-12	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de ferrocarril (1cfe).	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales 8. Coordinación de Diseño de anteproyecto con otros servicios y gestión de permisos.

Nodo	Nº Esc	Escenario	Medidas preventivas
N-13	EP13-13	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8" del polígono 13 y posible incendio, en cruce de carretera.	1. Entrenamiento inicial y periódico de trabajos de soldadura en ductos de PE 2. Asegurar que los técnicos cuenten con la certificación interna para soldadura de polietileno 3. Supervisión de actividades de soldadura 4. Apego a los AR para la actividad y a los procedimientos de operación 5. Uso de herramienta antichispa acorde a las actividades 6. Uso de EPP (talonera) antiestática acorde a las actividades 7. Gestión segura de contratistas para las actividades de soldadura en acometidas puntuales 8. Coordinación de Diseño de anteproyecto con otros servicios y gestión de permisos.

Recomendaciones del Proyecto Qro-29 Nuevo Querétaro

Para la reducción de la probabilidad de ocurrencia de alguno de los escenarios identificados en los sistemas que involucra el Proyecto **"Qro-29 Nuevo Querétaro"**, se tienen implementadas medidas preventivas que incluyen los respectivos sistemas de seguridad que se han identificado a través de las metodologías de análisis de riesgos correspondientes.

Tabla IV. 30. Recomendaciones Técnico-Operativas.

No.	Recomendación	Nodo analizado
1	Proyecto de enlace al sistema SCADA que monitoree los niveles de inyección de odorizante a las redes de AC y PE.	1 - 13
2	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ED (1ed, 3ed) polígono 1 y su interconexión.	1
3	Contemplar en los programas subsecuentes, dentro de la planeación de simulacros, el evento de fuga en la conexión del sistema QR-28 con la ED (1ed) del polígono 1.	1
4	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ED (1ed, 3ed) polígono 1 y su interconexión.	2
5	Contemplar en los programas subsecuentes, dentro de la planeación de simulacros, el evento de fuga en la conexión del sistema QR-07 con la ED (1ed) del polígono 3.	3

No.	Recomendación	Nodo analizado
7	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ERM (1er) polígono 6 y su interconexión.	6
8	Asegurar que en el Programa de simulacros se contemple la ERM (1er, 2er, 4er, 5er) polígono 13 y su interconexión.	13

Cabe señalar que adicional a las recomendaciones antes señaladas, se deberá garantizar la aplicación y continuidad de las medidas preventivas (salvaguardas) definidas en el HAZOP del proyecto.

Se concluye que la situación que guarda el **Proyecto “Qro-29 Nuevo Querétaro”** con respecto al Riesgo ambiental es aceptable en todos los casos, sin dejar de lado la necesidad de ejecutar los diversos controles propios del proyecto, ya sean medidas preventivas, controles de seguridad y recomendaciones, tanto en su etapa de diseño como en la parte operativa; con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de algún evento no deseado y que pueda derivar en emergencias.

IV.3 Presentar el informe técnico debidamente llenado

Tabla IV. 31. Datos Generales

Fecha de Ingreso	28/03/22		
DATOS DE LA COMPAÑÍA ENCARGADA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO			
Compañía	LIMON CONSULTORES, S.C.		Registro
Nombre de la persona responsable	Dr. Mauricio Limón Aguirre	Cargo	Representante legal
OBJETO DE LA INSTALACIÓN O PROYECTO			
No. de Registro INE		R.F.C.	TDI660211CR7
Nombre	TRACTEBEL DIGAQRO QUERETARO, S.A.DE C.V.		
Nombre del Proyecto	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL, MODALIDAD DUCTOS TERRESTRES, QRO-28 NUEVO QUERÉTARO		
Objeto de la Instalación o Proyecto	DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL		
UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES			
Calle y Número	ACCESO III No. 107	Colonia/Localidad	PARQUE IND. BENITO JUAREZ
Municipio/Delegación	QUERÉTARO	Estado	QUERÉTARO
Código Postal	76120		
DOMICILIO PARA OIR O RECIBIR NOTIFICACIONES			
Calle y Número	ACCESO III No. 107	Colonia/Localidad	PARQUE IND. BENITO JUAREZ
Municipio/Delegación	QUERÉTARO	Estado	QUERÉTARO
Código Postal	76120		
Teléfonos	(55) 5284-4000, (442) 1927400	Fax	Correo electronico alberto.rosenthal@engie.com
Nombre del representante de la empresa	Alberto Rosenthal Ramírez		
Cargo	Director Regional		
GIRO DE LA EMPRESA			
☒	Petróleo y derivados	☐	Petroquímico
☐	Otros especificar	☐	Químico
☐		☐	Metalúrgico
USO DE SUELO DONDE SE ENCUENTRA LA EMPRESA			
☐	Agrícola	☐	Rural
☐	Comercial	☒	Habitacional
☐		☐	Industrial
☐		☐	Mixto
LA EMPRESA SE ENCUENTRA UBICADA EN UNA ZONA CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS			
☒	Zona industrial	☒	Zona habitacional
☒	Parque industrial	☒	Zona urbana
☐		☐	Zona suburbana
☐		☒	Zona rural
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA		SUPERFICIE DE POLÍGONO	
Coordenadas latitud N		Temporal	1,563,065.16 m2
Coordenadas longitud W		Permanente	87,027.16 m2

Tabla IV. 32. Sustancias transportadas

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)*	No. CAS**	Densidad (g/cm ³)	Flujo (l/seg)	Longitud de la tubería (km)	Diámetro de la tubería (cm)	Presión de operación (kg/cm ²)	Espesor (mm)	Descripción de la trayectoria
GAS NATURAL	8006-14-2	0.00061=0.61 kg/m ³	7,059.6 l/seg=23,000 m ³ /h	768.538 km de ductos PE. 12,431.00 m de ductos en acero (AC)	Ducto AC 10" Ducto AC 8" Ducto AC 6" Ducto AC 4" Ducto AC 2" Ducto PE 8" Ducto PE 6" Ducto PE 4" Ducto PE 2" Ducto PE 1" Ducto PE 110 mm Ducto PE 63 mm Ducto PE 40 mm	4 y 21 kg/cm ²	3.05mm, 5.48mm, 10.41mm, 15.29mm, 19.81mm, 9.91mm, 3.81mm, 5.84mm.	El proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro" consiste en la construcción, posterior operación/mantenimiento y eventual abandono de la red de distribución de gas natural, con 768,538 m de ductos en polietileno de alta densidad (PEAD) y 12,431 m de ductos en acero al carbón (AC), alcanzando la red una longitud de 780,969 m en diferentes diámetros, distribuidos en 13 polígonos, de los cuales, 12 inciden en el municipio de Querétaro, cabe señalar que algunas secciones de las redes de los polígonos 10 y 11 además inciden en el municipio de El Marqués y el polígono 13 se encuentra ubicado en el municipio de San Juan del Río.

*De acuerdo con los lineamientos descritos por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, International Union Pure Applied Chemistry).

**De acuerdo con el Chemical Abstract Service (CAS).

Tabla IV. 33. identificación y clasificación de riesgos

Concepto		Metros de tubería dentro de los 13 polígonos que conforman la red de distribución del proyecto "Qro-29 Nuevo Querétaro"												
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13
Longitud (m) Poliétileno de alta densidad (PEAD)	Ducto 8"	5,839	3,383	4,138	372	----	----	----	----	1,012	3,495	980	----	11,438
	Ducto 6"	----	----	----	----	----	----	----	----	2,498	2,822	416	----	871
	Ducto 4"	25	3,638	6,951	13,459	13,601	4,554	3,014	----	8,787	7,034	15,406	6,035	23,158
	Ducto 2"	8	17,900	43,027	84,848	45,818	4,982	22,276	21,816	85,455	75,614	60,390	60,649	77,158
	Ducto 1"	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3,760	551	----
	Ducto 110 mm	----	----	----	100	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 63 mm	----	----	----	2,044	249	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 40 mm	----	----	----	18,021	373	----	----	----	----	----	573	----	----
	SubTotal (m)	5,872	24,921	54,116	118,844	60,041	9,536	25,290	21,816	97,752	88,965	81,525	67,235	112,625
Longitud (m) Acero al Carbón (AC)	Ducto 10"	6,030	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 6"	----	2,882	----	----	----	----	----	----	13	----	----	----	9
	Ducto 4"	----	----	----	----	----	10	----	----	32	94	----	----	----
	Ducto 3"	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Ducto 2"	----	----	30	----	----	129	----	----	----	1,117	1,800	----	285
	SubTotal (m)	6,030	2,882	30	----	----	----	----	----	45	1,211	1,800	----	294
Total PEAD y AC		11,902	27,803	54,146	118,844	60,041	9,675	25,290	21,816	97,797	90,176	83,325	67,235	112,919
Total (m)		780,969												
Presión (bar)		21 y 4	21 y 4	21 y 4	4	4	21 y 4	4	4	4	4	4	4	21 y 4
Válvulas		12	17	7	10	9	16	4	----	11	30	38	6	17
ER		3	6	----	3	2	10	----	----	1	5	6	----	5
ER distritales		1	3	1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Superficie Permanente m²		87,027.16												
Superficie Temporal m²		1,563,065.16												
Cruces especiales		2	2	1	----	9	----	----	----	4	6	3	----	16

Tabla IV. 34 identificación y clasificación de riesgos

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
2015	Corregidora, Querétaro. Carretera Estatal N° 411, Fraccionamiento El Condado	Municipio de Querétaro.	Gas natural	Fuga de gas natural y provocando baja presión en el sistema de distribución para el municipio de Querétaro.	Personal subcontratado de la inmobiliaria Gesta Capital, al realizar trabajos de excavación para la instalación de tubería de drenaje para el Fraccionamiento El Condado, dañó el gasoducto de 10" de AC con una máquina excavadora 320.	El incidente ocasionó la evacuación de 123 personas cercanas a la zona afectada. Daño al ambiente.	Activación de Protocolo de Protección Civil. Activación de Plan de Emergencias. Activación de PPD.
2016	Corregidora, Querétaro. Carretera Libre a Celaya Km 8.5 Parque Industrial Balvanera	Municipio de Querétaro.	Gas natural	Fuga de gas natural	Personal a cargo de la Comisión Estatal de Caminos, al realizar trabajos de excavación para la construcción de un puente, dañó con una máquina excavadora modelo 320 el gasoducto de 6" Ø PE	Sin evacuación de personal. Daño al ambiente	Activación de Protocolo de Protección Civil. Activación de Plan de Emergencias. Activación de PPD.
2016	Corregidora, Querétaro. Antiguo camino a Banegas, Col. Santa Maria Magdalena	Municipio de Querétaro.	Gas natural	Personal de protección civil del municipio de corregidora informa que recibieron un reporte de fugas de gas en la colonia Santa Maria Magdalena	Al momento de instalar una toma clandestina por medio de una abrazadera y válvula de mala calidad. En la zona solo se encontró un taladro, extensión y un martillo.	Sin evacuación de personal. Daño al ambiente	Activación de Protocolo de Protección Civil. Activación de Plan de Emergencias. Activación de PPD.

Tabla IV. 35. Identificación y clasificación de riesgos

No. de Registro	Falla	Accidente hipotético				Ubicación					Metodología empleada para la identificación de riesgo
		Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Etapa de Operación				Unidad o equipo de proceso	
						Almacenamiento	Proceso	Transporte	Servicios		
EP1-01	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 1, en la red de AC aguas debajo de 16” en interconexión con sistema autorizado QRO-28.	X		X	X			X			HAZOP
EP1-02	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de AC de 10” del polígono 1 y posible incendio, en Buenavista (zona habitacional).	X		X	X			X			HAZOP
EP2-03	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ED (1ed) polígono 2, por accesorios de 3”, bridas en ED.	X		X	X			X			HAZOP
EP3-04	Fuga de gas natural y posible incendio por golpes mecánicos a ducto de PE de 8” en construcción debido al desconocimiento de ubicación, correspondiente al polígono 3, en Zona Habitacional	X		X	X			X			HAZOP
EP4-05	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 2” del polígono 4 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Prolongación Bernardo Quintana.	X		X	X			X			HAZOP

No. de Registro	Falla	Accidente hipotético				Ubicación					Metodología empleada para la identificación de riesgo
		Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Etapa de Operación				Unidad o equipo de proceso	
						Almacenamiento	Proceso	Transporte	Servicios		
EP5-06	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 4" del polígono 5 y posible incendio, en cruce con ducto de PEMEX (1cpe) Av. Bernardo Quintana.	X		X	X			X			HAZOP
EP6-07	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (1er) polígono 6 por accesorios de 3", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	X		X	X			X			HAZOP
EP9-08	Fuga de gas natural y posible incendio por actividades de obra civil con herramientas manuales en ducto PE de 8" polígono 9, con ubicación en la conexión de ducto del sistema QRO-07 fuera de alcance, ubicado en Centro Sur.	X		X	X			X			HAZOP
EP10-09	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 6" del polígono 10 y posible incendio, en interconexión con sistema QRO-07 (18pc).	X		X	X			X			HAZOP
EP11-10	Fuga de gas natural por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 11 por accesorios de 1", bridas saliendo de la ERM, en la instalación de aprovechamiento del cliente.	X		X				X			HAZOP

No. de Registro	Falla	Accidente hipotético				Ubicación					Metodología empleada para la identificación de riesgo
		Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Etapa de Operación				Unidad o equipo de proceso	
						Almacenamiento	Proceso	Transporte	Servicios		
EP13-11	Fuga de gas natural con posible explosión por descontrol en el primer paso de regulación de la ERM (4er) polígono 13, en la red de AC aguas abajo de 2” en interconexión con sistema autorizado QRO-07.	X		X				X			HAZOP
EP13-12	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8” del polígono 13 y posible incendio, en cruce de ferrocarril (1cfe).	X		X	X			X			HAZOP
EP13-13	Fuga de gas natural por falta de cumplimiento a procedimientos de soldadura de ducto de PE de 8” del polígono 13 y posible incendio, en cruce de carretera.	X		X	X			X			HAZOP

Tabla IV. 36. Estimación de consecuencias

No. de Registro	No. de Orden	Tipo de liberación		Estado físico	Programa de simulación empleado	Zona de amortiguamiento	Zona de alto riesgo	Zona de amortiguamiento	Zona de alto riesgo
		Masiva	Continua			Distancia (m)	Distancia (m)	Distancia (m)	Distancia (m)
EP1-01	1	X		Gas	PHAST	57	81	77	75
EP1-02	2	X		Gas	PHAST	35	48	44	43
EP2-03	3	X		Gas	PHAST	11	14	11	11
EP3-04	4	X		Gas	PHAST	13	16	11	11
EP4-05	5	X		Gas	PHAST	16	21	12	11
EP5-06	6	X		Gas	PHAST	34	47	44	43
EP6-07	7	X		Gas	PHAST	14	11	11	11
EP9-08	8	X		Gas	PHAST	69	42	109	106
EP10-09	9	X		Líquido	PHAST	52	33	76	74
EP11-10	10	X		Gas	PHAST	11	9	-	-
EP13-11	11	X		Líquido	PHAST	9	7	-	-
EP13-12	12	X		Líquido	PHAST	69	42	108	106
EP13-13	13	X		Líquido	PHAST	13	10	11	11

Tabla IV. 37. Criterios Utilizados

No. de Registro	No. de Orden	Toxicidad					Explosividad			Radiación Térmica			Otros Criterios
		IDHL	TLV8	Velocidad del Viento (m/seg)	Estabilidad Atmosférica	Otros	0.5 psi	1.0 psi	Otro	1.4 KW/m2	5 KW/m2	Otro	
EP1-01	1	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP1-02	2	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP2-03	3	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP3-04	4	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP4-05	5	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP5-06	6	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP6-07	7	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP9-08	8	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP10-09	9	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP11-10	10	–	–	3	F					X	X		
EP13-11	11	–	–	3	F					X	X		
EP13-12	12	–	–	3	F		X	X		X	X		
EP13-13	13	–	–	3	F		X	X		X	X		

En el [Anexo 4.1](#) se encuentra el informe técnico correspondiente.

ERA

Estudio de Riesgo Ambiental

Capítulo V

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en el estudio de riesgo ambiental

QRO-29

NUEVO QUERÉTARO



ÍNDICE GENERAL

V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL.....	1
V.1 Formatos de presentación	2
V.1.1 Planos de localización	2
V.1.2 Fotografías.....	2
V.1.3 Otros Anexos	2
V.1.4 Glosario de términos.....	3
V.1.5 Literatura y fuentes consultadas.....	7

V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

El presente estudio se realizó tomando en cuenta todos los aspectos indicados en la Guía para la Presentación del Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Ductos Terrestres. Esta guía esta basada en la información que hace referencia en el Artículo 18 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental que se debe incorporar a la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular o Regional, y cuando se trata de Actividades Altamente Riesgosas, como es este caso.

El estudio de Riesgo Ambiental se soporta detalladamente con fotografías, planos, figuras en general y tablas de datos que, para su inmediata referencia han sido incorporados al cuerpo de los Capítulos correspondientes. En el caso de figuras (incluyendo planos) y tablas, al inicio de cada Capítulo se encuentran los índices para su facilidad de consulta.

Además, de manera adjunta con la MIA Regional se incluyen anexos a los que se puede recurrir para ahondar o confirmar la información manifestada; en especial, la versión digital incluye archivos electrónicos como kml's.

Las metodologías utilizadas son de uso común en la elaboración de los Estudios de Riesgo y han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

Adicionalmente al soporte técnico mencionado en los párrafos que anteceden, se presenta:

- Glosario de Términos
- Literatura y fuentes consultadas

V.1 Formatos de presentación

V.1.1 Planos de localización

Referente a planos, se han integrado los diagramas de pétalos en el **Anexo 2.3 del Estudio de Riesgo Ambiental** donde se pueden observar las colindancias del proyecto dependiendo de la identificación de escenario de riesgo. En este caso no existe una colindancia en particular, pues se trata de infraestructura basta, con diferentes colindancias en los puntos de conexiones, ubicación de las ERM y ED.

Otro elemento muy importante que soporta la información es el basto compendio de fotografías que se presentan a lo largo del Capítulo I del presente documento.

V.1.2 Fotografías

En el **Anexo 2.4 de la MIA-Regional** se incluye de manera electrónica el compendio fotográfico; sin embargo, como ya se mencionó anteriormente en el desarrollo de los capítulos se usaron fotografías para el soporte de los temas.

V.1.3 Otros Anexos

Cartografía

La cartografía utilizada tiene como base la información con la que cuenta el INEGI para las características edáficas, fisiográficas, climáticas, hidrográficas, etc., mismas que quedaron debidamente referenciadas en el desarrollo del Capítulo IV de la MIA-Regional. En este estudio se obtuvo información complementaria de estadísticas meteorológicas de la estación de Querétaro. <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>. Además del Atlas de Riesgos del Municipio de San Juan del Río elaborado por parte de Protección Civil de la localidad.

V.1.4 Glosario de términos

Accidente: Suceso fortuito e incontrolado, capaz de producir daños.

Actividades altamente riesgosas: Acción o serie de pasos u operaciones comerciales y/o de fabricación industrial, distribución y ventas en que se encuentran presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, que, al ser liberadas a condiciones anormales de operación o externas, provocarían accidentes y posibles afectaciones al ambiente.

Asentamiento humano: El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Biota: Conjunto de flora y fauna de una región.

BLEVE: "*Boiling liquid expanding vapor explosion*" Es el acrónimo del idioma inglés que significa explosión de vapores en expansión de líquido en ebullición.

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transportes 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.

Centros de población: Son las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos.

Conurbación: la continuidad física y demográfica que formen o tiendan a formar dos o más centros de población.

Desarrollo Urbano: Es el proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

Efecto Ecológico Adverso: Cambios considerados como no deseables porque alteran características estructurales o funcionales importantes de los ecosistemas o sus componentes.

Emergencia: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas o la pérdida de vidas humanas.

Estudio de Riesgo (ER): Documento presentado, por personas físicas, morales u organismos de la Administración Pública Federal, ante las autoridades ambientales federales para su análisis y evaluación, el cual está compuesto por dos partes; aquella donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos; y la otra parte conocida como análisis de consecuencias, donde se utilizan modelos matemáticos de simulación para cuantificar y estimar dichas consecuencias, así como los riesgos probables que éstas representan para

los ecosistemas, la salud o el ambiente, y que incluye las medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a mitigar o evitar los efectos adversos que se causen en caso de un posible accidente, durante la realización u operación normal de la obra o actividad de que se trate.

Evaluación de riesgo: El proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un acontecimiento y la magnitud probable de los efectos adversos (en la seguridad, salud, ecología o financieros), durante un periodo específico.

Exposición: Acceso o contacto potencial con un agente o situación peligrosa; contacto del límite extremo de un organismo con agentes químicos, biológicos o físicos.

Exposición aguda/efecto: Exposición única a una sustancia (por lo general en alta concentración y con duración no superior a un día) que da por resultado daños biológicos severos, por lo común evidentes a corto plazo.

Exposición crónica/efecto: Exposición continua o repetida (generalmente en bajas concentraciones durante largos periodos o persistencia de los efectos a largo plazo, el (los) efecto(s) pueden no ser claros durante un plazo largo después de la exposición inicial. Exposiciones y efectos subagudos y subcrónicos, son intermedios entre agudos y crónicos (por lo general de unas cuantas semanas a varios meses).

Falla del sistema: Situación excepcional atribuible a defectos de los componentes y a su interacción de estos con el exterior.

IDLH: "Inminentemente peligrosa para la vida y la salud", por sus siglas en inglés, concentración máxima de sustancia peligrosa, expresada en partes por millón (ppm) o en mg/m³, a la cual, en caso de falta o inexistencia de equipo respiratorio, se podría escapar del ambiente en un plazo de 30 minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud.

Incidente: Toda aquella situación anómala, que suele coincidir con situaciones que quedan controladas.

Infraestructura: Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera, es decir, aquella realización humana que sirven de soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento, necesario en la organización estructural de una ciudad. (Infraestructura del transporte, infraestructuras energéticas, infraestructura de telecomunicaciones, infraestructuras sanitarias, infraestructuras hidráulicas, entre otros).

Lista de verificación: Lista detallada de requerimientos o pasos para evaluar el estado de un sistema u operación y asegurar el cumplimiento de procedimientos de operación estándar.

Manejo: alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Manifestación de impacto ambiental (MIA): Documento mediante el cual se da a conocer con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo, atenuarlo o compensarlo en caso de que sea negativo.

Medio Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Mitigación: Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocara la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas.

Plan de emergencia: Sistema de control de riesgos que consiste en la mitigación de los efectos de un accidente, a través de la evaluación de las consecuencias de los accidentes y la adopción de procedimientos. Este solo considera aspectos de seguridad.

Peligro: Característica de un sistema o proceso de material que representa el potencial de accidente (fuego, explosión, liberación tóxica).

Proyecto: Conjunto de obras y/o actividades tendientes a la creación de alguna estructura, infraestructura y/o superestructura determinada. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el día 28 de enero de 1988. LGEEPA, art. 28.

Riesgo: Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no deseada.

Riesgo ambiental: Probabilidad de que ocurran efectos adversos sobre el medio ambiente o la salud humana como resultado de la exposición a uno, o más, agentes físicos, químicos y/o biológicos.

Riesgo específico: Riesgo asociado a la utilización o manejo de productos que, por su naturaleza, pueden ocasionar daños (productos tóxicos, radiactivos).

Riesgo mayor: Relacionado con accidentes y situaciones excepcionales. Sus consecuencias pueden presentar una gravedad tal que la rápida expulsión de productos peligrosos o de energía podría afectar áreas considerables.

Sustancia explosiva: Aquella que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

Sustancia inflamable: Aquella que capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

Sustancia peligrosa: Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Sustancia tóxica: Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, alteraciones al material genético de los organismos o muerte.

TLV: "Valor Umbral Limite" (por sus siglas en inglés). "Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos". (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*).

Vulnerabilidad: Estimación de lo que pasará cuando los efectos de un accidente (radiación térmica, onda de choque, evolución de la concentración de una sustancia, entre otros.) actúan sobre las personas, el medio, sobre edificios, equipo, entre otros. Esta estimación puede realizarse mediante una serie de datos tabulados, gráficos y por los modelos de vulnerabilidad.

Zona intermedia de salvaguarda: Área determinada del resultado de la aplicación de criterios y modelos de simulación de riesgo que comprende las áreas en las cuales se presentarían límites superiores a los permisibles para la salud del hombre y afectaciones a sus bienes y al ambiente en caso de fugas accidentales de sustancias tóxicas y de la presencia de ondas de sobrepresión en caso de formación de nubes explosivas. Esta se conforma por la zona de alto riesgo y la zona de amortiguamiento.

Zona de amortiguamiento: Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente restringiendo el incremento de la población asentada.

Zona de riesgo: Área de restricción total en la que no se debe permitir ningún tipo de actividad, incluyendo asentamientos humanos, agricultura con excepción de actividades de forestación, cercamiento y señalamiento de esta, así como el mantenimiento y vigilancia.

V.1.5 Literatura y fuentes consultadas

Agencia de Seguridad Energía y Ambiente, Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental regional del sector hidrocarburos, incluye actividad altamente riesgosa, consultado en:

<http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/217545/ASEA-00-015-B.pdf>

American Institute of Chemical Engineers. 1994. *Dow's Chemical Exposure Index Guide*. AiChe. New York.

API 581. Risk-Based Inspection. May 2000.

CENAPRED, 2001a. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Atlas nacional de riesgos de la república mexicana. En: <http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieEspecial/diagnostico.pdf>. Consultado: Abril, 2017.

CENAPRED, 2001b. Serie fascículos: Heladas. Secretaría de Gobernación. En: <http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieFasciculos/heladas.pdf>. Consultado: Abril, 2017.

CONAGUA, Estadísticas meteorológicas de la estación de Querétaro. <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>

Departamento de Transporte de Canadá, Departamento de Transporte de Estados Unidos y Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. 2000. *Guía de Respuestas en Caso de Emergencias 2000*. SETIQ.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, México, 05-06-2018, consultado en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>.

PROTECCIÓN CIVIL. Atlas de Riesgos-Municipio de Corregidora.2017.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Diario Oficial de la Federación, México, 31-10-2014, consultado en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla.htm>

Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2. 2009.

Risk Analysis for Process Plant. Pipelines and Transport JR. Taylor.

U.S Department of Health and Human Services. *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*. U.S. DHHS. Ohio.