

INDICE/CONTENIDO	PAG.
ANTECEDENTES	4
I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO	5
I.1 BASES DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	5
I.1.1 Proyecto Civil	11
I.1.2 Proyecto Mecánico	19
I.1.3 Proyecto Sistema contra-incendio	27
I.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO	33
I.2.1 Hojas de Seguridad	43
I.2.2 Almacenamiento	43
I.2.3 Equipos de proceso y auxiliares	46
I.2.4 Pruebas de Verificación	48
I.3 CONDICIONES DE OPERACION	50
I.3.1 Especificaciones del cuarto de control	52
I.3.2 Sistemas de aislamiento	53
I.4 ANALISIS Y EVALUACION DE RIESGOS	57
I.4.1 Antecedentes de incidentes y accidentes	57
I.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización de riesgos	60
II. DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE PROTECCION EN TORNO A LAS INSTALACIONES	77
II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACION	77
II.2 INTERACCIONES DE RIESGO	87
II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL	92
III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL	95
III.1 RECOMENDACIONES TECNICO – OPERATIVAS	95
III.1.1 Sistemas de seguridad	96
III.1.2 Medidas Preventivas	100

IV. RESUMEN	109
IV.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	109
IV.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL	112
IV.3 PRESENTAR EL INFORME TÉCNICO DEBIDAMENTE LLENADO	113

INDICE DE TABLAS

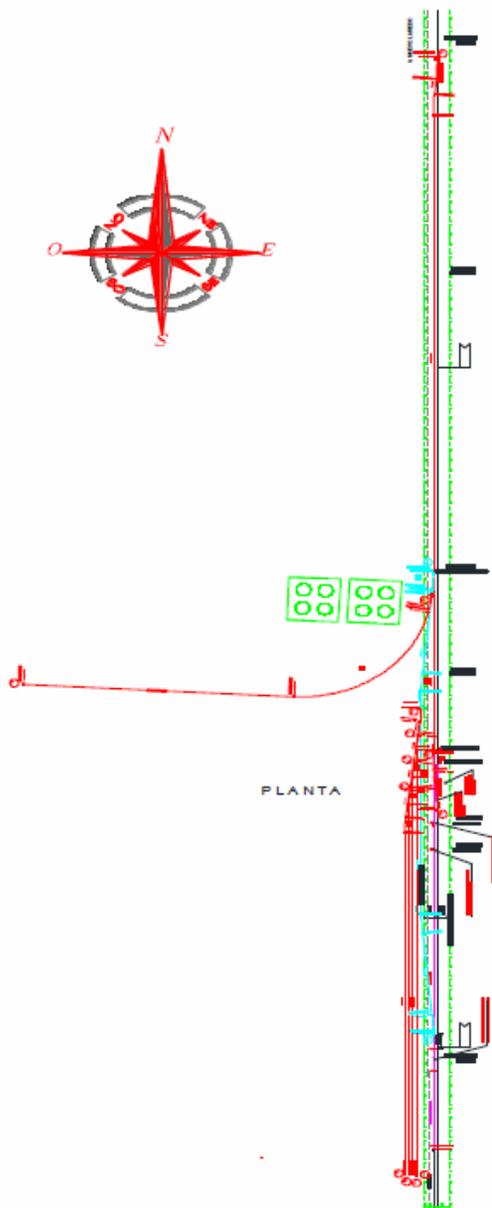
Tabla 1. Insumos Directos e Indirectos	42
Tabla 2. Materiales que se manejan en la Terminal	42
Tabla 3. Materiales listados como Actividades Altamente Riesgosas	43
Tabla 4. Listado de equipos de proceso y auxiliares	46
Tabla 5. Estado físico de las diversas corrientes	51
Tabla 6. Hojas de trabajo Haz-op	62
Tabla 7. Matriz Semicuantitativa de Riesgos	76
Tabla 8. Fuga de Gas L.P. Toxicidad	78
Tabla 9. Nube Explosiva de Gas L.P. Explosión	79
Tabla 10. Incendio de carro-tanque con Gas L.P.	80
Tabla 11. Fuga de Gasolina. Toxicidad	81
Tabla 12. Nube Explosiva de Gasolina. Explosión	82
Tabla 13. Incendio de carro-tanque con Gasolina	83
Tabla 14. Fuga de Diésel. Toxicidad	84
Tabla 15. Nube Explosiva de Diésel. Explosión	85
Tabla 16. Incendio de carro-tanque con Diésel	86
Tabla 17. Radios de Afectación por Interacción con otras áreas (Domino)	89
Tabla 18. Usos de suelo y vegetación del área de influencia	93
Tabla 19. Mantenimiento general a las instalaciones y equipo	104
Tabla 20. Sustancias involucradas	113
Tabla 21. Antecedentes de Accidentes e Incidentes	113
Tabla 22. Identificación y jerarquización de riesgos ambientales	114
Tabla 23. Estimación de consecuencias	115
Tabla 24. Criterios utilizados	116

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Localización de la microcuenca que pasa por el predio	6
Fig. 2. Construcción de puente en la Terminal (p/caudal pluvial)	7
Fig. 3. Localización de la torre de telecomunicaciones	8
Fig. 4. Diseño de estructuras para las estaciones de trasvase	9
Fig. 5. Charola fija para contención de derrames de diesel y gasolina	15
Fig. 6. Modelo estructural para la fosa de contención de derrames	16
Fig. 7. Cimentación de tanque de agua contra incendios	18
Fig. 8. Tanque de almacenamiento de agua contra incendios	19
Fig. 9. Diseño de ingeniería. Transloades para combustibles líquidos	26
Fig. 10. Equipo Transloader para trasvase de gas L.P.	39
Fig. 11. Equipo Transloader para trasvase de diésel y gas	41
Fig. 12. Carro-tanque para materiales combustibles líquidos	44
Fig. 13. Dimensiones de los CT para combustibles	45
Fig. 14. Toma de descarga de CT	46
Fig. 15. Placa de carro-tanque para combustibles	49
Fig. 16. Cañones y mangueras cerca de las Estaciones de trasvase	55
Fig. 17. Charolas para canalización de derrames hacia la fosa de contención	56
Fig. 18. Accidentes con combustibles	57
Fig. 19. Zona de influencia de la Estación Bulkmatic	92

ANTECEDENTES

Dentro de sus programas de expansión y desarrollo la Empresa Bulkmatic, tiene proyectado la construcción de una nueva Terminal de Logística con cuatro espuelas y un ladero, como vías de servicio para operaciones de carga (Terminal de Logística Salinas Victoria 2), las cuales se conectarán al tramo ferroviario Monterrey - Nuevo Laredo en el municipio de Salinas Victoria en el Estado de Nuevo León. En el croquis siguiente se muestra la planta del proyecto:



I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

I.1. BASES DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

(Mencionar los criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos)

Como criterios de diseño de las instalaciones, se tienen los siguientes:

- Estudio hidrológico para el diseño y la construcción de un puente, que deje correr las aguas máximas de varias microcuencas que generan escurrimientos pluviales hacia tres alcantarillas y un puente, localizados sobre el tramo de la vía donde se conectará la vía de servicio proyectada.
- Diseño contra vientos de una torre de telecomunicaciones autosoportada, que dará servicio a la Terminal.
- Diseño contra vientos de las estructuras para las estaciones de trasvase de combustibles diésel y gas L.P.

Estudio hidrológico

El objetivo principal de este estudio, es el de analizar hidrológicamente varias microcuencas que generan escurrimientos pluviales hacia tres alcantarillas y un puente, estructuras existentes sobre el tramo de la vía donde se conectará la vía de servicio proyectada, con el propósito de estimar los caudales máximos que se generan ante la ocurrencia de una tormenta dada hasta el sitio de dichas estructuras; de igual modo dicho estudio servirá de base para el cálculo de las áreas hidráulicas del nuevo cruce de las vías. El análisis del presente estudio se realizó mediante un modelo lluvia-escurrimiento, utilizando algunos métodos empíricos e hidrológicos y la elaboración de una tormenta de diseño. En la figura siguiente se muestra la localización de los puntos mencionados y también muestra la delimitación del área de estudio para este análisis.

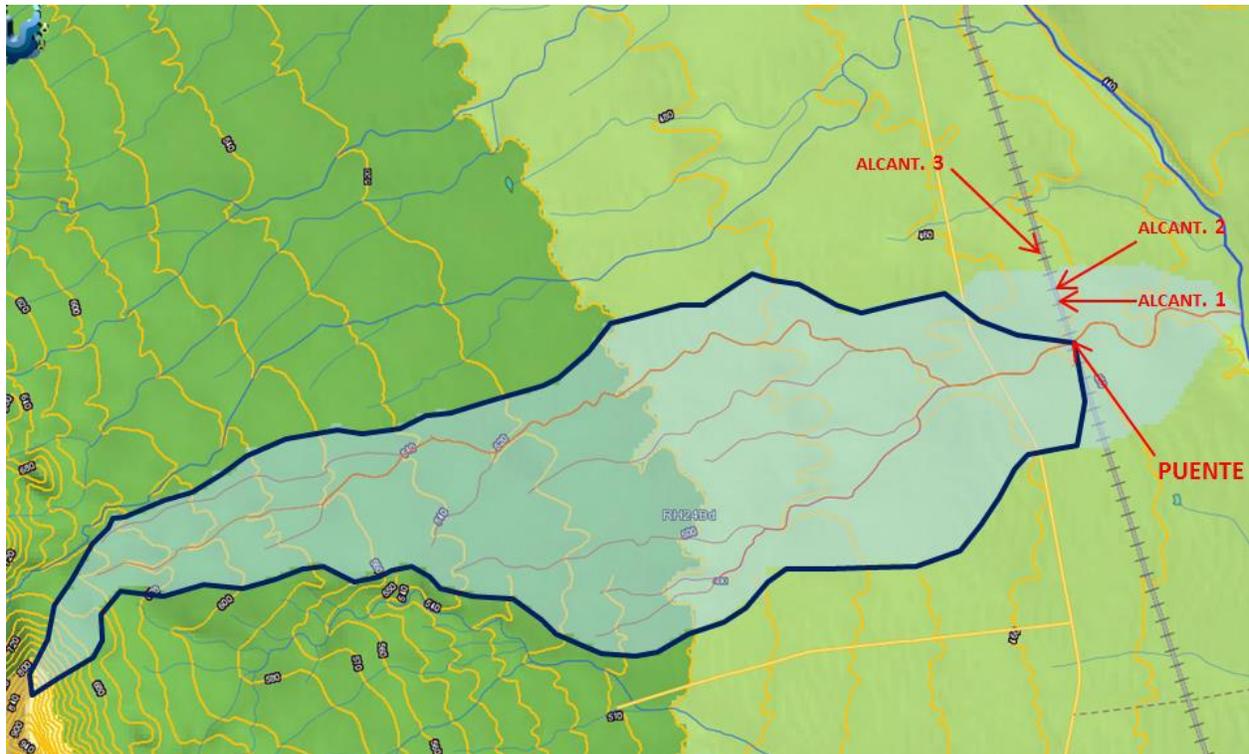


Fig. # 1. Localización de la micro-cuenca que pasa por el predio.

La primera parte del estudio fue el análisis y depuración de los registros de lluvia máximas en 24 h de la Estación Climatológica "Salinas Victoria" de la Comisión Nacional del Agua, localizada en el municipio de Salinas Victoria, N.L., por ser la más cercana al sitio del proyecto y la del periodo más amplio y completo del año 1981 al 2015, de donde se calculará la tormenta máxima de diseño para diferentes Periodos de Retorno.

Una vez obtenidas las características fisiográficas de la cuenca en estudio, el tiempo de concentración, la lluvia de diseño y el coeficiente de escurrimiento (N); se procede al cálculo de la avenida máxima probable para diferentes periodos de retorno, mediante los métodos hidrológicos y empíricos más usuales en la práctica como son: hidrograma unitario triangular, Ven te chow y Racional.

De los resultados del cálculo hidrológico se adoptara un gasto pico de $49.8 \text{ m}^3/\text{s}$ para un periodo de retorno de 50 años, recomendado para este tipo de obras, como gasto de diseño para el drenaje pluvial.

- Conforme a los cálculos hidráulicos se tiene que para un gasto de $49.8 \text{ m}^3/\text{s}$ y un ancho de fondo de 30.0 m, se alcanza un tirante de 0.70 m.

- La pendiente utilizada en el cálculo hidráulico es la estimada en el último tramo del dren en una longitud aprox. de 1039.0 m y un desnivel de 12.0 m.
- De acuerdo a las dimensiones del puente existente de 30.0 X 1.50 m y al tirante alcanzado de 0.70 m, se tiene un bordo libre de 0.80 m, la cual resulta una sección hidráulica con un buen margen de seguridad para el drenaje pluvial.
- Para las futuras estructuras (puentes) que se proyectarán sobre las espuelas y el ladero, se podría disminuir la altura hasta 1.20 m.



Fig. # 2. Construcción de puente en la Terminal (que permita correr caudal pluvial).

Torre de Telecomunicaciones

La Compañía **BULKMATIC DE MÉXICO** encomendó el desarrollo de la Ingeniería Estructural, para una torre Autosoportada Triangular Truncada de 30 m de altura la cual estará ubicada según coordenadas 26°0'49.11"N - 100°17'46.00"O, con dirección en carretera Colombia Km 27.3, Salinas Victoria Nuevo León, México, dicha torre estará colocada a nivel de suelo, teniendo un espacio de torre de 15 m de ancho por 15 m de largo.

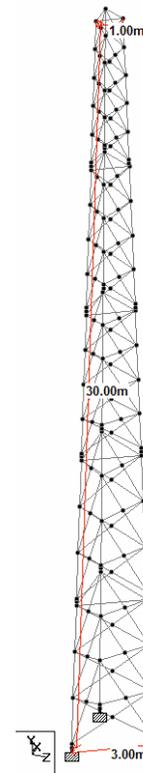


Fig. # 3. Localización de la torre de Telecomunicaciones en la Terminal

La torre tiene forma triangular truncada de 30 m de altura con sección transversal variable, estructurada con miembros tubulares en sus piernas (ASTM-A 513) y angulares en su celosía (ASTM A 529 GR 50), conectados por medio de tornillos de alta resistencia (ASTM A-325) y placas soldadas tipo bridas (ASTM A-36), dicha estructura se fija a las columnas mediante anclas de 1" (ASTM A-1018); la base de la torre tiene una separación de 3.0 m y 1.00 m de separación en la cúspide. La cimentación es a base de pilas coladas en el lugar mismas que serán desplantadas a una profundidad de 7.70 m a partir del nivel de inicio de los sondeos de exploración.

La torre se analiza bajo las siguientes consideraciones:

Cargas Muertas: las cargas muertas o cargas permanentes como lo define el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, se consideran como el peso propio de la estructura, instalaciones y todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

Cargas Vivas: Las cargas vivas o cargas variables como lo define el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal se consideran como el peso que se produce por el uso y ocupación de las construcciones y que no tienen carácter de permanente.

Cargas de viento: Para el análisis y determinación de las fuerzas de viento y sus efectos se utilizó el **Método de Análisis Dinámico de Viento**, descrito en el Manual de Diseño por Viento de la Comisión Federal de Electricidad 2008, el cual clasifica a la estructura de la siguiente forma:

- Según su importancia /grupo: Grupo A
- Estructura según su respuesta al viento tipo : 2
- Velocidad Regional : 162 Km/hrs
- Velocidad de Operación: 105.3 Km/hrs (65% de la velocidad regional)
- Periodo de Retorno: 200 años
- Temperatura Media Anual: 20.8 °C
- Categoría del terreno por rugosidad: 1
- Factor de Topografía: 1
- Altura sobre el nivel del mar: 354 m (propuesto)

La torre se analiza suponiendo que el viento puede actuar por lo menos en dos direcciones horizontales perpendiculares e indispensables entre sí.

Para calcular las fuerzas provocadas por la acción del viento se utilizó el método del Análisis Dinámico, en donde se afirma que la estructura es sensible a los efectos dinámicos del viento cuando se presentan fuerzas importantes provenientes de la interacción dinámica entre el viento y la estructura. El procedimiento descrito a continuación permite evaluar los empujes ocasionados por las presiones actuantes sobre estructuras prismáticas sensibles a efectos dinámicos producidos por la turbulencia del viento.

ANÁLISIS DE VIENTO SOBRE ESTRUCTURA Y ANTENAS.

CALCULO DE CARGAS DINAMICAS SOBRE TORRES DEBIDAS AL VIENTO (C.F.E. 2008) VEL. REGIONAL 162 KM/HR			
DESCRIPCIÓN: TORRE AUTOSOPORTADA DE 30 M			
SITIO: CENTRAL ELECTRICA HUINALA, PESQUERÍA N.L. / TD 04 REV 0		ESTRUC. SEGÚN RESP A VIENTO TIPO	
UBICACIÓN MANZANA #79, DEL FRACCIONAMIENTO PARQUE INDUSTRIAL, PROPARK MUNICIPIO DE PESQUERÍA N.L		ESTRUC. SEGÚN IMPORT. GRUPO	
VEL. DE DISEÑO (Km/hr): REGIONAL	162	CAT. DEL TERRENO POR RUGOSIDAD:	
PERIODO DE RETORNO	200 AÑOS	FACTOR DE TOPOGRAFÍA:	
ELEVACIÓN SNM PROPUESTA (m): GOOGLE EARTH	354	BASE DE LA TORRE(m):	
TEMPERATURA DE LA REGIÓN PROPUESTA (°C)	20.8	ALTURA DE LA TORRE (m):	
TIPO DE PIERNA (ANGULO=L, REDONDO=O):	O	ANÁLISIS A UTILIZAR	
TIPO DE CELOSÍA (ANGULO=L, REDONDO=O):	L	TIPO DE TORRE: CUADRADA, TRIANGULAR	
NOTA: LA PRIMERA SECCIÓN DEBERÁ SER LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE			
DATOS DE LA SECCIÓN 1		DATOS DE LA SECCIÓN 4	
LONGITUD(M):	6 (30-24M)	LONGITUD(M):	6 (12-6M)
ANCHO SUPERIOR (M):	1.00	ANCHO SUPERIOR (M):	2.2
TIPO DE SECCIÓN (K,V,X,Z):	X	TIPO DE SECCIÓN (K,V,X,Z):	X
DIM. DE PIERNA(IN):	ASTM A513 SAE1010 2" CED 40	DIM. DE PIERNA(IN):	ASTM A513 SAE1010 4" CED 40
DIM. DE HOR./DIAG. (IN):	ASTM A36/A572GR 50 LI 2"X 3/16"	DIM. DE HOR./DIAG. (IN):	ASTM A36/A572GR 50 LI 2.5"X 3/16"
DATOS DE LA SECCIÓN 2		DATOS DE LA SECCIÓN 5	
LONGITUD(M):	6 (24-18M)	LONGITUD(M):	6 (6-0M)
ANCHO SUPERIOR (M):	1.40	ANCHO SUPERIOR (M):	2.6
TIPO DE SECCIÓN (K,V,X,Z):	X	TIPO DE SECCIÓN (K,V,X,Z):	X
DIM. DE PIERNA(IN):	ASTM A513 SAE1010 2.5" CED 40	DIM. DE PIERNA(IN):	ASTM A513 SAE1010 6" CED 40
DIM. DE HOR./DIAG. (IN):	ASTM A36/A572GR 50 LI 2"X 3/16"	DIM. DE HOR./DIAG. (IN):	ASTM A36/A572GR 50 LI 2.5"X 3/16"

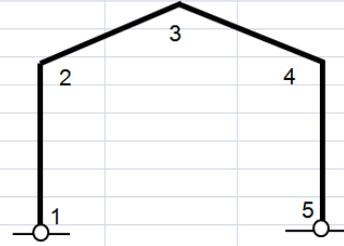
Estructuras para las estaciones de trasvase de combustibles



Fig. # 4. Diseño de estructuras para las Estaciones de Traslase

En el caso de las Estructuras para las Estaciones de trasvase de combustibles diésel y gas L.P., también se toma en cuenta la velocidad del viento (ráfagas máximas presentadas en la Región), en el diseño de las mismas. Estas estructuras tienen varias funciones, como la de proveer y sostener el sistema de diluvio de la operación de trasvase de carro-tanque a auto-tanque, cubrir de las inclemencias del clima durante las actividades, etc. A continuación se muestra parte de la Memoria de Cálculo de la Estructura, donde se observa la parte de diseño contra el viento:

Obtención de cargas						
Datos	Luz (m)	12.34				
	Altura pilares	6.5				
	Pendiente 2-4	22.00%				
	Pilar	10MT12	I (cm4)	A (cm2)		
	Dintel	12MT10	28.9	23.79		
	E		28.9	23.7		
	E		2100000			
	0	Longitud (cm)	α			
	Barra 1-2	650	90			
	Barra 2-3	952.2400748	12.40741853			
Barra 3-4	952.2400748	347.5925815				
Barra 4-5	650	270				
Datos	Dintel		Carga en nudo superior del pilar (peso propio)		585	
	Peso propio	0.09106				
		0.0750269				
	Sobrecarga	0.1	Pilar 1-2	Viento	Pilar 4-5	Viento
	Nieve	0.398015	Dintel 2-3	-0.2808	Dintel 3-4	-0.6547
	q (total)	0.6641019				
	q (kg/cm)	6.641019				



Re por cargas de viento (coordenas locales)						
Barra 1-2	Re1-2L	Ne1-2	0	Ne2-1	0	Re2-1L
		Te1-2	700.55375	Te2-1	700.55375	
		Me1-2	75893.32292	Me2-1	-75893.3229	
Barra 2-3	Re2-3L	Ne2-3	0	Ne3-2	0	Re3-2L
		Te2-3	-133.694506	Te3-2	-133.694506	
		Me2-3	-21218.2111	Me3-2	21218.21114	
Barra 3-4	Re3-4L	Ne3-4	0	Ne4-3	0	Re4-3L
		Te3-4	-311.715788	Te4-3	-311.715788	
		Me3-4	-49471.3776	Me4-3	49471.37762	
Barra 4-5	Re4-5L	Ne4-5	0	Ne5-4	0	Re5-4L
		Te4-5	350.285	Te5-4	350.285	
		Me4-5	37947.54167	Me5-4	-37947.5417	

I.1.1 Proyecto Civil.

(Memoria técnica, descriptiva y justificativa del proyecto civil)

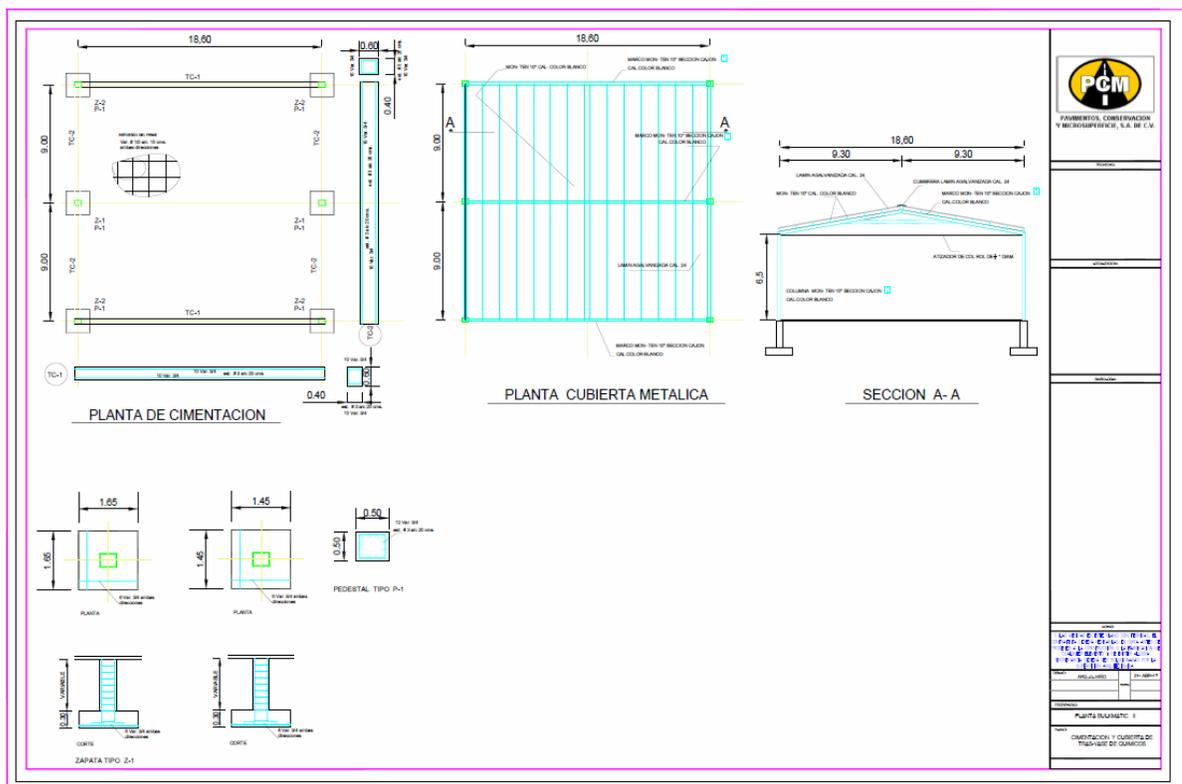
El presente proyecto involucra la construcción civil de una techumbre para las Estaciones donde se realizará el trasvase de Gas L.P. y diésel, la construcción de una fosa para contención de derrames durante las operaciones de trasvase, la construcción de una plancha para colocar y soportar el tanque de almacenamiento

de agua contra incendio de 110,000 metros cúbicos, la preparación para la instalación de las vías internas de la terminal (5 vías), así como para la construcción civil del área de oficinas y una torre autosoportada de telecomunicaciones.

En este apartado se presenta la memoria técnica del Proyecto civil de:

- Estructuras de estaciones de trasvase de combustibles (diésel y gas L.P.)
- Fosa para contención de derrames de combustibles durante el trasvase
- Tanque de almacenamiento de agua contra incendios

Estructuras de estaciones de trasvase de combustibles (diésel y gas L.P.)

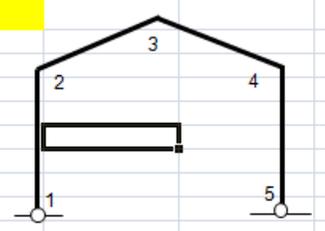


A continuación se muestra parte de la memoria de cálculo (civil/estructural) de las Estructuras (Estaciones de trasvase de combustibles gas L.P. y diésel).

Cálculo de los esfuerzos en las barras									
Cálculos previos	Desplazamientos (cm y rad)								
		Nudo 1	Nudo 2	Nudo 3	Nudo 4	Nudo 5			
	δx	0	42.108836	931.45373	1820.7963	0			
	δy	0	-0.0814432	-4042.8275	-0.0831714	0			
θ	1.6475136	-3.8957907	0.4735288	2.2233177	-5.2118903				
Cálculos previos	Reacciones en coordenadas locales (kg y cm)								
		N			T			M	
	Re 1-2	0	700.55375	75893.323	Re 3-4	-663.50905	2704.2344	429180.07	
	Re 2-1	0	700.55375	-75893.323	Re 4-3	-663.50905	2704.2344	-429180.07	
	Re 2-3	663.50905	2882.2557	457433.23	Re 4-5	0	350.285	37947.542	
Re 3-2	663.50905	2882.2557	-457433.23	Re 5-4	0	350.285	-37947.542		
Resultados	Barra 1-2		Barra 2-3		Barra 3-4		Barra 4-5		
	N12	6260	N23	3687	N34	2463	N45	6393	
	T12	-1125	T23	4999	T34	296	T45	2603	
	M12	0	M23	1186935	M34	-829016	M45	1464334	
	N21	-6260	N32	-2360	N43	-3790	N54	-6393	
	T21	2527	T32	765	T43	5113	T54	-1903	
	M21	-1186935	M32	829016	M43	-1464334	M54	0	
N12	0	0	76860	0	0	0	-76860	0	42.108836
T12	700.55375	-2.6519071	0	861.86982	0	2.6519071	0	861.86982	-0.0814432
M12	75893.323	-861.86982	0	373476.92	1.6475136	861.86982	0	186738.46	-3.8957907
N21	0	0	-76860	0	0	0	76860	0	42.108836
T21	700.55375	2.6519071	0	-861.86982	0	-2.6519071	0	-861.86982	-0.0814432
M21	-75893.323	-861.86982	0	186738.46	1.6475136	861.86982	0	373476.92	-3.8957907
N23	663.50905	51045.526	11230.016	0	42.108836	-51045.526	-11230.016	0	931.45373
T23	2882.2557	-0.181225	0.8237502	401.58315	-0.0814432	0.181225	-0.8237502	401.58315	-4042.8275
M23	457433.23	-86.284871	392.20396	254935.71	-3.8957907	86.284871	-392.20396	127467.86	0.4735288
N32	663.50905	-51045.526	-11230.016	0	42.108836	51045.526	11230.016	0	931.45373
T32	2882.2557	0.181225	-0.8237502	-401.58315	-0.0814432	-0.181225	0.8237502	-401.58315	-4042.8275
M32	-457433.23	-86.284871	392.20396	127467.86	-3.8957907	86.284871	-392.20396	254935.71	0.4735288
N34	-663.50905	51045.526	-11230.016	0	931.45373	-51045.526	11230.016	0	1820.7963
T34	2704.2344	0.181225	0.8237502	401.58315	-4042.8275	-0.181225	-0.8237502	401.58315	-0.0831714
M34	429180.07	86.284874	392.20396	254935.71	0.4735288	-86.284874	-392.20396	127467.86	2.2233177
N43	-663.50905	-51045.526	11230.016	0	931.45373	51045.526	-11230.016	0	1820.7963
T43	2704.2344	-0.181225	-0.8237502	-401.58315	-4042.8275	0.181225	0.8237502	-401.58315	-0.0831714
M43	-429180.07	86.284874	392.20396	127467.86	0.4735288	-86.284874	-392.20396	254935.71	2.2233177
N45	0	0	-76860	0	1820.7963	0	76860	0	0
T45	350.285	2.6519071	0	861.86982	-0.0831714	-2.6519071	0	861.86982	0
M45	37947.542	861.86982	0	373476.92	2.2233177	-861.86982	0	186738.46	-5.2118903
N54	0	0	76860	0	1820.7963	0	-76860	0	0
T54	350.285	-2.6519071	0	-861.86982	-0.0831714	2.6519071	0	-861.86982	0
M54	-37947.542	861.86982	0	186738.46	2.2233177	-861.86982	0	373476.92	-5.2118903

La memoria de cálculo (diseño de las estructuras para las techumbres de las estaciones de trasvase de combustibles) de las estructuras, contemplan todo tipo de cargas y esfuerzos, así como de la cimentación para la colocación de la misma y el ensamblaje.

Obtención de la matriz Kg									
	Longitud (cm)	α	N (kg)	x					
Barra 1-2	650	90	6260	0.979221					
Barra 2-3	952.240075	12.4074185	3687	0.5767456					
Barra 3-4	952.240075	347.592581	3790	0.5928978					
Barra 4-5	650	270	6393	1					
		N0	6393	Axil máx.					



Barra 1-2									
Kg11	0	-1	0	0	0	0			
	1	0	0	0	36	1950			
	0	0	1	0	1950	1690000			
	0	-36	-1950	0	1	0	36	0	-1950
	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
Kg12	0	1950	1690000	0	0	1	-1950	0	1690000
	0	-1	0	0	0	0			
	1	0	0	0	-36	1950			
	0	0	1	0	-1950	-422500			
	0	36	-1950	0	1	0	-36	0	-1950
Kg21	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
	0	-1950	-422500	0	0	1	1950	0	-422500
	0	-1	0	0	0	0			
	1	0	0	0	-36	-1950			
	0	0	1	0	1950	-422500			
Kg22	0	36	1950	0	1	0	-36	0	1950
	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
	0	1950	-422500	0	0	1	-1950	0	-422500
	0	-1	0	0	0	0			
	1	0	0	0	36	-1950			
Kg22	0	0	1	0	-1950	1690000			
	0	-36	1950	0	1	0	36	0	1950
	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
	0	-1950	1690000	0	0	1	1950	0	1690000
	0	0	0	0	0	0			

Barra 2-3									
Kg22	0.97664447	-0.21486178	0	0	0	0			
	0.21486178	0.97664447	0	0	36	2856.720224			
	0	0	1	0	2856.720224	3627044.64			
	0	-7.73502417	-613.8	0.9766445	0.214861782	0	1.66196108	-7.5543686	-613.8
	0	35.1592008	2790	-0.2148618	0.976644467	0	-7.55436855	34.338039	2790

Fosa para contención de derrames de combustibles durante el trasvase

Para el presente proyecto "Terminal de Logística Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, S. de R.L. de C.V.", se tiene contemplado colocar una fosa para contención de los posibles derrames de combustible (diésel o gasolina), con una capacidad para contener 120 metros cúbicos (la capacidad de un carro-tanque al 100 %).

Esta fosa de contención se localizará al poniente de las vías; los derrames serán conducidos a la misma, mediante canaletas que irán desde las estaciones # 3 y # 4 de combustibles líquidos (diésel y gasolina), en las cuales existe una charola fija que queda justo debajo de las válvulas de salida o descarga de los carros-tanque, y se conecta directamente con el sistema de canaletas que conducirán a la fosa.



Fig. # 5 Charola fija para derrames en estación de trasvase de diésel.

Criterios de Análisis y Diseño de la Fosa de contención de derrames de diésel.

El análisis y diseño estructural tiene la finalidad de encontrar las secciones adecuadas para la construcción de la fosa, que garanticen su propia estabilidad y/o funcionalidad. Para esto se toman como referencia las recomendaciones, criterios y comentarios editados por los manuales, reglamentos y especificaciones de diseño y construcción para este tipo de obras vigentes a la fecha, del *ACI (American Concrete Institute)*, *ASCE (American Society of Civil Engineers)*, *RCDF (Reglamento de Construcciones del Distrito Federal)*.

De lo anterior, los análisis estructurales que se realicen para la fosa, serán bajo condiciones de carga permanentes: *carga muerta y carga viva*; y empujes y presiones: *rellenos y fluidos*.

Dichos análisis estructurales nos arrojan los esfuerzos de trabajo críticos de cada uno de los elementos que conformarán la fosa. Permittiéndonos así, llevar a cabo la realización del diseño estructural en conjunto, verificando que no se excedan los estados límite de colapso y de servicio, correspondientes, dictados en los manuales antes descritos.

El Diseño estará basado sobre los siguientes Códigos o Estándares:

- Reglamento de Construcción del Distrito Federal; Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Edificaciones (**RCDF-NTC-05**)
- Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentarios, del American Concrete Institute (**ACI-318-08 y ACI 318R-08**)
- Manual de Cargas Mínimas de Diseño para Edificios y Otras Estructuras, del American Society of Civil Engineers (**ASCE/SEI 7-10**)

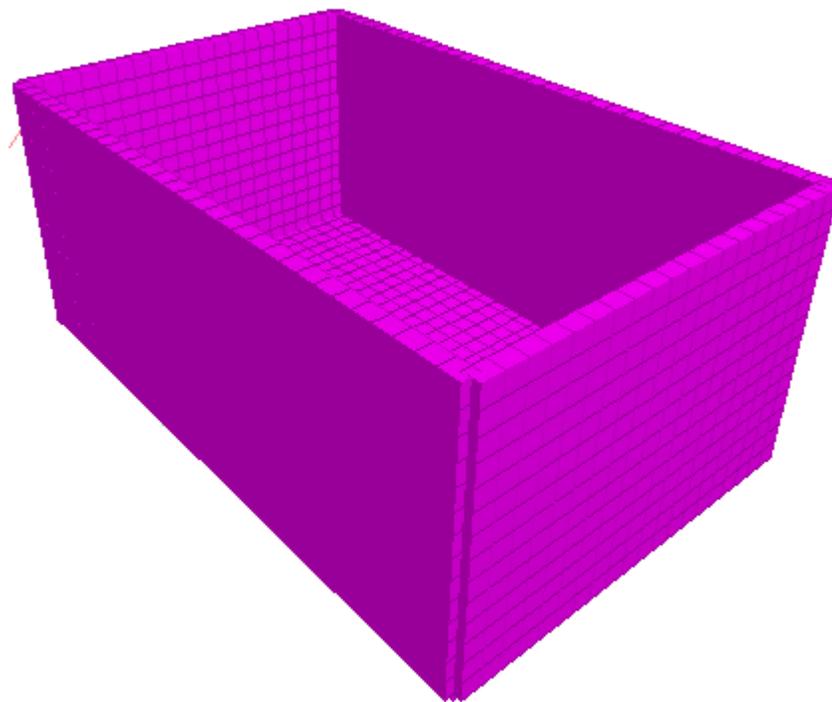


Fig. # 6. Modelo Estructural de la Fosa.

Base para el Tanque de Almacenamiento de Agua contra incendios

Bulkmatic de México, S. de R.L. de C.V. dentro del proyecto Terminal Salinas Victoria 2, pretende llevar a cabo la "*Construcción de cimentación para tanque de almacenamiento de agua, Cap. 580 m³*", dicho proyecto se realizará en un predio ubicado sobre la Carr. a Colombia, Km. 30.5, en el municipio de Salinas Victoria, Nuevo León, México.

El análisis y diseño estructural tiene la finalidad de encontrar las secciones, estructurales adecuadas para la construcción de la estructura, que garanticen su propia estabilidad y/o funcionalidad. Para esto, se han tomado como referencia las recomendaciones, criterios y comentarios editados por los manuales, reglamentos y especificaciones de diseño y construcción para este tipo de obras vigentes a la fecha, del *ACI (American Concrete Institute)*, *API (American Petroleum Institute)*, *ASCE (American Society of Civil Engineers)*, *RCDF (Reglamento de Construcciones del Distrito Federal)* y *CFE (Comisión Federal de Electricidad)*.

De lo anterior, los análisis estructurales que se realicen para la estructura serán bajo condiciones de carga permanentes: *carga muerta*; cargas de fluidos (presiones hidrostáticas) y cargas accidentales: *cargas de viento*.

Dichos análisis estructurales nos arrojarán los esfuerzos de trabajo críticos de cada uno de los elementos que conformarán la estructura. Permittiéndonos así, llevar a cabo la realización del diseño estructural en conjunto, verificando que no se excedan los estados límite de colapso y de servicio, correspondientes, dictados en los manuales antes descritos.

Los criterios de diseño para esta obra civil se contienen en los documentos siguientes:

- Manual de Diseño de Obras Civiles, Diseño por Viento; de la ***C.F.E. 2008***.
- Reglamento de Construcción del Distrito Federal; Normas Técnicas complementarias para Diseño y Construcción de Edificaciones (***RCDF-NTC-05***).
- Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentarios, del American Concrete Institute (***ACI-318-08 y ACI 318R-08***).
- Manual de Cargas Mínimas de Diseño para Edificios y Otras Estructuras, del American Society of Civil Engineers (***ASCE/SEI 7-10***).
- Especificación para Diseño de Tanques Atmosféricos Soldados de Acero, del American Petroleum Institute (***API Standard 650-13***).

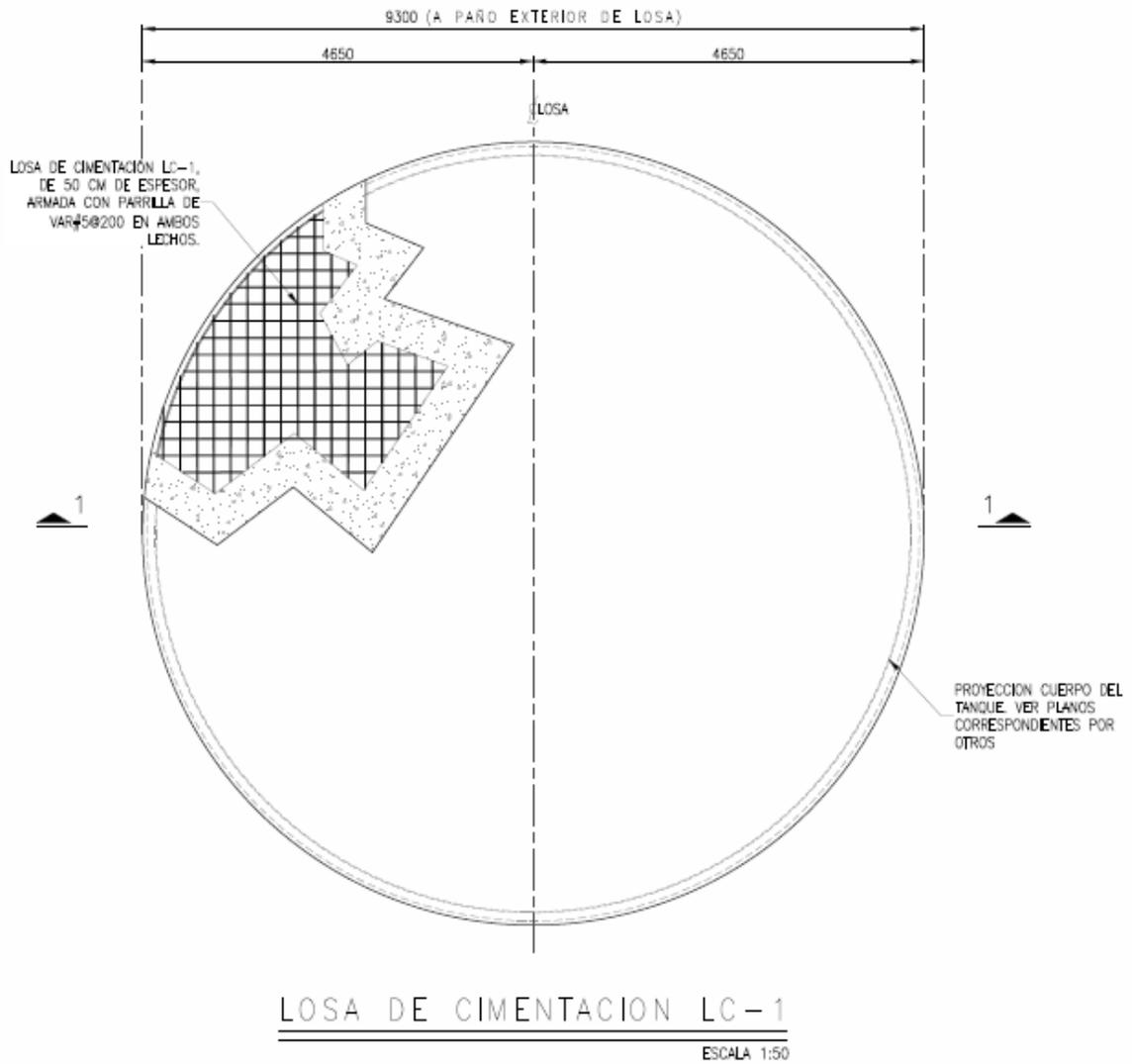


Fig. # 7. Cimentación para tanque de almacenamiento de agua contra incendio.



I.1.2 Proyecto Mecánico.

(Memoria técnica, descriptiva y justificativa del proyecto mecánico)

El proyecto de la nueva Terminal de Logística de Bulkmatic en Salinas Victoria, involucra la instalación y construcción de un tanque de almacenamiento de agua contra incendios, de una capacidad de 110 000 litros, así como el diseño y adquisición de los equipos de trasiego de materiales combustibles (que es lo único que manejará esta Terminal de Bulkmatic).

Diseño mecánico del Tanque de almacenamiento de agua contra-incendios



Fig. # 8. Tanque de almacenamiento de agua contra incendio

Se cuenta con un estudio de Ingeniería Básica y de Detalle para la construcción del Tanque de almacenamiento de agua contra incendios, que tiene como finalidad determinar los espesores de los anillos que forman parte de la envolvente del cuerpo del tanque.

Criterios de Diseño:

- Se considera un diámetro nominal del tanque de 8.53 metros (de acuerdo al Código API Std 650) y una altura del nivel del líquido para el diseño de 9.00 m.

- Se consideran 6 anillos para la envolvente (de acuerdo al Código API Std 650).
- Se considera una tolerancia a la corrosión de 1.60 mm.
- El material de construcción de las placas es ASTM - A36

Para la especificación del espesor de las placas del tanque vertical de almacenamiento de agua para red contra incendios en las instalaciones de la empresa Bulkmatic, se seleccionan placas de (1/4") para el conformado del primer anillo al cuarto anillo, y de (3/16") para el quinto y sexto anillo. La ficha técnica del Tanque se observa en el **Anexo g**).

Diseño mecánico del Equipo de Trasiego/trasvase para gas L.P.

1. Líneas flexibles (mangueras).

1.1. Las mangueras instaladas en el equipo cumplen con las normas NMX-X-29-1985, RMA IP – 10 y NFPA 58, Sección 2-4.6.

1.2. Las mangueras están fabricadas de materiales resistentes al GLP, están instaladas en tramos continuos sin uniones o acoplamientos intermedios. El cable trenzado como refuerzo, está fabricado de materiales resistentes a la corrosión como el acero inoxidable.

1.3. Las mangueras cuentan con una cubierta Tipo A de Neopreno color negro, de alta resistencia a la abrasión y perforada para evitar la formación de ampollas de acuerdo a la norma UL-21.

1.4. La resistencia de las mangueras a la temperatura es de -18°C a 66°C.

1.5. Las mangueras están diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm².

1.6. Cuentan con marcado de GLP o Gas L.P. en intervalos no mayores a 3 metros.

1.7. De acuerdo a la NOM-001-SESH-2014, las mangueras no deben de tener una antigüedad mayor a 7 años de acuerdo a su fecha de fabricación. (El proveedor da una vida útil de 10 años).

1.8. Las mangueras son libres de mantenimiento y no se recomienda realizarles pruebas hidrostáticas, ya que al realizar dichas pruebas se estarían forzando sus materiales innecesariamente.

1.9. Para prevenir un desgaste prematuro de las cubiertas de las mangueras por el constante roce con el piso en la operación diaria, estas fueron cubiertas con una manguera de poliuretano la cual puede ser cambiada fácilmente.

1.10. Se recomienda realizar inspecciones visuales periódicas a las mangueras para asegurarse de no existir grietas o daños que dejen al descubierto la malla interna.

1.11. Se recomienda periódicamente revisar el ajuste de las abrazaderas tipo BOSS, para evitar fugas o desprendimientos.

2. Tuberías.

2.1. Las tuberías de transporte de GLP instaladas en el sistema de trasiego son de acero al carbón A/SA -53B sin costura y cumplen con la NMX-B117-1990.

2.2. Para la selección de tubería y accesorios, la temperatura de diseño se consideró entre -6.6 °C y 427 °C.

2.3. Con excepción de las bridas, los accesorios colocados en las tuberías resisten como mínimo una presión de diseño de 2.4 MPa (24.47 kg/cm²).

2.4. Las tuberías roscadas son de acero al carbón cédula 80 sin costura y cuenta con conexiones para 140 - 210 kg/cm² como mínimo. El roscado cumple con el apéndice "a" de la Norma Mexicana NMX-B117-1990.

2.5. Las tuberías soldadas son de acero al carbono cédula 40 sin costura con bridas clase 300 como mínimo.

2.6. Las bridas utilizadas son de fusión nodular clase 300 adecuadas para una presión 2.4 MPa (24.47 kg/cm²), a una temperatura de 65°C.

2.7. Los empaques utilizados en las uniones bridadas son de materiales resistentes al GLP, contruidos de metal con temperatura de fusión mínima de 1088 K (815°C).

2.8. Los pernos y espárragos utilizados son A-307 Grado B y las tuercas son A-194 Grado 2H.

2.9. Las tuberías de transporte de GLP cuentan con recubrimiento anticorrosivo conforme a lo indicado en la NOM-001-SESH-2014. De acuerdo a la identificación de color correspondiente.

2.10. Las soldaduras en las tuberías fueron inspeccionadas mediante radiografiado con haz angular.

2.11. Antes de la operación se realiza prueba de hermeticidad a una presión de 10 kg/cm².

2.12. La tubería se encuentra debidamente sujeta a soportes metálicos por medio de abrazaderas, tomando la precaución de colocar neopreno entre las juntas donde pudiera desarrollarse una erosión o desgaste por la vibración, se recomienda supervisar que se mantengan en su posición para evitar problemas futuros.

2.13. En caso de existir una fuga en el cuerpo de la tubería o de una soldadura, el tramo de esta debe ser remplazado por completo.

3. Válvulas de alivio hidrostático externas.

3.1. Diseñadas especialmente para proteger la tubería y las válvulas de paso donde existe la posibilidad de que el GLP quede atrapado.

3.2. Una válvula de alivio de presión descarga cuando alguna circunstancia extraordinaria ocasiona una condición de exceso de presión en la línea. Sí se sabe que una válvula de alivio de presión ha descargado, debe de inspeccionarse inmediatamente a fondo dicha válvula y todo el sistema para determinar las razones de la descarga. En caso de descarga por incendio se debe de quitar la válvula y cambiarla.

3.3. Para realizar la inspección de las válvulas de alivio bajo presión debe de usar protección en los ojos, nunca ver directamente sobre una válvula de alivio bajo presión y no colocar parte del cuerpo donde pegue directamente el desfogue de la válvula.

3.4. Tapón de lluvia.- Revise que este bien puesto el tapón protector de la válvula. Los tapones ayudan a proteger la válvula de alivio de cualquier mal funcionamiento por lluvia, aguanieve, nieve, hielo, arena, suciedad, grava, insectos, otra suciedad y contaminantes. Reemplace los tapones faltantes o dañados de inmediato y téngalos puestos en todo momento.

3.5. Agujeros de purga abiertos.- La suciedad, el hielo, la pintura u otras partículas extrañas pueden evitar un adecuado drenado del cuerpo de la válvula. Si no puede limpiar los agujeros de purga, reemplace la válvula.

3.6. Deterioro o corrosión del resorte de la válvula de alivio.- la exposición a las altas concentraciones de agua, sal, contaminantes industrial, químicos y contaminantes en las carreteras pueden ocasionar fallas en las partes del metal. Si el recubrimiento en el resorte de la válvula de alivio esta fisurado o picado, reemplace la válvula.

3.7. Daños físicos.- Las acumulaciones de hielo y una mala instalación pueden ocasionar daños mecánicos.

3.8. Fuga de asiento.- Revise por si hay fugas en el área del asiento usando una solución de detección de fugas no corrosiva. Reemplace la válvula si hay cualquier señal de fugas.

3.9. Humedad, partículas extrañas o contaminantes en la válvula.- La materia extraña como pintura, chapopote o hielo en las partes de la válvula de alivio pueden impedir su adecuado funcionamiento. La grasa en el cuerpo de las válvulas puede endurecer o acumular contaminantes, impidiendo la correcta operación en las válvulas.

3.10. Las válvulas de alivio de presión Rego son probadas y certificadas por Underwriters Laboratories, Inc. De conformidad con la norma #58 de la NFPA. Inspectores de UL verifican constantemente en la fábrica la construcción y desempeño de las válvulas de alivio de presión Rego. Por lo tanto, la prueba de las válvulas de alivio de presión Rego en campo no es necesaria.

4. Válvulas de globo y Angulo.

4.1. Las válvulas de Globo y Angulo Rego están diseñadas y especialmente fabricadas para cumplir los estrictos requisitos de la industria del GLP.

4.2. El hierro dúctil empleado en estas válvulas tiene una resistencia a la tensión de 60,000 psi que se acerca bastante al de la fundición de acero. Este hierro dúctil cumple la especificación A395 de la ASTM.

4.3. Las válvulas de Globo y Angulo están diseñadas para trabajar a presiones de hasta 400 psi WOG y temperatura de operación de -40°F a +160°F.

4.4. El sello de presión de resorte y anillo en "V" empleado en estas válvulas de globo y ángulo de Rego es el sello de vástago más eficiente desarrollado hasta ahora.

4.5. La superficie cerosa del sello del anillo en "V" de teflón y su consecuente baja fricción aseguran su hermetismo durante un tiempo indefinido, en donde el frecuente reapriete del empaque no es necesario y el sello proporciona una vida de servicio extra larga.

4.6. Es totalmente innecesario emplear mucha fuerza para abrir y cerrar las válvulas. El tipo de material empleado en el asiento del disco y el diseño general de estas válvulas permite abrirlas y cerrarlas fácilmente. Nunca debe usar llaves para operar las válvulas con maneral diseñadas para operación manual.

5. Válvulas de bola Worcester con actuador marca Rhino.

5.1. Las válvulas de bola Worcester de acero al carbón clase 300 utilizadas en el equipo de trasiego, incluyen sellos en el vástago para usos frecuentes y son especiales para GLP.

5.2. Las válvulas son libres de mantenimiento y en caso de observar alguna fuga o falla en el cierre es necesario cambiar empaques u O-ring según sea el caso. (Este mantenimiento debe de realizarse por personal capacitado).

6. Compresor Corken 691.

6.1. Los compresores cuentan con un dispositivo de alivio por sobrepresión y de igual forma cuentan con una trampa de líquidos con flotador mecánico (a medida que el líquido entra en la trampa, la velocidad del gas se reduce, lo que permite que el líquido que entro al compresor pueda ser sacado de la trampa) que los colecta bajo operación anormal en la línea de vapor ("aguas arriba" de los compresores) y si el nivel del líquido se eleva por encima de la entrada, el flotador se conectará a la succión del compresor que crea un vacío en la tubería de entrada y continúa funcionando hasta que se cierra manualmente por el operador.

6.2. En las instalaciones nuevas, se sugiere que las válvulas y los anillos de pistón se inspeccionen después de los primeros cientos de horas de funcionamiento. Esto le dará una temprana indicación de los problemas anormales y permitirá medidas correctivas que deben tomarse antes de un costoso fracaso de resultados. Aunque la vida del anillo de pistón variará de una aplicación a otra, los desgastes serán bastante consistentes en conjuntos subsiguientes de los anillos.

6.3. Ajuste de la presión del aceite. La presión del aceite debe ser aproximadamente de 25 psig (173 KPa).

6.4. Válvulas de alivio. Una válvula de alivio debe ser del tipo, material y presión adecuada para la instalación. La válvula de alivio debe ser instalada en la línea de descarga entre la cabeza del compresor y la primera válvula de bloqueo. Verificar que la válvula de alivio está instalada para ventilar lejos de fuentes de ignición y del personal, mediante un tubo de distancia o por la orientación que tiene que siempre debe ser la misma. Si la válvula de alivio debe accionar, la causa debe ser determinada y corregida antes de que las operaciones continúen.

6.5. Trampas de líquido. Antes de reiniciar el compresor, se debe drenar la trampa de líquidos y abrir la válvula de interruptor de vacío para permitir que el flotador caiga de nuevo a la parte inferior. Este tipo de trampa es sólo adecuado para el uso donde el compresor se mantiene bajo.

7. Sistema de Medición.

7.1 El sistema de medición compuesto por los medidores máxicos, RI505 y la Válvula Flow Tech, no requieren mantenimiento alguno y en caso de falla llamar directamente a EGSA para mandar un técnico especializado.

8. Sistema Eléctrico.

8.1. El sistema eléctrico y todos sus componentes no requieren mantenimiento, en caso de falla contactar a EGSA para su atención con personal especializado.

Diseño mecánico del Equipo de Trasiego/trasvase para diésel y gasolina

En el caso de los equipos de trasvase de combustibles líquidos:

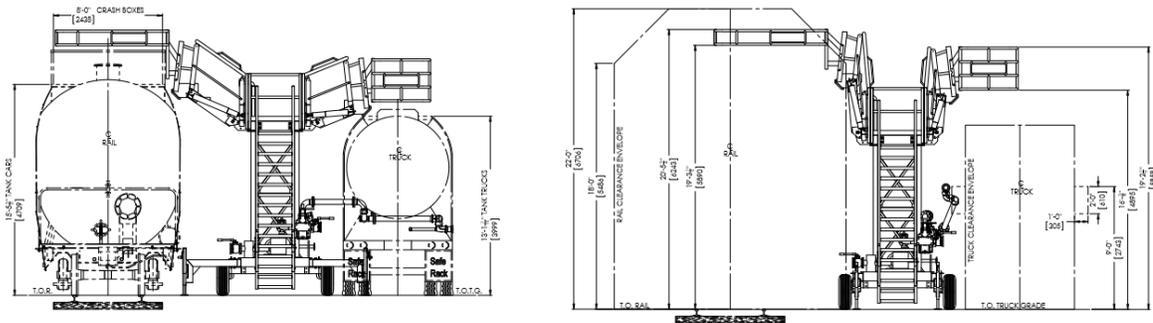
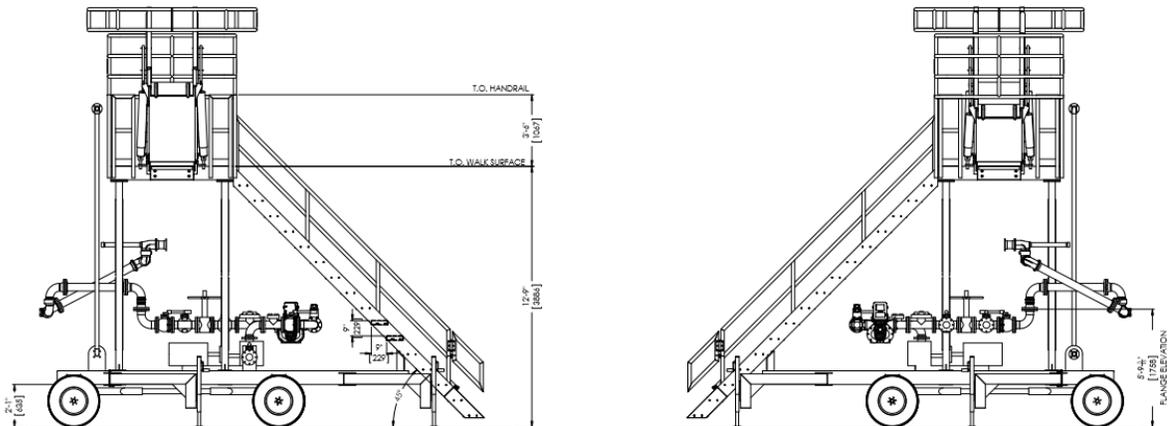


Fig. 9. Diseño de ingeniería. Transloaders para combustibles líquidos.



- La unidad contará con soporte del brazo de carga de la plataforma de la estructura entre el transloader y área de vías, construido en acero galvanizado cedula 40 ASTM-A123.
- La superficie de plataforma será de material antideslizante.
- El equipo transloader soportará una carga en vivo de 500 libras máximo.
- Los cuerpos de las pasarelas y las jaulas serán de construcción de aluminio.
- Las pasarelas deben estar equilibradas en equilibrio de muelle y auto soporte con topes de cadena ajustables.
- La pasarela será de acero inoxidable.
- Todas las soldaduras deben cumplir con los dibujos de ingeniería AWS D1.1 - D1.6
- Los pasamanos de la plataforma y de la escalera serán de construcción HSS 2x2x1/8"
- Tubería de 3" de diámetro para la recuperación de vapores.

- Tubería de 4" de diámetro de succión de material del carro-tanque parte superior y recuperación de vapores.
- Válvula by pass de 2" diámetro bomba y motor.
- Medidor de flujo.
- Válvula solenoide de corte de Flujo.

I.1.3 Proyecto Sistema contra-incendio.

(Memoria técnica, descriptiva y justificativa del proyecto sistema contra-incendio)

A continuación se describe la Memoria técnica del sistema contra-incendio con que contará la terminal Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, que en esta Terminal únicamente se dedicará a la Logística y manejo de materiales combustibles (gas L.P., gasolina, diésel y biodiésel).



ISI, S.A. DE C.V.

INGENIERIA Y SUMINISTROS EN INCENDIO, S.A. DE C.V.

Sistema Contra Incendio Terminal Salinas Victoria II Fase 1

Ingeniería Sistema de Preaccion Estaciones de Manguera, y Sistema de Alarmas

Transporte Trasvase Almacenaje

Para el diseño e instalación de este sistema contra incendios, Bulkmatic contrato los servicios de una empresa especializada en el ramo (Ingeniería y Suministros en Incendio, S.A. de C.V.), quien en la Memoria de Cálculo describe lo siguiente:

El diseño del sistema contra incendios de la Terminal Salinas Victoria 2 (Fase I) de Bulkmatic, tiene como fundamento los estándares de diseño e instalación de NFPA, FM GLOBAL y la ASEA.

NFPA de manera puntual no cuenta con un criterio para terminales ferroviarias que se dediquen al trasvase hidrocarburos. Esto se debe principalmente a que dichas actividades se llevan a cabo en áreas que se encuentran alejadas de los edificios principales, y que en este caso particular solo cuentan con un techo pero no con muros, es decir, son áreas abiertas. Más claro, no existe almacenamiento de petrolíferos como se describe en el capítulo 16 de la NFPA 30.

FM GLOBAL, en sus estándares que protegen operaciones con líquidos ignífugos cuentan con un criterio de aspersión de agua contra incendio para cualquier actividad que contemple la manipulación de líquidos ignífugos. Es en este criterio en el que se basa el diseño del Sistema Contra Incendio, según la FM Global Data Sheet 7-32, Ignitable Liquid Operations.

Table 3. Sprinkler Protection for Occupancies Using Ignitable Liquids

Liquid Flash Point °F (°C)	Drainage Required	Protection Goal	Maximum Roof Height ft (m)	Ceiling Sprinkler		Density gpm/ft ² (mm/min)	Demand Area ft ² (m ²)	Hose Streams gpm (L/min)	Duration min
				Response, Nominal Temperature Rating, Orientation	K factor gpm/psi ^{0.5} (L/min/bar ^{0.5})				
Any liquid with an associated room or equipment explosion hazard or nitrocellulose lacquer (Note 1)	Yes	Fire control only	40 (12)	SR/High/Any	≥ 8.0 (115)	0.30 (12)	6000 (560)	1000 (3800)	120
				SR/Ordinary/Any	≥ 8.0 (115)		8000 (740)		
FP < 200 (93)	Yes	Fire control only	40 (12)	SR/High/Any	≥ 8.0 (115)	0.30 (12)	4000 (370)	500 (1900)	60
				SR/Ordinary/Any	≥ 8.0 (115)		6000 (560)		
FP ≥ 200 and < 500 (93 - 260) Or FP ≥ 500 (260) and heated in equipment that will resist failure in a fire (e.g., steel).	Yes	Fire control only	40 (12)	SR/High/Any	≥ 8.0 (115)	0.30 (12)	4000 (370)	500 (1900)	60
				SR/Ordinary/Any	≥ 8.0 (115)		6000 (560)		
	No	Fire extinguishment	15 (4.6)	SR/Ordinary/Any	≥ 11.2 (161)	0.30 (12)	See 2.4.3.1		
			30 (9.1)	SR/Ordinary/Any	≥ 11.2 (161)	0.40 (15)			
			40 (12)	SR/Ordinary/Any	≥ 11.2 (161)	0.70 (29)			
45 (14)	SR/Ordinary/Any	≥ 11.2 (161)	0.80 (33)						
FP ≥ 500 (260) and unheated in any type of equipment	No	No pool fire	Unlimited	Design sprinkler protection for the surrounding occupancy					

Notes:
 1. See Section 2.1.4 for definition of room/equipment explosion hazard.

De este modo para líquidos inflamables, el sistema de pre-acción cumpliría con una densidad de 0.3 gpm/pie² sobre los 4,000 pie² más remotos. Cabe mencionar que

las áreas designadas para el trasvase son de 4,000 pie², por lo tanto todos los rociadores bajo los techos de trasvase se consideraron dentro del cálculo hidráulico para el dimensionamiento correcto de la tubería.

De esta manera queda definida la demanda de flujo del sistema y por tanto el flujo nominal de la bomba requerida. En este caso, la bomba quedaría diseñada para poder suministrar un flujo nominal de 1,500 gpm a una presión de 145 psi.

Por acuerdo con Bulkmatic, la protección con rociadores bajo los techos de las áreas de trasvase serán sistemas tipo pre-acción, es decir, la válvula de alarma tipo diluvio permitirá el flujo de agua cuando reciba una señal de algún dispositivo de alarma como sería un detector de flama o bien estación manual.

Al abrirse la válvula de alarma tipo diluvio, el agua a presión inundará inmediatamente toda la tubería que alimenta a los rociadores abiertos. Todos los rociadores bajo los techos serán abiertos y descargarán aproximadamente 1,200 gpm sobre toda el área.

En caso de necesitar mangueras para combatir el incendio, se tienen contemplados 500 gpm adicionales para uso de mangueras, es decir, se pueden usar las estaciones de mangueras o bien los monitores, según sea el caso.

La siguiente consideración en el diseño del sistema contra incendio se encuentra en los requerimientos de la ASEA.

NOM-EM-003-ASEA	Terminal Salinas Victoria 2 (Fase I)
1. Suministro de agua	El proyecto cuenta con 2 bombas probadas y listadas UL/FM de 1,500 gpm operando a 145 psi, tanque para uso exclusivo del sistema contra incendio. Una bomba impulsada por motor eléctrico, además de una bomba impulsada por motor a diésel. El sistema cuenta con una bomba jockey. Las bombas quedarán instaladas de acuerdo con NFPA-20.
2. Tanque de almacenamiento de agua contra incendio	Tanque de almacenamiento de agua con capacidad de 580 m ³ .
3. Cobertizo contra incendio	Cuarto de bombas con rociadores que contiene las

	bombas contra incendio y sus controladores, en conformidad con NFPA-20.
4. Instrumentación y dispositivos de protección del equipo de bombeo	Las bombas cuentan con tableros UL/FM independientes, señalizados el panel de control de alarmas, incluyendo bomba jockey y su tablero.
5. Red de agua contra incendio y equipos de aplicación	Tubería AWWA PVC C900 Clase 200 de 8" que alimenta a los 2 sistemas de rociadores de modo pre-acción, 8 monitores y contenedores y 4 estaciones de mangueras. La instalación será de conformidad con NFPA 24.
6. Equipo generador y de aplicación de espuma	5 de 8 monitores cuentan con eductores en línea abastecidos por agente AFFF al 3% en contenedores de 200 litros.
7. Extintores	8 extintores de polvo químico seco de 9 kg de capacidad c/u.
8. Sistema de Protección contra incendio en cuartos cerrados	Este proyecto no tiene dentro de su alcance cuartos cerrados.

Cabe mencionar que en esta Fase 1 de SALINAS 2, las Oficinas Principales también cuentan con protección con rociadores automáticos. El criterio de diseño está basado en NFPA 13, para una ocupación de riesgo ligero, como se define abajo:

TABLE 11.2.3.1.2 Hose Stream Allowance and Water Supply Duration Requirements for Hydraulically Calculated Systems

Occupancy	Inside Hose		Total Combined Inside and Outside Hose		Duration (minutes)
	gpm	L/min	gpm	L/min	
Light hazard	0, 50, or 100	0, 190, or 380	100	380	30
Ordinary hazard	0, 50, or 100	0, 190, or 380	250	950	60–90
Extra hazard	0, 50, or 100	0, 190, or 380	500	1900	90–120

El sistema de detección y alarma contra incendio está catalogado como un sistema de protección pasivo, esto quiere decir que no juega un rol para la lucha contra el fuego, pero es fundamental para prevenir el incendio, evitar su propagación, alerta

de manera temprana a los ocupantes y reduce las consecuencias devastadoras de un incendio sobre vidas y propiedades.

La siguiente consideración en el diseño del sistema de detección y alarma contra incendio se encuentra en los requerimientos de la ASEA:

9.3.9.1-ASEA	Terminal Salinas Victoria II (Fase I)
1. Detector de fuego	El proyecto cuenta con detectores de fuego ópticos instalados en las áreas de gas 1 y 2, estos detectores activarán la campana de cada una de las áreas para alertar solamente el área.
2. Detector de gas combustible	Se instalará un detector de gas en las áreas de trasvase 1 y 2.
3. Alarmas audibles y visibles	El proyecto cuenta con campanas y sirenas a prueba de explosión instaladas en cada una de las áreas de trasvase.
4. Estaciones manuales de alarma	Se instalarán estaciones manuales tipo doble acción a prueba de explosión en cada una de las áreas, esto con el fin de activar manualmente el sistema de alarma de sirenas de alarma general de la planta.
5. Procesadores	El proyecto cuenta con un panel de alarmas que recibirá todas las señales de alarma que le enviarán cada uno de los dispositivos y operará según la programación agregada.
6. Fuentes de alimentación	Se instalarán fuentes de alimentación en cada una de las áreas de trasvase y oficinas, esto con el fin de suministrar el voltaje de alimentación necesario para cada uno de los dispositivos instalados.
7. Tarjetas de entrada/salida	El tablero del sistema de alarma y detección de incendio contará con 4 tarjetas de lazo de comunicación que controlará cada una de las áreas de trasvase y oficinas principales, así como el monitoreo de tablero de bomba contra incendio.

8. Enlaces de comunicación y software	El tablero del sistema de alarma y detección de incendio tiene la opción de monitorear varios sitios a través de una conexión IP mediante el software Onixworks.
---------------------------------------	--

De esta manera, se pretende cumplir con los lineamientos de NFPA y de la Norma NOM.EM-003-ASEA para este proyecto de la Fase I Terminal Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México.

Se anexan planos del diseño del sistema contra-incendio de la Terminal, para las estaciones de trasvase de combustibles. (**Ver anexo f**)

I.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO.

(Por línea de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo)

El presente proyecto consiste en la operación de una Terminal ferroviaria de logística para el trasvase de Diésel, gasolina, Biodiésel y Gas L.P. denominada **Salinas Victoria 2** donde no se realizará ningún proceso productivo, únicamente se recibirán 4 materiales vía ferrocarril, estos materiales se trasvasarán ferro-tanques a pipas (auto-tanques) o auto-remolques (los cuales son propiedad de los clientes/ propietarios de los materiales, o de terceros subcontratados) para su transporte o traslado a las instalaciones de los clientes.

El objetivo del presente proyecto es pretender iniciar actividades a partir de Junio de 2017 manejar materiales combustibles como gas L.P., gasolinas, diésel y biodiésel, es importante mencionar que no se tendrá almacenamiento, más que temporal en los mismos furgones o tanques de ferrocarril utilizados para el trasvase hasta realizar en tanto se realiza su vaciado (trasvase y transporte).

La operación de la Terminal se puede clasificar por clase o tipo de material de la siguiente manera:

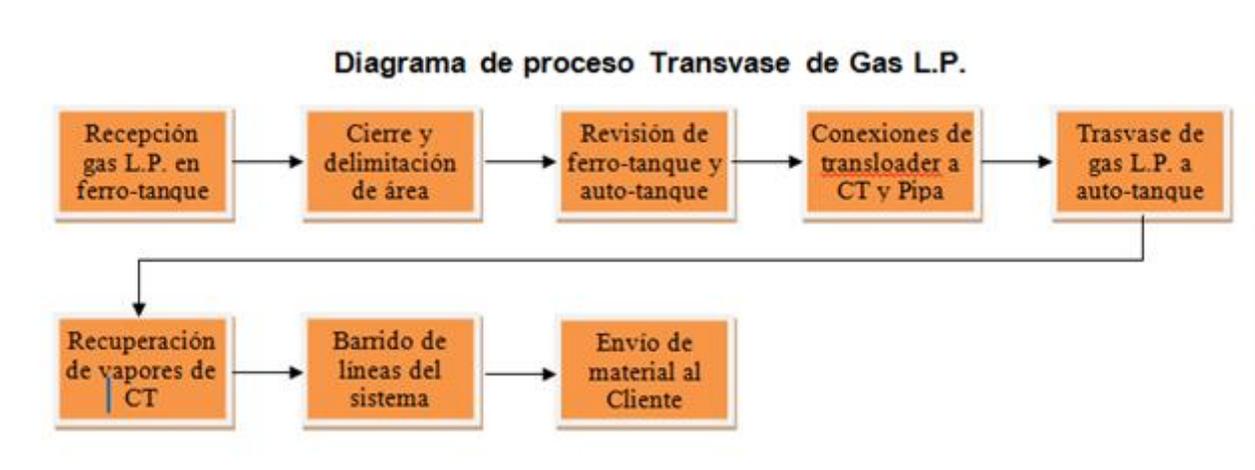
- ✓ Combustible Gas L.P.
- ✓ Combustibles líquidos (Diésel, Biodiésel y gasolina)

A continuación se describen las actividades a realizar para el manejo de acuerdo con la clasificación anterior.

1. Combustible Gas L.P.

Se pretende iniciar actividades a partir de Junio de 2017 iniciar con el manejo de combustibles como son: gasolina, biodiésel, diésel y gas L.P., recibir los ferro-tanques con combustibles en la Terminal para transvasarlos a los auto-tanques (pipas) del cliente o de terceros y enviarlos a los clientes.

El siguiente diagrama de flujo muestra las actividades a realizar para el Gas L.P.



A continuación se realiza la descripción de cada una de las actividades durante el proceso de trasvase de Gas L.P.

Recepción de gas L.P.

Esta operación consistirá en recibir carros de ferrocarril con los materiales, para darles acomodo en la terminal. En la terminal se contará con 5 vías con una capacidad para acomodar 150 furgones (carros-tanque); una vez que llegue el material (carro-tanque) se pesará en la báscula que se pretende o planea se localizará en la vía 1 de la Terminal (este peso será utilizado para transacciones comerciales, y se permite una variación de hasta 0.5%), posteriormente será ingresado de la vía 2 a 5 dentro de la terminal, donde se contará con un remolcador ex profeso para esta actividad.

Se estima que lo máximo que habrá de gas L.P., en un momento dado será de 50 carros-tanque (CT) en la Terminal (en el momento que llegan), estos 50 CT se vaciarán/trasvasarán aproximadamente en un tiempo estimado de una semana; por lo que la cantidad máxima estimada de inventario podrá ser de 2,850 toneladas (cada CT es de 55-57 toneladas de capacidad). En el caso de los combustibles diésel y gasolina el inventario máximo será de 100 carros-tanque, por lo que el volumen máximo de estos materiales será de 8,800 y 8,000 toneladas para diésel y gasolina respectivamente. El trasvase que se tendrá en el caso de todos los combustibles (incluido el biodiesel), será de 200 carros-tanque por mes de cada uno de los materiales/combustibles en la Terminal.

Revisión de las condiciones del ferro-tanque y del auto-tanque.

Antes de dar inicio con las operaciones de trasvase, se verificarán las condiciones del ferro-tanque en general (las cuales abarcan principalmente las condiciones de seguridad para lo cual se revisará el estado de las válvulas, tapas, conexiones, llenado/nivel, así como las condiciones de presión y temperatura en las que viene el material) de los ferro-tanques, así como del auto-tanque/pipa; para esto ya se deberá de contar con procedimientos bien establecidos y un check list que deberán de llenar los operarios donde se incluyan las siguientes con revisiones.

1) Se verificará que la matricula del carro tanque coincida con la del formato orden de carga "OSI".

2) Se revisará que los sellos físicos coincidan con la orden de carga, en caso de no coincidir se reporta al supervisor para que valide el motivo. Cortan sellos en caso de coincidir.

3) Se asegurará que las válvulas están cerradas e inspeccionan que no se tengan fugas en las válvulas. Sí existiese alguna fuga, se reporta al Supervisor para tomar las medidas preventivas.

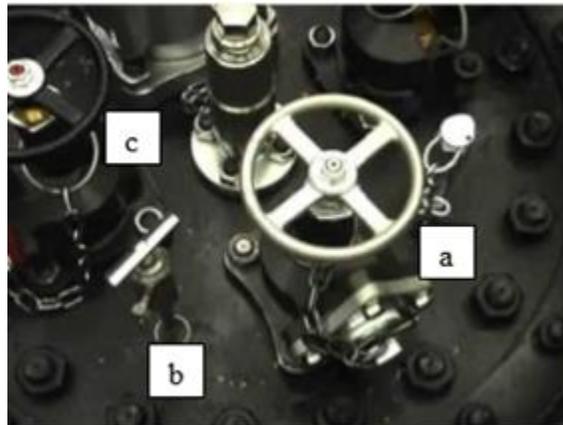
4) Validará que exista olor en el gas por medio de la toma de presión del carro tanque (imagen b). Mercaptano es la sustancia que se le adiciona para que se pueda percibir olor cuando exista una fuga. Sí no existe olor, se pone en cuarentena el carro para que se reporte con el cliente.

5) Se tomarán lecturas de variables de carro tanque, y se reporta cualquier desviación al Supervisor, la siguiente figura muestra el lugar donde se encontrarán localizadas las variables en el equipo.

a. Temperatura. - Es el primer punto a medir, para dejarlo al menos 3 minutos inmerso.

b. Presión. - Asegurar que esté en buenas condiciones el manómetro, se debe asegurar que quede bien conectado y sin fugas.

c. Nivel de vacío.- La lectura a utilizar es la que corresponda al producto que tiene el carro tanque (ejemplo Gas L.P.).



Nota: Toda la información anterior es importante para validar el volumen que se recibirá.

Conexiones de Transloader a CT y Pipa

Durante la ejecución de esta operación se realizará la colocación del transloader (sistema o equipo que realiza el trasvase) a CT y la Pipa que se va a llenar, considerando lo siguiente:

- Colocar calzas en transloader
- Ajustar acceso del pasillo en transloader a la parte superior de carro tanque (CT).
- Presión de N₂ suministro debe ser suficiente (50 psi).
- Trampa de líquido, deberá de purgarla antes de cada operación.

Indicador de nivel de líquido



Válvula de desfogue

- Colocar las tierras físicas al cuerpo del carro-tanque donde se garantice puesta a tierra efectiva (Colocar la pinza directamente a la perilla de tierra o en su defecto al chasis del Carro Tanque).
- Colocar calzas de seguridad a carro tanque y bandera azul en inicio de vía.
- En el caso que el carro tanque sea nuevo, deberá de realizar los pasos del instructivo "Inspección de carro-tanque nuevo".
- Conectar los coples y sus mangueras de acuerdo a la configuración de operación que vaya a realizarse, seguir el procedimiento exacto según corresponda (llenado con recuperación, recuperación carro a carro o llenado sin recuperación).
- Asegurarse de seguir el orden de apertura como se describe en cada procedimiento.
- Ubicar auto-tanque en zona de carga y solicitar las llaves al conductor de la unidad.
- Verificar que la matricula del auto-tanque descrita en el formato orden de carga "OSI", coincida con el auto-tanque posicionado.
- Aterrizar auto-tanque y colocar calzas de seguridad

Trasvase de gas L.P.

Una vez que ha sido conectado el sistema de trasvase (transloader), se abrirán las válvulas en el orden indicado en el procedimiento correspondiente; el trasvase se podrá realizarse de la siguiente manera;

- Llenado con recuperación,
- Llenado con recuperación de carro a carro o
- Llenado sin recuperación.

El llenado con recuperación:

Se refiere a trasvasar por gravedad liquido de carro-tanque a pipa y vapor de carro-tanque vacío a carro-tanque lleno con el equipo transloader (hasta dejar en un 2% del volumen/capacidad el CT).

El llenado con recuperación de carro a carro:

Es el mismo procedimiento que el anterior, solamente no incluye trasvasar líquido por gravedad de carro-tanque lleno a pipa.

El llenado sin recuperación:

Se refiere a trasvasar el gas L.P. con la simple presión que trae el CT lleno a pipa, ya sea por diferencia de presión o con apoyo de un compresor, este compresor específicamente para de trasvase de gas L.P. funcionará con:

- Un compresor (con motor a prueba de explosión), y estará completamente equipado con paro de emergencia local y a distancia de aproximadamente 1 km, además contará con
- 5 válvulas de seguridad
- 3 de líquidos
- 2 de vapor
- 1 sensor de gas
- 1 sensor de flama
- Válvulas de seguridad para cierre de emergencia para líquidos en las tomas del carro-tanque
- Trampa de líquidos en las líneas de gas vapor para evitar entre líquido a compresor con paro automático por alto nivel en el colector; además de que son automatizados.

Todo el sistema de control funciona con nitrógeno (N₂), por lo que también cuentan con cilindros de N₂ para su funcionamiento.

Al terminar de llenar y realizar purga en la conexión, se verificará que las válvulas de la pipa/auto-tanque estén completamente cerradas, posteriormente se procederá a desconectar el auto-tanque, una vez desconectado el sistema se retirarán las calzas de la pipa, se retirará el cordón con el cual se delimito el área para realizar el trasvase, y se procederá a retirar el auto-tanque del sitio.



Fig. 10. Transloader para combustible gas L.P.

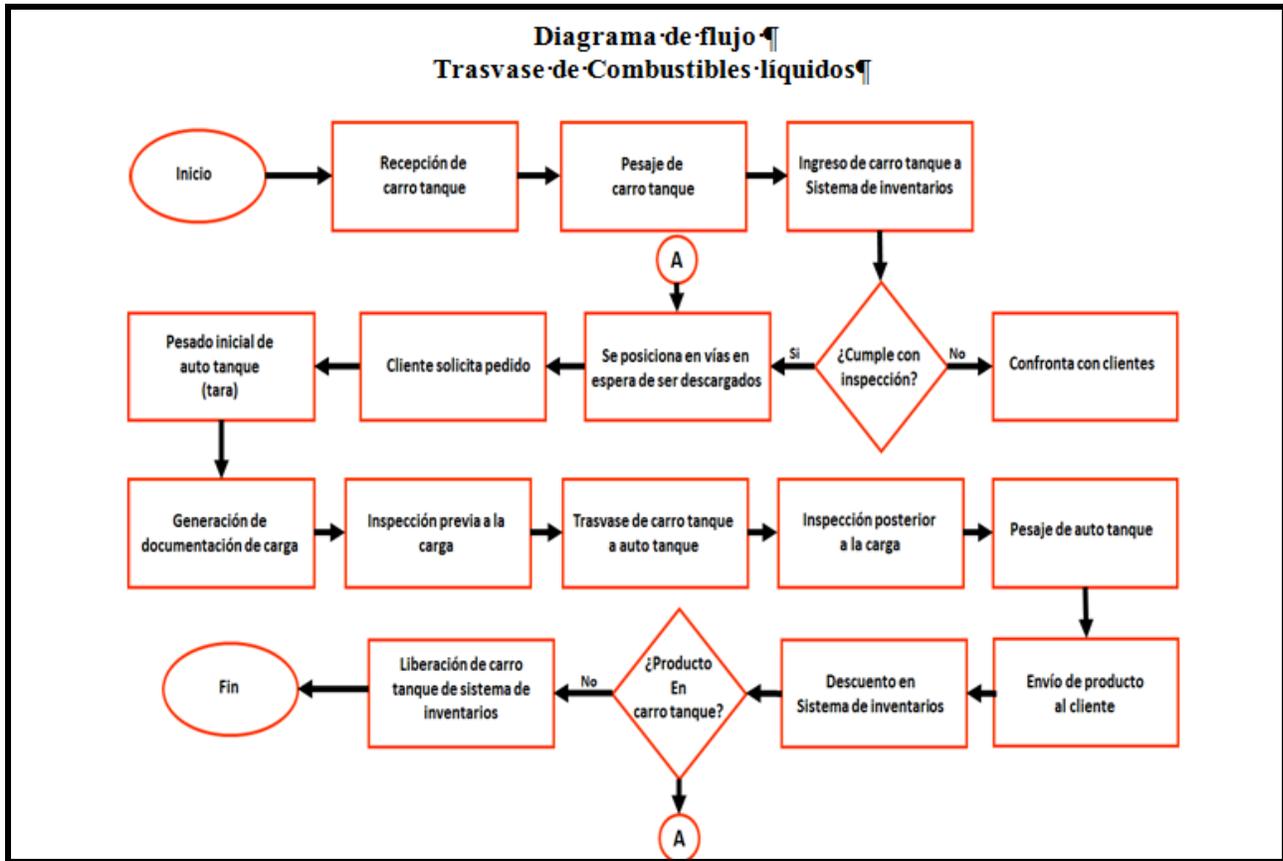
Envío de material al cliente.

Una vez terminado el procedimiento anterior, el auto-tanque o pipa con el gas L.P., se pesará nuevamente (previamente ya fue pesado en vacío para su tara) en la báscula específica para esta operación, y saldrá de las instalaciones de la terminal con dirección a las instalaciones del cliente.

2.-Combustibles líquidos (Diésel, Biodiesel y gasolina)

Para este proceso se tienen considerados como combustibles líquidos; la gasolina, el diésel y biodiesel.

Pretendiendo dar inicio de operaciones a partir de junio de 2017, a continuación se presenta el diagrama de flujo para el presente proyecto:



El procedimiento de trasvase para los combustibles líquidos (diésel, biodiesel y gasolina), será similar al del trasvase de gas L.P., lo único que cambiará será el equipo transloader que opera con bomba centrífuga a prueba de explosión y se manejará a presión atmosférica, además este equipo cuenta con sistema scully (sistema de control de sobre llenado por medio de un sensor de sobre-llenado y tierra física) para programar cargas por litros.

Además cuenta con un másico tipo coriolis y un cuenta-litros para programar cargas por litros.

Las revisiones previas tanto de los CT y pipas, así como de las conexiones realizadas también para este tipo de operaciones. Es importante señalar que para el trasvase de gas L.P se contará con estaciones específicas y equipadas, las cuales contarán con:

- Un sistema de diluvio en la parte superior,
- Detectores de gas

- Sistemas de paro automático
- Controles de paro automático de los sistemas transloader a distancia que traerá consigo el operador.
- En los transloader de diésel se contará con extintores de espuma AFFF
- Monitores de agua con espuma AFFF al 3%

En la figura siguiente se muestra una estación específica para trasvase de combustibles equipada.

Fig. 11. Equipo Transloader para trasvase de diésel y gasolina



Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los listados de Actividades Altamente Riesgosas

Los insumos directos e indirectos que se utilizan en la Terminal Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, son en este caso insumos indirectos, ya que no existirá ningún proceso de producción o manufactura, sino únicamente recepción y trasvase de los

mismos, por lo que los insumos indirectos serán exclusivamente utilizados para que la terminal funcione u opere adecuadamente.

A continuación se mencionan los insumos indirectos:

Tabla 1. Insumos Directos e Indirectos

NOMBRE	CONSUMO MENSUAL	ALMACENAMIENTO	USO EN LA TERMINAL
Diésel	4 000 lt	No existe almacenamiento, se carga directo a equipos	Abastecimiento de remolcador
Nitrógeno	18 m ³	Cilindros alta presión 9 m ³ c/u	Trasvase gas LP
Energía eléctrica	15 000 kWh	No aplica	funcionamiento terminal
Agua	1 500 m ³	Capacidad cisterna 1 500 m ³	Servicios terminal

Como no hay materias primas tampoco existen productos ni subproductos, puesto que, no hay ningún proceso de fabricación o manufactura. Aunque sí se le puede llamar productos y/o materiales que se manejan o se mueven a través de la Terminal; esto es, los productos o materiales que manejan propiedad de terceros, que les llegan vía ferrocarril y se trasvasan para ser enviados vía terrestre (pipa/auto-tanque) a los propietarios o clientes de Bulkmatic. Los materiales y volúmenes que se manejarán en la Terminal Salinas Victoria 2 serán:

Tabla 2. Materiales que se manejan en la Terminal.

NOMBRE	VOLUMEN MENSUAL	ALMACENAMIENTO Y TRASVASE	EQUIPO DE SEGURIDAD
Gas L.P.	5,700 ton	Ferro-tanque (CT) a auto - tanque (pipa)	Overol de algodón, casco, lentes, Arnés y línea de vida, botas dieléctricas y guantes de piel.
Gasolina	9,000 ton		
Diésel	18,000 ton		
Biodiesel	16,800 ton		

Cabe mencionar que los insumos a utilizar al iniciar actividades en la Terminal Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, ninguno se encuentra en los listados de Actividades Altamente Riesgosas (AAR); sin embargo, de los materiales (combustibles fósiles) que

se recibirán para su trasiego, sí se encuentran listados el gas L.P. y la gasolina. En la tabla siguiente se muestran las cantidades de reporte y máximos de inventario de éstos.

Tabla No. 3. Materiales listados como Actividades Altamente Riesgosas

Nombre de la Sustancia/ Material	Estado físico	Listado actividad altamente riesgosa	Cantidad límite de Reporte (kg)	Cantidad * máxima de inventario (kg)
Gas L.P.	Gas	2º (I.E)	50 000	2,850,000
Gasolina	Líquido	2º (I.E)	1'192 500	9,000,000

NOTAS:

- Aunque no existe almacenamiento como tal de estos materiales, se tomó como cantidad máxima de inventario el volumen de los carros-tanque con material que puede haber como máximo en un momento dado en la Terminal.
- La cantidad de carros-tanque que habrá en un momento dado en la Terminal de los materiales considerados como AAR (y que sería la cantidad máxima de inventario), son 50 ferro-tanques en el caso del gas L.P., 100 de gasolina y 100 de diésel; esto se presentará en el momento en que arriben o lleguen los materiales a la Terminal.

I.2.1 Hojas de Seguridad.

(Presentar hojas de datos de seguridad (HDS), de acuerdo a la NOM-114-STPS-1994, "Sistemas para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo" de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETI)

Ver en **Anexo # c)**, copia de las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales considerados peligrosos.

I.2.2 Almacenamiento.

(Listar tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento especificando: Características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos)

Como se mencionó anteriormente, la terminal denominada Salinas Victoria 2 no contará con almacenamiento de los combustibles considerados como actividades altamente riesgosas; aunque sí de forma temporal (5 – 7 días) se puede quedar o estar un ferro-tanque en las instalaciones, desde su llegada hasta su vaciado/trasvasado. Las características de los ferros-tanque/carros-tanque (CT), se muestran a continuación:

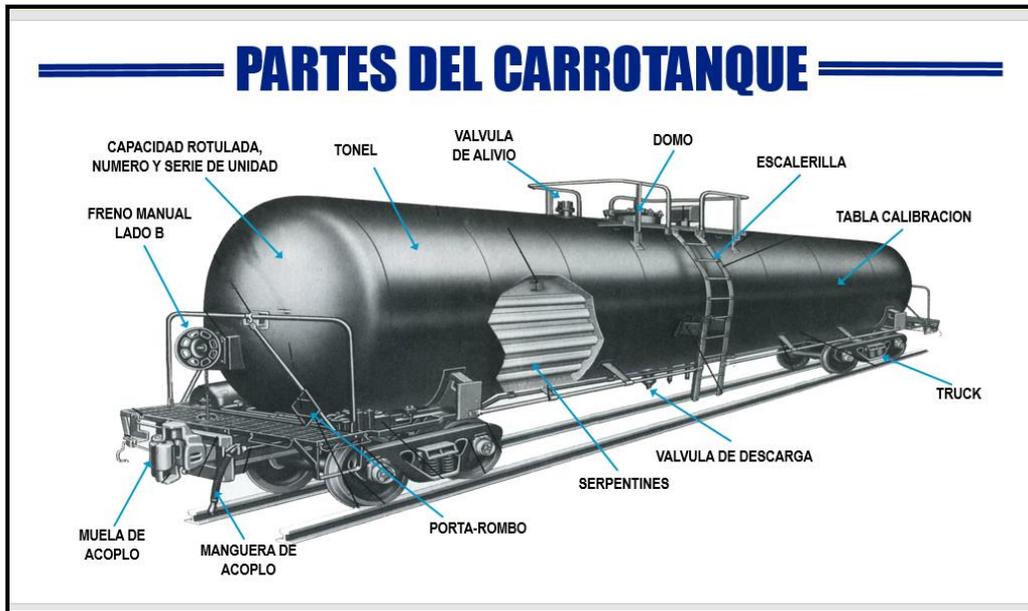
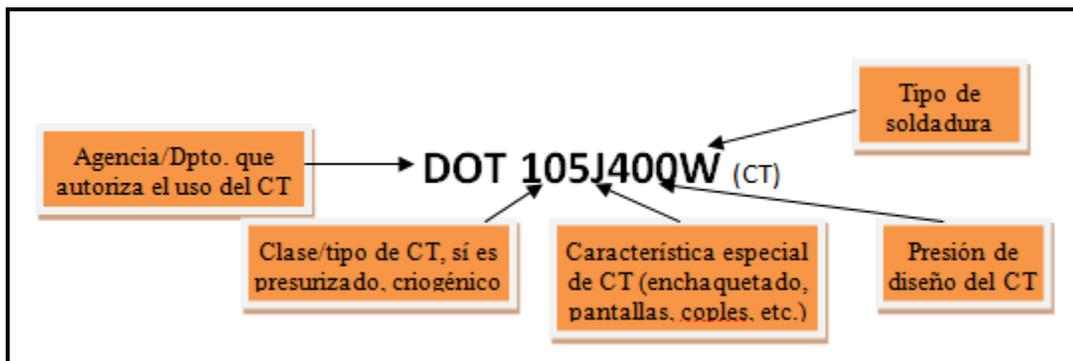


Fig. # 12. Carros-tanque para materiales peligrosos

Código de identificación del carro-tanque



DOT 105J400W. Utilizado para el transporte de gas L.P.; cuenta con protección térmica, protección de la parte superior, así como con válvulas de seguridad/alivio de

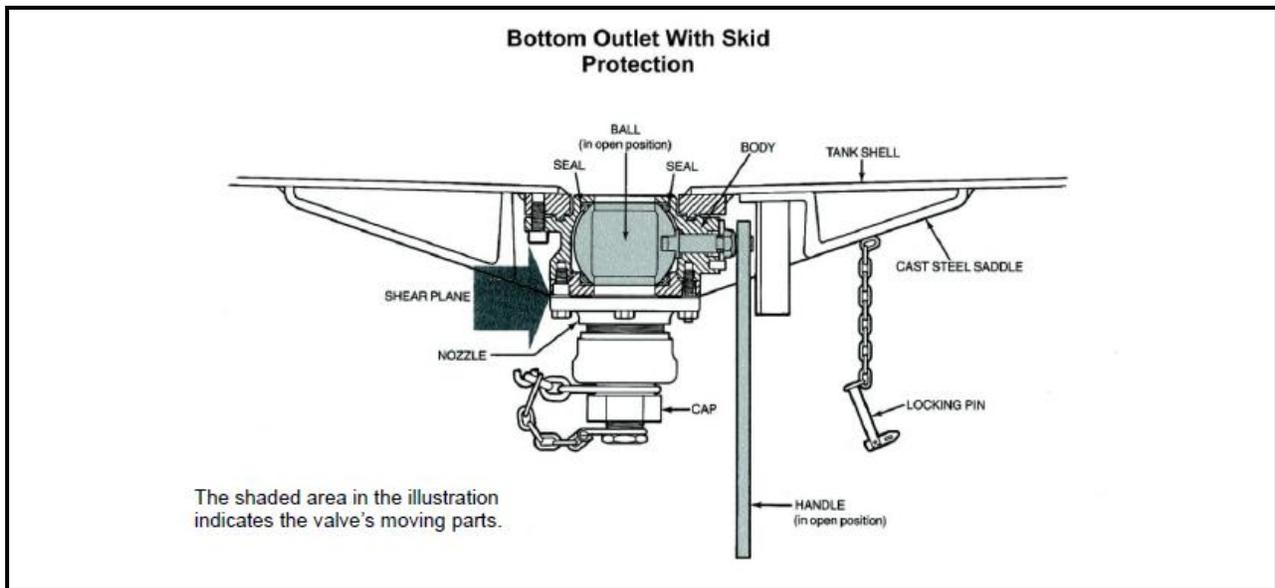


Fig. # 14. Toma de Descarga de CT.

I.2.3 Equipos de proceso y auxiliares.

(Describir equipos de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización)

Tabla No. 4. Listado de equipos de proceso y auxiliares.

No.	No. de Equipos	ESPECIFICACION	CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD	TIEMPO ESTIMADO DE USO	LOCALIZACIÓN DENTRO DE LA PLANTA
1	1	Motobomba Contra incendio	1500 GPM - Diésel	Nuevo	Cuarto de Bombas
2	1	Tanque diésel Bomba vs incendio	Capacidad 500 litros	Nuevo	Cuarto de Bombas
3	1	Motobomba Contra incendio	1500 GPM - Eléctrica	Nuevo	Cuarto de Bombas
4	1	Bomba Jockey		Nuevo	Cuarto de Bombas
5	8	Monitores contra incendio	250 GPM Agua	Nuevo	Vialidad de trasvase
6	4	Gabinetes de manguera de contra incendio	250 GPM Agua	Nuevo	Vialidad de trasvase
7	2	Sistema de rociadores abiertos	K= 8.0; 0.30 GPM/ft ²	Nuevo	Estación de trasvase GLP #1 y #2

Tabla No. 4. Listado de equipos de proceso y auxiliares. Continuación

No.	No. de Equipos	ESPECIFICACION	CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD	TIEMPO ESTIMADO DE USO	LOCALIZACIÓN DENTRO DE LA PLANTA
8	4	Detección de Flama	Infrarrojo	Nuevo	Estación de trasvase GLP #1 y #2
9	4	Detector de gas inflamable	Sistema de detección de gas	Nuevo	Estación de trasvase GLP #1 y #2
10	1	Sistema de notificación de alarmas (Notifier)	Panel de alarmas de control	Nuevo	Oficinas
11	1	Planta de Emergencia	350 KW	Nuevo	Subestación
12	1	Tanque diésel planta de emergencia	Cap. 895 litros	Nuevo	Subestación
13	1	Transformador	500 KVA tipo pedestal	Nuevo	Subestación
14	1	Remolcador Ferroviario	Cap. 50,000 Lb de arrastre	5 meses	Vías de ferrocarril
15	1	Transloader GLP	Compresor Corken 25 HP	7 meses	Estación de trasvase GLP #1
16	1	Transloader GLP	Compresor Corken 40 HP	10 meses	Estación de trasvase GLP #2
17	1	Transloader Diésel/Gasolina	Bomba Blackmer 15 HP	1 año	Estación de trasvase #3 Diésel
18	1	Transloader Diésel/Gasolina	Bomba Blackmer 15 HP	1 año	Estación de trasvase #4 Diésel
19	1	Báscula ferroviaria	Capacidad 200 ton, 20.25 metros	Nuevo	Vía de ferrocarril 1
20	1	Báscula Camionera	Capacidad 100 ton, 30 metros	Nuevo	Vialidad de acceso
21	1	Fosa Séptica	Capacidad 35 m ³	Nuevo	contiguo a oficinas
22	1	Antena de telecomunicaciones	Torre auto soportada triangular de 30 m de altura	Nuevo	Oficinas
23	1	Hidroneumático	1 HP	Nuevo	Cuarto de Bombas
24	2	Bomba sumergible	1 HP	Nuevo	Báscula de ferrocarril

I.2.4 Pruebas de Verificación.

(Descripción de las condiciones en las que se realizan las pruebas hidrostáticas, radiografiado, medición de espesores, protección mecánica, protección anticorrosiva, de los tanques de almacenamiento, equipo de proceso, entre otros)

Para la operación de la terminal, puesto que únicamente se realizará el trasvase de materiales (combustibles), no se contará con almacenamiento por tanto no se tendrán tanques. A continuación se describen las pruebas que se les realizarán a los equipos de trasiego/trasvase para gas L.P. y combustibles líquidos, así como la verificación que se realizará de los carro-tanques, ya que los carro-tanques no son propiedad ni responsabilidad de Bulkmatic, pero sí la responsabilidad de verificar que se les realicen las pruebas correspondientes.

Equipo de trasvase para gas L.P.

Las tuberías de transporte de GLP instaladas en el sistema de trasiego son de acero al carbón A/SA-53B sin costura y cumplen con la NMX-B117-1990. Después de los 6 años de funcionamiento se realizará un ultrasonido a la tubería para ver el desgaste que ha sufrido (verificación de espesores), después de esto se podrá determinar cuándo se realizará el estudio próximo y/o cambio de tubería.

Las Válvulas de alivio hidrostático externas, diseñadas especialmente para proteger la tubería y las válvulas de paso donde existe la posibilidad de que el GLP quede atrapado. Bajo condiciones normales, la vida útil de servicio segura de una válvula de alivio de presión es de 10 años a partir de su fecha de fabricación. Sin embargo, la vida útil segura de la válvula podrá acortarse y hacer necesario su reemplazo en menos de 10 años dependiendo del ambiente en que vive la válvula, para lo cual y por seguridad se reemplazarán después de 8 años sí no han sido disparadas.

Todos los dispositivos de control, instrumentos y accesorios de las Estaciones de trasvase de gas L.P. (Indicadores, detectores de flama, detectores de gas, transmisores, sensores, etc.), se verificarán y calibrarán de forma anual con una

Unidad de Verificación Acreditada externa, de acuerdo a programa de verificación y mantenimiento que se implementará ex profeso.

Carros-tanque

En el caso de los carros-tanque (ferros-tanque), las pruebas y revisiones se les realizan con una periodicidad de cada 10 años por parte de la Ferrovía, tal y como se puede apreciar en la siguiente fotografía que muestra la placa con los códigos de diseño y la periodicidad de pruebas al cuerpo y válvulas de alivio.



Fig. # 15. Placa de Diseño de Carro-tanque.

Sistema contra incendios

Todo el sistema contra incendios (incluyendo bombas, sistemas de rociadores, monitores, estaciones de manguera, etc.) contará con un programa de revisión y mantenimiento preventivo, que consta de revisiones y/o pruebas semanales, mensuales, trimestrales, anuales, etc., de acuerdo con los requerimientos estipulados por el proveedor.

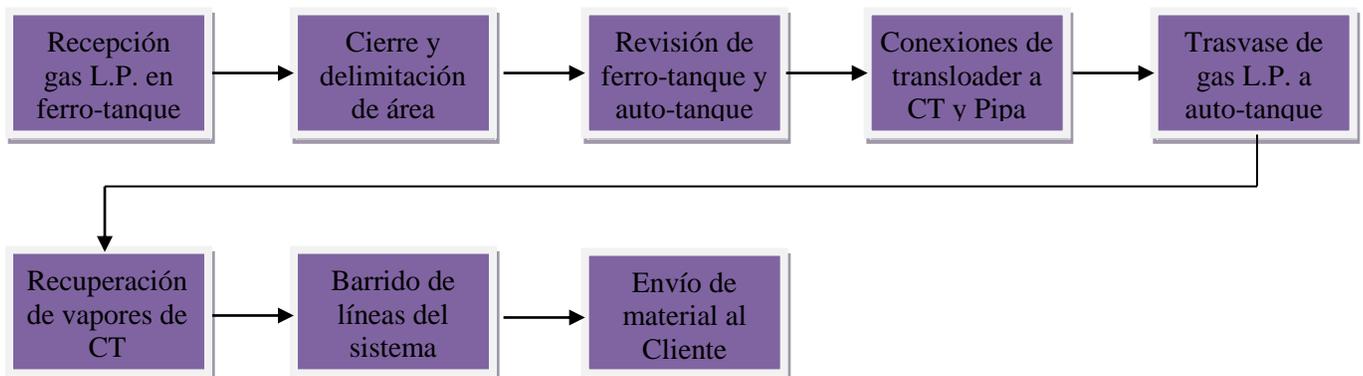
Del tanque de almacenamiento de agua contra incendio, de inicio (mayo-junio 2017) se le realizaron las pruebas hidrostáticas (presión de 3 psi, Anexo g), mismas que se le volverán a realizar en el plazo establecido por la Normatividad.

I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

(Describir las condiciones de operación de la planta (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado físico de las sustancias)

Flujo

Las operaciones que se llevarán a cabo en la terminal una vez en operación, como ya se menciono, únicamente son recepción de materiales combustibles carros-tanque o ferros-tanque, y trasvase de estos materiales autos-tanque (pipas) para su traslado al cliente; en el siguiente diagrama de flujo se puede generalizar la operación de todos los materiales:



Es importante señalar que únicamente se implicará la operación de trasvase de los combustibles, por lo tanto no implica en ningún momento alguna operación con intercambio de propiedades (reacción química), alguna adición de otras sustancias, a los cuales aplique un ***balance de materiales***.

Temperaturas y presiones de diseño y operación

En la terminal Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, los únicos equipos en donde se manejarán presiones y temperaturas diferentes a las del ambiente, son:

- Carros-tanque para LPG
- Carros-tanque para gasolina y diésel
- Cilindros de gas nitrógeno

Carros-tanque para LPG



Los carros-tanque para transportar gas L.P. tienen una presión de diseño de **400 psi** (27-28 kg/cm²), no se cuenta con datos de la temperatura de diseño; y las presiones que se manejarán de trabajo o de operación son:

Presión de los carros-tanque (llenos al 90 %)	200 psi (14 kg/cm ²)
Presión de los carros-tanque después de su vaciado (2 %)	50 psi (3 kg/cm ²)
Temperatura de operación/trabajo (temperatura ambiente)	10 – 30°C

Carros-tanque para gasolina y diésel

Los carros-tanque para transportar gasolina y diésel tienen una presión de diseño de **30 psi** (2 kg/cm²), no se cuenta con datos de la temperatura de diseño; y las condiciones de trabajo o de operación que manejarán son a presión y temperatura ambiente. El trasvase de estos materiales se realiza con bombas (transloader) y equipo a prueba de explosión.

Cilindros de gas nitrógeno

El nitrógeno (N₂), se utiliza para presurizar los carros-tanque y realizar el trasvase de líquidos por diferencia de presiones, el nitrógeno se maneja en cilindros (contenedores metálicos) de 20 o 30 kilogramos, con las siguientes características o condiciones:

Temperatura de diseño = -142.2°C

Presión de diseño = 18.64 kg/cm²

Temperatura de operación = No se tienen dispositivos para su determinación

Presión de operación = 7 – 8 kg/cm²

Estado físico de las diversas sustancias

En la siguiente tabla, se especifica el estado físico de las diversas sustancias, en los carros-tanque, durante la operación de trasvase y en los autos-tanque:

Tabla No. 5. Estado Físico de las diversas corrientes.

MATERIAL O SUSTANCIA	OPERACIÓN O PROCESO	ESTADO FISICO DE LA CORRIENTE
Gas L.P.	Carro-tanque	Líquido
	Trasvase a auto-tanque	Líquido y gas
	Auto-tanque	Líquido

Gasolina	Carro-tanque, auto-tanque	Trasvase,	auto-	Líquido
Diésel	Carro-tanque, auto-tanque	Trasvase,	auto-	Líquido
Biodiésel	Carro-tanque, auto-tanque	Trasvase,	auto-	Líquido

Se adjuntan los DTI's de las operaciones y equipos de trasvase de gas L.P. y combustibles líquidos, de los carro-tanques y de los auto-tanques, en el **Anexo g**).

I.3.1 Especificación del cuarto de control.

(Especificar en forma detallada las bases de diseño para el cuarto de control)

La Terminal contará con un sistema de notificación de alarmas (PLC) instalado en el área de oficinas desde donde se tendrá monitoreado y detonará plan de emergencia; desde ahí se podrá monitorear las 4 estaciones de trasvase y el sistema de contraincendios, detección de gas y fuego y estaciones manuales de emergencia:

Las 2 estaciones de gas L.P. contarán con un sistema de detección de flama y gas, cabe mencionar que los equipos transloader estarán conectados a su vez al sistema de alarmas y contra incendio; así mismo cada estación de trasvase tendrá su estación manual para notificar una emergencia, para el caso de las 2 estaciones de Diésel y/o Gasolina, se contará con una estación manual la cual estará conectada al sistema de alarmas; el área de oficinas también contará con una estación manual que estará conectada al sistema de alarmas.

Puesto que las operaciones de la terminal son físicas (trasvase de Gasolina, Diésel, Gas LP, Biodiesel) la mayor parte de ellas son manuales; en el caso de los equipos de trasvase de gas L.P. (transloaders) son semi-automatizados, pero con el tablero de control (PLC) instalado en el mismo cuerpo del transloader, por lo que los operadores tienen que estar cerca del equipo; cabe señalar que se cuenta con controles remotos de paro automático para los equipos de trasvase de gas L.P. (funcionan a 1 kilómetro de distancia), que traen los operadores (equipos de 2

personas para el caso de gas L.P.), y mediante los cuales pueden en cualquier momento activar el paro automático del equipo de trasvase/transloader o el paro de energía que des-energizar toda la vía.

Aunque no se tendrá como tal, un cuarto de control de emergencias, existe una oficina de campo que hará las funciones del cuarto de control, donde se encontrará un Supervisor y/o documentador responsable de recibir la comunicación del área de materiales peligrosos y detonar el Plan de Emergencia.

La comunicación será realizada por medio de radio intrínseco los cuales cuentan con 3 canales de comunicación, tripulación, vigilancia y operaciones.

En esta área se cuenta con:

- Red telefónica
- Computadora e Internet para estar en comunicación con todos los departamentos
- Control de accesos de material peligroso del área de estacionamiento de pipas para acceder a vías.

I.3.2 Sistemas de aislamiento.

(Describir las bases de diseño de los sistemas de aislamiento de las diferentes áreas o equipos con riesgos potenciales de incendio, explosión, toxicidad y sistemas de contención para derrames, anexando planos de construcción de los mismos)

Como sistemas de aislamiento en la terminal, se tendrán:

Las estaciones 1 y 2 para trasvase de gas L.P., así como las estaciones 3 y 4 para trasvase de combustibles líquidos (gasolina y diésel), que estarán separadas y equipadas con un sistema de diluvio específico (ver su diseño en el punto I.1.3), además del sistema contra-incendio general de la terminal; por tanto estas áreas quedan aisladas del resto de las instalaciones de la Terminal, ya que, además durante las operaciones de trasvase de estos materiales combustibles, se acordará un área alrededor de las estaciones descritas de 30 metros a la redonda, para evitar el paso de autos-tanque y personal al área.



Fig. # 16. Cañones y mangueras cerca de las Estaciones de trasvase.

Como ya se menciona en este mismo Estudio (primeros incisos), en las 2 Estaciones de trasvase para combustibles líquidos, se tendrán charolas fijas debajo de las conexiones/tomas del carro-tanque, para la contención de posibles derrames durante la operación de trasvase, conexión y desconexión de las tomas. Estas charolas estarán conectadas a un sistema de alcantarillas/canaletas que conducirán los derrames hacia la fosa de contención, la cual tendrá una capacidad de 120 metros cúbicos (carro-tanque al 100 %). Esto representa otra forma de aislamiento de las operaciones y actividades con materiales peligrosos, ya que, se delimita su campo de actuación.



Fig. # 17. Charolas para canalización de derrames hacia fosa de contención.

I.4 ANALISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

I.4.1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Mencionar los accidentes e incidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o procesos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención.

Antecedente 1

Municipio: García, Nuevo León,

Planta: García Bulkmatic México

Accidente Pipa con gas L.P. contra Ferrocarril. 05-Dic-2016.

Fuente: Periódico El Horizonte (05-Dic-2016)

<http://www.elhorizonte.mx/local/explosión-por-choque-entre-tren-y-pipa-gas/1719913>



Fig. # 18. Accidentes con combustibles

El incidente se suscitó en el en la colonia Hacienda de San José en el Municipio de García, localizado en el Estado de Nuevo León; según comentario de vecinos del lugar: *-se escuchó una fuerte explosión-* cuando un tracto-camión que transportaba dos pipas que contenían 45 mil litros cada una gas L.P., fue

Asesoría y Servicios de Ingeniería en Control Ambiental, S.A. de C.V.

impactado por el tren de carga, el cual transportaba también combustible; según testigos, el operador de la pipa no respetó el señalamiento de alto total en las vías por lo que se registró el percance con el tren provocando una explosión, lo que inicio la evacuación de cerca de 2,500 casas de los vecinos de la colonia Valle de San José, así como los parques acuático y centenario por personal de Protección Civil y Bomberos, pues se temía una explosión en cadena en el accidente se reportó una persona herida.

Los hechos ocurrieron después de las 14:00 horas del día 05 de diciembre de 2016; el chofer de la pipa fue trasladado al hospital Universitario para ser atendido, según paramédicos de la Cruz Roja el lesionado presentaba quemaduras de segundo y tercer grado en el 90% de todo el cuerpo.

Antecedente 2

Municipio: Santa Catarina carretera a Saltillo

Lugar: Carretera Santa Catarina a Saltillo

Explosión de pipa en carretera a Saltillo deja dos Muertos

Fuente: [www.milenio.com\(18/02/2017\)](http://www.milenio.com/18/02/2017)

Pagina:http://www.milenio.com/policia/Mueren_2_explosion_pipa_Santa_Catarina-Milenio_Noticias_0_787121330.html



En el municipio de Santa Catarina dos personas perdieron la vida, en la madrugada del 05/08/2016 al volcarse una pipa que transportaba gas L.P., el accidente ocurrió en el entronque de la carretera Saltillo para tomar la autopista a Nuevo Laredo, cuando el remolque de la empresa La Campanita transportaba el 90 % de los 49 mil litros de capacidad de cada una de las dos pipas. El motivo el exceso de velocidad hizo que el conductor perdiera el control del doble remolque y se volcara al momento incorporarse a la Carretera a Saltillo, la onda expansiva de la explosión fue de cerca 300 metros y el estallido se escuchó y vio a 3 kilómetros de distancia, asistiendo bomberos de Santa Catarina y del Estado de Nuevo León, tras terminar de minimizar el incendio y logrando acercarse a la cabina descubrieron que el conductor se encontraba sin vida y a varios metros del sitio se encontró otro cuerpo sin vida.

Antecedente 3

Municipio: Entre Guerrero y Michoacán

Lugar: Carretera Siglo XXI Km. 300

Accidente de choque entre Pipa (Gasolina) y Autobús



El choque entre un autobús de pasajeros y una pipa de gasolina ocurrió en la carretera Siglo XXI, entre Guerrero y Michoacán. Foto: Notimex

Fuente: www.Excelsior.com

Página: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/04/13/1157543a>

El choque entre el autobús de pasajeros y una pipa de gasolina ocurrió en la Carretera Siglo XXI, entre Guerrero y Michoacán, dejó un saldo de 24 muertos y 9 heridos.

Alrededor de las 6:30 horas, un autobús de pasajeros se impactó con una pipa que transportaba combustible (gasolina), a la altura del kilómetro 300 de la carretera Siglo XXI, entre Guerrero y Michoacán.

En un comunicado, la fiscal informó que la división de caminos de la PF recibió el reporte del percance, a las 7:20 "al llegar al punto del incidente vial el Municipio de la Unión, Estado de Guerrero, los agentes federales se percataron que *se trató de un choque por alcance entre el autobús privado de pasajeros y una pipa con dos tanques de gasolina*, esto lo indicó la dependencia estatal, paramédicos de la Cruz Roja de Guerrero y Michoacán acudieron a la zona para rescatar a las personas lesionadas y trasladarlas a hospitales cercanos, en el incidente fallecieron 29 personas y hubo 9 personas heridas.

I.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización de riesgos.

(Identificar los riesgos en cada una de las áreas que conforman el proyecto, mediante la utilización de alguna metodología, por ejemplo: Análisis de Riesgo y Operabilidad (Haz-Op); Análisis de Modo Falla y efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar dicha aplicación, deberá sustentarse técnicamente)

Se utilizó para este proyecto la metodología Haz-Op, ya que esta nos sirve para identificar problemas de seguridad en una planta, y también es útil para mejorar la operabilidad de la misma. Aunque las instalaciones de la Terminal Salinas Victoria 2 serán completamente nuevas, se tiene el antecedente de que otras instalaciones (Terminales de Logística) de la misma empresa ya se encuentran operando, por lo que se toma la experiencia que se tiene en éstas para la aplicación eficaz de la metodología.



El equipo de trabajo para la metodología Haz-Op para este proyecto, se conformó de la siguiente manera:

Personal de Bulkmatic de México:

- Ing. Daniel Ceceña - Gerente Operaciones
- Ing. Juan Abraham Sánchez - Gerente Terminal Salinas Victoria 1
- Ing. Sergio Mendoza - Jefe de Mantenimiento

Personal Externo (Consultor):

- Ing. Ramón Sánchez - Coordinador
- Ing. Lidia Delgadillo – Ingeniero Ambiental

A continuación se presentan las hojas de trabajo de las sesiones Haz-Op.



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Gas L.P.
UNIDAD/LINEA:	Sistema de trasvase de Gas L.P.

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Más	Mayor presión en la tubería de gas líquido (Transloader)	-Que el Carro-Tanque llegue con alta presión (>200 psi) -Mala operación del operador en compresión	-Fuga del producto por ruptura de tubería -Exceso de flujo	-Disparo de válvula de alivio (2 válvulas) -Paro automático del motor del compresor -Válvula exceso de flujo (CT)	-Programas de revisión y mantto. preventivo a instrumentos y accesorios
		Mayor presión en tubería de descarga (vapor)	-Mala operación (error humano)	-Fuga de gas L.P. por conexiones de manguera a tubería -Exceso de flujo	-Trampa de líquido -Detector de fugas de gas -Paro automático -Válvula exceso de flujo (CT)	-Programas de revisión y mantto. preventivo de líneas y equipo
		Mayor presión en mangueras de transferencia de gas (líquido-vapor)	-Dejar líquido atrapado al termino (mala operación) -Falla de la instrumentación	-Fuga de gas L.P. por conexiones de manguera a tubería	-Detector de gas -Disparo de válvula de alivio por alta presión (2 válvulas)	-Purgar manualmente -Asegurar que se tienen válvulas de seguridad en todas las líneas (1 x cada válv. Normal)
		Mayor presión en la pipa	-Mala operación del operador -Falla instrumentación (presión y temp.) de pipa -Indicador Descalibrado	-Fuga del producto y ruptura de la pipa (explosión) -Exceso de flujo	-Disparo de la válvula de alivio (2 válvulas) -Activación de la válvula de exceso de flujo.	Ninguna
		Mayor presión en el sistema (200 - 250 psi)	-Mala operación del operador	-Fuga del producto -Desconexión	-Activación del detector de gas -Activación paro auto-mático de compresor	Ninguna
		Mayor presión de aceite en compresor	-Incremento en la temperatura -Mala operación -Falta de mantenimiento del compresor	-Daño al compresor -Obstrucción	Ninguna	Ninguna



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Gas L.P.
UNIDAD/LINEA:	Sistema de trasvase de Gas L.P.

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Más	Mayor presión de Gas N ₂	-Mala operación (No regular bien la presión) -Daño al sistema de regulación -Daño posible por sobre presión de las válvulas.	-Restricción por medio de las válvulas -Daño a la válvula de cierre de emergencia -Daño de válvula de alivio -Fuga de nitrógeno en la línea de instrumentación -Sobre presión en la tubería de N ₂ con fuga por sello	-Activación de paro automático por alta presión en tubería de líquido -Activación de la válvula de seguridad de la línea líquido -Activación de la válvula de seguridad en el compresor	-Procedimientos de Operación de los diferentes sistemas neumáticos -Regular la presión de N ₂ de acuerdo al PSI marcado del sistema.
	Menos	Menor presión en la tubería de líquido (gas L.P.)	-Que el Carro-tanque llegue con baja presión	Ninguna	Ninguna	Ninguna
		Menor presión en tubería de vapor (gas L.P.)	-Condensación por baja temperatura -Fuga del Material -CT llegue con baja presión	-Daño en válvula de succión del compresor	-Trampa de líquido -Detector de fugas de gas -Paro automático	Ninguna
		Menor presión en mangueras de transferencia	-CT llegue con baja presión -Condensación por baja temperatura -Fuga del Material -Ruptura de mangueras	-Mal empaque -Fuga del producto en conexiones de mangueras a tubería por daño en el empaque.	-Válvulas de regulador -Activación del Detector de gas -Activación de válvulas de alivio	-Contar con válvulas de alivio en las líneas
		Menor presión en la pipa	-Mala operación del Pipero	Exceso de flujo (x diferencia de presión de carro-tanque a pipa)	-Válvula de exceso de flujo (Vapor-líquido, y de carro-tanque a pipa)	Ninguna
		Menor presión de Gas N ₂	-Fuga en el aire de instrumento -El cilindro no tiene N ₂	-Cierre de válvulas de alivio -Sobre presión de tuberías líquido y vapor, con posible fuga de gas por sellos y conexiones	-Paro automático en el compresor -Disparo de la válvula de alivio	Ninguna



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Gas L.P.
UNIDAD/LINEA:	Sistema de trasvase de Gas L.P.

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Menos	Menor presión de aceite en compresor	-Fuga de aceite en compresor -Baja Viscosidad de aceite	Daño compresor	Paro por baja presión de aceite	Ninguna
		Mayor temperatura en la tubería de descarga y mangueras	-Alta temp. ambiente (Ver mayor presión) -Carro-tanque a mayor temperatura y presión	-Mayor presión (ver mayor presión) -Incrementar en los tiempos de operación(trasvase)	-Paro Automático por alta temperatura en tubería de descarga	Ninguna
Temperatura	Más	Mayor temperatura en pipa	-Alta temp. ambiente -CT se encuentra a mayor temperatura y presión -Incendio en áreas cercanas	-Incremento más rápido de la presión de la pipa -Incremento en los tiempos de operación de transvase	Ninguna	Ninguna
		Mayor temperatura en el motor (compresor)	-Falla de ventilación -Caída en la tensión de voltaje -Mal mantenimiento	-Daño embobinado baleros (motor) -Sobrecalentamiento de cables de alimentación	Ninguna	Ninguna
		Mayor temperatura en el PLC y en el drive	-Temperatura ambiente -Falla en los ventiladores (drive)	Daño al equipo (PLC, Drive)	Ninguna	Ninguna
	Menos	Menor temperatura en la tubería de descarga y mangueras	-Temperatura ambiente (Ver mayor presión) -CT a menor temperatura -Menor presión	-Mayor utilización del equipo de compresión -Menor Presión (Ver nodo menor presión)	Ninguna	Ninguna
		Menor temperatura en pipa	-Temperatura ambiente (Ver mayor presión) -CT a menor temperatura -Menor presión (Ver nodo menor presión)	-Mayor utilización del equipo de compresión -Menor Presión (Ver nodo menor presión) -Paro del compresor por condensación del vapor	-Sensor por alto nivel de liquido	Ninguna



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Gas L.P.
UNIDAD/LINEA:	Sistema de trasvase de Gas L.P.

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Temperatura	Menos	Menor temperatura en motor (compresor)	Temperatura ambiente	Ninguna	Ninguna	Ninguna
		Menor temp. en el PLC y en drive	Temperatura ambiente	Ninguna	Ninguna	Ninguna
		Menor temp. en la Línea de vapor (tubería compresor)	Temperatura ambiente	Gas líquido en compresor con posible daño a equipo	-Paro de compresor por baja temperatura en línea de vapor	Ninguna
Flujo		Mayor flujo en tubería de líquido	Únicamente ocurrirá si falla el sistema de restricción de válvulas de exceso de flujo en CT y pipas que protegen al sistema de trasvase de gas L.P. (transloader)			
		Mayor flujo en tubería de vapor				
	Más	Mayor flujo de gas en la pipa	Mala operación: -Apertura de válvulas -Falla de válvulas -Ruptura de tuberías	-Combustión del producto (deflagración) -Paro de flujo	-Restricción de válvulas por exceso de flujo en CT	Ninguna
		Mayor flujo de gas en CT	Mala operación : -Apertura de válvulas -Falla de válvulas -Ruptura de tuberías	-Combustión del producto (deflagración) -Paro de flujo	-Restricción de válvulas por exceso de flujo en CT	Ninguna
		Mayor flujo de succión de vapor en compresor	-Falla sistema de restricción -Mala Operación de válvulas en pipa o CT	-Daños en la válvula de succión	Válvula de exceso de flujo en Compresor	Ninguna
Menos	Menor flujo de gas en la pipa	-Válvula de cierre de emergencia en la tubería de líquido parcialmente abierta -Mala operación -Igualación de presión -Daño al equipo compresor	-Diferencia de presión, lo que provoca un sobre esfuerzo de los equipos (compresor) -Sobrepresión por restricciones sin fuga	-Disparo o activación de la Válvula de alivio (gas L.P. líquido) -Paro por alta presión (transloader)	Ninguna	



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Gas L.P.
UNIDAD/LINEA:	Sistema de trasvase de Gas L.P.

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Flujo	Menos	Menor flujo en carro tanque (CT)	-Válvula de cierre de emergencia en la tubería de líquido parcialmente abierta -Mala operación -Igualación de presión -Daño al equipo compresor	-Diferencia de presión, lo que provoca un sobre esfuerzo del compresor -Sobrepresión por restricciones sin fuga	-Disparo o activación de la Válvula de alivio (gas L.P. líquido) -Paro por alta presión (transloader)	Ninguna
		Menor flujo de vapor en el compresor	-Recuperación de vapor -Mala operación de válv. -Cierre de válvulas de cierre de emergencia (succión de vapor)	-Daño al equipo compresor	-Paro por diferencias de succión o descarga (Transloder) o baja succión	Ninguna
	Inverso	Flujo Inverso en tubería de vapor	-Conectar By Pass de tubería para regresar a carro-tanque, por exceso de llenado de la pipa -Incorrecta colocación o posición del By pass	-Retrabajo, retraso en operación -Tener un flujo inverso en la tubería del líquido	Ninguna	Ninguna
		Flujo inverso en la tubería de líquido	Mayor presión en la pipa que en el carro tanque, llenando por gravedad	-Retrabajo, retraso tiempo -Tener un flujo inverso en la tubería del líquido	Ninguna	Ninguna
	Otro que	Línea de líquido con vapor	-Barrido de manguera (efecto de purga) -Carro tanque vacío -Mala operación de conexión de manguera	-Retraso de tiempo de llenado -Tiempo muerto	Ninguna	Ninguna
		Línea de vapor con líquido	-Mala conexión de manguera -Descenso de temperatura	-Retroceso líquido inundando trampa de líquidos (Ver baja temp. en tubería) -Daño al equipo compresor	-Paro por alto nivel de líquido en trampa -Paro por baja temperatura	Ninguna

PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Gas L.P.
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento temporal de Gas L.P. en Carro-tanque (CT)

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Más	Mayor presión en CT de origen	-Llenado de CT de origen -Incremento en temperatura ambiente -Incendio (fuente de calor cercano) -Daño físico interno a CT	-Emisión de gas L.P. controlada	-Disparo válvula de alivio de presión (250 psi)	-Rotación de CT (control de máximos inventarios) de LPG -Asegurar control de inventarios
	Menos	Menor presión en CT	-Condición de origen de llenado de CT -Fuga de producto en válvula de C.T. -Válvula de Carro tanque abierta	-Correcto llenado -Emisión de vapores controlada	Ninguna	-Plan de atención a emergencias -Asegurarse de la verificación y cumplimiento de las Condiciones de CT -Check list
	Inverso	Presión de vacío en CT	No se puede presentar	---	---	---
Temperatura	Más	Mayor temperatura en CT (> 35°C)	-Mayor presión (ver mayor presión) -Incendio en áreas cercanas -Condiciones de llenado (es decir a mayor temp.)	Emisión controlada de vapores LPG	-Disparo válvula de alivio de presión (250 psi)	Ninguna
	Menos	Menor temperatura en CT	-Fuga de producto y/o efecto de condición de llenado -Condiciones de llenado de CT -Condiciones físicas del carro-tanque	-Fuga de vapores de gas L.P. -Condiciones ideales para operación	Ninguna	Ninguna



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Gas L.P.
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento temporal de Gas L.P. en Carro-tanque (CT)

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Nivel	Más	Mayor nivel en CT	-Mal llenado de origen (90%) -Mala operación en recirculación de vapores -Falla del indicador de nivel	-No tiene espacio suficiente para almacenar la presión de vapor (el CT) -Emisión por disparo de válvula de alivio -Emisión de líquido por válvula de seguridad (posible formación de nube explosiva)	-Disparo de válvula de alivio de presión	Ninguna
	Menos	Menor nivel en CT (<1%)	-Condiciones de presión de CT vacío lo permiten -Válvula abierta	-Emisión de LPG	-Sistema de inventarios (que ante una desviación se ponga el CT en cuarentena)	Ninguna
	No	No hay nivel de LPG en CT	-Error de logística de origen -Fisura o ruptura de tanque	-Fuga de producto por fisura en tanque	Ninguna	Ninguna



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Combustibles líquidos (diésel y gasolina)
UNIDAD/LINEA:	Trasvase de combustibles líquidos (diésel y gasolina)

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Flujo	Más	Mayor flujo de CT a pipa	-Desconexión en líneas de descarga. -Sobrepresión en la tubería al realizar la descarga -Falla de equipo de bombeo -Conato de incendio cercano	-Derrame de producto (gasolina, diésel) -Sobre llenado de pipa -Incendio	-Paro por alto nivel en pipa -Bomba diseño que previene se colapse en CT	Ninguna
	Menos	Menor flujo de CT a pipa	-Mala operación de válvulas -Perdidas de eficiencia de la bomba -No hay producto en CT -Taponamiento en filtro	-Daño motor -Retrabajo -Mayor presión	-Paro motor al incrementarse el consumo de voltaje (sobre-carga de energía eléctrica)	Ninguna
	No	No existe flujo de CT-pipa	-Cavitación de la bomba -Carro-tanque vacío	-Retraso en operaciones -Sobre esfuerzo del equipo	-Sistema de arranque protegido (No opera)	Ninguna
	Inverso	No se presenta	-Mala operación de conexiones	-Daño a motor -Retrabajo	-Paro de motor al incrementar la energía eléctrica	Ninguna
Temperatura	Más	Mayor temperatura al momento de realizar el trasvase	-Temp. ambiente elevada -Conato de incendio en áreas cercanas	-Generación de vapores de gasolina	-Sistema de recuperación de vapores en bomba y pipa -Disparo de válvula de alivio	Ninguna
	Menos	Menor temperatura en la descarga	-Temperatura ambiente	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Presión	Más	Mayor presión en CT o pipa	-Incremento de temperatura (Ver nodo de mayor temperatura) -Válvula de recuperación de vapores cerrada por mala operación	-Fuga por ruptura de tubería o conexiones -Liberación de vapores controlada -Sobrepresión en pipa	-Apertura de la válvula de alivio en pipa	Ninguna
	Inverso	Presión de vacío	No se da	---	---	---



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Combustibles líquidos (diésel y gasolina)
UNIDAD/LINEA:	Trasvase de combustibles líquidos (diésel y gasolina)

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Nivel	Más	Mayor Nivel de combustible líquido en la pipa.	-Falta supervisión por el operador -Falla el fluxómetro del transloader -Mal documentada la pipa -Daño en válvula de cierre	-Derrame de material /producto (gasolina, diésel)	-Sensor por alto nivel de la pipa, para la bomba -Fosa de contención de derrames	Ninguna
	Menos	Menor nivel de combustible líquido en carro tanque	-Falla de un fluxómetro -Mala operación -Fuga del producto en pipa o CT	-Derrame del producto (gasolina, diésel) -Retrabajo	Ninguna	-Programas de calibración y mantto. preventivo a dispositivos de control
	No	No hay nivel de combustible líquido en CT	-Mala operación (no se verifica el nivel del carro tanque) -Se terminó producto del CT -Fuga de producto por válvula abierta	-Calentamiento de motor de la bomba, si se opera por periodos prolongados -Incremento de la temperatura en la tubería -Derrame de producto (gasolina, diésel)	Ninguna	-Capacitación constante del personal
Sustancia	Otro que...	Realizar el trasvase de otro material en vez de (gasolina, diésel)	-No se sigue el procedimiento de carga -No se carga con OSI -Confusión de número/matricula de CT -Error de programación	-Contaminación de producto -Posible reacción por incompatibilidad del producto -Daño equipo	Ninguna	-Inspección del remanente en Pipa y CT (en el caso del diesel)
	Además de.....	Además de transvasar (remanente de otros materiales en pipa)	-No se sigue el procedimiento de carga -No se carga con OSI -Confusión de número/matricula de CT -Error de programación	-Contaminación de producto -Posible reacción por incompatibilidad del material -Daño equipo	Ninguna	-Inspección del remanente en Pipa y CT (en el caso del diesel)



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Combustibles líquidos (diésel y gasolina)
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento Temporal de diésel y gasolina en CT

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Más	Mayor presión en CT	-Incremento de la temperatura ambiente -Llenado de CT de origen -Incendio (fuente de calor cercano) -Daño físico interno en CT	-Emisión controlada de vapores de gasolina	-Disparo válvula de alivio de presión (60 psi)	Ninguna
	Menos	Menor presión en CT	-Condición de origen de llenado de CT -Fuga de producto en válvula de CT -Válvula de Carro tanque abierta	-Correcto llenado -Emisión controlada de vapores de gasolina	Ninguna	-Asegurarse de la verificación y cumplimiento de las Condiciones de CT -Check list
	Inverso	Presión de vacío en CT	No se puede presentar	---	---	---
Temperatura	Más	Mayor temperatura en CT (> 35°C)	-Mayor presión (ver mayor presión) -Incendio en áreas cercanas -Condiciones de llenado (es decir a mayor temp.)	-Emisión controlada de vapores de gasolina	-Disparo válvula de alivio de presión (60 psi)	Ninguna
	Menos	Menor temperatura en CT	-Fuga de producto y/o efecto de condición de llenado -Condiciones de llenado de CT -Condiciones físicas del carro-tanque	-Fuga de vapores de gasolina -Condiciones ideales para operación	Ninguna	Ninguna



PLANTA:	Terminal Salinas Victoria 2
LINEA:	Manejo de Combustibles líquidos (diésel y gasolina)
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento Temporal de diésel y gasolina en CT

FECHA:	02 mayo de 2017
--------	------------------------

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Nivel	Más	Mayor nivel en CT	-Válvula abierta -Mal cálculo de volumetría por el Proveedor -Falla del indicador de nivel	-Fuga o derrame de material (diésel o gasolina) -Emisión de líquido por válvula de alivio (posible formación de nube explosiva)	-Disparo de válvula de alivio de presión -Sistema de inventario. (ante una desviación se pone el CT en cuarentena)	Ninguna
	Menos	Menor nivel en CT	-Válvula abierta -Mal cálculo de volumetría por el Proveedor	-Fuga o derrame de material (diésel o gasolina) -Reclamación del Cliente	Ninguna	Ninguna
	No	No hay nivel de gasolina en CT	-Error de logística de origen -Se embarco un CT vaio	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Los eventos identificados mediante la metodología Haz-Op, asociados con accidentes de toxicidad y explosión, los materiales y sustancias de riesgo y las líneas de proceso mencionadas se presentan a continuación:

NODO/LINEA: Sistema de trasvase de Gas L.P.

- A. Fuga de gas L.P. por ruptura de tubería (mayor presión en tubería Líquido/gas)
- B. Fuga de gas L.P. por ruptura de mangueras (mayor presión en líneas)
- C. Fuga de gas L.P. por ruptura/desconexión de manguera (mayor presión Pipa)
- D. Explosión de auto-tanque con gas L.P. por incremento de la presión y temperatura
- E. Fuga de producto (LPG) por sellos/accesorios, desconexión de línea (mayor presión en el sistema de trasvase)
- F. Fuga de gas L.P. por sobrepresión en sellos y mangueras de líneas (menor presión de nitrógeno)
- G. Deflagración de gas L.P. por incremento del flujo en la Pipa o CT
- H. Explosión de Carro-tanque (CT) con gas L.P. por incremento de la temperatura y presión, a causa de un incendio cercano

NODO/LINEA: Almacenamiento Temporal de LPG en Carro-tanque (CT)

- I. Fuga de producto (LPG) por válvula abierta en CT
- J. Fuga de producto (LPG) por fisura en CT (efecto de menor temperatura)
- K. Emisión de LPG líquido por válvula de seguridad (mayor nivel en CT), con posible formación de nubes explosivas
- L. Fuga de LPG por fisura en el pipa

NODO/LINEA: Traspase de combustibles líquidos

- M. Derrame de gasolina o diésel por desconexión de manguera al incrementarse el flujo durante el trasvase de combustibles
- N. Posible fuga de gasolina o diésel en conexiones por incremento de temperatura en la descarga, debido a una mala operación

- O. Explosión de Carro-tanque (CT) con combustible (gasolina o diésel) por incremento de la temperatura y presión, a causa de un incendio cercano
- P. Fuga de material (gasolina o diésel) por ruptura de tubería o conexiones, al incrementar la presión en CT o Pipa
- Q. Derrame de gasolina o diésel (incremento de nivel en la Pipa) por mala operación
- R. Derrame de gasolina o diésel (válvula abierta en la Pipa) por mala operación
- S. Posible reacción de gasolina o diésel al mezclarlo con un producto incompatible por error en trasvase o por remanentes en Pipa

NODO/LINEA: Almacenamiento Temporal de diésel o gasolina en CT

- T. Fuga de vapores de gasolina al dispararse la válvula de alivio por incremento de la presión
- U. Derrame de gasolina o diésel (válvula abierta en la Pipa) por mala operación
- V. Emisión de gasolina por válvula de seguridad (mayor nivel en CT), con posible formación de nubes explosivas
- W. Fuga de gasolina o diésel por fisura en el Carro-tanque

Para la jerarquización de riesgos se podrá utilizar: Matriz de Riesgos, o metodologías cuantitativas de identificación de riesgos, o bien aplicar criterios de peligrosidad de los materiales en función de los gastos, condiciones de operación y/o características CRET, o algún otro método que justifique técnicamente dicha jerarquización.

Cada uno de los riesgos que se identificaron mediante el análisis de los sistemas y procesos a través del Haz-Op, a continuación son evaluados de manera semicuantitativa, utilizando una **Matriz Semicuantitativa** (Frecuencia VS Gravedad) definida de la manera siguiente:

FRECUENCIA: La frecuencia la vamos a definir como la periodicidad con que pueden ocurrir los eventos, en virtud de que no se tienen antecedentes de que hayan ocurrido hasta ahora:

- (1)..... Remotos
- (2)..... Ocasionales

(3)..... Probables

(4)..... Frecuentes

GRAVEDAD: La gravedad la definimos en virtud de la afectación que se pudiera ocasionar y quedo como sigue:

(1)..... Marginal. Evento que únicamente afecta a la planta

(2)..... Importante. Evento visible que provoca queja de vecinos

(3)..... Grave. Evento que provoca queja grave de vecinos y daño considerable en la planta

(4)..... Catastrófico. Evento que requiere evacuación de la planta y áreas vecinas

El criterio bajo el cual se consideraron los eventos a simular fueron que se encontrarán de 4 hacia arriba (Riesgo Medio y Alto) de acuerdo a la siguiente matriz:

Matriz Semicuantitativa de Riesgo

F R E C U E N C I A	4	8	12	16
	3	6	9	12
	2	4	6	8
	1	2	3	4
	GRAVEDAD			

Los Riesgos (eventos) a considerar son las consecuencias resultantes del análisis Haz-Op, que se mencionaron en el punto anterior de este capítulo y que van de la

A a la U; mismas que se representan en la siguiente matriz semicuantitativa, considerando la frecuencia y gravedad de cada uno de los diferentes eventos:

Tabla No. 7. **MATRIZ SEMICUANTITATIVA DE RIESGOS.**
Bulkmatic Terminal Salinas Victoria 2

F R E C U E N C I A	E			
	T		I, U	
			A, B, D, F, M, N, Q, R, S, V	C, G, H, J, K, L, O, P, W
	G R A V E D A D			

II. DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE PROTECCION EN TORNO A LAS INSTALACIONES

II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, para los evento(s) máximo(s) probable(s) de riesgo y evento(s) catastrófico(s), identificados en el punto I.4.2

Los eventos que se modelarán según los criterios establecidos y resultantes de la Matriz Cuantitativa de Riesgos son:

LINEA: Traslase de Gas L.P.

- C.** Fuga de gas L.P. por ruptura/desconexión de manguera (mayor presión Pipa)
- E.** Fuga de producto (LPG) por sellos/accesorios, desconexión de la línea (mayor presión en el sistema de trasvase)
- G.** Deflagración de gas L.P. incremento del flujo en la Pipa
- H.** Explosión de Carro-tanque (CT) con gas L.P. por incremento de la temperatura y presión, a causa de un incendio cercano

LINEA: Almacenamiento Temporal de LPG en Carro-tanque (CT)

- I.** Fuga de producto (LPG) por válvula abierta en CT
- J.** Fuga de producto (LPG) por fisura en CT (efecto de menor temperatura)
- K.** Emisión de LPG líquido por válvula de seguridad (mayor nivel en CT), con posible formación de nubes explosivas
- L.** Fuga de LPG por fisura en el pipa

LINEA: Traslase de combustibles líquidos (gasolina y diésel)

- O.** Explosión de Carro-tanque (CT) con combustible (gasolina o diésel) por incremento de la temperatura y presión, a causa de un incendio cercano
- P.** Fuga de material (combustible gasolina o diésel) por ruptura de tubería o conexiones, al incrementar la presión en CT o Pipa

LINEA: Almacenamiento Temporal de gasolina y diésel en Carro-tanque (CT)

- U.** Derrame de gasolina o diésel (válvula abierta en la Pipa) por mala operación
- W.** Fuga de gasolina o diésel por fisura en el Carro-tanque

Las características y resultados de cada uno de los eventos, se presentan a continuación:

Fuga de gas L.P. por ruptura/desconexión de manguera (mayor presión). Niveles de Toxicidad. (Eventos **C, E, J, K, L y M**)

Al presentarse una fuga de gas L.P., se pueden presentar niveles/concentraciones tóxicas que pueden afectar al personal que se encuentre en el área y zonas aledañas; por lo tanto se modela mediante el SCRI modelo SLAB "Emisión de chorro horizontal" (SCRI Modelos Versión 4), para saber a qué distancias se alcanzarán las concentraciones IDLH = 2 100 ppm (Zona de Alto riesgo) y TLV = 1 000 ppm (Zona de Amortiguamiento).

Tabla No. 8. Fuga de gas L.P. Toxicidad.

RESULTADOS OBTENIDOS	Nivel de Toxicidad	RADIO (metros)
	2 100 ppm (IDLH)	179.14
	1 000 ppm (TLV)	260.58
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo SLAB "Emisión de chorro horizontal" (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> Se modela como Propano, debido a que el software no contiene la información del gas L.P., y dado que es el compuesto que tiene en mayor porcentaje. El gasto de emisión (kg/s) que se ingresa al modelo, se estimo mediante SCRI Emisiones Versión 1.2 (tubería conectada a tanque); considerando un tiempo de 2 minutos de fuga del material. Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Fuga de gas L.P. por ruptura/desconexión de manguera (mayor presión).

Niveles de inflamabilidad/explosividad. (Eventos C, J)

1. Primeramente se simula una fuga de gas L.P. por la línea trasvase (por ruptura o desconexión de la línea), para saber si se alcanzan los niveles de explosividad del gas L.P. (1.8 – 9.3 % en volumen). Se utiliza el SCRI modelo SLAB "Emisión de chorro horizontal (SCRI Modelos Versión 4).
2. Puesto que sí se alcanzan los niveles de explosividad, se considera la formación de una nube explosiva con el material liberado en la fuga, y se simula la explosión de ésta para conocer los daños ocasionados, considerando la zona de alto riesgo para una sobre-presión de 1.0 psi (lb/plg²) y la zona de amortiguamiento a una sobre-presión de 0.5 psi (lb/plg²). La sobre-presión de 10 psi se considera el daño a equipos e instalaciones.

Tabla No. 9. Nube Explosiva de gas L.P. Explosión.

RESULTADOS OBTENIDOS	Sobre-presión	RADIO (metros)
	10 psi	36.38
	1 psi	156.06
	0.5 psi	262.76
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo Equivalencia de TNT "Sobre-presión provocada por nubes explosivas" (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se modela como Propano, debido a que el software no contiene la información del gas L.P., y dado que es el compuesto que tiene en mayor porcentaje. • El volumen de gas (litros) que se considera para este modelo, es el gasto por el tiempo considerado de 2 minutos de fuga del material, que corresponde a 11 427 litros. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Explosión de Carro-tanque (CT) con gas L.P. por incremento de la temperatura y presión (BLEVE), a causa de un incendio cercano (Evento H, G)

Se consideró para este evento un carro-tanque conteniendo el 90 % de su capacidad de gas L.P. Se desea conocer los daños ocasionados en caso de este evento de incendio, para una radiación de 5 kW/m² como zona de alto riesgo y para una radiación de 1.4 kW/m² como zona de exclusión o amortiguamiento. La radiación de 40 kW/m² como daño a instalaciones y equipo.

Tabla No. 10. Incendio de Carro-tanque con gas L.P.

	Radiación	RADIO (metros)
RESULTADOS OBTENIDOS	40 kW/m ²	170.58
	5 kW/m ²	600.63
	1.4 kW/m ²	1 127.27
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI Fuego 2 Versión 1.2 modelo "Bola de Fuego"	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Para este modelo, se consideró el volumen o cantidad máxima de gas L.P. que contiene un carro-tanque lleno (90 %). • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Fuga de gasolina por ruptura de tubería o conexiones, al incrementar la presión en CT o Pipa. Toxicidad (Evento P, U y W)

Al presentarse una fuga de gasolina, se pueden presentar niveles/concentraciones tóxicas que pueden afectar al personal que se encuentre en el área y zonas aledañas; por lo tanto se modela mediante el SCRI modelo SLAB "Emisión de chorro horizontal" (SCRI Modelos Versión 4), para saber a qué distancias se alcanzarán las concentraciones IDLH = 5 000 ppm (Zona de Alto riesgo) y TLV = 500 ppm (Zona de Amortiguamiento).

Tabla No. 11. Fuga de gasolina. Toxicidad.

RESULTADOS OBTENIDOS	Nivel de Toxicidad	RADIO (metros)
	5 000 ppm (IDLH)	60.39
	500 ppm (TLV)	76.22
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo SLAB "Emisión de chorro horizontal" (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se modela como Isooctano, debido a que el software no contiene la información del gasolina, y dado que es el compuesto que tiene en mayor porcentaje. • El gasto de emisión (kg/s) que se ingresa al modelo, se estimo mediante SCRI Emisiones Versión 1.2 (tubería conectada a tanque); considerando un tiempo de 2 minutos de fuga del material. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Fuga de gasolina por ruptura/desconexión de manguera (mayor presión).

Niveles de inflamabilidad/explosividad. (Evento P, U y W)

1. Primeramente se simula una fuga de gasolina por la línea trasvase (por ruptura o desconexión de la línea), para saber si se alcanzan los niveles de explosividad (1.3 – 7.1 % en volumen). Se utiliza el SCRI modelo SLAB "Emisión de chorro horizontal (SCRI Modelos Versión 4).
2. Puesto que sí se alcanzan los niveles de explosividad, se considera la formación de una nube explosiva con el material liberado en la fuga, y se simula la explosión de ésta para conocer los daños ocasionados, considerando la zona de alto riesgo para una sobre-presión de 1.0 psi (lb/plg²) y la zona de amortiguamiento a una sobre-presión de 0.5 psi (lb/plg²). La sobre-presión de 10 psi se considera el daño a equipo e instalaciones.

Tabla No. 12. Nube Explosiva de gasolina. Explosión.

RESULTADOS OBTENIDOS	Sobre-presión	RADIO (metros)
	10 psi	18.11
	1 psi	77.71
	0.5 psi	130.85
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo Equivalencia de TNT "Sobre-presión provocada por nubes explosivas" (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se modela como Isooctano, debido a que el software no contiene la información de gasolina, y dado que es el compuesto que tiene en mayor porcentaje. • El volumen de gasolina (litros) que se considera para este modelo, es el gasto por el tiempo considerado de 2 minutos de fuga del material, que corresponde a 703.36 litros. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Explosión de Carro-tanque (CT) con gasolina por incremento de la temperatura y presión (BLEVE), a causa de un incendio cercano (Evento O)

Se consideró para este evento un carro-tanque conteniendo el 90 % de su capacidad de gasolina (llenado máximo). Se desea conocer los daños ocasionados en caso de este evento de incendio, para una radiación de 5 kW/m² como zona de alto riesgo y para una radiación de 1.4 kW/m² como zona de exclusión o amortiguamiento. La radiación de 40 kW/m² como daño a instalaciones y equipo.

Tabla No. 13. Incendio de Carro-tanque con gasolina

	Radiación	RADIO (metros)
RESULTADOS OBTENIDOS	40 kW/m ²	191.20
	5 kW/m ²	685.55
	1.4 kW/m ²	1 288.05
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI Fuego 2 Versión 1.2 modelo "Bola de Fuego"	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Para este modelo, se consideró el volumen o cantidad máxima de gasolina que contiene un carro-tanque lleno (90 %). • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Fuga de diésel por ruptura de tubería o conexiones, al incrementar la presión en CT o Pipa. Toxicidad (Evento P-2, U-2 o W-2)

Al presentarse una fuga de diésel, se pueden presentar niveles/concentraciones tóxicas que pueden afectar al personal que se encuentre en el área y zonas aledañas; por lo tanto se modela mediante el SCRI modelo "Emisión continua" (SCRI Modelos Versión 3.1), para saber a qué distancias se alcanzarán las concentraciones IDLH = 1 000 ppm (Zona de Alto riesgo) y TLV = 100 ppm (Zona de Amortiguamiento).

Tabla No. 14. Fuga de diésel. Toxicidad

RESULTADOS OBTENIDOS	Nivel de Toxicidad	RADIO (metros)
	1 000 ppm (IDLH)	77
	100 ppm (TLV)	256
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo "Emisión continua" (SCRI Modelos Versión 3.1)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se consideran las condiciones meteorológicas de Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, temperatura ambiente de 20°C y dirección del viento predominante Este (90°). • El gasto de emisión (kg/s) que se ingresa al modelo, se estimo mediante programa Archie Versión 1.0 (velocidad de descarga); considerando un tiempo de 2 minutos de fuga del material. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

**Fuga de diésel por ruptura/desconexión de manguera (mayor presión).
 Niveles de inflamabilidad/explosividad. (Evento P-2, U-2 o W-2)**

1. Primeramente se simula una fuga de diésel por la línea trasvase (por ruptura o desconexión de la línea), para saber si se alcanzan los niveles de explosividad (0.6 – 6.5 % en volumen). Se utiliza el SCRI modelo “Emisión continua” (SCRI Modelos Versión 3.1).
2. Puesto que si se alcanzan los niveles de explosividad, se considera la formación de una nube explosiva con el material liberado en la fuga, y se simula la explosión de ésta para conocer los daños ocasionados, considerando la zona de alto riesgo para una sobre-presión de 1.0 psi (lb/plg²) y la zona de amortiguamiento a una sobre-presión de 0.5 psi (lb/plg²). La sobre-presión de 10 psi se considera por el daño a equipo e instalaciones.

Tabla No. 15. Nube Explosiva de diésel. Explosión

	Sobre-presión	RADIO (metros)
RESULTADOS OBTENIDOS	10 psi	42.13
	1 psi	196.28
	0.5 psi	333.64
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo “Emisión continua” (SCRI Modelos Versión 3.1)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • El volumen de diésel (litros) que se considera para este modelo, es el gasto por el tiempo considerado de 2 minutos de fuga del material, que corresponde a 608.09 litros. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Explosión de Carro-tanque (CT) con diésel por incremento de la temperatura y presión (BLEVE), a causa de un incendio cercano (Evento O-2)

Se consideró para este evento un carro-tanque conteniendo el 90 % de su capacidad de diésel (llenado máximo). Se desea conocer los daños ocasionados en caso de este evento de incendio, para una radiación de 5 kW/m² como zona de alto riesgo y para una radiación de 1.4 kW/m² como zona de exclusión o amortiguamiento. La radiación de 40 kW/m² como daño a instalaciones y equipo.

Tabla No. 16. Incendio de Carro-tanque con diésel

	Radiación	RADIO (metros)
RESULTADOS OBTENIDOS	40 kW/m ²	177.23
	5 kW/m ²	662.92
	1.4 kW/m ²	1 248.50
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI Fuego 2 Versión 1.2 modelo "Bola de Fuego"	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Para este modelo, se consideró el volumen o cantidad máxima de diésel que contiene un carro-tanque lleno (90 %). • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

En el **anexo # V.1.1)** se presentan los radios de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento obtenidas, mediante la aplicación de los modelos matemáticos.

Así mismo, en el **anexo e)** se muestran todas las memorias de cálculo obtenidas de los modelos matemáticos aplicados, para todos y cada uno de los eventos y sustancias, mismas que contienen los datos que se ingresan al modelo, así como los resultados arrojados. En el **anexo b)** se muestran las memorias de cálculo de los volúmenes, gastos de emisión y tiempos ingresados en los modelos matemáticos.

II.2 INTERACCIONES DE RIESGO

*Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, ductos, o instalaciones que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, considerando la posibilidad de un efecto domino, para lo cual deberá determinar los radios potenciales de afectación de acuerdo al **punto II.1**; de igual manera, deberá indicar las medidas preventivas orientadas a la reducción de la probabilidad de ocurrencia de dicha interacción. Asimismo, deberá determinar y justificar la compatibilidad del proyecto con la infraestructura existente.*

Como posibles interacciones de riesgo que se tendrían en caso de suscitarse algún evento de incendio y/o explosión, de cualquiera de los combustibles analizados en el punto anterior (II.1), serían únicamente los carros-tanque (CT) aledaños que contendrán combustibles, esto es los enganchados al norte (pues los enganchados al extremo opuesto/sur ya estarán vacíos), así como los carros-tanque de las vías # 3 y # 4 (vías contiguas o aledañas a la vía # 5 que es donde se localizarán las estaciones de trasvase); la separación entre vías es de 5 metros. Lo anterior, ya que, los radios de afectación de alto riesgo no alcanzarán a afectar zonas o áreas fuera de las instalaciones de la Terminal, tal y como puede observarse en los diagramas de pétalos anexos al Estudio.

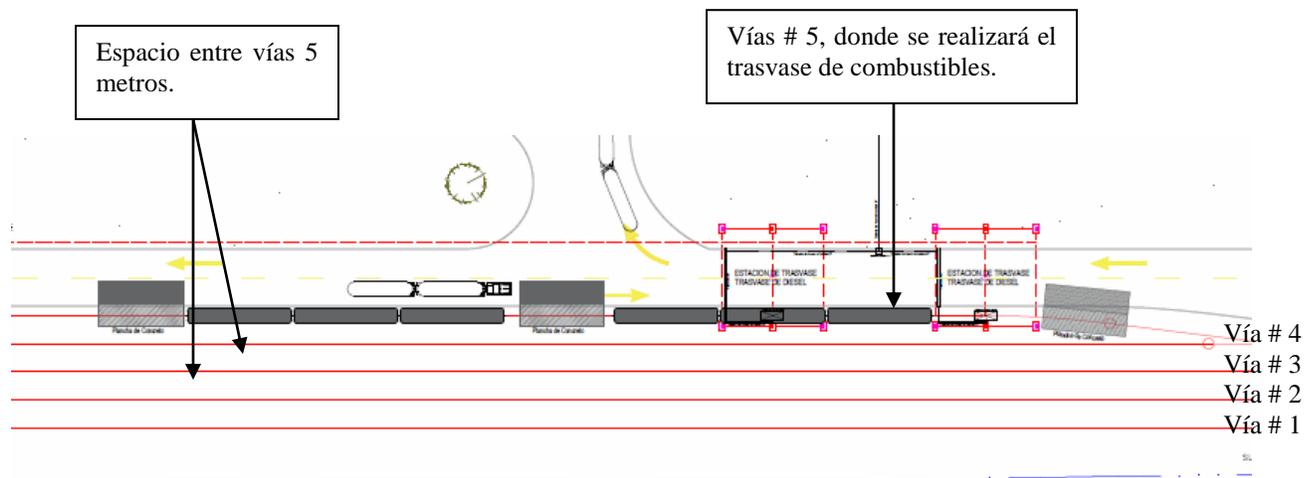
Se detectan dos posibles eventos como interacciones de riesgo, los cuales son:

1. Al presentarse una explosión de alguno de los combustibles (gas L.P., gasolina o diésel), los carros-tanque contiguos/aledaños pueden sufrir daños en su estructura mecánica y ser desplazados unos metros (16 – 20 psi de sobre-presión).
2. Al presentarse un incendio (BLEVE) con alguno de los materiales combustibles (gas L.P., gasolina o diésel), la alta radiación 60 – 80 kW/m² puede causar debilitamiento de las paredes de los carros-tanque contiguos y cercanos, y por ende el calentamiento del material dentro de los mismos con el consecuente evento de similares características al primero.

En el primer caso, se tiene lo siguiente:

Explosión de gas L.P., se tendrá una sobre-presión de 16 a 20 psig a una distancia de entre 25 y 30 metros, por lo que el CT ubicado al norte conteniendo material (también

gas L.P.) sufriría un daño mecánico provocando fisuras y por ende fugas de material vaporizado (se modelará la fuga por fisura en CT conteniendo gas L.P.); de igual manera el CT localizado en la vía # 4 que puede contener igualmente combustible como: gasolina o diésel; ya que el espacio entre vías es de 5 metros. (Igualmente se modelará la fuga por fisura en carro-tanque conteniendo diésel o gasolina).



Material	Radio para una sobre-presión de 16-20 psig
Gas L.P.	25 – 30 metros
Gasolina	12 – 16 metros
Diésel	30 –35 metros

En la tabla anterior se muestran las distancias (radios) en los cuales se presentarán las sobre-presiones de interés, para que se pueda dar la interacción mencionada; por lo que se concluye que se puede dar en los 3 casos.

En el segundo caso de interacción, tenemos lo siguiente:

Material	Radio para una radiación a nivel de piso de 60 – 80 kW/m ²
Gas L.P.	De 50 - 110 metros aprox.
Gasolina	De 55 - 115 metros aprox.
Diésel	De 15 - 100 metros aprox.

Por lo tanto, en caso de presentarse un incendio (BLEVE) con cualquiera de los materiales combustibles (gas L.P., gasolina o diésel), se puede dar un evento en cadena de características similares al primero, ya que se causará debilitamiento de las paredes de los carros-tanque contiguos y cercanos, y por ende el calentamiento del material dentro de los mismos. Los radios de afectación por incendio en un CT con gasolina, diésel o gas L.P., ya se conocen, por lo que únicamente se modelará el evento o los eventos en caso de fuga por fisura en CT de gas L.P. gasolina y diésel para ver las concentraciones de toxicidad por efecto domino.

Eventos a modelar, por efecto de interacción o efecto domino con los eventos posibles de gas L.P., gasolina y diésel:

1. Fuga por fisura en CT conteniendo gas L.P., para ver las concentraciones de toxicidad y de inflamabilidad
2. Fuga por fisura en carro-tanque conteniendo gasolina, para ver las concentraciones de toxicidad y de inflamabilidad
3. Fuga por fisura en carro-tanque conteniendo diésel, para ver las concentraciones de toxicidad y de inflamabilidad

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos de las simulaciones mediante los modelos matemáticos aplicados, para los eventos identificados como efecto domino o de interacción con otras áreas y/o equipos (carros-tanque).

Tabla No. 17. Radios de afectación por Interacción con otras áreas (efecto domino).

EVENTO	RIESGO	ZONA DE ALTO RIESGO		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	
		UMBRAL	RADIO (metros)	UMBRAL	RADIO (metros)
1. Fuga de gas L.P. por fisura en carro-tanque	TOXICIDAD	2 100 ppm (IDLH)	31.79	1 000 ppm (TLV)	45.36
	Niveles de Explosividad	9.3% (LSE) 1.8% (LIE)	----	---	---
	EXPLOSION (Nube Explosiva)	1.0 psi	53.76	0.5 psi	90.51

Tabla No. 17. Radios de afectación por Interacción. Continuación

EVENTO	RIESGO	ZONA DE ALTO RIESGO		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	
		UMBRAL	RADIO (metros)	UMBRAL	RADIO (metros)
2. Fuga de gasolina por fisura en carro-tanque	TOXICIDAD	5 000 ppm (IDLH)	37.20	500 ppm (TLV)	47.06
	Niveles de Explosividad	7.1% (LSE) 1.3% (LIE)	---- 31.86	---	---
	EXPLOSION (Nube Explosiva)	1.0 psi	77.50	0.5 psi	130.50
3. Fuga de diésel por fisura en carro-tanque	TOXICIDAD	No se alcanzarán las concentraciones o niveles de toxicidad, a distancia alguna			
	Niveles de Explosividad	No se alcanzarán las concentraciones o niveles de inflamabilidad/explosividad, a distancia alguna			

En el **anexo # h)** se muestran las memorias de cálculo de los modelos matemáticos de simulación.

Medidas preventivas que se tomarán para evitar la interacción o efecto domino

Es importante señalar que para efectos de limitar o minimizar el efecto domino (interacción únicamente entre las áreas de la misma Terminal), que pueda causar alguno de los eventos simulados en el punto II.1, se tendrán las siguientes medidas de prevención y seguridad en la instalación.

- ✓ Se tendrá en todo momento y como parte del sistema contra incendio, un sistema de diluvio específico en las estaciones para trasvase de gas L.P. #1 y #2, y para las Estaciones de trasvase de diésel y gasolina #3 y #4 se contará con monitores AFFF.
- ✓ Detectores de gas y flama en las estaciones de trasvase de gas L.P., que alerten para poder parar y revisar la operación en caso de cualquier fuga en el sistema.
- ✓ Una medida importante, es que se contará con cañones y/o mangueras específicos y dirigidos hacia la Vía # 5, que permitan enfriar en el caso de una eventualidad los carros-tanque aledaños al carro-tanque que se esté utilizando (trasvase); se contarán con cañones y mangueras a lo largo de toda de la Vía # 5 (que cubre todas



las estaciones de trasvase). Esta medida evitará que los materiales dentro de los CT se calienten y eleven su presión, tratando de minimizar en lo posible esta sucesión de eventos en cadena.

II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL

Con apoyo de la información del diagnóstico ambiental realizado en el **Capítulo IV de la MIA**, deberá identificar y describir los componentes ambientales y asentamientos humanos que pueden ser afectados por los eventos de riesgo identificados, considerando las zonas de alto riesgo y amortiguamiento determinadas en el **punto II.1**.

Para analizar el uso de suelo actual en la cercanía a la Estación de trasvase se delimitó el área de influencia de acuerdo a las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento determinadas en el presente Estudio de Riesgo Ambiental, las cuales se superpusieron al mapa de uso de suelo y vegetación elaborado, a partir de la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI escala 1:250000 serie y con apoyo de imagen de satélite, como parte del MIA.

El área de influencia se determinó a partir de las modelaciones hechas en el ERA quedando los siguientes radios máximos:

- Un radio de 685.55 metros para la zona de Alto Riesgo.
- Un radio de 1,288.05 metros para la zona de amortiguamiento.

Ambos con respecto a la estación de trasvase #4 de diesel y gasolina de la Terminal Salinas Victoria 2:

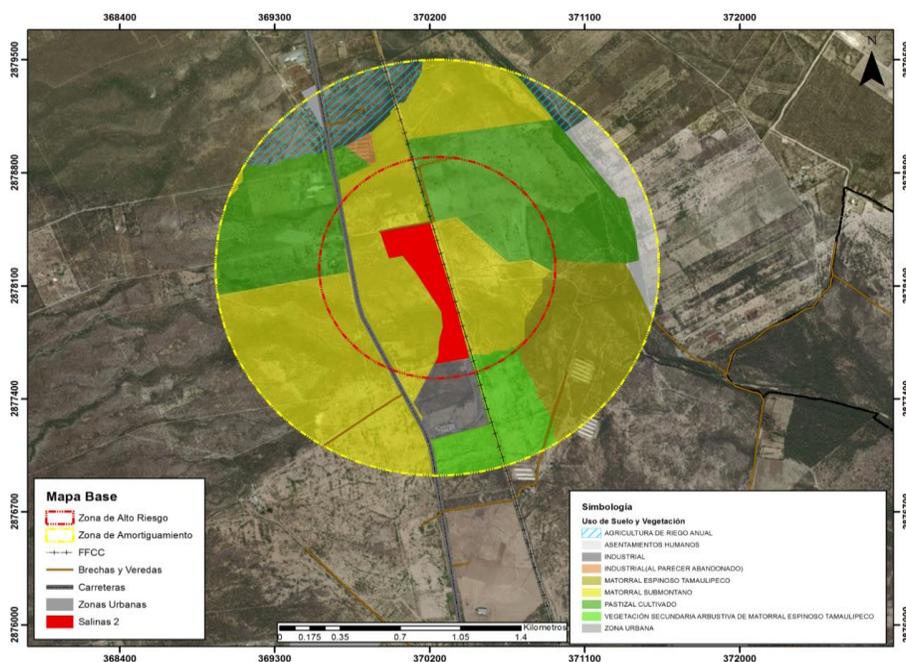


Figura 19. Zona de Influencia (de alto riesgo y de amortiguamiento) de la Terminal Bulkmatic Salinas Victoria 2.

En la siguiente tabla se muestran los diferentes usos de suelo y vegetación que existen dentro de la zona de influencia de la Estación de trasvase Bulkmatic Salinas Victoria 2.

Tabla 18. Usos de Suelo y Vegetación dentro de la zona de alto riesgo de la Estación Bulkmatic Salinas Victoria 2.

Uso de Suelo o Vegetación	Área (ha)	%
Zona de alto Riesgo		
Matorral Espinoso Tamaulipeco	3.10	2.10
Industrial	2.36	1.60
Pastizal Cultivado	50.04	33.90
Matorral Submontano	90.09	61.04
Vegetación Secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2.01	1.36
Total de área	147.60	100.00
Zona de Amortiguamiento		
Agricultura de Riego Anual	33.78	6.48
Asentamientos Humanos	18.48	3.55
Industrial	16.96	3.26
Matorral Submontano	210.08	40.31
Pastizal Cultivado	152.2	29.21
Matorral Espinoso Tamaulipeco	56.85	10.91
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco	31.55	6.05
Zona Urbana	1.24	0.24
Total de área	521.14	100

Fuente: Elaboración propia

La vegetación natural (comunidades vegetales) predominante en el área de afectación es el matorral submontano, la cual presenta un importante grado de alteración o disturbio por lo está considerada por el INEGI (Carta de USyV serie V, 2015) como



vegetación secundaria. En esta comunidad vegetal no se encontró reportes ni evidencia de existencia de especies vegetales ni animales (vertebrados) registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni es una zona que este considerada a nivel nacional ni local, como prioritaria para la conservación según la información oficial disponible, por lo que en caso remoto de un accidente que provocará un incendio, la vegetación afectada no representa un valor excepcional o prioritario, por lo que el impacto a la biodiversidad sería bajo.

En cuanto a la infraestructura urbana y los asentamientos humanos, se puede observar que dentro del área de alto riesgo no existen asentamientos humanos, por lo que no habrá ninguna consecuencia en este sentido.

III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL

III.1 RECOMENDACIONES TECNICO – OPERATIVAS

*Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señaladas en los puntos **I.4.2** y **II.1**.*

Recomendaciones Haz-op

- Establecer y mantener Programas de revisión y mantenimiento preventivo a instrumentos y accesorios.
- Contar con Programas de revisión y mantenimiento preventivo de Líneas y equipo en general.
- Asegurar que se tienen válvulas de corte en los equipos.
- Contar con un Procedimiento que indique que hacer para manejo de fallas de operación de los equipos de trasvase, para evitar una situación o escenario de emergencia.
- Asegurar se cuente con un sistema que permita controlar los inventarios mínimos y máximos de materiales.
- Contar y mantener un Plan de atención a emergencias específico para el trasvase de combustibles.
- Asegurarse de la verificación de las Condiciones de CT en la terminal (antes de iniciar su vaciado).
- Establecer y mantener una Programa de Capacitación constante para el personal operativo, sobre la operación propiamente, así como de los riesgos intrínsecos de los materiales y su manejo adecuado.

Recomendaciones Generales

- Contar con un programa continuo de análisis de riesgos de la planta (mediante cualquier metodología: Árbol de fallas, Qué pasa sí?, Haz-op, etc., principalmente

cuando se manejen nuevos materiales, se trabaja con nuevos equipos o se modifican las condiciones y equipamiento en materia de seguridad.

- Establecer todas las instrucciones en los procedimientos de operación incluyendo condiciones anormales y cómo actuar.
- Es importante que el personal operativo y de supervisión de campo que realiza las operaciones de trasvase de materiales combustibles, esté completamente capacitado tanto en las operaciones que lleva a cabo normalmente, como en la prevención, seguridad y ataque de cualquier contingencia/emergencia.
- Involucramiento de la Gerencia y Dirección general en materia de seguridad y ambiental, a grado tal de no existir presiones de tipo económico, o de cualquier otro tipo que puedan dejar de lado la seguridad.
- Dentro de los programas de entrenamiento en seguridad, se deberá incluir a administrativos, proveedores y contratistas.

III.1.1 Sistemas de seguridad

Describir a detalle los equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que contará la instalación, considerados para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.

Específicamente para las estaciones de trasvase en la Terminal Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México (que manejará únicamente materiales combustibles), se contará con los siguientes sistemas de seguridad y prevención:

- 1) El proyecto contará con 2 bombas probadas y listadas UL/FM de 1,500 gpm operando a 145 psi. Una bomba impulsada por motor eléctrico, además de una bomba impulsada por motor a diésel. El sistema cuenta con una bomba jockey. Las bombas quedarán instaladas de acuerdo con NFPA-20.
- 2) Tanque de almacenamiento de agua del sistema contra incendio, con capacidad nominal de 580 m³.
- 3) Cuarto de bombas con sistema de rociadores (4) que contiene las bombas contra incendio y sus controladores, en conformidad con NFPA-20.

- 4) Las bombas cuentan con tableros UL/FM independientes, señalizados el panel de control de alarmas, incluyendo bomba jockey y su tablero.
- 5) Red de agua contra incendio. Tubería AWWA PVC C900 Clase 200 de 8" que alimenta a los 2 sistemas de rociadores de modo pre-acción, 8 monitores y 4 estaciones de mangueras. La instalación será de conformidad con NFPA 24.
- 6) 5 de 8 monitores cuentan con eductores en línea abastecidos por agente AFFF al 3% en contenedores de 200 litros (para las estaciones de trasvase #3 y #4 de diésel y gasolina).
- 7) La protección con rociadores bajo los techos de las áreas de trasvase #1 y #2 (gas L.P.) serán sistemas tipo pre-acción, es decir, la válvula de alarma tipo diluvio permitirá el flujo de agua cuando reciba una señal de algún dispositivo de alarma como sería un detector de flama o bien estación manual. Todos los rociadores bajo los techos serán abiertos y descargarán aproximadamente 1,200 gpm sobre toda el área (cada aspensor es de 0.30 gpm/ft²).
- 8) El proyecto cuenta con detectores de flama infrarrojos instalados en las estaciones de trasvase de gas L.P. #1 y #2, estos detectores activarán el sistema de diluvio y sistema de alarma.
- 9) Se instalarán detectores de gas en estaciones de trasvase #1 y #2 de gas L.P.
- 10) Alarmas audibles y visibles. El proyecto cuenta con campanas y sirenas instaladas en cada una de las áreas de trasvase.
- 11) Estaciones manuales de alarma. Se instalarán estaciones manuales tipo doble acción en cada una de las estaciones, esto con el fin de activar manualmente el sistema de alarma.
- 12) Procesadores. El proyecto cuenta con un panel de alarmas que recibirá todas las señales de alarma que le enviarán cada uno de los dispositivos y operará según la programación agregada.
- 13) Se contará con una planta de emergencia de capacidad de 350 kW, para suministro de energía eléctrica a los equipos y sistemas principales de la Terminal, en caso de un evento de emergencia.

- 14) Tarjetas de entrada/salida. El tablero del sistema de alarma y detección de incendio contará con 4 tarjetas de lazo de comunicación que controlará cada una de las áreas de trasvase y oficinas principales, así como el monitoreo de tablero de bomba contra incendio.
- 15) Enlaces de comunicación y software. El tablero del sistema de alarma y detección de incendio tiene la opción de monitorear varios sitios a través de una conexión IP mediante el software Onixworks.
- 16) La Vía ferroviaria # 5 estará completamente aterrizada (Vía donde se localizarán las Estaciones de trasvase #1, #2, #3 y #4).
- 17) Se contará con una fosa para contención de derrames con capacidad para contener 120,000 litros de combustible (capacidad de un carro-tanque al 100%), para las estaciones de trasvase #3 y #4.
- 18) En las estaciones de trasvase #3 y #4 (para combustibles líquidos) se contará con charolas fijas de inoxidable, para conducir los posibles derrames hacia un sistema de canaletas que llevarán hasta la fosa de contención; así mismo en este punto (localización de charola) el tramo de vía se encuentra ahogado en concreto para evitar infiltraciones.
- 19) La instalación eléctrica e iluminación, en las estaciones de trasvase de combustibles será a prueba de explosión.
- 20) Se contará con sistemas de paro de emergencia para desenergizar las Plogas en la vía #5 (en esta vía se localizarán las estaciones de trasvase de combustibles).
- 21) Los sistemas de trasvase de combustible gas L.P. contarán con válvulas automáticas de cierre de emergencia.
- 22) Los compresores y sistemas de trasvase contarán con dispositivo de alivio por sobrepresión y de igual forma cuentan con una trampa de líquidos con flotador mecánico; en el caso de los transloaders para gas L.P.

- 23) Los transloaders de gas L.P. contarán con sistemas de paro automático por alta temperatura y presión en descarga, así como por baja presión en la succión.
- 24) Los carros-tanque (en el caso de gas L.P. y gasolina) también cuentan con válvulas de alivio para alta presión.
- 25) Los autos-tanque de gas L.P. cuentan con válvulas de alivio por alta presión.
- 26) Los carros-tanque y autos-tanque de gas L.P. cuentan con válvulas de exceso de flujo.
- 27) Las pipas de diésel y gasolina cuentan con sistema de protección de sobrellenado.
- 28) Se contará con una válvula solenoide para corte de flujo en el sistema de trasvase de gasolina y diésel.
- 29) Se contará con Paro por emergencia local fijos en todos los transloaders.
- 30) Se contará con pararrayos colocados en 3 superpostes (que cubren toda el área de vías/operaciones), pararrayos en la antena de telecomunicaciones que cubre el área de oficinas, además cada estación de trasvase cuenta con un sistema de pararrayos.
- 31) Se contará con equipos autónomos para 30 minutos cada uno, así como trajes completos de bombero.
- 32) Se contará con kit de brigada de primeros auxilios completo (incluyendo maletín, camilla, collarín, férulas, sujetadores, etc.).
- 33) Se contará asimismo, con sistema de barricadas para aislar las vialidades durante el proceso de trasvase de los materiales combustibles.
- 34) Se contará con Controles remoto de paro automático de los transloaders de gas L.P., mismos que pueden parar desde una distancia de 1 kilometro.
- 35) Se contará con extintor de AFFF y PQS en las áreas de trasvase de gasolina y diésel.
- 36) Se contará con kit para derrames de líquidos combustibles.
- 37) En las áreas de trasvase de combustibles, se tendrán regaderas y lavaojos.

III.1.2 Medidas Preventivas

Indicar las medidas preventivas, incluidos los programas de mantenimiento e inspección, así como los programas de contingencias que se aplicarán durante la operación normal del proyecto, para evitar el deterioro del ambiente, además de aquellas medidas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

Medidas Preventivas

Las seguridad en la Terminal denominada Salinas Victoria 2, tendrán por objeto la aplicación y desarrollo de actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

- ✓ Cuando se realice el trasvase de combustibles gas L.P., diésel, biodiésel y gasolina se tomarán las siguientes medidas encaminadas a la seguridad y prevención de accidentes e incidentes:
 - Aterrizaje de carros-tanque, transloaders y autos-tanque/pipas.
 - Colocación de bandera azul en carro-tanque. El procedimiento de bandera azul, se refiere al movimiento de carros-tanque en las vías internas de la terminal, y quiere decir que en la locomotora o remolcador, no pueden realizar movimientos en la vía donde se localiza carro-tanque con la bandera azul.
 - Se bloqueará vialidad de paso de Norte a sur que pase por la estación de trasvase delimitando el área 30 metros a la redonda, mientras se realiza el trasvase.
 - Obligatorio el uso de equipo de protección personal (EPP) siempre, que consiste en: overol de algodón, casco, lentes, arnés y línea de vida, botas dieléctricas y guantes de piel.
 - No se permitirá el uso de equipos que pueda generar estática en las áreas de trasvase.
 - La comunicación se realizará con equipos intrínsecos.
 - Por turno habrá un supervisor de operaciones para asegurar el cumplimiento a los procedimientos de operación.

- Las operaciones de trasvase de combustibles será realizado por personal previamente capacitado.
 - Se realizará Check list previo a cada operación de trasvase de combustibles, que incluye revisión de condiciones de auto-tanque.
 - Se contarán con procedimientos específicos para cada una de las operaciones de trasvase de los materiales combustibles, los cuales incluyan responsabilidades, medidas de seguridad, etc.
- ✓ Además se contará con procedimientos específicos para trabajos considerados peligrosos, donde se establecerán los permisos, el equipo de protección personal mínimo, cómo y en dónde se podrán llevar a cabo, bajo qué condiciones, etc.; las actividades/trabajos para los cuales se tendrán estos procedimientos, son:
- Realización de trabajos peligrosos
 - Espacios confinados
 - Trabajos en altura
 - Trabajos de soldadura
- ✓ Se dará conocer el documento de "Lineamientos para el ingreso a las terminales Bulkmatic de México", para todos los contratistas, proveedores, clientes, visitantes, etc.; que consiste básicamente en:
- Los proveedores, subcontratistas y/o visitantes, se obligan a realizar sus labores dentro de las instalaciones de Salinas Victoria 2 Bulkmatic, en riguroso cumplimiento a las disposiciones legales y normatividad aplicable. Acatar en cualquier momento, todos los lineamientos, especificaciones, reglamentos, políticas y, en general cualquier disposición legal que Bulkmatic de México tenga o pudiera tener en lo futuro dentro de sus instalaciones.

- Contar con zapatos con casquillo, casco dieléctrico, chaleco con reflejantes, así como el equipo de seguridad específico para sus actividades a desempeñar. (lentes, casco, zapato de seguridad, chaleco reflejante, cuando aplique overol de algodón o tipo nomex).
 - Está prohibido fumar dentro de las instalaciones, así como ingerir bebidas alcohólicas.
 - Se debe reportar en vigilancia lo que se ingresa y lo que se retira; así como portar el gafete que se proporcione.
 - Sí se va a ingresar con vehículo, contar con licencia y póliza de seguro vigente, extintor en unidad y circular con luces encendidas, la cual será verificado por el vigilante. Dentro de las instalaciones, la velocidad máxima permitida es de 10 km/h.
 - Antes de iniciar sus labores deberán tomar la plática de seguridad, impartida por el Supervisor de seguridad o Jefe de área donde se desarrollen los trabajos, el vigilante validará esta situación, en caso de no llevarse a cabo, no se permitirá la realización de los trabajos.
 - La desviación de estas medidas de seguridad será motivo para no permitir el acceso, o causa suficiente para el retiro inmediato de nuestras instalaciones.
- ✓ La realización de simulacros, es otra medida encaminada a la prevención y atención de emergencias, se tiene una planeación para llevar a cabo estas actividades llevándose como mínimo dos veces por año; los simulacros que se llevan a cabo son:
- De operaciones contra incendio
 - Simulacro de evacuación, búsqueda y rescate
 - Y, Simulacro de primeros auxilios

Cabe mencionar que, una vez que se inicien las operaciones del presente proyecto, se realizarán al menos 2 o 3 simulacros anuales, donde intervengan los materiales combustibles simulando los eventos considerados dentro del presente estudio, considerando los áreas de afectación, es decir, las zonas de más alto riesgo, zonas de seguridad o amortiguamiento, actuación de las principales brigadas; de tal manera que se vean las deficiencias y/o faltantes en cuanto a equipamiento, capacitación, etc.

- ✓ Programas de mantenimiento preventivo. La terminal Salinas Victoria 2 contará con planes de mantenimiento preventivo para todos los equipos e instalaciones, que involucra a toda la instalación: lo que abarca desde:
 - Mantenimiento mecánico
 - Sistema contra incendio
 - Dispositivos Indicadores
 - Sistema de bombas
 - Sistema de rociadores
 - Sistema de columnas y mangueras
 - Tubería contraincendios
 - Sistemas de fallas de la unidad de control

El programa o plan de mantenimiento principal se llevará en el SISTEMA NAV de la compañía, y están el total de equipos y maquinaria, con fechas programadas, así mismo se describirá el mantenimiento a realizar y que se realizó, incluirá las horas de operación de los equipos, así como sí tipo de mantenimiento realizado es decir; correctivo, preventivo o urgente así como el motivo; a continuación se muestra un ejemplo de cómo se pretende realizar este programa:

A continuación se muestran las actividades de mantenimiento a realizar:



Tabla No. 19. Mantenimiento General a las Instalaciones

CLIENTE		BULKMATIC TERMINAL SALINAS VICTORIA 2		CALENDARIO DE ACTIVIDADES 2017																																		
ELABORADO		LIC. BERNARDINO ARANDA		SISTEMA CONTRA INCENDIO																																		
PROVEEDOR		INGENIERIA Y SUMINISTROS EN INCENDIO SA DE CV		ISE, S.A. DE CV																																		
ACCION	ITEM	FREC.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DIC
Cuarto de bombas																																						
Inspeccion	Cuarto de Bombas	M																																				
Inspeccion	Tren Principal	M																																				
Inspeccion	Sistema Eléctrico	M																																				
Inspeccion	Tablero de control	M																																				
Inspeccion	Lineas piloto	M																																				
Inspeccion	Tablero de instrumentos	M																																				
Inspeccion	Contenedor y tuberías de combustible	M																																				
Inspeccion	Bomba accionada	M																																				
Inspeccion	Bomba Jockey	M																																				
Prueba	Arranque de motobomba Diesel	M																																				
Prueba	Arranque de bomba Jockey	M																																				
Inspeccion	Sistema de escape de motor Diesel	T																																				
Prueba	Tablero de instrumentos	T																																				
Mantenimiento	Filtro de Aire	T																																				
Mantenimiento	Sistema eléctrico	T																																				
Prueba	Prueba de gasto de bomba	A																																				
Prueba	Manómetros	A																																				
Mantenimiento	Lubricación de válvulas	A																																				
Mantenimiento	Deposito de humedad de tanque Diesel	A																																				
Mantenimiento	Afinación de motor Diesel	A																																				
Sistema de Rociadores																																						
Inspeccion	Sistema Riser	M																																				
Inspeccion	Válvulas de control	M																																				
Inspeccion	Válvulas de alarma	M																																				
Inspeccion	Toma siliamesa (conexión de bombas)	T																																				
Inspeccion	Dren principal	T																																				
Inspeccion	Válvulas de Alivio	T																																				
Prueba	Apertura de válvula de dren principal	T																																				
Inspeccion	Rociadores	A																																				
Inspeccion	Soplofita	A																																				
Inspeccion	Tuberías	A																																				
Prueba	Flujo de dren principal	A																																				
Prueba	Apertura y cerrado de válvulas	A																																				
Prueba	Soplofita	SA																																				
Prueba	Manómetros	SA																																				
Sistema de columnas y mangueras																																						
Inspeccion	Sistema Riser	M																																				
Inspeccion	Válvulas de control de manguera	M																																				
Inspeccion	Tubería de manguera	T																																				
Inspeccion	Soplofita de manguera	T																																				
Inspeccion	Dren principal	T																																				
Inspeccion	Válvulas de Alivio	T																																				
Prueba	Apertura de válvula de dren principal	T																																				
Inspeccion	Gabinetes	M																																				
Inspeccion	Boquillas	M																																				
Inspeccion	Mangueras	M																																				
Prueba	Flujo de dren principal	A																																				
Prueba	Apertura y cerrado de válvulas	A																																				
Prueba	Flujo de válvula de control de manguera	A																																				
Prueba	Hidroestática de manguera	SA																																				
Prueba	Barroto de tuberías	SA																																				
Tuberías del Sistema vs Incendio																																						
Inspeccion	Gabinetes	T																																				
Inspeccion	Tuberías en puertas	A																																				

Estos mantenimientos van desde la inspección, poner a prueba sistemas de seguridad de algunos equipos mecánicos como aperturas de válvulas, prueba

de gasto de bombas, manómetros, pruebas hidrostáticas a mangueras, barrido de tubería, revisión de conectores, revisión de soportaría, inspección de mangueras, boquillas entre otras. Sin dejar de mencionar el mantenimiento eléctrico el cual es el conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento normal, la eficiencia y la buena apariencia de equipos eléctricos; de igual manera se tendrá un plan para el mantenimiento del sistema eléctrico dentro del cual se programan actividades desde la limpieza de tableros, barras conectoras, ajuste de tornillos, revisión de fusibles, de conexiones de tierra, medición de voltaje, de niveles de aceite al transformador, además de diversas pruebas como son las de resistencia, aislamiento, revisión de iluminación, etc., hasta cambio de piezas o corrección de una fuga o piezas que puedan optimizar el funcionamiento.

Aunado a lo anterior, se contará con programas específicos para el sistema contra incendio el cual abarca desde revisión de fusibles, lámparas hasta pruebas de energía primaria, limpieza al sistema de tableros de voltaje, revisión a los sistemas de rociadores, tornillos, detectores de humo, revisión a los sistemas de alimentación/ dispositivos de agua, revisión de puertas de emergencia, etc.

- ✓ Planes de Emergencia. El presente proyecto contará de manera inmediata un Plan de Contingencias; documento realizado con el fin de identificar y catalogar todos los elementos necesarios que permitan dar una respuesta adecuada a un caso de emergencia, estableciendo responsabilidades y tareas específicas para cada una de las personas que conforman las brigadas de emergencias y el resto del personal de la compañía, definiendo responsabilidades y tareas específicas para servir como un instrumento guía para dar esa respuesta de acuerdo a lo establecido en la Ley de Protección Civil del Estado de Nuevo León.

Por lo que, tomando en cuenta la magnitud del daño que pudiera provocar la ocurrencia de un siniestro en un centro de trabajo, está en relación directa con la presencia de una serie de factores como son las características del sitio donde está localizado, las instalaciones y procesos utilizados, las condiciones meteorológicas y geológicas existentes en el área, las poblaciones potencialmente expuestas, las medidas que se tengan contra la emergencia, tomando en consideración la necesidad de prevenir y contrarrestar el probable impacto.

Por otro lado, las acciones de respuesta ante un caso de emergencia estarán siempre en función de factores tales como el grado de afectación de la eventualidad, la capacidad de respuesta que tenga el personal de la empresa, la naturaleza de evento, además de considerar el riesgo presente por las sustancias manejadas sin dejar de mencionar riesgo ambiental.

Las situaciones de emergencia ambiental que ameritan generalmente la elaboración de un plan de contingencias comprenden incendios, derrames de líquidos peligrosos, fugas de gases tóxicos y explosiones; por consiguiente, es necesario establecer las características de ubicación y magnitud de los riesgos como pueden darse en las instalaciones de una planta, teniendo en mente que debe prevenirse la contingencia a pesar de que ésta puede no presentarse nunca.

Por lo que el presente Plan de contingencias contará con objetivos específicos como:

- Dar cumplimiento a la normatividad del Estado de Nuevo León y el Municipio de Salinas Victoria en materia de Protección Civil.
- Definir, establecer y operar procedimientos que ayuden a minimizar el riesgo de generar siniestros debidos a situaciones controlables por la empresa.
- Establecer acciones preventivas y de auxilio destinadas a proteger la integridad física de las personas que concurren en las instalaciones,

- proteger los bienes e información vital del centro de trabajo, su entorno y el medio ambiente ante la ocurrencia de un siniestro.
- Contar con planes, procedimientos recursos materiales y humanos para dar respuesta a las posibles contingencias que se susciten en el lugar de trabajo.
 - Programar los 2 simulacros anuales de la empresa, así como establecer programas de capacitación y adiestramiento, tanto a los integrantes de la brigada de centros de trabajo como al personal en general para la prevención, combate y control de emergencias de la planta productiva.
 - Establecer los procedimientos de recuperación después de terminada la emergencia; y mantener las buenas relaciones públicas con las diferentes empresas y vecinos.
 - Realizar recorridos en las instalaciones para localizar los puntos vulnerables y de riesgos prevaletientes.
 - Desarrollar una calendarización de solución a los hallazgos encontrados en el recorrido de seguridad a las instalaciones.
 - Examinar rutas pre-establecidas de evacuación y determinar sí su uso es apropiado.
 - Propiciar un ambiente de seguridad con la comunidad y empresas aledañas al centro de trabajo.
 - Actualizar y revisar periódicamente el Plan de Contingencias de la empresa.
- ✓ Medidas de restauración y mitigación. En el plan de Prevención de Contingencias/Atención a Emergencias que se implementará, también se incluirán las actividades y medidas tendientes a la restauración de las áreas y zonas afectadas (en caso de algún evento), en el apartado de recuperación después de terminada la emergencia, así como el retorno a condiciones normales de operación, donde se describan las acciones de:

- Limpieza y retiro de escombros interna y externa sí fuera el caso
- Disposición adecuada de todos los residuos que se generen de la limpieza
- Reacomodo y restauración o reposición de maquinaria, equipo e instalaciones
- Recuento de los daños en el exterior, para su restauración en coordinación con la autoridad competente
- Reposición de los equipos y sistemas de emergencia que se hayan dañado
- Evaluación del daño total causado por el evento, y en su caso, la reingeniería de las instalaciones con las adecuaciones y mejoras correspondientes.

IV. RESUMEN

IV.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

Del presente Estudio de Riesgo modalidad “Análisis de Riesgos”, del proyecto Terminal de trasvase de combustibles Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, se concluye que:

- La Terminal de Logística (materiales combustibles) Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, realizará Actividades consideradas Altamente Riesgosas, pues manejará dentro de sus instalaciones los materiales combustibles gas L.P. y gasolina, que son materiales altamente inflamables, además de tóxicos.
- Los volúmenes que se manejarán en la Terminal de estos materiales, implican aún mayor riesgo, ya que, son volúmenes altos los que en un momento determinado se tendrán en la planta, 2 850 toneladas en el caso del gas L.P. y 8 000 toneladas de gasolina; esto es, en el momento en que arriban o llegan los materiales a la terminal (50 carros-tanque de gas L.P. y 100 carros-tanque de gasolina).
- Los eventos de riesgo identificados relacionados con estos materiales combustibles son de daños considerables, tanto a instalaciones como para el personal que en un momento dado se encuentre en las instalaciones (radios de afectación que van desde los 150 metros en un evento de explosión, hasta los 700 metros en un evento de incendio de un carro-tanque).
- Pueden presentarse eventos en cadena (efecto domino) con los mismos materiales combustibles (únicamente se manejarán estos materiales en la Terminal), sí suceden eventos mayores (Explosión de combustibles) ya que, se tendrán sobre-presiones de 16 – 20 psig entre 25 y 35 metros de distancia que pueden causar daño en los carros-tanque aledaños; así mismo se tendrán radiaciones de 60 – 80 kW/m² a distancias de entre 50 y 100 metros del primer evento, este calor de radiación también dañará la estructura de los ferro-tanques, y puesto que la separación entre vías es de 5 metros entre sí y de 25 metros entre carros-tanque.

Las fortalezas del proyecto que pueden contrarrestar lo anterior se pueden resumir en:

- ✓ Los combustibles llegan en carros-tanque de 110 – 115 m³ de capacidad, equivalentes a 55 toneladas en el caso de gas L.P, y de 80 toneladas aproximadamente en el caso del diésel y la gasolina. Estos carros-tanque cumplen medidas muy estrictas de seguridad en su diseño, construcción y mantenimiento.
- ✓ Los equipos de trasvase para combustibles (transloaders), estarán diseñados también con altas medidas de seguridad, ya que, contarán con sistemas de paro automático por alta presión, por alta temperatura, paro por alto nivel de líquido (en el caso de gas L.P.), alarmas por alta presión, paro automático por niveles de explosividad, alarmas por alta vibración en el compresor del transloader, válvulas de alivio calibradas a 250 psig en el caso del gas L.P., y a 30 psig en el caso de gasolina, válvulas check, válvulas de no retroceso, todas las líneas/tuberías tienen instaladas válvulas de emergencia, etc.; lo que hace muy difícil que suceda o se presente alguna situación de emergencia durante las operaciones de trasvase.
- ✓ Estos materiales no duran más de una semana dentro de la terminal, por lo que el almacenamiento temporal es mínimo.
- ✓ De los eventos que se identificaron y se modelaron, ninguno alcanza los centros de población más cercanos a la instalación; además de que el sistema ambiental identificado para el proyecto no presenta ninguna especie de interés en cuanto a flora o fauna, por lo que el daño en los alrededores no sería de consideraciones catastróficas.
- ✓ El aislamiento de las estaciones en donde se realizará el trasvase de los combustibles, ayudará también a minimizar el riesgo, pues se tendrán sistemas de diluvio, sistemas de detección de gases, detectores de flama, delimitación de áreas, así como mangueras y cañones a ambos extremos de las estaciones.
- ✓ Además de lo anterior, y específicamente para prevenir el efecto domino con los mismos materiales combustibles durante la presentación de algún evento, se tendrán dentro del sistema contra incendios, cañones y estaciones de mangueras

(hidrantes) dirigidos hacia los carros-tanque más próximos al carro-tanque en que se esté trabajando.

- ✓ Se contará con un Programa de Capacitación y Adiestramiento para el personal involucrado con el manejo de combustibles, que abarcará la implementación del Plan de Emergencias, manejo de materiales combustibles, manejo de equipo de seguridad y de emergencia para atacar situaciones de emergencia, uso de los equipos de seguridad y de emergencia, así como manejo adecuado propiamente de los equipos propios para el trasvase.
- ✓ Se contará con supervisión en todo momento durante las actividades de trasvase de materiales combustibles.
- ✓ El Plan de Emergencias o contingencias, que establezca la terminal deberá contener todos los procedimientos de actuación (incluyendo el qué hacer en caso de situaciones anormales), en caso de cualquier incidente con los materiales combustibles, personal responsable, brigadas, así como las actividades a realizar para contrarrestar las posibles causas de los eventos detectados en el presente estudio.

Por todo lo anterior, finalmente se concluye que el presente proyecto "Terminal de Logística (trasvase de combustibles) Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México", es una actividad altamente riesgosa dado el riesgo intrínseco elevado que conlleva el manejo de los materiales combustibles gas L.P. y gasolina, pero que con la aplicación de las medidas de prevención y seguridad mencionadas y revisadas en el diseño del Proyecto, las recomendaciones derivadas del presente estudio, y la correcta y adecuada aplicación de los planes de Seguridad y de Atención a Emergencias, disminuyen las probabilidades de ocurrencia de los eventos de riesgo identificados.

IV.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL

Señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación

Propiamente como desviaciones detectadas en el estudio y análisis del presente proyecto en materia de riesgo ambiental, no se observó ninguna, ya que, todos los estudios y diseños que se evaluaron y analizaron todos cumplen con los más altos estándares y Normas de diseño en la materia.

Las posibles áreas de afectación en caso de suscitarse algún evento de riesgo, la mayoría se quedará dentro de las instalaciones de la Terminal, pero habrá algunas afectaciones con la planta vecina en la colindancia sur (sin ser de consecuencias graves, pues prácticamente serán las zonas de amortiguamiento).

Es importante señalar que no representa un riesgo para la Comunidad vecina cercana (no hay asentamientos humanos dentro de la zona de influencia del proyecto) en caso de que se presentará un accidente (incendio o explosión), ni para el sistema ambiental identificado en el estudio de impacto ambiental.

IV.3 PRESENTAR EL INFORME TÉCNICO DEBIDAMENTE LLENADO

Sustancias involucradas. Tabla No. 20

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
Propano - Butano	74-98-6 106-97-8	0.509	80.47	0.02	5	10 - 14	Cedula 80 son costura	Carro-tanque a Pipa
Gasolina	8006-61-9	0.75	7.81	0.02	5	1 - 2	Cedula 40 son costura	Carro-tanque a Pipa
Diésel	68476-34-6	0.83	5.07	0.02	5	1	Cedula 40 son costura	Carro-tanque a Pipa

* 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)

Antecedentes de Accidentes e Incidentes. Tabla No. 21

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
2016	García, N.L. México	Cruce de vía de ferrocarril	Gas L.P.	Explosión de gas L.P. al impactarse pipa con tren	No respeto la pipa el alto total en vías de ferrocarril	Lesiones 90% cuerpo chofer, Ningún daño ambiental	Atención médica y limpieza de lugar
2017	Santa Catarina, N.L., México	Carretera a Saltillo	Gas L.P.	Incendio pipa con gas L.P. al volcarse	Imprudencia de manejo	2 muertos, Ningún daño ambiental	Limpieza del lugar
2017	Colindancia Guerrero y Michoacán, México	Carretera Siglo XXI Km. 300	Gasolina	Choque pipa con autobús, explotando uno de los tanques con gasolina	Choque por alcance	24 muertos y 9 heridos, Pérdidas materiales, y daño en las vialidad	Limpieza del sitio

Identificación y jerarquización de riesgos ambientales. Tabla No. 22

No. de Falla	No. de Evento	Falla	Accidente hipotético					Metodología empleada para la identificación de riesgo	Componente ambiental afectado
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Unidad o equipo		
C	C	Ruptura de línea de gas L.P.	X			X	Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
E	E	Fuga por sellos línea de gas LP	X				Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
G	G	Deflagración de gas LP x aumento flujo				X	Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
H	H	Explosión de CT con gas LP por >presión			X		Equipo de trasvase	Haz-op	Contaminación del aire
I	I	Fuga de LPG por válvula abierta en CT	X				Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
J	J	Fuga de gas LP por fisura en CT	X			X	Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
K	K	Emisión de LPG líquido por válvula de seguridad	X				Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
L	L	Fuga de LPG por fisura en la pipa	X				Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
O	O	Explosión de CT con gasolina por > temp.			X		Equipo de trasvase	Haz-op	Contaminación del aire
O-2	O-2	Explosión de CT con diésel por > temp.			X		Equipo de trasvase	Haz-op	Contaminación del aire
P	P	Fuga de gasolina por ruptura de tubería	X			X	Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
P-2	P-2	Fuga de diésel por ruptura de tubería	X			X	Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
U	U	Fuga de gasolina por válvula abierta en CT	X			X	Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
U-2	U-2	Fuga de diésel por válvula abierta en CT	X			X	Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno

Tabla No. 22. Continuación

No. de Falla	No. de Evento	Falla	Accidente hipotético					Metodología empleada para la identificación de riesgo	Componente ambiental afectado
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Unidad o equipo		
W	W	Fuga de gasolina por fisura en CT	X			X	Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno
W-2	W-2	Fuga de diésel por fisura en CT	X			X	Equipo de trasvase	Haz-op	Ninguno

Estimación de consecuencias. Tabla No. 23

No. de Falla	No. de Evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Efectos potenciales					Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo	Zona de amortiguamiento	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad		C	G	S	R	N		Distancia (m)	Distancia (m)	
C, E, J, K, L, M	C, E, J, K, L, M		X	5 816.40	kg	gas						X	SCRI Modelos Versión 4 "Emisión de chorro horizontal"	179.14	260.58
C, J	C, J	X		5 816.40	kg	gas					X		SCRI Modelos Versión 4 "Sobre-presión provocada por nubes explosivas"	156.06	262.76
H, G	H, G	X		50 000	kg	gas		G					SCRI Fuego 2 Versión 1.2 mod. "Bola de Fuego"	600.63	1 127.27
O	O	X		80 000	kg	líquido		G					SCRI Fuego 2 Versión 1.2 mod. "Bola de Fuego"	685.55	1 288.05
O-2	O-2	X		84 000	kg	líquido		G					SCRI Fuego 2 Versión 1.2 mod. "Bola de Fuego"	662.92	1 248.50
P, U y W	P, U y W		X	5.86	kg/s	líquido						X	SCRI Modelos Versión 4 "Emisión de chorro horizontal"	60.39	76.22
P-2, U-2 y W-2	P-2, U-2 y W-2		X	4.206	kg/s	líquido						X	SCRI Modelos Versión 4 "Emisión de chorro horizontal"	77	256

Tabla No. 23 (Continuación)

No. de Falla	No. de Evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Efectos potenciales					Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo	Zona de amortiguamiento
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad		C	G	S	R	N		Distancia (m)	Distancia (m)
P, U y W	P, U y W	X		703.36	kg	líquido					X	SCRI Modelos Versión 4 "Sobre-presión provocada por nubes explosivas"	77.71	130.85
P-2, U-2 y W-2	P-2, U-2 y W-2		X	504.72	kg	líquido					X	SCRI Modelos Versión 4 "Sobre-presión provocada por nubes explosivas"	196.28	333.64

Criterios utilizados. Tabla No. 24

No. de Falla	No. de Evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación térmica		Otros Criterios
		IDLH*	TLV**	Velocidad del viento	Estabilidad atmosférica					
C, E, J, K, L, M	C, E, J, K, L, M	2 100 ppm	1 000 ppm	1.0 m/s	A					---
C, J	C, J			1.0 m/s	A	1.0 psi	0.5 psi			LIE 1.8% LSE 9.3%
H, G	H, G			1.0 m/s	A			5 kW/m ²	1.4 kW/m ²	
O	O			1.0 m/s	A			5 kW/m ²	1.4 kW/m ²	
O-2	O-2			1.0 m/s	A			5 kW/m ²	1.4 kW/m ²	
P, U y W	P, U y W	5 000 ppm	500 ppm	1.0 m/s	A					---
P-2, U-2 y W-2	P-2, U-2 y W-2	500 ppm	1 000 ppm	1.0 m/s	A					---
P, U y W	P, U y W			1.0 m/s	A	1.0 psi	0.5 psi			LIE 1.3% LSE 7.1%
P-2, U-2 y W-2	P-2, U-2 y W-2			1.0 m/s	A	1.0 psi	0.5 psi			LIE 0.6% LSE 6.5%



*IDLH: Inminentemente peligrosa para la vida y la salud

**TLVg: Valor Umbral Límite

EFFECTOS POTENCIALES:

(C) Catastrófico: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con un nivel de peligro (por ejemplo, gases tóxicos o inflamables, radiación térmica o explosión causada por sobrepresión) que puede causar efectos ecológicos adversos irreversibles o grave desequilibrio al ecosistema. Un efecto ecológico adverso irreversible es aquel que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o solo después de muy largo tiempo, causando pérdida o disminución de un componente ambiental sensible (por ejemplo, especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tipos de vegetación amenazada, entre otros).

(G) Grave: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos temporales. Un efecto ecológico adverso temporal es aquel que permanece un tiempo determinado, y disminuye la calidad o funcionalidad de un componente ambiental, siendo factible de atenuar con acciones de restauración o compensación.

(S) Significativo: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos recuperables. Un efecto ecológico adverso recuperable es aquel que puede eliminarse o remplazarse por la acción natural o humana, no afectando la dinámica natural del ecosistema o del componente ambiental.

(R) Reparable: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos reversibles. Un efecto ecológico adverso reversible es aquel que puede ser asimilado por los procesos naturales a corto plazo.

(N) Ninguno: Este evento no alcanza áreas externas a los terrenos de la instalación.

LSE: Límite superior de inflamabilidad de la sustancia

LIE: Límite inferior de inflamabilidad