



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLÁN

GUIA PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS INTERNOS DE PROTECCION CIVIL PARA PLANTAS ALMACENADORAS DE GAS L. P. RADICADAS EN EL D. F.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
LUIS ROBERTO MADRID MILLER
ROBERTO MAURICIO TREJO PERTACK
ASESOR: ING. MARÍA DEL PILAR ZEPEDA MORENO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. D. F.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Guía para el desarrollo de Programas Internos de Protección Civil para Plantas Almacenadoras de Gas L.P. radicadas en el D.F.

que presenta el pasante: Luis Roberto Madrid Miller
con número de cuenta: 9460525-3 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 28 de Noviembre de 2003

| | | |
|------------------|--|--|
| PRESIDENTE | <u>Ing. Ma. del Pilar Zepeda Moreno</u> | |
| VOCAL | <u>Lic. Laura Acosta Suárez</u> | |
| SECRETARIO | <u>Ing. Heladio Eulalio López Martínez</u> | |
| PRIMER SUPLENTE | <u>Ing. Carlos Ernesto Pineda García</u> | |
| SEGUNDO SUPLENTE | <u>Ing. Oscar Carmona Islas</u> | |



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. M. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijare,
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Guia para el desarrollo de Programas Internos de Protección Civil para Plantas
Almacenadoras de Gas L.P. radicadas en el D.F.

que presenta el pasante: Roberto Mauricio Trejo Pertack
con número de cuenta: 9460517-4 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 28 de Noviembre de 2003

PRESIDENTE Ing. Ma. del Pilar Zepeda Moreno

VOCAL Lic. Laura Acosta Suárez

SECRETARIO Ing. Heladio Eulalio López Martínez

PRIMER SUPLENTE Ing. Carlos Ernesto Pineda García

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Oscar Carmona Islas

A mi Madre y a mi Hermano por su apoyo.

A mi Tío Esquivel por su ejemplo.

Danke Gott für alles.

R.M.T.P.

A mi Madre y a mi Hermano por su apoyo.

A mi Tío Esquivel por su ejemplo.

Danke Gott für alles.

R.M.T.P.

A mis padres:

Por su apoyo, comprensión y
su ejemplo a seguir.

A mi esposa y mi hija:

Por todo el apoyo y cariño, que son
el motor de mi esfuerzo.

A mis hermanos:

Por su cariño y comprensión,
incondicional en todo momento.

INDICE

Página

| | |
|--|---|
| INTRODUCCIÓN | |
| I.- GENERALIDADES | 1 |
| I.1 Historia de Protección Civil en México. | 1 |
| I.2 Historia de la NOM. | 2 |
| II.-MARCO JURÍDICO QUE SUSTENTA LA OBLIGATORIEDAD DE LOS PROGRAMAS INTERNOS DE PROTECCIÓN CIVIL EN LA INDUSTRIA EN EL D.F. | 3 |
| II.1 Leyes aplicables en el Reglamento de Establecimientos Mercantiles para el D.F. | 3 |
| II.2 Leyes, reglamentos y normas que aplican. | 5 |
| III.- ANÁLISIS DE OBLIGATORIEDAD Y CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE RIESGO QUE PROMUEVEN SU CREACIÓN. | 6 |
| III.1 Determinación de obligatoriedad del establecimiento a elaborar programa interno de protección civil. | 6 |
| III.1.1 Rubro I del DTPC-001: Datos generales | 6 |
| III.2 Determinación Inicial del grado de riesgo. | 9 |
| III.2.1 Rubro II del DTPC-001: Colindancias y niveles de construcción | 7 |
| III.2.2 Rubro III del DTPC-001: Población. | 7 |
| III.2.3 Rubro IV del DTPC-001: Calificación de riesgo. | 8 |

| | Página |
|--|--------|
| III.3 Explicación del llenado del los rubros anteriores para plantas almacenadoras de Gas L.P | 9 |
| III.4 Determinación de obligatoriedad. | 11 |
| III.4.1 Condicionante 1 | 11 |
| III.4.2 Condicionante 2 | 12 |
| III.5 Determinación del grado de riesgo cuantitativo. | 12 |
| III.5.1 Sustancias peligrosas. | 13 |
| III.5.1.1 Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT2/1994 | 14 |
| III.5.1.2 Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2000 | 15 |
| III.5.1.3 Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2000 | 16 |
| III.5.1.4 Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2000 | 18 |
| III.5.1.5 Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT2/2000 | 20 |
| III.5.1.6 Norma Oficial Mexicana NOM-007-SCT2/1994 | 20 |
| III.5.1.7 Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998 | 22 |
| III.5.1.8 Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999 | 24 |
| III.5.1.9 Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000 | 28 |
| III.5.1.10 Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL- 1993 | 40 |
| III.5.2 Procesos | 43 |
| III.5.3 Mantenimiento | 45 |
| III.5.4 Capacitación | 46 |
| III.5.5 Equipo contra incendio | 47 |
| III.5.6 Calderas | 48 |

| | Pagina |
|---|---------------|
| III.5.7 Recipientes sujetos a presión | 49 |
| III.5.8 Edad de las instalaciones | 49 |
| III.5.9 Afluencia de personas | 50 |
| III.5.10 Residuos peligrosos hospitalarios | 51 |
| III.5.11 Construcción | 52 |
| III.6 Determinación del grado de riesgo de acuerdo a la puntuación | 52 |
| IV.- ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD | 54 |
| IV.1 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen geológico | 55 |
| IV.1.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen geológico | 60 |
| IV.1.1.1 Grado de riesgo sísmico uno | 61 |
| IV.1.1.2 Grado de riesgo sísmico dos | 61 |
| IV.1.1.3 Grado de riesgo sísmico tres | 61 |
| IV.2 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen meteorológico | 63 |
| IV.2.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen meteorológico | 65 |
| IV.3 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen químico | 65 |
| IV.3.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen químico | 70 |
| IV.3.1.1 Descripción del cursograma del proceso A (Descarga de remolque tanque). | 72 |

| | Pagina |
|--|--------|
| IV.3.1.2 Descripción del cursograma del proceso B (Carga de auto-tanque) | 76 |
| IV.3.1.3 Contenedores y equipo manejado para el proceso con el agente químico | 81 |
| IV.3.1.4 Planos e isométricos de la planta | 85 |
| IV.3.1.5 Memoria técnica de instalación eléctrica de la planta | 88 |
| IV.3.1.6 Análisis de corriente de corto circuito | 96 |
| IV.3.1.7 Protección mediante conexión a tierra | 103 |
| IV.3.1.8 Cálculo de posibles daños | 106 |
| IV.4 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen sanitario | 113 |
| IV.4.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen sanitario | 114 |
| IV.5 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen socio-organizativo | 114 |
| IV.5.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen socio-organizativos | 115 |
| V.- INVENTARIO DE EQUIPOS CON LOS QUE SE CUENTA | 117 |
| V.1 Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000 | 117 |
| V.2 Memoria técnica del sistema contra incendios | 129 |
| V.2.1 Calculo de capacidad del sistema | 129 |
| V.2.2 Calculo de perdidas en tubería de fierro negro (FoNo) | 130 |
| VI.- ELABORACIÓN DEL PROGRAMA INTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL EN BASE AL ANÁLISIS OBTENIDO. | 138 |

| | Pagina |
|--|--------|
| VI.1 Subprograma de prevención | 139 |
| VI.1.1 Formación del comité interno de protección civil | 140 |
| VI.1.2 Documento de integración del comité de protección civil | 141 |
| VI.1.3 Análisis de vulnerabilidad | 142 |
| VI.1.4 Formación de brigadas | 143 |
| VI.1.5 Capacitación | 147 |
| VI.1.6 Equipo de prevención y combate de incendios | 150 |
| VI.1.7 Señalización | 150 |
| VI.1.8 Programa de mantenimiento | 153 |
| VI.1.9 Simulacros | 167 |
| VI.1.10 Equipo de primeros auxilios (Botiquines). | 170 |
| VI.1.11 Subprograma de prevención o responsabilidades generales del comité interno de protección civil antes de un siniestro de cualquier tipo | 172 |
| VI.2 Subprograma de auxilio | 173 |
| VI.2.1 Responsabilidades y acciones del comité interno de protección civil en caso de derrame o fuga de material peligrosos | 174 |
| VI.2.2 Responsabilidades y acciones del comité interno de protección civil en caso de incendio. | 180 |
| VI.2.3 Responsabilidades y acciones del comité interno de protección civil en caso de sismo | 186 |
| VI.3 Subprograma de restablecimiento | 192 |

| | Pagina |
|--|--------|
| VI.3.1 Responsabilidades y acciones del comité interno de protección civil en general después de cualquier tipo de emergencia | 192 |
| VII.- CONCLUSIONES | 196 |
| GLOSARIO | 198 |
| BIBLIOGRAFÍA | 205 |

I.-GENERALIDADES

I.1 Historia de Protección Civil en México.

En la actualidad al igual que antiguamente el hombre al verse en peligro puede actuar de dos maneras:

Enfrentándolo.

Huir de el peligro.

A diferencia de la época en que el ser humano era nómada, en cualquier momento podía abandonar todo para huir de un peligro, en la actualidad las cosas son muy diferentes, ya que el radicar en un país, así como en un estado o en una ciudad promueve distintos tipos de arraigo, existen ocasiones en que por obvias razones se va a abandonar el hogar, o el trabajo o una ciudad por circunstancias de peligro, por lo cual desde hace muchos años, el ser humano se empezó a preparar y comenzó a estudiar los fenómenos que generaban peligros a su integridad física o a su patrimonio. A nivel mundial este concepto es denominado **PROTECCIÓN CIVIL**.

Relativamente el concepto de protección civil en México es nuevo, después de los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985, se desnudó la situación crítica de México, es decir, se demostró que México no estaba capacitado, ni tenía los recursos y la preparación suficiente para confrontar un caso de desastre de esa magnitud, por lo cual, por decreto presidencial del C. Miguel De La Madrid Hurtado se creó el organismo denominado Protección Civil.

En aquel entonces el trabajo inicial de Protección Civil, fue la recopilación de información mundial que se tenía hasta ese entonces tanto en E.U.A., como en Europa y Japón, dado el caso que la mayoría de esos países tenía la experiencia y preparación para enfrentar desastres generados por guerras durante todo el siglo pasado o como Japón que se encuentra en una zona sísmológica de muy alto riesgo.

Cabe mencionar que en forma simultánea, fue creado por parte del Ejército Mexicano el Plan DN-III, que en la actualidad ha operado en distintas situaciones de desastre a nivel nacional.

En la actualidad en México, para ser más concretos en el D.F., el organismo de Protección Civil, ya no plantea la divulgación de la materia a través solamente de estudios, escritos o análisis, sino que esa labor se le ha dejado en gran parte a la industria nacional, es decir, por ley se debe de

realizar un programa interno de protección civil para todos los negocios e industrias, por lo menos inicialmente en el D.F.

De igual forma, para poder realizar estos programas internos, gran parte de la información técnica para su desarrollo se encuentra en las denominadas “normas de referencia”, es decir la NOM (NORMA OFICIAL MEXICANA) que en términos realistas la “O” no solo es oficial, si no es de carácter OBLIGATORIO.

I.2 Historia de la NOM.

La historia de la NOM es similar a la de la de protección civil, ya que en gran parte durante el gobierno del C. Presidente Carlos Salinas De Gortari, se tenían solo esbozos de una norma mexicana.

Tuvo que realizarse en términos muy cortos de tiempo, ya que una de las condicionantes para la realización del Tratado de Libre Comercio era que existieran normas mexicanas equicomparables con las norteamericanas y las canadienses.

De ahí deriva que en principio las normas oficiales mexicanas tuvieran una cuantiosa suma de contradicciones y errores, que a través de los últimos años se han estado depurando y publicando sus respectivas modificaciones en el Diario Oficial de la Federación, indicando la fecha en que éstas deben de entrar en vigor.

Inicialmente el realizar el programa interno de protección civil para un negocio, una oficina o industria era completamente opcional, para el censo realizado en el año de 1995 por protección civil, el porcentaje de empresas registradas con su programa interno eran del 0.002% del total de empresas en el D.F., por lo cual, a partir de 1996, lamentablemente en lugar de que fuera una acción fortuita y voluntaria por parte de las empresas, se tuvo que transformar en obligatorio.

II.-MARCO JURÍDICO QUE SUSTENTA LA OBLIGATORIEDAD DE LOS PROGRAMAS INTERNOS DE PROTECCIÓN CIVIL EN LA INDUSTRIA EN EL D.F.

II.1 Leyes aplicables en el Reglamento de Establecimientos Mercantiles para el D.F.

Como parte de la estructura de la economía general de los Estados Unidos Mexicanos, toda industria o empresa dedicada a la producción, transformación o prestación de bienes y servicios debe acatarse al contexto legal que rige toda acción emprendida por las dependencias o particulares, en sentido y en materia de protección civil, para tal efecto se enmarcan los siguientes documentos jurídicos y se resaltan con negritas lo directamente aplicables para la empresa.

- A) Artículo 28 fracción 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en donde se establecen las garantías y obligaciones de los particulares y estado de la prevención, la conservación de la integridad física de las personas, así como de sus bienes (Todos estamos en la obligación de proteger y apoyar a nuestros compatriotas).
- B) Las disposiciones señaladas en el artículo 36 de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, menciona que los programas delegacionales deberán ser congruentes con el Programa General de Protección Civil del Distrito Federal, referido al ámbito territorial de la delegación política correspondiente.
- C) Las disposiciones señaladas en el artículo 37 de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, menciona que los programas especiales de protección civil se establecerán para atender de manera particular un evento o actividad.
- D) Las disposiciones señaladas en el artículo 38 de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, menciona que las políticas y lineamientos para la realización de los programas internos y especiales de protección civil, estarán determinadas en los reglamentos de protección civil.
- E) Las disposiciones señaladas en el artículo 39 de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, menciona que los propietarios o poseedores de inmuebles o negocios de acuerdo o derivado de su naturaleza representen algún riesgo, están obligados a presentar un programa interno de protección civil.
- F) Las disposiciones señaladas en el artículo 40 de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, menciona que para la realización de estos programas internos se puede

contar con la asesoría de la unidad de protección civil correspondiente a la delegación política, y será de forma gratuita.

G) Las disposiciones señaladas en el artículo 24 del reglamento de Protección Civil, menciona que los gerentes o administradores de inmuebles destinados a las siguientes actividades están obligados a desarrollar un programa interno de protección civil:

- I. Teatros
- II. Cines
- III. Bares
- IV. Discotecas
- V. Restaurantes
- VI. Bibliotecas
- VII. Centros comerciales
- VIII. Estadios, centros deportivos y gimnasios
- IX. Escuelas públicas o privadas
- X. Hospitales, sanatorios o clínicas
- XI. Templos religiosos
- XII. Establecimientos de hospedaje
- XIII. Juegos eléctricos o electrónicos.
- XIV. Baños públicos
- XV. Panaderías
- XVI. Estaciones de servicio
- XVII. Establecimientos de almacenamiento y distribución de hidrocarburos**
- XVIII. Laboratorio de procesos industriales.

H) Las disposiciones señaladas en el artículo 26 del reglamento de Protección Civil, menciona que los programas internos de protección civil deberán:

- i. Satisfacer los requisitos que señalan los términos de referencia expedidas por cada una de las secretarías que lo emitan.
- ii. Ser actualizados cuando se modifique el giro o la tecnología usada en la empresa o el inmueble sufra modificaciones substanciales.

- iii. Contar con la carta de responsabilidad y/o corresponsabilidad según sea el programa.
- I) Las disposiciones señaladas en el artículo 27 del reglamento de Protección Civil, mencionan que una vez desarrollado el programa interno deberá ser presentado en la delegación política donde se ubique el inmueble.
- J) Las disposiciones señaladas en el artículo 28 del reglamento de Protección Civil, menciona que se debe poner mayor atención a los bienes declarados como monumentos históricos y artísticos considerados como patrimonio cultural de la humanidad.

II.2 Leyes, reglamentos y normas que aplican.

Por lo consiguiente se deriva que para cumplir con lo anterior se debe obedecer a todo lo referente a normas y reglamentos enmarcados en:

- ♦ **Ley Federal del Trabajo.**
- ♦ **Reglamento Federal de Seguridad, Medio Ambiente y Ecología.**
- ♦ **Reglamento de Construcción para el Distrito Federal.**
- ♦ **Normas Oficiales aplicables para la Actividad Empresarial.**

III.- ANÁLISIS DE OBLIGATORIEDAD Y CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE RIESGO QUE PROMUEVEN SU CREACIÓN.

III.1 Determinación de obligatoriedad del establecimiento a elaborar un programa interno de protección civil.

Después de haberse señalado el concepto de obligatoriedad, la Ley de Protección Civil pide que se realice un análisis para así poder determinar si es necesaria la creación de este programa, es decir, a una tienda o estanquillo de carácter casi doméstico no le van a exigir que presente posiblemente todo un programa de protección civil, sobre todo si el único empleado es el mismo dueño, por lo cual, para saber si es requerimiento total hacer este programa debemos de clasificarnos en un grado de riesgo, y además qué tan exhaustivo debe de ser este programa según su clasificación.

Existe por parte de protección civil un formato para determinar la obligatoriedad de este programa llamado formato DTPC-001, el cual como dato adicional se puede elaborar o se puede comprar en la delegación de protección civil exclusivamente para el D.F.

Se hace referencia a los formatos III.1 y III.2, los cuales aparecerán con los datos de una empresa inexistente así como las colindancias de la misma. Para comprender cómo se hace la integración de datos y los puntos que involucran a una planta de Gas L.P. se presentan los rubros I y II.

III.1.1 Rubro I del formato DTPC-001: Datos generales:

Formato III.1

| | |
|---|--|
| I.1 Razón social ó nombre : | <u>QUIK GAS DE MÉXICO S.A. DE C.V.</u> |
| I.2 Registro federal de contribuyentes : | <u>QGA750401-UC2</u> |
| I.3 Domicilio: | <u>AUTOPISTA MÉXICO PUEBLA KM 23.5 COLONIA STA. CATARINA,</u> <u>DELEGACIÓN TLAHUAC; C.P.13100, MÉXICO D.F.</u> |
| I.4 Teléfono : | <u>5595-1616</u> |
| Fax: | <u>5595-1617</u> |
| I.5 Nombre del promovente, poseedor, responsable o representante de la empresa: | <u>ROBERTO MAURICIO TREJO PERTACK Y/O LUIS ROBERTO MADRID MILLER</u> |
| I.6 Giro o actividad de la empresa: | <u>ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.</u> |

III.2 Determinación inicial del grado de riesgo.

III.2.1 Rubro II del DTPC-001: Colindancias y niveles de construcción.

Formato III.2

| |
|--|
| II.1 Al Norte: <u>CON LA AUTOPISTA MÉXICO PUEBLA EN EL TRAMO DE CIRCULACIÓN DE PONIENTE A ORIENTE</u> |
| II.2 Al Sur: <u>CON UN LOTE BALDÍO PARA USO DE TIPO INDUSTRIAL</u> |
| II.3 Al Oriente: <u>CON UNA EMPRESA DE SERVICIO DE ALINEACIÓN Y BALANCEO Y UN TERRENO BALDÍO PARA USO INDUSTRIAL</u> |
| II.4 Al Poniente: <u>CON UN TERRENO QUE SE OCUPA PARA CULTIVO DE PARCELAS DE MAÍZ DE EJIDATARIOS</u> |
| II.5 Numero de niveles de construcción : <u>UN SOLO NIVEL DE CONSTRUCCIÓN .</u> |

Para determinar el grado de riesgo se presentan tres cuestionarios, en los cuales se debe marcar con una X en cada casilla, si se aplica la situación expuesta.

En el cuestionario III.1 referente a colindancias y niveles de construcción, se presentan tres situaciones y se debe seleccionar cuales aplican a cada una de las siguientes circunstancias hipotéticas.

Cuestionario III.1

| CASO HIPOTÉTICO | SI | NO |
|---|----|----|
| II.6 Colinda en cualquiera de los cuatro puntos anteriores con alguna empresa o establecimiento que realice alguna o algunas actividades en listado en el RUBRO IV. | X | |
| II.7 El número de niveles de construcción en la empresa es mayor a 4 niveles. | | X |
| II.8 El número de niveles inferiores de construcción de su empresa, industria o establecimiento es de dos niveles o más excluyendo el nivel de la calle. | | X |

III.2.2 Rubro III del DTPC-001: Población.

En el cuestionario III.2 de la pagina se presentan dos situaciones, las cuales hay que analizarlas y se debe seleccionar cuales aplican a cada una de las siguientes circunstancias hipotéticas.

Cuestionario III.2

| CASO HIPOTÉTICO | SI | NO |
|---|----|----|
| III.1. ¿La afluencia máxima dentro de su empresa incluyendo tanto población permanente como población flotante es mayor a 50 personas en algún momento? | X | |
| III.2 ¿La población de personas limitadas físicamente y/o discapacitadas representa un porcentaje igual o superior al 50% de la población total ? | | X |

III.2.3 Rubro IV del DTTC-001: Calificación de riesgo.

En el cuestionario III.3 se debe contestar de la misma forma que en el rubro III.

Cuestionario III.3

| PREGUNTAS | SI | NO |
|--|----|----|
| IV.1 ¿Utiliza o utilizará calderas a una temperatura superior a los 60 grados C°? | | X |
| IV.2 ¿Utiliza o utilizará recipientes sujetos a presión mayor a 4 kg/cm ² | X | |
| IV.3 ¿Utiliza o utilizará fuentes de radiaciones ionizantes? | | X |
| IV.4 ¿Utiliza o utilizará sustancias explosivas? | X | |
| IV.5 ¿Tiene o tendrá procesos de alquilación? | | X |
| IV.6 ¿Tiene o tendrá procesos de hidrólisis? | | X |
| IV.7 ¿Tiene o tendrá procesos de oxidación? | | X |
| IV.8 ¿Tiene o tendrá procesos de polimerización? | | X |
| IV.9 ¿Tiene o tendrá procesos de sulfonación? | | X |
| IV.10 ¿Tiene o tendrá procesos de aminación por amonio? | | X |
| IV.11 ¿Tiene o tendrá procesos de carbonilación? | | X |
| IV.12 ¿Tiene o tendrá procesos de des hidrogenación? | | X |
| IV.13 ¿Tiene o tendrá procesos de esterificación? | | X |
| IV.14 ¿Tiene o tendrá procesos de halogenación? | | X |
| IV.15 ¿Tiene o tendrá procesos de fabricación de halógenos? | | X |
| IV.16 ¿Tiene o tendrá procesos de hidrogenación? | | X |
| IV.17 ¿Tiene o tendrá procesos de desulfuración? | | X |
| IV.18 ¿Tiene o tendrá procesos de nitración? | | X |
| IV.19 ¿Tiene o tendrá procesos derivados del fósforo? | | X |
| IV.20 ¿Tiene o tendrá procesos con plagicidas? | | X |
| IV.21 ¿Hace o tendrá gases productores de energía (Gas L.P. ó Gas Natural)? | X | |

Los procesos descritos del punto IV.5 al punto IV.18 del cuestionario III.3 son procesos que se utilizan sobre todo en la industria química, donde se realizan distintas reacciones para llegar a un

producto, si se desconoce alguno de los procesos antes mencionados se debe consultar con el responsable de procesos y anotar los datos del producto ó sustancia, y el proceso como se muestra en la tabla III.4.

Tabla III.4

| SUBSTANCIA QUÍMICA | CANTIDAD DE USO HABITUAL EN KG O LTS | CANTIDAD MÁXIMA QUE PUEDE SER ALMACENADA |
|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| IV.22 GAS LICUADO DEL PETRÓLEO | 400,000 LTS | 500,000 LTS |
| IV.23 BIÓXIDO DE CARBONO | 200 LTS | 240 LTS |

III.3 Explicación del llenado del los rubros anteriores para plantas almacenadoras de Gas L.P.

A) En el rubro I, se piden los datos de la empresa, es decir, proporcionar los datos más importantes que le solicitarán siempre las autoridades de protección civil y los teléfonos para poder localizarlos; de los datos más importantes, se encuentra la ubicación de la empresa y quién es el responsable legal o el que va a gestionar el programa interno de protección civil, para que todos los oficios sean dirigidos al representante. Para ejemplificar se indicaron datos ficticios de una empresa gasera que se denomina QUIK GAS de México S.A. de C.V.

B) En el rubro II, se deberán de colocar las colindancias, éste dato es muy importante para la planta almacenadora de Gas L.P., y para protección civil, por ejemplo, si en una de las colindancias por decir la norte, se tuviera de vecino unos crematorios donde también almacenan Gas L.P., pero que están en constante manejo de hornos de flama abierta, o en su defecto que tuviera dos plantas almacenadoras de Gas L.P. adicionales, el riesgo sería multiplicado por tres, en el caso de que se produjera una contingencia en una de las plantas, correrían un alto riesgo las otras dos, por lo cual se debe pensar en un programa de protección civil, que involucre a la empresa y también a los vecinos para desarrollar un plan conjunto.

Del rubro II, para ejemplificar se colocarán dos colindancias en las que se realizaran actividades distintas a la de la empresa, la primera es un servicio de alineación y balanceo y la otra, lleva actividad agrícola. Se debe de investigar en la realidad a qué se dedican los

vecinos del área, ya que algún tipo de proceso del vecino puede aumentar los riesgos y si se desconocen se puede producir un accidente grave.

Así mismo del rubro II se indica el punto II.6 como cierto ya que se tiene un servicio de alineación y balanceo que posee un compresor de aire que entra en la clasificación del rubro IV en el punto IV.2.

En el punto II.7 se indica como negativo dado que las plantas de almacenamiento de Gas L.P. no tienen una carga administrativa muy grande y sus instalaciones prácticamente siempre son de un sólo nivel y el área administrativa se tiene en edificios corporativos lejos de la planta almacenadora.

Lo mismo para el punto II.8 se indica como negativo, dado que en México y casi en general para todas las empresas es muy rara la que tiene niveles inferiores de construcción del nivel de piso. En caso que fuese de las excepciones que entraran en los puntos II.7 y II.8 se deberá anotar.

- C) Para el rubro III de población se deriva que: Se deben realizar las dos preguntas enmarcadas ahí, dado el caso que entre mayor población se tenga, mas difícil y más extendido será el tiempo de evacuación y posiblemente mayor el riesgo de pérdidas humanas, también enmarca al concepto de incapacitados, ya que esto también será una variable que obstaculice la celeridad de evacuación por lo cual se tendrá mayor riesgo.

Para este ejemplo se marca afirmativo el punto III.1, dado que la afluencia en una hora determinada puede llegar arriba de 50 personas, aunque en la planilla de empleados pueda haber un máximo de 30 personas, se puede llegar a tener visita (alguna inspección, visita de clientes o de proveedores etc.), por lo cual se deben de tomar en cuenta esos visitantes, así que se toma como afirmativo, pero como negativo el punto III.2 (por los requerimientos de operaciones de una planta almacenadora de Gas L.P. es muy poco probable que se llegue a tener personal con alguna limitación física), esta pregunta se hace por si en una empresa se tienen empleados con alguna limitación física ó es una escuela de enseñanza braile o una clínica de rehabilitación ortopédica donde se pudiera presentar un caso de siniestro y la evacuación del local o establecimiento representaría un grado de dificultad mayor.

D) Por último el rubro IV, está dedicado prácticamente a la existencia de materiales y sustancias peligrosas así como componentes mecánicos que generan un peligro, es decir, el manejo de calderas y de recipientes que estén sujetos a presión arriba de 4kg/cm² (Los extintores están exentos).

Para una planta almacenadora de Gas L.P., realmente realiza en su proceso mas que tres operaciones básicas que son:

- 1) Carga
- 2) Almacenamiento
- 3) Descarga

Todo referido al material peligroso que es el Gas L.P., para lo cual no se requieren de calderas, ni tampoco procesos de reacción química, los cuales están descritos en este rubro, por lo tanto, las únicas circunstancias que atañen a las plantas almacenadoras de Gas L.P. en éste rubro, son los puntos IV.2 dado que el Gas L.P. por unificación se tiene almacenado a una presión que fluctúa de los 6 kg/cm² y los 8 kg/cm², también se aplica el punto IV.4 ya que el Gas L.P., en una de sus propiedades es que es explosivo, y por último el punto IV.21 en el que se menciona el almacenamiento del mismo.

Así mismo se enlista el bióxido de carbono ya que en uno de los incisos que se verán más adelante “La NOM-001-SEDG-1996” hace mención de que se deben de tener actuadores neumáticos de acción remota cargados con gas inerte.

Ya que se llenó el formato DTTC-001 ahora se determinará la obligatoriedad de elaborar un programa de protección civil.

III.4 Determinación de obligatoriedad.

III.4.1 Condicionante 1

- 1) Si se marcó una o más condiciones del rubro II.
- 2) Si se marcó cualesquiera de las condiciones del rubro III.
- 3) Si se marcó una o más condiciones del rubro IV.
- 4) Si se enlistó en el rubro IV una o más sustancias clasificadas como tóxicas, explosivas o inflamable.
- 5) Si se marcó en el rubro II el punto II.6 y ésta empresa entra dentro de lo arriba señalado.

Si se indicó alguno de los 5 casos arriba señalados, la empresa, instalación, comercio, industria o actividad está sujeta a presentar el programa de protección civil de forma obligatoria.

III.4.2 Condicionante 2

1) Si no presenta ninguno de los supuestos casos señalados en los rubros del II al IV mas que el punto II.6 y esa empresa no está dentro de los casos citados en la condicionante 1, no está obligada a presentar un programa de protección civil y la autoridad solo exigirá:

- ♦ Disponer de un botiquín de primeros auxilios.
- ♦ Contar con un extintor portátil de al menos 6 kg.
- ♦ Contar con un señalamiento de ruta de evacuación.
- ♦ Contar con un señalamiento de acciones a tomar en caso de incendio o sismo.

Para el caso aquí expuesto, al hacer un conteo se especifica que:

- En el rubro II se marcó el punto II.6
- En el rubro III se marcó el punto III.1
- En el rubro IV se marcó el punto IV.2, IV.4 y IV.21, aparte se mencionaron dos sustancias químicas peligrosas.

Por lo cual se puede determinar en términos generales que el simple hecho de manejar y almacenar el Gas L.P., es **condicionante obligatorio para generar un programa de protección civil en toda planta almacenadora de GAS L.P.**

III.5 Determinación del grado de riesgo cuantitativo.

Ya que se determinó que todas las plantas almacenadoras de Gas L.P. tienen la obligatoriedad de presentar un programa interno de protección civil se debe de calcular su grado de riesgo.

Esto se hace conforme a los términos de la legislación en materia de protección civil en el Distrito Federal que establecen una cuantificación derivada de 11 puntos conceptuales básicos ó condiciones que hacen de un siniestro un evento con daños potenciales a la integridad física de las personas y a sus bienes materiales, los cuales se detallan en las siguientes condicionantes.

III.5.1 Sustancias peligrosas.

Este inciso hace referencia a las sustancias, materiales o productos denominados peligrosos que se manejen para producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final que se tenga para ellos y las respectivas cuantificaciones en kgs. o lts. mínimos que se autorizan antes de ser considerados como un componente de alto grado de riesgo. Por ejemplo, tener un tanque estacionario de 300 lts de Gas L.P. en la azotea de una casa no requiere de un programa interno de protección civil, o ser revisada por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, pero si en una planta almacenadora de Gas L.P. se tienen 200,000 lts. de éste material, se considerará un problema.

Se hace la aclaración que los términos de referencia, establecen el marco en el cual las sustancias peligrosas se encuentran integradas en las siguientes normas oficiales mexicanas (NOM).

En la tabla III.5 se mencionan las NOM expedidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en las que se ven integradas y dirigidas para las plantas almacenadoras de Gas L.P., así mismo se hace una breve explicación de cada NOM.

Tabla III.5

| TRANSPORTE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS | DIARIO OFICIAL |
|---|-----------------------|
| NOM-002-SCT2-1994.-Listado de sustancias y materiales peligrosos usualmente transportados | 30 de Octubre de 1995 |
| NOM-003-SCT2-2000.-Características de las etiquetas de envases y embalajes destinados a transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. | 20 de Septiembre 2000 |
| NOM-004-SCT2-2000.-Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. | 27 de Septiembre 2000 |
| NOM-005-SCT2.- Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. | 27 de Septiembre 2000 |

III.5.1.1 Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT2/1994, "Listado de las sustancias y materiales peligrosos usualmente transportados"

Objetivo: La presente norma tiene como propósito identificar y clasificar las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, de acuerdo a clase, división de riesgo, riesgo secundario, número asignado por la Organización de las Naciones Unidas, así como las disposiciones especiales a que deberá sujetarse el transporte de sustancias y materiales y el método de envase y embalaje.

Campo de aplicación: Esta norma es de observancia obligatoria para los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos, que transitan por las vías generales de comunicación terrestre.

En la tabla III.6 se enlistan algunas sustancias y materiales peligrosos usualmente transportados.

- En la primera columna se detalla el nombre de la sustancia o material.
- En la segunda columna la clase y división de riesgo a la que pertenece.
- En la tercera columna el número que le ha asignado la Organización de las Naciones Unidas

Tabla III.6

| SUBSTANCIA O MATERIAL | CLASE O DIVISIÓN | NÚMERO |
|--|------------------|-------------|
| Gas comprimido, inflamable, tóxico, N.E.O.M.* ¹ | 2.3 | 1953 |
| Gas comprimido y tetrafosfato de hexaetilo | 2.3 | 1612 |
| Gas licuado, tóxico, inflamable, N.E.O.M.* | 2.3 | 3160 |
| Gas licuado N.E.O.M.* | 2.2 | 3163 |
| Gas de petróleo | 2.3 | 1071 |
| Gas de hulla | 2.3 | 1023 |
| Gases de petróleo, licuado | 2.1 | 1075 |

¹ N.E.O.M.* significa "No Especificado de Otro Modo".

Cuando aparezca un asterisco (*) después del nombre característico indica que, para los propósitos de documentación, marcado y etiquetado del envase y embalaje, el nombre dado deberá complementarse con el nombre técnico y el grupo de envase y embalaje aplicable.

III.5.1.2 Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2000, Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos .

Objetivo: La presente norma establece las características, dimensiones, símbolos y colores de las etiquetas que deben portar todos los envases y embalajes, que identifican la clase de riesgo que representan durante su transportación y manejo las sustancias, materiales y residuos peligrosos.

Campo de aplicación: Esta norma es de aplicación obligatoria para los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos que transitan por las vías generales de comunicación terrestre, marítima y aérea los cuales deben portar los símbolos que se muestran en las figuras III.1 y III.2.

Figura III.1
SÍMBOLOS BÁSICOS

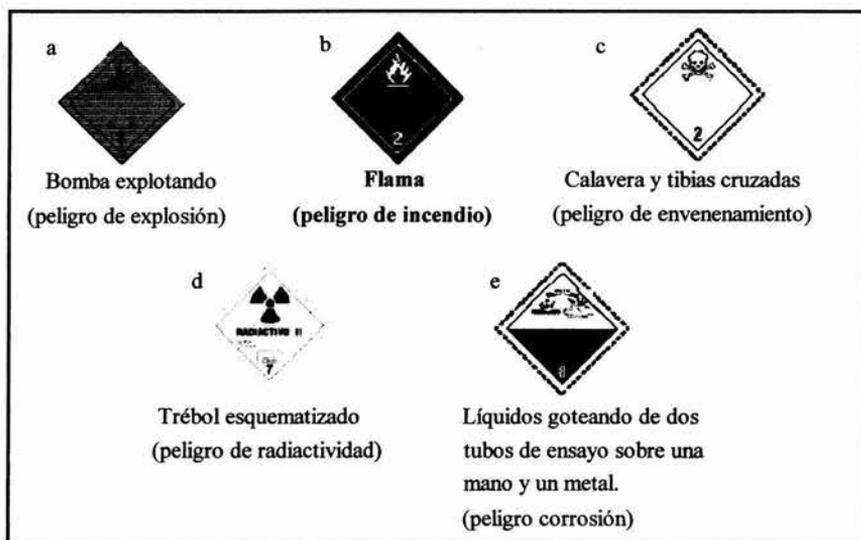
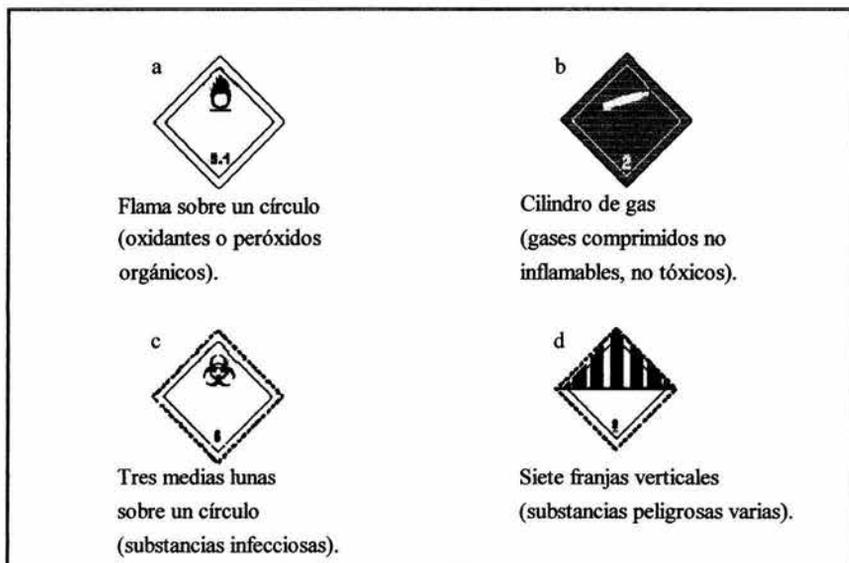


Figura III.2
SÍMBOLOS COMPLEMENTARIOS



Para el caso de Gas L.P. se utiliza el símbolo de la figura III.1 (b) de símbolos básicos.

III.5.1.3 Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2000, Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos .

Objetivo: Esta norma establece las características y dimensiones de los carteles que deben portar las unidades vehiculares, camiones, unidades de arrastre, autotanques, carrotaques, contenedores, contenedores cisterna, tanques portátiles y recipientes intermedios para granel y demás unidades de autotransporte y ferrocarril, a fin de identificar la clase de riesgo de las substancias, materiales o residuos peligrosos que se transportan.

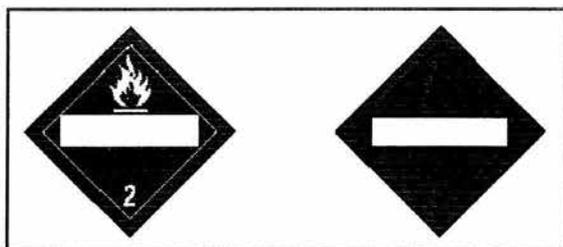
Campo de aplicación: Esta norma es de observancia obligatoria para los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos que transitan por las vías generales de comunicación terrestre, marítima y aérea.

Especificaciones de los carteles

- 1) Ser de material de alta resistencia a la intemperie.
- 2) Ser de tipo fijo en condiciones normales de operación de los vehículos.
- 3) Deben tener forma de rombo con dimensiones mínimas de 250 mm. x 250 mm..
- 4) Deben corresponder totalmente a la etiqueta de la clase de sustancia peligrosa.
- 5) Tener anotado el número de la clase o división de riesgo.
- 6) En la parte superior se colocará el símbolo internacional de la sustancia o material que se transporte.
- 7) Cada dígito del número de identificación del material (número de Naciones Unidas), debe tener dimensiones máximas 80 mm. de alto x 50 mm. de ancho.

En el caso de Gas L.P., se utiliza el símbolo que se muestra en la figura III.3, de flama con fondo color rojo y rectángulo blanco en medio para especificar el número ó etiqueta de la clase de sustancia peligrosa que le ha asignado la Organización de las Naciones Unidas como se especifica en la tabla III.6.

Figura III.3



Clase 2, gases comprimidos, refrigerados, licuados o disueltos a presión (flama) negro o blanca, fondo rojo, cifra "2" en el ángulo inferior podrá llevar la leyenda "GAS INFLAMABLE".

III.5.1.4 Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2000, Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

Objetivo: La presente norma tiene como objetivo establecer los datos y especificaciones que debe contener la información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos, que indique las acciones a seguir para casos de incidente o accidente (fugas, derrames, explosiones, incendios, exposiciones, etc.), que debe llevar toda unidad de transporte.

Campo de aplicación: Esta norma es de observancia obligatoria para los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.

En la tabla III.7 se menciona la información que se debe tener acentado en la hoja de emergencia de acuerdo al objetivo de esta norma, para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos, así mismo en la página 19 se presenta el formato III.1 el cual es la hoja de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos

Tabla III.7

| DATOS GENERALES DE LA HOJA DE EMERGENCIA | |
|---|---|
| Razón social / Dirección | Teléfonos de emergencia. |
| Teléfonos de emergencia y fax del expedidor. | Estado físico: Debe indicarse el estado físico, color y olor de la sustancia, |
| Nombre del producto. | Propiedades físico-químicas |
| Clasificación. | A quien avisar en caso de un percance. |
| Número del material. | Equipos de protección personal. |
| Compañía transportadora. | Acciones que se deben tomar en caso de un accidente. |

Formato III.1

HOJA DE EMERGENCIA

| | | |
|---|---|----------------------------------|
| 1.- RAZÓN SOCIAL Y DIRECCIÓN DE LA COMPAÑÍA FABRICANTE *IMPORTADOR *USUARIO *DISTRIBUIDOR *GENERADOR | 3.- NOMBRE DEL PRODUCTO O RESIDUO COMERCIAL *QUÍMICO | 6.- COMPAÑÍA TRANSPORTADORA |
| 2.- TELÉFONO DE EMERGENCIA Y FAX DEL EXPEDIDO | 4.- CLASIFICACIÓN | 7.- TELÉFONO DE EMERGENCIA Y FAX |
| 8.- ESTADO FÍSICO | 9.- PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS | |
| 10.- AVISAR AL SISTEMA NACIONAL DE EMERGENCIA Y A LAS AUTORIDADES ESPECIFICADAS DE MATERIALES PELIGROSOS, POLICÍA FEDERAL PREVENTIVA, BOMBEROS, CRUZ ROJA ETC. | | |
| 11.- EQUIPOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL | | |
| EN CASO DE ACCIDENTE: <ul style="list-style-type: none"> * PARE EL MOTOR * PONGA SEÑALES EN ZONA DE PELIGRO * ALEJE A TODA PERSONA INNECESARIA DE LA ZONA DE PELIGRO | | |
| 12.- RIESGOS <input type="checkbox"/> SI OCURRE ESTO | 13.- ACCIONES <input type="checkbox"/> HAGA ESTO | |
| 14.-  INTOXICACIÓN / EXPOSICIÓN | -15 <i>(SE DEBE ESPECIFICAR LAS ACCIONES A TOMAR EN CASO DE INTOXICACIÓN O EXPOSICIÓN)</i> | |
| 16.- CONTAMINACIÓN | -17 <i>(SE DEBE ESPECIFICAR LAS ACCIONES A TOMAR EN CASO DE CONTAMINACIÓN)</i> | |
| 18.- INFORMACIÓN MÉDICA | -19 <i>(SE DEBE ESPECIFICAR LOS RIESGOS A LA SALUD, REFERENTES A LA SUBSTANCIA)</i> | |
| 20.-  DERRAMES / FUGAS | -21 <i>(SE DEBE ESPECIFICAR LAS ACCIONES A TOMAR EN CASO DE DERRAME O FUGA)</i> | |
| 22.-  FUEGO / EXPLOSIÓN | -23 <i>(SE DEBE ESPECIFICAR LAS ACCIONES A TOMAR EN CASO DE FUEGO O EXPLOSIÓN)</i> | |
| 24.- NOMBRE | FIRMA | PUESTO TELÉFONO |
| 25.- ESTA HOJA DEBERÁ ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA Y DEBERÁ SER REQUISITADA EN SU TOTALIDAD. | | |

III.5.1.5 Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT2/2000, Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos

Objetivo: La presente norma tiene como objetivo establecer las disposiciones básicas que deben cumplirse para la revisión diaria de las unidades vehiculares destinadas al auto transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos por parte de los conductores, para asegurarse que éstas se encuentran en buenas condiciones mecánicas y de operación.

Campo de aplicación: Esta norma es de observancia obligatoria para los autotransportistas y conductores de las unidades vehiculares que transportan sustancias, materiales y residuos peligrosos por las vías generales de comunicación terrestre.

Disposiciones generales: Para la revisión de las unidades vehiculares de auto transporte, antes y durante el traslado de sustancias, materiales y residuos peligrosos por parte del conductor de las mismas, deben observarse los siguientes aspectos técnicos:

- Datos generales de la empresa transportista: razón social, tipo de transporte (público federal ó particular), tipo del vehículo, placas del vehículo, nombre y No. de licencia del chofer.
- Revisión de instrumentos de medición del vehículo, luces de advertencia del tablero.
- Revisión del estado de frenos, suspensión, chasis, líneas de aire, diferencial, motor, radiador, luces traseras y delanteras, etc., ósea que se debe verificar todo lo referente al estado y buen funcionamiento del vehículo.

III.5.1.6 Norma Oficial Mexicana NOM-007-SCT2/1994, "Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de materiales y residuos "

Objetivo.: La presente norma tiene como objetivo establecer las características y especificaciones que se deben cumplir para el marcado de los envases y embalajes destinados al transporte terrestre de sustancias y residuos peligrosos.

Campo de aplicación: Esta norma es de aplicación obligatoria para los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias y residuos peligrosos, así como de los fabricantes de envases y embalajes, y responsables de la construcción y reconstrucción de los envases y embalajes que se utilizan para la transportación de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

Esta Norma no es de aplicación para:

- i. Envases y embalajes destinados a contener materiales de la clase 7, radiactivos, o sus residuos los cuales se sujetarán a las normas que expida la Secretaría de Energía por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.
- ii. **Envases y embalajes para el transporte de gases comprimidos, licuados ó disueltos a presión, clase 2**
- iii. Envases y embalajes cuyo peso neto exceda de 400 Kg ó cuya capacidad exceda de 450 litros.

A continuación en la tabla III.6 se mencionan las NOM expedidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en las que se ven integradas y dirigidas para las plantas almacenadoras de Gas L.P., así mismo se hace una breve explicación de cada NOM.

Tabla III.6

| MANEJO TRANSFORMACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN INSTALACIONES INDUSTRIALES | DIARIO OFICIAL |
|--|-----------------------|
| NOM-005-STPS-1998.-Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. | 2 de Febrero 1999 |
| NOM-010-STPS-1999.-Relativo a condiciones de seguridad e higiene en los centro de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. | 13 de Marzo 2000 |
| NOM-018-STPS-2000.-Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo | 27 de Octubre 2000 |

III.5.1.7 Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo.

Campo de aplicación :La presente norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas. En este caso esta norma se aplica directamente.

Esta norma es de gran importancia, puesto que en ella se establecen las condiciones en las cuales deben operar las empresas que manejen materiales peligrosos como en este caso. Para ello se debe prestar atención a todos los puntos e incisos de esta norma, a continuación se citan los puntos 8, 9 y 10, los cuales se refieren a manejo de materiales peligrosos como es el Gas L.P..

Punto 8 de la NOM-005-STPS-1998 referente al : Programa específico de seguridad e higiene para manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

En este punto se establecen:

- 1) Las hojas de datos de seguridad de todas las sustancias químicas que se manejan en el centro de trabajo.
- 2) Los procedimientos de limpieza y orden.
- 3) El tipo de equipo de protección.
- 4) El proceso de limpieza, desinfección o neutralización de las ropas y equipo.
- 5) La prohibición de ingerir alimentos y bebidas en el área de trabajo.
- 6) El plan de emergencia en el centro de trabajo el cual contienen los procedimientos de seguridad en caso de fuga, derrame, emanación o incendio; así como el manual de primeros auxilios.
- 7) El procedimiento de evacuación.

- 8) Los procedimientos para volver a estado normal.
- 9) La prohibición de fumar y utilizar flama abierta en las áreas donde esto represente un riesgo.
- 10) Los procedimientos seguros para realizar las actividades peligrosas y trabajos en espacios confinados.

Punto 9 de la NOM-005-STPS-1998 referente a: Requisitos generales

En base al estudio para analizar el riesgo potencial, se deben colocar las señales, avisos, colores e identificación de fluidos conducidos en tuberías.

- 1) Los recipientes fijos de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas deben contar con cimentaciones a prueba de fuego.
- 2) Las tuberías y recipientes fijos que contengan sustancias químicas peligrosas deben contar con sistemas que permitan interrumpir el flujo de dichas sustancias.
- 3) Se debe contar con zonas específicas para el almacenamiento de las sustancias químicas peligrosas.

Punto 10 de la NOM-005-STPS-1998 referente a: Requisitos de seguridad e higiene para manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

En las áreas del centro de trabajo donde se manejen, transporten o almacenen estas sustancias, las paredes, pisos, techos, instalaciones y cimentaciones deben ser de materiales resistentes al fuego.

- 1) Se prohíbe el uso de herramientas, ropa, zapatos y objetos personales que puedan generar chispa, flama abierta o temperaturas que puedan provocar ignición.
- 2) El trasvase de sustancias inflamables o combustibles debe realizarse con la ventilación o aislamiento del proceso suficiente para evitar la presencia de atmósferas explosivas.
- 3) Las áreas destinadas para este fin deben estar aisladas de cualquier fuente de calor o ignición.

- 4) Los recipientes fijos donde se almacenen estas sustancias deben contar con dispositivos de relevo de presión y arrestador de flama.
- 5) Los sistemas de tuberías que conduzcan estas sustancias y que estén expuestos a que el tránsito normal de trabajadores o equipo los pueda dañar, deben contar con protección para evitar que sean dañados. Esta protección no debe impedir la revisión y el mantenimiento de dichos sistemas de tuberías

Para otras sustancias químicas se recomienda consultar la **NOM-005-STPS-1998**.

III.5.1.8 NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejan, transportan, procesan o almacenan sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

Objetivo: Establecer medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes del medio ambiente laboral, y establecer los límites máximos permisibles de exposición en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición, sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores.

Campo de aplicación: La presente norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral o alterar la salud de los trabajadores.

Con respecto al Gas L.P.; Se tomarán algunas definiciones que se encuentran asentadas en la NOM-010-STPS en el punto N° 4 las cuales pueden ser consultadas en el glosario de esta tesis; para mayor información se recomienda consultar la norma por completo.

Reconocimiento: Se debe elaborar un reporte del reconocimiento del medio ambiente laboral, que debe integrarse al informe de evaluación de los contaminantes del medio ambiente laboral.

A) La identificación de los contaminantes.

B) Las propiedades físicas, químicas y toda la información toxicológica de los contaminantes y las alteraciones que puedan producir a la salud de los trabajadores, las vías de ingreso de los contaminantes al trabajador, el tiempo y frecuencia de la exposición, la identificación en un plano, de las fuentes generadoras de los contaminantes.

Para la evaluación del riesgo, se debe dar prioridad a los trabajadores o a los grupos de trabajadores de exposición homogénea (es decir, exposición constante de la misma cantidad y en un mismo lapso de tiempo a la sustancia). Identificación en el plano, de las zonas donde exista riesgo de exposición. Definir los grupos de exposición homogénea.

- Grado de efecto a la salud del contaminante del medio ambiente de trabajo.
- Grado de exposición potencial.
- Número de trabajadores expuestos.

Para determinar el grado de efecto a la salud con respecto al grado de exposición potencial, se utilizó el criterio de toxicidad que reportaron los animales de laboratorio los cuales se pueden ver en la tabla III.7 y III.8. Que se marcan de menor efecto perjudicial al mayor efecto nocivo a la salud.

Tabla III.7

GRADO DE EFECTO A LA SALUD DEL CONTAMINANTE DEL MEDIO AMBIENTE

| GRADO DE EFECTO | EFECTO A LA SALUD | CRITERIO DE TOXICIDAD | | | |
|-----------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|
| | | RATA DL ₅₀ VÍA ORAL | CONEJO DL ₅₀ VÍA CUTÁNEA | RATA CL ₅₀ VÍA RESPIRATORIA | |
| | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | ppm |
| 1 | EFFECTOS MODERADOS REVERSIBLES | MAYOR QUE 500 HASTA 5000 | MAYOR DE 1000 HASTA 2000 | MAYOR QUE 2 HASTA 20 | MAYOR QUE 2000 HASTA 10000 |
| 2 | EFFECTOS SEVEROS REVERSIBLES | MAYOR QUE 50 HASTA 500 | MAYOR QUE 200 HASTA 1000 | MAYOR QUE 0.5 HASTA 2 | MAYOR QUE 200 HASTA 2000 |
| 3 | EFFECTOS IRREVERSIBLES. SUBSTANCIAS CARCINOGENAS SOSPECHOSAS, MUTÁGENAS TERATÓGENAS | MAYOR QUE 1 HASTA 50 | MAYOR QUE 20 HASTA 200 | MAYOR QUE 0.05 HASTA 0.5 | MAYOR QUE 20 HASTA 200 |
| 4 | EFFECTOS INCAPACITANTES O FATALES, SUBSTANCIAS, CARCINÓGENAS COMPROBADAS | IGUAL O MENOR DE 1 | IGUAL O MENOR DE 20 | IGUAL O MENOR DE 0.05 | IGUAL O MENOR DE 20 |

Tabla III.8

GRADO DE EXPOSICIÓN POTENCIAL

| GRADO | *DESCRIPCIÓN DE LA EXPOSICIÓN | **RANGO DEL LMPE (PPT ó CT) |
|--|--|---|
| 0 | NO EXPOSICIÓN CON LA SUBSTANCIA QUÍMICA | $CMA \leq 0.1 \text{ LMPE}$ |
| 1 | EXPOSICIÓN POCO FRECUENTE CON LA SUBSTANCIA QUÍMICA A BAJOS NIVELES CONCENTRADOS | $0.1 \text{ LMPE} < CMA \leq 0.25 \text{ LMPE}$ |
| 2 | EXPOSICIÓN FRECUENTE CON LA SUBSTANCIA QUÍMICA A BAJAS CONCENTRACIONES O EXPOSICIÓN POCO FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES | $0.25 \text{ LMPE} < CMA \leq 0.5 \text{ LMPE}$ |
| 3 | EXPOSICIÓN FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES | $0.5 \text{ LMPE} < CMA \leq 1.0 \text{ LMPE}$ |
| 4 | EXPOSICIÓN FRECUENTE A MUY ALTAS CONCENTRACIONES | $1.0 \text{ LMPE} < CMA$ |
| <p>Notas: * En caso de no existir datos de evaluaciones anteriores, se debe utilizar este criterio</p> <p>** En caso de evaluaciones anteriores, se debe utilizar este criterio</p> | | |

Siguiendo el análisis de esta norma se muestra la tabla III.9 la cual es un fragmento de la **tabla L1 del APÉNDICE 1 de la NOM-010-STPS**, Esta contiene el listado de los límites máximos permisibles de exposición a contaminantes del medio ambiente laborales, en ella se incluye su número de CAS y las connotaciones pertinentes que se relacionan con los apartados de clasificación de cancerígenos, sustancias de composición variable, límites máximos

permisibles de exposición para mezclas y partículas no especificadas de otras maneras. Esta lista consta de más de 560 sustancias peligrosas, de la cual solo se tomó el párrafo referente al Gas L.P.. Los valores de la tabla están calculadas para condiciones normales de temperatura y presión y para una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas a la semana.

Para otras sustancias se recomienda consultar el apéndice de la Norma por completo.

Tabla III.9

LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN

| No. | SUBSTANCIA | No. CAS | Connotación | LMP-PPT | | LMPE-CT o Pico | |
|-----|-------------------------|------------|-------------|---------|-------------------|----------------|-------------------|
| | | | | ppm | mg/m ³ | ppm | mg/m ³ |
| 320 | GAS LICUADO DE PETRÓLEO | 68476-85-7 | | 1,000 | 1,800 | 1,250 | 2,250 |

III.5.1.9 Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.

Campo de aplicación: Esta norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en los que se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas. Así mismo es aplicable a los productos terminados que se encuentran listos para su comercialización, ni en el transporte vehicular fuera del centro de trabajo; en estos casos, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la legislación en materia de comercio, salud, comunicaciones y transportes. Así mismo no es aplicable a los productos terminados que se

encuentran listos para su comercialización así como para productos cuyo grado de riesgo en salud, inflamabilidad y reactividad sea 0 (cero).

Clasificación de tipo y grado de riesgo de algunas sustancias químicas.

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la norma y no es de cumplimiento obligatorio. Esta guía presenta la clasificación del tipo y grado de riesgo de 931 sustancias químicas, tomando como referencia los sistemas reconocidos internacionalmente de la Asociación Nacional contra el Fuego (NFPA) y del Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos (HMIS). Se pueden utilizar los valores de los sistemas antes mencionados, en el sistema de identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas establecido en la presente.

La guía original presenta en orden alfabético 931 sustancias químicas. Para el caso que se maneja en esta tesis se ha tomado un breve fragmento de esta guía que se presenta en la tabla III.10, la cual contiene el nombre de la sustancia química, seguidas por el número CAS, los valores del sistema NFPA equivalente al modelo rombo en salud (S), inflamabilidad (I), reactividad (R) y riesgos especiales (RE); y por último los valores del sistema HMIS equivalente al modelo rectángulo; en salud (S), inflamabilidad (I), reactividad (R) y letra del equipo de protección personal (PE) necesaria.

Tabla III.10

| No. | SUSTANCIAS | CAS | NFPA | | | | HMIS | | | |
|-----|-------------------------|------------|------|---|---|----|------|---|---|-----|
| | | | S | I | R | RE | S | I | R | EPP |
| 531 | GAS LICUADO DE PETRÓLEO | 68476-85-7 | 1 | 4 | 0 | | 1 | 4 | 0 | B |
| 532 | GAS NATURAL LICUADO | 74-82-8 | 3 | 4 | 0 | | | | | |
| 533 | GASOLINA | 8006-61-9 | 1 | 3 | 0 | | 3 | 3 | 0 | |

En las Tablas III.11, III.12, III.13 y III.14 se mencionan los criterios de los grados de riesgo a la salud, inflamabilidad, reactivad donde se describen las características que deben tener las sustancias para considerarse letales, severas, incapacitantes, de irritación significativa o de menor riesgo, estas misma se califican de manera descendente tomando como 4 el valor máximo ó de mayor riesgo y como 0 el valor mínimo. De igual forma se presentan los equipos de protección personal que se utiliza para los trabajadores que manejan diversas sustancias químicas de acuerdo a una clasificación alfabética donde la letra A corresponde al equipo básico ó mínimo de seguridad hasta la letra X que representa equipos especiales de acuerdo a la sustancia manejada.

Tabla III.11

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE GRADOS DE RIESGO A LA SALUD (S)

| GRADO DE RIESGO | CARACTERÍSTICA DE LA SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA |
|------------------------|---|
| 4 | <p>Substancias que bajo condiciones de emergencia, pueden ser letales. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases cuya CL₅₀ de toxicidad aguda por inhalación sea menor o igual a 1,000 ppm • Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que diez veces su CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL₅₀ sea menor o igual a 1,000 ppm • Polvos y neblinas cuya CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación sea menor o igual a 0.5 mg/l • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad dérmica aguda sea menor o igual a 40 mg/kg • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad oral aguda sea menor o igual a 5 mg/kg |

(continuación de la tabla III.11)

| | |
|---|---|
| 3 | <p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden causar daños serios o permanentes. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gases cuya CL_{50} de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 1,000 ppm, pero menor o igual a 3,000 ppm.• Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que su CL_{50} para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL_{50} sea menor o igual a 3,000 ppm y que no cumpla los criterios para el grado 4 de peligro.• Polvos y neblinas cuya CL_{50} para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 0.5 mg/l, pero menor o igual a 2 mg/l• Sustancias cuya DL_{50} para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 40 mg/kg, pero menor o igual a 200 mg/kg• Sustancias que sean corrosivas al tracto respiratorio• Sustancias que sean corrosivas a los ojos o que causen opacidad corneal irreversible.• Sustancias que sean irritantes y/o corrosivas severas para la piel• Sustancias cuya DL_{50} para toxicidad oral aguda sea mayor que 5 mg/kg, pero menor o igual a 50 mg/kg |
|---|---|

(continuación de la tabla III.11)

| | |
|---|--|
| 2 | <p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden causar incapacidad temporal o daño residual. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gases cuya CL_{50} de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 3,000 ppm, pero menor o igual a 5,000 ppm• Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que un quinto de su CL_{50} para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL_{50} sea menor o igual a 5,000 ppm y que no cumpla los criterios para los grados 3 o 4 de peligro• Polvos y neblinas cuya CL_{50} para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 2 mg/l y menor o igual a 10 mg/l• Sustancias cuya DL_{50} para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 200 mg/kg, y menor o igual a 1,000 mg/kg• Sustancias que sean irritantes al tracto respiratorio• Sustancias que causen irritación y daño reversible en los ojos• Sustancias que sean irritantes primarios de la piel o sensibilizantes• Sustancias cuya DL_{50} para toxicidad oral aguda sea mayor que 50 mg/kg, y menor o igual a 500 mg/kg |
|---|--|

(continuación de la tabla III.11)

| | |
|---|--|
| 1 | <p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia pueden causar irritación significativa. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gases cuya CL_{50} de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 5,000 ppm, y menor o igual a 10,000 ppm• Polvos y neblinas cuya CL_{50} para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 10 mg/l, y menor o igual a 200 mg/l• Sustancias cuya DL_{50} para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 1,000 mg/kg, y menor o igual a 2,000 mg/kg• Sustancias cuya DL_{50} para toxicidad oral aguda sea mayor que 500 mg/kg, y menor o igual a 2,000 mg/kg |
| 0 | <p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, no ofrecen mayor peligro que el de los materiales combustibles ordinarios. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gases cuya CL_{50} de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 10,000 ppm polvos y neblinas cuya CL_{50} para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 200 mg/l• Sustancias cuya DL_{50} para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 2,000 mg/kg y sustancias cuya DL_{50} para toxicidad oral aguda sea mayor que 2,000 mg/kg• Sustancias no irritantes del tracto respiratorio, ojos y piel |

Tabla III.12

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE GRADOS DE RIESGO DE INFLAMABILIDAD (I).

| GRADO DE RIESGO | CARACTERÍSTICA DE LA SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA |
|------------------------|---|
| 4 | <p>Sustancias que vaporizan rápida o completamente a presión atmosférica y a temperatura ambiente normal o que se dispersan con facilidad en el aire y que arden fácilmente, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases inflamables • Sustancias criogénicas inflamables • Cualquier líquido o sustancia gaseosa que es líquida mientras está bajo presión, y que tiene un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F). • Sustancias que arden cuando se exponen al aire. • Sustancias que arden espontáneamente |
| 3 | <p>Líquidos y sólidos que pueden arder bajo casi todas las condiciones de temperatura ambiente, estos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líquidos que tienen un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición igual o mayor que 37.8°C (100°F), y aquellos líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 22.8°C(73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F). • Sustancias que de acuerdo a su forma física o a las condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire y que se dispersan con facilidad en el aire. |

(continuación de la tabla III.12)

| | |
|---|---|
| 2 | <p>Sustancias que deben ser precalentadas moderadamente o expuestas a temperaturas ambiente relativamente altas, antes de que pueda ocurrir la ignición. Las sustancias en este grado de clasificación no forman atmósferas peligrosas con el aire bajo condiciones normales, pero bajo temperaturas ambiente elevadas o bajo calentamiento moderado, podrían liberar vapor en cantidades suficientes para producir atmósferas peligrosas con el aire, estas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 37.8°C(100°F) y por debajo de 93.4°C(200°F).• Sustancias sólidas en forma de fibras que se queman con facilidad y crean peligro de fuego, como el algodón, henequén y cáñamo.• Sólidos y semisólidos que despiden fácilmente vapores inflamables. |
| 1 | <p>Sustancias que deben ser precalentadas antes de que ocurra la ignición. requieren un recalentamiento considerable bajo todas las condiciones de temperatura ambiente, antes de que ocurra la ignición y combustión, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sustancias que se quemarán en el aire cuando se expongan a una temperatura de 815.5°C(1500°F) por un período de 5 minutos o menos.• Líquidos, sólidos y semisólidos que tengan un punto de ignición igual o mayor que 93.4°C(200°F).• Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C(95°F) y que no sostienen la combustión cuando son probados usando el método de prueba para combustión sostenida .• Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C(95°F) en una solución acuosa o dispersión en agua con líquido/sólido no combustible en contenido de más del 85% por peso.• Líquidos que no tienen punto de fuego cuando son probados por el método ASTM D 92, Standard Test Method for Flash Point and Fire Point by Cleveland Open Cup, hasta el punto de ebullición del líquido o hasta una temperatura en la cual muestra bajo prueba un cambio físico evidente. |

(continuación de la tabla III.12)

| | |
|---|--|
| 0 | Sustancias que no se quemarán, éstas incluyen cualquier material que no se quemará en aire, cuando sea expuesto a una temperatura de 815.5°C (1,500°F), durante un período mayor de 5 minutos. |
|---|--|

Tabla III.13

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE GRADOS DE RIESGO DE REACTIVIDAD (R)

| GRADO DE RIESGO | CARACTERÍSTICA DE LA SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA |
|------------------------|--|
| 4 | <p>Con facilidad son capaces de detonar o sufrir una detonación explosiva o reacción explosiva a temperaturas y presiones normales, se incluye a los materiales que son sensibles al choque térmico o al impacto mecánico a temperatura y presión normales.</p> <ul style="list-style-type: none">• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo (producto del calor de reacción y rango de reacción) a 250°C(482°F) de 1,000 W/ml o mayor. |
| 3 | <p>Sustancias que por sí mismas son capaces de detonación o descomposición o reacción explosiva, pero que requieren una fuente de iniciación o que deben ser calentadas bajo confinamiento antes de su iniciación, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C(482°F) igual o mayor que 100 W/ml y por debajo de 1,000 W/ml.• Sustancias que son sensibles al choque térmico o impacto mecánico a temperaturas y presiones elevadas.• Sustancias que reaccionan explosivamente con el agua sin requerir calentamiento o confinamiento. |

(continuación de la tabla III.13)

| | |
|---|---|
| 2 | <p>Sustancias que sufren con facilidad un cambio químico violento a temperaturas y presiones elevadas, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C(482°F) igual o mayor que 10 W/ml y por debajo de 100 W/ml.• Sustancias que reaccionan violentamente con el agua o forman mezclas potencialmente explosivas con el agua. |
| 1 | <p>Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, pero que pueden convertirse en inestables a ciertas temperaturas y presiones, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C(482°F) igual o mayor de 0.01 W/ml y por debajo de 10 W/ml.• Sustancias que reaccionan vigorosamente con el agua, pero no violentamente.• Sustancias que cambian o se descomponen al exponerse al aire, la luz o la humedad. |
| 0 | <p>Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, aún bajo condiciones de fuego, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C(482°F) por debajo de 0.01 W/ml.• Sustancias que no reaccionan con el agua.• Sustancias que no exhiben una reacción exotérmica a temperaturas menores o iguales a 500°C(932°F) cuando son probadas por calorimetría diferencial (differential scanning calorimetry). |

Tabla III.14

LETRAS DE IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

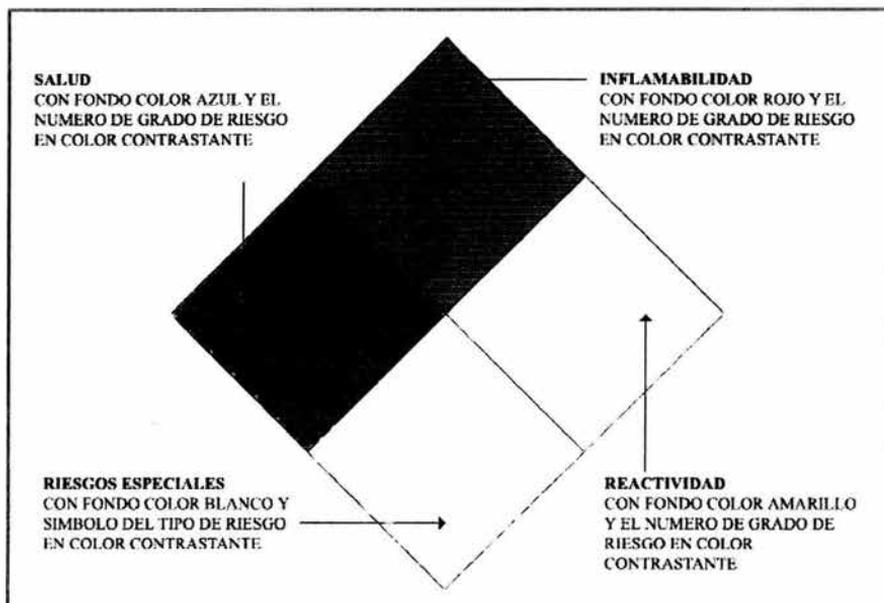
| LETRA DE IDENTIFICACIÓN | EQUIPO |
|---|--|
| A | Anteojos de seguridad |
| B | Anteojos de seguridad y guantes |
| C | Anteojos de seguridad, guantes y mandil |
| D | Caretas, guantes y mandil |
| E | Anteojos de seguridad, guantes y respirador para polvos |
| F | Anteojos de seguridad, guantes, mandil y respirador para polvos |
| G | Anteojos de seguridad, guantes y respirador para vapores |
| H | Goggles para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para vapores |
| I | Anteojos de seguridad, guantes y respirador para polvos y vapores |
| J | Goggles para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para polvos y vapores |
| K | Capucha con línea de aire o equipo SCBA, guantes, traje completo de protección y botas |
| X | Consulte con el supervisor las indicaciones especiales para el manejo de estas sustancias. |
| Nota: Se pueden utilizar una o más letras de identificación. | |

En la figura III.5 se muestra el método del rombo, adoptado por la STPS², en el cual se aplica el criterio de los grados de riesgo a la salud, inflamabilidad, reactividad y riesgos especiales, pero en el caso del Gas L.P., se utiliza el símbolo mostrado en la figura III.1 (b) para su almacenamiento y transportación.

² STPS (SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL).

Figura III.5

ROMBO DE CRITERIOS DE GRADO DE RIESGO A LA SALUD



Por último en la tabla III.15, se hace mención a la NOM expedida por la Secretaría de Ecología, en la que se analizará si se genera un residuo peligroso en las plantas almacenadoras de Gas L.P., así mismo se hace una breve explicación de la NOM.

Tabla III.15

| MANEJO Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS | DIARIO OFICIAL |
|--|--------------------|
| NOM-052-SECOL-1993.-Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los limites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente | 22 de Octubre 1993 |

III.5.1.10 Norma Oficial Mexicana NOM-052-SECOL-93, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Objetivo. Esta norma establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Campo de aplicación. Esta norma es de observancia obligatoria en la definición y clasificación de residuos peligrosos.

Clasificación de la designación de los residuos.

El procedimiento a seguir por el generador de residuos para determinar si son peligrosos o no, se muestra en el diagrama de flujo de la figura III.6 el cual es nombrado por la SECOL como **anexo 1**.

- **Punto 5.2 de la NOM 052-SECOL:** Se consideran como peligrosos los residuos clasificados en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), 3 y 4 (anexo 4) de la presente norma, así como los considerados en el punto 5.5. En casos específicos y a criterio de la Secretaría de Ecología, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido listados como peligrosos en las tablas 1, 2, 3 y 4 de los mencionados anexos, puedan ser considerados como no peligrosos porque no excedan los parámetros establecidos para ninguna de las características indicadas en el punto 5.5.
- **Punto 5.3 de la NOM 052-SECOL:** Los residuos peligrosos atendiendo a su fuente generadora, se clasifican en residuos peligrosos por giro industrial y por procesos, así como por fuente no específica de acuerdo a las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), 3 y 4 (anexo 4).
- **Punto 5.4 de la NOM 052-SECOL:** Para fines de identificación y control, en tanto la Secretaría no los incorpore en cualquiera de las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3) ó 3 y 4 (anexo 4) de la presente norma, los residuos se denominarán como se indica en la tabla III.16.

Figura III.6

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

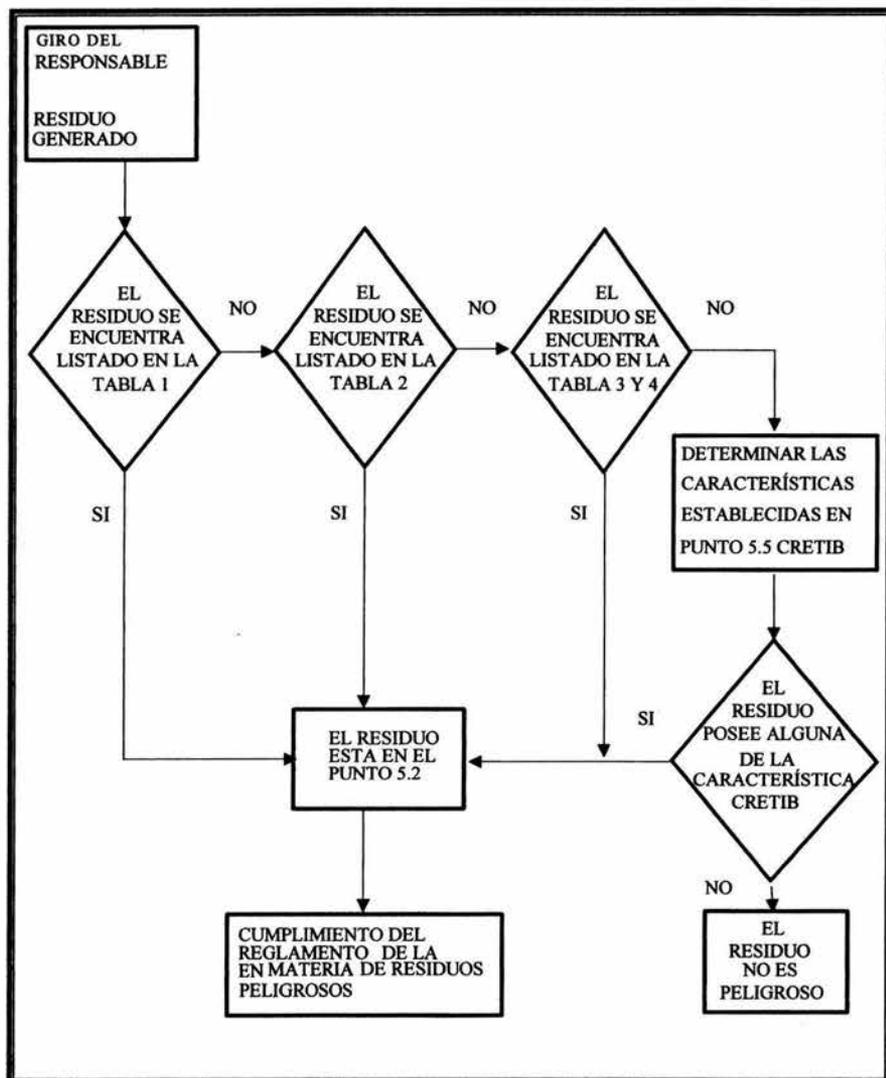


Tabla III.16

CARACTERÍSTICAS CRETIB

| CARACTERÍSTICAS | No. SECOL |
|---------------------------|--|
| Corrosividad (C) | P 01 |
| Reactividad (R) | P 02 |
| Explosividad(E) | P 03 |
| Toxicidad al Ambiente (T) | El correspondiente al contaminante tóxico según las tablas 5,6, y 7 |
| Inflamabilidad (I) | P 04 |
| Biológico infecciosas | P 05 |

- Punto 5.5 de la NOM 052-SECOL:** Además de los residuos peligrosos comprendidos en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), 3 y 4 (anexo 4), se considerarán peligrosos aquéllos que presenten una o más de las siguientes características del punto 5.4 de la NOM 052-ECOL corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas; atendiendo a los siguientes criterios: En este caso se aplica el criterio de que se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

Siguiendo los procedimientos antes mencionados no se encontró el Gas L.P. en ninguna de las tablas y anexos contenidos en esta norma, (las tablas y anexos NO son mostrados en este trabajo dado que son muy extensas) pero SI cumple con el punto de inflamabilidad (I), de la tabla III.16, con el número de SECOL P 04 de la presente norma, y dado que no se genera ningún tipo de residuo, se puede decir se da cumplimiento al reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos, las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables. De lo

anterior se deduce el siguiente cuadro mostrado en la tabla III.17, para calificar el estado de la planta almacenadora de Gas L.P.

Tabla III.17

| CASO HIPOTÉTICO EN EL CUAL SE ENCUENTRA LA EMPRESA | PUNTOS |
|---|---------------|
| La empresa o industria NO maneja ninguna sustancia, material o residuo que se refieren los acuerdos arriba indicados | 0 |
| La empresa o industria SI maneja alguna sustancia, materiales o residuos a que se refieren los acuerdos arriba indicados pero en cantidades menores a las señaladas como cantidad de reporte peligroso | 3 |
| Implica que la empresa ,industria o establecimiento SI maneja alguna sustancia a que se refieren los acuerdos arriba indicados en cantidades iguales o mayores a las señaladas como cantidad de reporte peligroso | 4 |

Como se analizo en el resumen de normas, las NOM expedidas por Secretaría de Comunicaciones y Transporte no se aplican directamente a la planta almacenadora de Gas L.P., pero es de importancia conocerla para exigir al proveedores de servicios de transporte que cumpla con dichas normas. En el caso de las NOM expedidas por Secretaría del Trabajo Y Previsión Social son aplicables para una planta almacenadora de Gas L.P., y se señala que se tiene el material peligroso en cantidades superiores al límite establecido, por lo cual se considera de alto riesgo. Por último la NOM expedida por la Secretaría de Ecología en su listado de residuos peligrosos, no aparece el Gas L.P., por lo cual no es aplicable.

En conclusión se determina en este rubro, que la calificación de los casos hipotéticos arriba señalados es de (4) puntos, ya que implica que se manejan sustancias indicadas por las NOM como de tipo peligroso y más por la cantidad de la misma que se almacena.

III.5.2 Procesos.

Este inciso hace referencia a todos los procesos que por su naturaleza ya sea física, química o biológica o combinados sean capaces de producir daños a la salud de los trabajadores o del

centro de trabajo. Esto es derivado del conocimiento que los siguientes procesos son de naturaleza química y que una vez iniciados estos procesos muy difícilmente se puedan revertir y a consecuencia de estos, se lleve a cabo una liberación de energía, que en un caso de mala operación o falla puedan producir:

- Incendios
- Explosiones
- Fuga o derrame de sustancias que dañen la salud

En la tabla III.18 se muestran algunos de los procesos considerados de alto riesgo.

Tabla III.18

| PROCESOS QUÍMICOS DE ALTO RIESGO | |
|---|---|
| 1) Alquilación | 10) Hidrogenación |
| 2) Aminación por amonio | 11) Hidrólisis |
| 3) Carbonilación | 12) Nitración |
| 4) Deshidrogenación | 13) Oxidación |
| 5) Desulfuración | 14) Polimerización |
| 6) Esterificación | 15) Procesos que involucren fósforo |
| 7) Fabricación de halógenos | 16) Sulfonación |
| 8) Fabricación de plaguicidas | 17) Procesos que utilicen gases inflamables |
| 9) Halogenación | 18) Productos con punto de inflamación bajo |

Similar al rubro IV del formato DTPC-001 se puede definir que, de los dieciocho procesos, los únicos aplicables para las plantas almacenadoras de Gas L.P., son el 17 y 18, asumiendo que se utiliza Gas L.P. como producto primario y este mismo tiene un punto de inflamabilidad bajo.

Esto es que, para todo material líquido o gaseoso se considera de alto riesgo si su punto de inflamación es menor a los 37.8 °C, según la NOM-002-STPC-2000 y la clasificación del CRETIB.

Para calificar este inciso se presenta la tabla III.19., donde se expone que SI se realizan procesos con Gas L.P. y que es de un punto bajo de inflamación, se calificará con (4) puntos.

Tabla III.19

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|--|--------|
| La empresa o industria NO realiza o realizará alguno de los procesos a los que se refiere el apartado anterior | 0 |
| La empresa o industria SI realiza o realizará alguno de los procesos a los que se refiere el apartado anterior | 4 |

III.5.3 Mantenimiento.

Es el conjunto de tareas y procedimientos que buscan la conservación de instalaciones, maquinarias y equipo que se tiene en una empresa o industria, así mismo debe ser una actividad periódica cuya meta es conservar en óptimas condiciones de operación un equipo o instalación. Adicionalmente que por sus objetivos se clasifica el mantenimiento de dos maneras :

El mantenimiento preventivo que busca anticiparse a una falla y el mantenimiento correctivo que se dedica a reparar el problema ya que se ha presentado.

Ya sea la autoridad tanto de Secretaría de Energía, Secretaría del Trabajo y Previsión Social o Protección Civil, así como otras secretarías dependiendo de el ramo o giro de la empresa, son las que exigen que todas estas acciones de mantenimiento estén registradas y documentadas a través de programas establecidos (bitácoras) en las que se debe anotar la fecha del servicio de mantenimiento según programa y calendario, acciones tomadas ya sea preventivas o correctivas y firmado por un responsable, ya sea el gerente de operaciones, el subgerente operativo o el jefe de planta.

En general los equipos sujetos a bitácoras de mantenimiento según las NOM correspondientes son:

- Equipo contra incendios en todas sus modalidades (extintores, hidrantes, bombas y redes)
- Instalaciones eléctricas
- Plantas de emergencia o bombas de emergencia.
- Calderas y recipientes sujetos a presión.
- Maquinaria en general.

Particularmente por parte de la NOM-001-SEDE-1996 las bitácoras que se deben de tener en la planta de almacenamiento de Gas L.P. son:

- Equipo contra incendios.
- Instalaciones eléctricas (incluyendo sub-estaciones eléctricas si las hay).
- Maquinaria en general (bombas, compresores, llenadoras, equipos de carburación si se tienen).
- Tanques de almacenamiento, tuberías y válvulas.

Bajo conocimiento de esto se debe calificar el cuestionario de la tabla III.20

Tabla III.20

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|---|--------|
| La empresa o industria SI tiene establecido un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones maquinarias y equipo. | 0 |
| La empresa o industria SI tiene establecido un programa de mantenimiento a las instalaciones, maquinaria y equipo, sin embargo dicho programa no se ha observado con regularidad. | 1 |
| La empresa o industria NO tiene establecido un programa de mantenimiento preventivo o correctivo a las instalaciones, maquinaria y equipos. | 2 |

Para este caso se estipulará que no se cuenta con dichos programas, por lo que se calificará con (2) puntos. Posteriormente se dará un ejemplo de como conformar estas bitácoras de mantenimiento correctivo y/o preventivo.

III.5.4 Capacitación.

Independientemente de que por exigencia de la Ley de Protección Civil se debe dar capacitación al personal que se encuentra laborando en la planta, también la Ley Federal del Trabajo exige tener dentro de la comisión mixta de seguridad e higiene, un delegado de capacitación y adiestramiento por parte del personal sindicalizado, es decir, se debe capacitar al personal de cualquier forma para atender las contingencias que surjan.

En materia de protección civil, dentro del programa, se deberá contemplar con la creación de brigadas específicas y no es solamente dar nombres de los empleados, sino mostrar algún certificado para poderlo incluir en dicha brigada, por lo cual, la capacitación debe de ser realizada por alguna empresa o dependencia certificada ante la STPS, Protección Civil o por la secretaría reguladora del giro de la empresa.

De lo anterior se debe calificar el siguiente cuestionario mostrado en la tabla III.21.

Tabla III.21

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|--|--------|
| La empresa o industria SI tiene establecido un programa de capacitación del personal | 0 |
| La empresa o industria SI tiene establecido un programa de capacitación del personal, pero dicho programa no se ha observado con regularidad | 1 |
| La empresa o industria NO tiene establecido un programa de capacitación al personal. | 2 |

Para este caso no se cuenta con ningún programa de capacitación al personal, por lo cual se tiene calificación de (2) puntos, posteriormente se dará un ejemplo de su desarrollo.

III.5.5 Equipo contra incendio.

Este inciso es totalmente regulado por la STPS en la NOM-002-STPS-2000, donde para la apertura o funcionamiento de una empresa o industria debe de contar con el equipo contra incendios, que a su vez determina la cantidad que de éste se debe tener según el grado de riesgo por inflamabilidad.

Por lo cual se debe de calificar el siguiente cuestionario de la tabla III.22.

Tabla III.22

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|---|--------|
| La empresa o industria SI cuenta con equipo suficiente para la prevención, control y combate de incendios. | 0 |
| La empresa o industria cuenta con equipo para la prevención, control y combate de incendios pero NO en cantidad suficiente. | 1 |
| La empresa o industria NO cuenta con el equipo para la prevención, control y combate de incendios. | 2 |

Estadísticamente se ha mostrado que el 70 % de las industrias en México se encuentran en el 2^{do} caso, por lo cual se va a adecuar a ese inciso para ejemplificar como complementar el equipo contra incendio. ¿Por que no el 1^{er} caso?.

Por el simple hecho de que para iniciar un negocio ó permitir trabajar a una industria hoy en día, al menos es porque se tiene un par de extintores lo cual lo situaría automáticamente en el 2^{do} caso, con una calificación de (1) punto.

III.5.6 Calderas.

La NOM-122-STPS-1996 refiere que toda empresa que tenga funcionando calderas dentro de su establecimiento ó planta, debe de tramitar una licencia ante la STPS, por lo cual si se maneja alguna caldera en la empresa o industria se debe referir a la NOM arriba señalada.

Por lo tanto se debe de calificar el cuestionario de la tabla III.23 de puntuaciones para calderas.

Tabla III.23

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|---|--------|
| La empresa o industria NO cuenta con calderas | 0 |
| La empresa o industria SI cuenta con calderas pero estas operan por debajo de los 60°C. | 1 |
| La empresa o industria si cuenta con calderas que operan con temperatura superior a los 60°C. | 2 |

Para este rubro, las plantas almacenadoras de Gas L.P. en su proceso de almacenamiento no implica el manejo de calderas de ningún tipo, por lo cual, la calificación para este inciso es de (0) puntos.

III.5.7 Recipientes sujetos a presión

Este señalamiento se hace particularmente para todos aquellos recipientes que se encuentren sujetos a una presión mayor o igual a 4 kg/cm² (Esto exenta a los extintores).

Bajo conocimiento de esto, se califica el cuestionario de la tabla III.24 de puntuaciones para determinar este riesgo.

Tabla III.24

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|---|--------|
| La empresa o industria NO cuenta con recipientes sujetos a presión de ningún tipo. | 0 |
| La empresa o industria SI cuenta con recipientes sujetos a presión pero inferior esta a 4 kgs/cm ² . | 1 |
| La empresa o industria SI cuenta con recipientes a presión siendo esta superior a los 4 kg/cm ² . | 2 |

De lo anterior se determina que de acuerdo a la NOM-001-SEDG-1996, la cual indica que la presión nominal promedio para los recipientes que van a contener Gas L.P. varía de entre los 6 kg/cm² a los 8 kg/cm², por lo tanto de la tabla anterior se obtienen (2) puntos de calificación en grado de riesgo para este índice.

III.5.8 Edad de las instalaciones.

Se refiere al tiempo que tiene la construcción de las instalaciones de la empresa o industria, lo cual es de vital importancia para protección civil en el concepto de medidas de prevención y pronóstico de falla de estructuras debido a un sismo.

Esto se encuentra dentro de las reformas derivadas de 1985 para el reglamento de construcción para el Distrito Federal, en la cual su última reforma fue hecha en 1997 y señala que existen tres periodos de edificación cuyas reglas y normas de construcción son mas estrictas año con año. Por lo cual se clasificará y valorará en estos tres periodos de edificación según la tabla III.25.

Tabla III.25

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|--|--------|
| La empresa o industria tiene un tiempo de construcción menor de 5 años. | 0 |
| La empresa o industria tiene un tiempo de construcción mayor de 5 años pero menor a 9 años | 1 |
| La empresa o industria tiene un tiempo de construcción mayor a 9 años | 2 |

De lo anterior se va a determinar que la empresa es semi-nueva y se encuentra en un periodo de entre los 5 y 9 años de antigüedad por lo cual se tiene una calificación de (1) punto.

III.5.9 Afluencia de personas.

Este inciso determina el número de personas que concurren en un momento dado a una empresa ó industria incluyendo tanto la población permanente como la flotante como ya fue anteriormente definido.

Más que determinar un riesgo, es de importancia para poder obtener los siguientes datos:

- Definir el número de brigadistas que deben de existir.
- Determinar el número de botiquines de primeros auxilios.
- Precisar las rutas de evacuación y los tiempos para efectuarse la evacuación.
- Establecer si el inmueble requiere de adecuaciones de salidas adicionales.
- Determinar puntos de reunión seguros, dependiendo del número de personas.

Para la determinación de este grado de riesgo se debe calificar el cuestionario de la tabla III.26.

Tabla III.26

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|---|--------|
| La afluencia de personas en el establecimiento o industria es menor a 25 personas. | 0 |
| La afluencia de personas en el establecimiento o industria es mayor de 25 pero menor a 49 personas. | 1 |
| La afluencia de personas en el establecimiento o industria es igual o mayor a 50 personas. | 2 |

Para el caso que se expone en esta tesis se supone una planilla de 40 empleados en la planta almacenadora de Gas L.P., pero en un momento dado, entre clientes, visitantes y proveedores se pueden contabilizar hasta 55 personas, por lo cual se calificará con (2) puntos.

III.5.10 Residuos peligrosos hospitalarios.

Como se analizó en el punto III.5.1.10 de la NOM-052-ECOL., que el Gas L.P., no genera ningún tipo de residuo peligroso de acuerdo a la clasificación de las sustancias CRETIB.

Por otra parte, si dentro de una planta almacenadora de Gas L.P. existen más de 100 empleados, la Ley Federal del Trabajo, obliga a disponer de un servicio médico, en el cual se pueden producir residuos de tipo hospitalario por lo cual aunque se trate de una planta almacenadora de Gas L.P., se podría estar en esta situación.

Dado que el número máximo de empleados para este caso es de 40 personas, se debe calificar el cuestionario de la tabla III.27 de este rubro.

Tabla III.27

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|---|--------|
| La empresa o industria NO genera estos desechos. | 0 |
| La empresa o industria SI genera estos desechos pero su disposición final es controlada. | 1 |
| La empresa o industria SI genera estos desechos sin que su disposición final sea controlada | 2 |

Se determina que no se produce ningún tipo de residuo señalado en la NOM-052-ECOL, así que se califica con (0) puntos.

III.5.11 Construcción.

Este inciso marca otra vez otro grado de riesgo determinado por el Reglamento de Construcción para el Distrito Federal, está basado en el número de niveles que tenga o para ser mas específicos, los metros cuadrados y la altura que tenga la construcción.

Por lo cual se debe calificar el siguiente cuestionario de la tabla III.28, para determinar el grado de riesgo.

Tabla III.28

| EXPLICACIÓN | PUNTOS |
|---|--------|
| La empresa o industria está establecida en una edificación de hasta 25 mts. de altura, hasta 250 ocupantes y hasta 3,000 mts ² . | 0 |
| La empresa o industria está establecida en una edificación de más de 25 mts. de altura o más de 250 ocupantes o más de 3,000 mts ² y además las bodegas, depósitos de cualquier magnitud que manejen madera, pinturas, plásticos, algodón y combustibles se encuentran en la misma área. | 2 |

De lo anterior se determina que casi todas las oficinas de las plantas distribuidoras son máximo de dos niveles inferiores a los 25 mts de altura y que la población que se tiene, es menor a 250 ocupantes, de hecho es de 40 empleados, pero la superficie del terreno es superior a los 3,000 mts², ya que por la NOM-001-SEDG-1996, se deben tener distancias señaladas como mínimas entre colindancias, así que casi siempre las superficies son mayores a 3,000 mts.² y además en este caso se almacena combustible, por lo cual se califica con (2) puntos.

III.6 Determinación del grado de riesgo de acuerdo a la puntuación.

Después de haber analizado y calificado la planta almacenadora de Gas L.P., se mencionan todas las condicionantes para ser sumadas como se muestra en la tabla III.29.

Tabla III.29

| CONDICIONANTE | CONDICIONANTE PARA LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE RIESGO | PUNTOS |
|----------------------------------|--|---------------|
| III.5.1 | SUSTANCIAS PELIGROSAS | 4 |
| III.5.2 | PROCESOS | 4 |
| III.5.3 | MANTENIMIENTO | 2 |
| III.5.4 | CAPACITACIÓN | 2 |
| III.5.5 | EQUIPO CONTRA INCENDIO | 1 |
| III.5.6 | CALDERAS | 0 |
| III.5.7 | RECIPIENTES SUJETOS A PRESIÓN | 2 |
| III.5.8 | EDAD DE LAS INSTALACIONES | 1 |
| III.5.9 | AFLUENCIA DE PERSONAS | 2 |
| III.5.10 | RESIDUOS PELIGROSOS Y HOSPITALARIOS | 0 |
| III.5.11 | CONSTRUCCIÓN | 2 |
| SUMATORIA TOTAL DE PUNTOS | | 20 |

Por si sola no da un valor concluyente, el resultado obtenido se tendrá que comparar junto con la tabla III.30.

Tabla III.30

| GRADO DE RIESGO | PUNTUACIÓN OBTENIDA |
|------------------------|----------------------------|
| BAJO | DE 0 A 5 PUNTOS |
| MEDIANO | DE 6 A 8 PUNTOS |
| ALTO | MAS DE 9 PUNTOS |

Concluyendo y en base a las NOM regulatorias, a los diversos reglamentos y leyes en el Distrito Federal, se demarca que, una planta almacenadora de Gas L.P. es considerada de **alto riesgo**.

IV.- ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Aunque el análisis de vulnerabilidad se solicita dentro del programa interno de protección civil, se enunciará en un capítulo por aparte, dado el caso que realmente lo que va a dar la pauta y el enfoque del programa interno de protección civil, son las conclusiones del análisis de vulnerabilidad de la planta.

El análisis de vulnerabilidad es el estudio desde el punto de vista sistemático, dentro del cual se analizan los riesgos y agentes perturbadores a los que están expuestos tanto la población como sus respectivos patrimonios (sistemas afectables) y el conjunto de actividades e instituciones que se ponen en acción (mecanismos reguladores) para intentar evitar o mitigar dichos efectos destructivos, preservando la vida humana como primer objetivo.

Basándose en lo dispuesto por Secretaría de Gobernación, los riesgos (Agentes perturbadores) se encuentran clasificados en 5 grupos generales ,para su correcta tipificación y estudio:

- I. Agentes de origen geológico
 - i Sismos
 - ii Tsunamis
 - iii Deslaves
 - iv Derrumbes
 - v Erupciones volcánicas
- II. Agentes de origen meteorológico
 - i. Inundaciones
 - ii. Huracanes
 - iii. Tormentas puntuales (trombas)
 - iv. Tornados
 - v. Sequías
 - vi. Nevadas o heladas

- III. Agentes de origen químico
 - i. Incendios
 - ii. Explosiones
 - iii. Derrame y fuga de sustancias químicas
 - iv. Accidentes nucleares
- IV. Agentes de origen sanitario
 - i. Epidemias
 - ii. Epizootías
 - iii. Contaminación ambiental
- V. Agentes de origen socio-organizativo
 - i. Concentraciones masivas de gente (manifestaciones, fiestas, etc.)
 - ii. Sabotaje y terrorismo
 - iii. Accidentes aéreos
 - iv. Accidentes ferroviarios y marítimos

Existe una clasificación más general, en donde los agentes se agrupan en dos tipos: natural ó humano. En cualesquiera de los casos dentro del análisis de vulnerabilidad de la empresa o la industria es el reconocimiento o la posibilidad que éstos agentes perturbadores puedan llegar a afectar a la planta.

En pocas palabras el análisis de vulnerabilidad va a mostrar a qué se está expuesto y con qué se cuenta para enfrentar estas perturbaciones, y por lo tanto proponer un plan de acuerdo a los recursos existentes y los agentes que se tengan que enfrentar.

IV.1 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen geológico.

A) **Localización general y colindancias:** El primer paso es saber la localización del predio, es decir la ubicación y el tipo de suelo en donde está asentado el terreno; así mismo, las colindancias, pero ahora se indicarán las distancias en metros las colindancias, tomadas desde el centro del predio, como se indica en el siguiente ejemplo.

Razón social ó nombre QUIK GAS DE MÉXICO S.A. DE C.V.

Domicilio AUTOPISTA MÉXICO PUEBLA KM 23.5 COLONIA STA. CATARINA,
DELEGACIÓN TLAHUAC; C.P.13100, MÉXICO D.F.

Las colindancias en la ubicación de su empresa son:

Al Norte: CON LA AUTOPISTA MÉXICO PUEBLA EN EL TRAMO DE CIRCULACIÓN DE
PONIENTE A ORIENTE, DISTANCIA AL CENTRO DE 110 mts.

Al Sur: CON UN LOTE BALDÍO PARA USO DE TIPO INDUSTRIAL, DISTANCIA AL
CENTRO DE 102 mts.

Al oriente: CON UNA EMPRESA DE SERVICIO DE ALINEACIÓN Y BALANCEO Y UN
TERRENO BALDÍO PARA USO INDUSTRIAL, CON UNA DISTANCIA AL CENTRO DE
100.5 mts.

Al poniente: CON UN TERRENO QUE SE OCUPA PARA CULTIVO DE MAÍZ DE
EJIDATARIOS, CON UNA DISTANCIA DE 115 mts.

- Área del terreno libre: 41,182 mts²
- Área del terreno construido: 4,500 mts²
- Total de área del terreno: 41,376 mts

B) **Ubicación geotécnica:** Para este punto se debe consultar el Atlas cartográfico de la Ciudad de México y área conurbada del INEGI, que lamentablemente, se encuentra inédito, así que debe consultarse directamente en las oficinas técnicas del mismo organismo.

Una vez obtenida dicha información se anexa de la siguiente manera:

- i. Ubicación geotécnica de la planta Quick Gas S.A. De C.V.

Ésta planta se encuentra localizada en la zona geotécnica de tipo II, considerada como de limos arenosos medianamente compactados que quedan después de las lluvias con espesores mayores a los 25 mts. de profundidad y posterior a este se encuentra una base de piedra volcánica de la Era Cenozoica, dentro de la siguientes coordenadas geográficas mostradas en la tabla IV.1.

Tabla IV.1

| LATITUD NORTE | | LONGITUD ESTE | | ALTITUD |
|---------------|---------|---------------|---------|-------------------------------|
| GRADOS | MINUTOS | GRADOS | MINUTOS | METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR |
| 17 | 22 | 41 | 61 | 2,270 |

- ii. Como segundo paso se elabora un cuadro geológico de la zona donde se ubica la planta almacenadora de Gas L.P., como se muestra en la tabla IV.2. Y se elabora un análisis de las elevaciones cercanas a la planta; como son mostrados en la tabla IV.3.

Tabla IV.2

| ERA | PERIODO CLAVE NOMBRE | TIPO DE ROCA POR SU ORIGEN | UNIDAD LITOLÓGICA CLAVE NOMBRE | % DE LA SUPERFICIE DE LA DELEGACIÓN |
|-----------|----------------------------|----------------------------------|---|--|
| CENOZOICO | Q-CUATERNARIO | SEDIMENTARIA | (al) ALUVIAL | 42.8 |
| | T-TERCIARIO | ÍGNEA | (bvb) BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA | 57.2 |

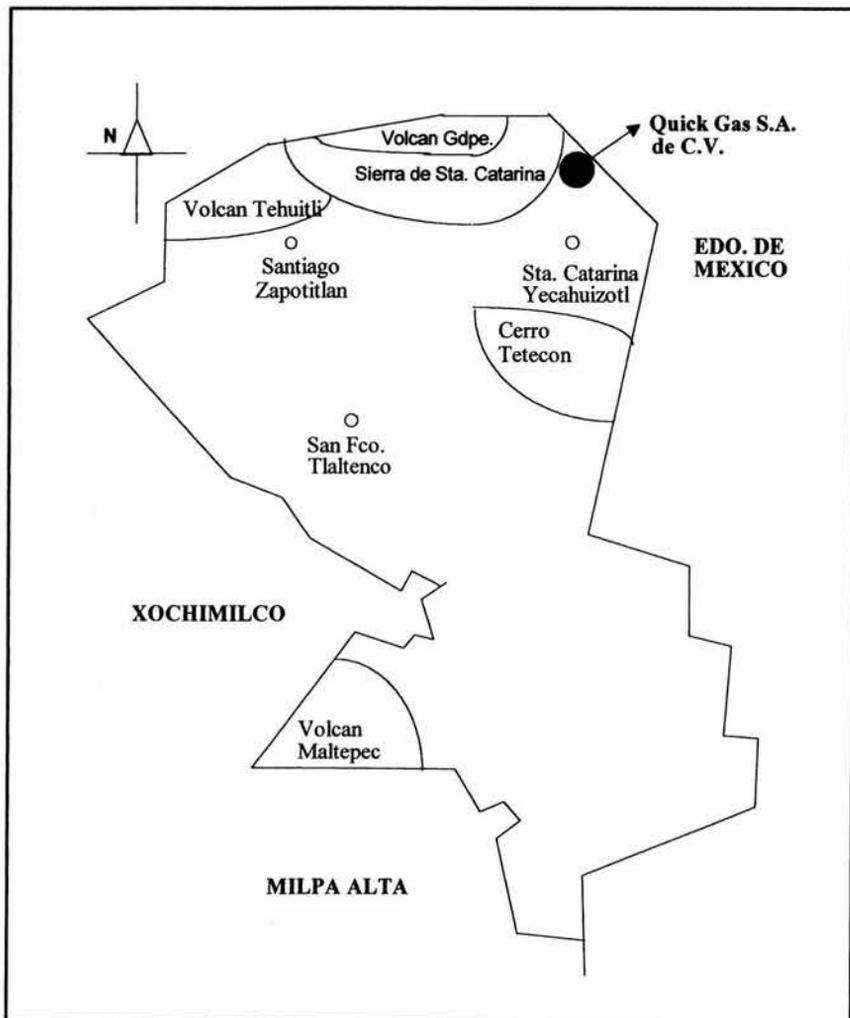
Tabla IV.3

| NOMBRE | LATITUD NORTE | | LONGITUD ESTE | | ALTITUD | DISTAN- CIA | STATUS |
|--|---------------|---------|---------------|---------|---------|--------------------|-------------------------------|
| | Grados | Minutos | Grados | Minutos | MSNM | Kms a la planta | En los ultimos 200 años |
| Volcán Guadalupe (El Borrego) | 19 | 19 | 99 | 0 | 2280 | 3 | Inactivo |
| Volcán Tehutli | 19 | 2 | 99 | 13 | 2710 | 6 | Inactivo |
| Cerro Tetecon | 19 | 19 | 99 | 25 | 2,470 | 4 | Con deslaves |

Por último se anexa un mapa genérico topográfico, como se muestra en el mapa VI.1

Mapa IV.1

MAPA DE UBICACIÓN TOPOGRÁFICA³



³ FUENTE DEL MAPA INEGI: 2001 EL MAPA NO ESTA A ESCALA

- 1) **Edificaciones, bardas, accesos, estacionamientos y área de almacenaje.** En este punto se anotarán en forma desglosada las generalidades de lo antes mencionado y se anexa un plano de la distribución y se menciona de la siguiente forma, enunciando la aplicación en cada parte del Reglamento de Construcción del D.F. indicada en el RCDF-87 y la NOM-001-SEDE-1996 de Secretaría de Energía.
- i. **Edificios:** La construcción destinada para oficinas se localizan del lado Noroeste de la zona de almacenamiento, los materiales con los que se encuentra construido es en su totalidad incombustible, ya que es loza de concreto, paredes de tabique y cemento, con marcos de puertas y ventanas metálicos. Se tiene un solo acceso principal. Teniendo esta construcción una antigüedad aproximada de 7 años. Esta obra es de un solo nivel, y la misma cumple con lo referido a la RCDF-93 donde especifica que:
Los comercios dedicados a la venta de Gas licuado están integrados en el artículo 5.- genero II.2, donde la superficie destinada a esta actividad es mas de 1,000 m² hasta 5,000 m² ó mas de 5,000 m², artículos 81, 82, 83 respecto a las dimensiones y características de los locales y suministro de servicios básicos
 - ii. **Barda:** El terreno está delimitado por sus linderos norte, sur, este y oeste con barda de tabique con una altura de 3 mts.
 - iii. **Accesos:** Por el lado norte del terreno se cuenta con una puerta de 6 mts. de ancho y 3 mts. de alto, usada para entrada y salida de semirremolques de Gas L.P., y en el lindero sur se encuentra otro acceso, usado como salida de emergencia de 7 mts de ancho y 3 mts. de alto, ambas puertas en su totalidad son de perfil de acero al carbón.
 - iv. **Estacionamientos:** Estos se encuentran en la zona sur de la planta y son exclusivamente para semirremolques, no se permite el acceso de vehículos de empleados a su interior, puesto que por la NOM-001-SEDE-1996, todo vehículo que acceda a una planta debe de estar provisto con mata-chispas.
 - v. **Área de almacenamiento:** La zona de almacenamiento se encuentra protegida con un murete de concreto de 0.70 mts de altura donde se ubican los tanques marcado en la memoria de igual forma se encuentran protegidas las bombas y compresores por ese murete. Las bases donde descansan los tanques de almacenamiento (dos por tanque),

están sobre un terreno con resistencia de 5 toneladas valor crítico para un subsuelo poco compacto. y cada una tiene las siguientes características:

Carga max. tolerable por soporte = 145,550 kgs.

Densidad del concreto reforzado = 2,400 kgs/m³

Volumen de la base = 19.80 m³

De acuerdo a la NOM-001-SEDG-1993 capítulo referente a la construcción de soportes para tanque.

IV.1.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen geológico.

Para este punto existen dos referencias fundamentales:

- 1) El atlas de riesgo de la delegación política en la cual protección civil delimita las zonas donde los sismos, erupciones volcánicas, deslizamientos o derrumbes son de mayor intensidad o con mayor impacto.
- 2) Pronósticos de afectabilidad del CENAPRED (Centro Nacional Para la Prevención de Desastres), que para cada área puede realizar un pronóstico, según el estado del suelo, las zonas lacustres y predicción de rutas de brechas sísmicas, pero para realizarlo directamente en una empresa se tendrá un costo económico.

Cabe mencionar que el atlas de riesgo de protección civil, esta basado en las investigaciones del CENAPRED.

Así que se determinará según referencia del atlas de riesgo que, al ser la zona en su sedimentación básica de tipo volcánico, con sedimentación secundaria de limo arenoso, alejado de zona lacustre, se encuentra en clasificación II, por el tipo de estructura de las edificaciones, que al ser de un solo nivel se encuentran en una clasificación I y que los soportes de los cilindros se encuentran en clasificación III, de acuerdo con la tabla IV.4.

De la tabla IV.4 se obtiene una calificación sumada de 6 puntos, así que se debe referir a la tabla IV.5 para el grado de riesgo sísmico.

Tabla IV.4

| CIRCUNSTANCIA | CLASIFICACIÓN ⁴ | PUNTUACIÓN |
|--------------------------|----------------------------|------------|
| Tipo de suelo | II | 2 |
| Construcción | I | 1 |
| Const. de almacenamiento | III | 3 |

Tabla IV.5

| GRADO DE RIESGO SÍSMICO | PUNTOS |
|-------------------------|-----------------|
| UNO | DE 1 A 3 PUNTOS |
| DOS | DE 4 A 6 PUNTOS |
| TRES | DE 7 A 9 PUNTOS |

IV.1.1.1 Grado de riesgo sísmico uno. Implica que la afectación a sus instalaciones e inmueble será mínimo, por lo cual se exige solamente tener un cartel informativo de qué hacer en caso de sismo o incendio.

IV.1.1.2 Grado de riesgo sísmico dos. Implica que la afectación a sus instalaciones e inmueble será posiblemente moderada pero, puede estar en riesgo de colapso estructural, por lo cual deberá tener un plan de evacuación y dos simulacros al año.

IV.1.1.3 Grado de riesgo sísmico tres. Implica que la afectación a sus instalaciones e inmueble será inminente, por lo cual deberá tener un plan de evacuación y cuatro simulacros al año, aparte de una revisión anual de sus instalaciones estructurales.

Concluyendo, se debe incluir en un programa de protección civil, un plan de evacuación en caso de sismo y tener dos simulacros anuales.

Por último se puede determinar que al revisar las colindancias y tener al norte la autopista México-Puebla, y aunado a esto las zonas de riesgo de la planta en caso de sismo son como se muestran en la tabla IV.6.

⁴ (el valor de puntos de cada clasificación es equivalente)

Tabla IV.6

| ALTO RIESGO | MEDIANO RIESGO | BAJO RIESGO |
|--|---------------------------------------|---|
| -Áreas de almacenamiento -Autopista México-Puebla -Área de máquinas -Sub-estación eléctrica | -Oficinas -Área de estacionamiento | -Zona intermedia entre oficinas y acceso norte. |

Con lo anterior al tener catalogadas las zonas de la planta en su grado de riesgo, es posible determinar el punto o puntos de reunión o repliegue, es decir la zona de bajo riesgo que se encuentra indicada en el plano H-1.

Por otra parte la posibilidad que afecte un Tsunami al D.F., es completamente imposible, ya que no existen litorales próximos a este.

Los deslaves tampoco afectan a la planta dado el caso que el cerro mas próximo se encuentra a 4 km. de la planta y ésta no se encuentra asentada en un cerro.

Lo mismo se aplica en los derrumbes, estos son muy comunes cuando la construcción o los asentamientos se encuentran ubicados sobre minas, el cual tampoco es el caso de esta planta.

Por último se debe detectar la afectabilidad volcánica, en la cual, se remarca que los volcanes aledaños a la planta tienen mas de 200 años de inactividad, el único volcán próximo que se encuentra activo es el Popocatepetl, el cual según reporte del CENAPRED se encuentra lo suficientemente alejado del D.F., como para llegar a generar algún daño.

Lo único que entra en zona de daño al D.F. es la lluvia de cenizas, para lo cual sólo se debe tener un programa de limpieza para la planta

NOTA : Se deberán hacer los mismos estudios y determinaciones en el caso que se quiera aplicar para la ubicación de otra planta almacenadora de Gas L.P.

IV.2 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen meteorológico.

Al igual que el análisis anterior es necesario basarse en el atlas de protección civil de la delegación política correspondiente, así como del INEGI, en su carta de climas del D.F., también inédito, así que en ambos casos se deberá de acudir a las dependencias correspondientes para conseguir la información.

- A) **Climas en el área de planta.** En este punto se deben anotar los tipos de climas que operan normalmente en la zona donde está asentada la planta y su incidencia como se ejemplifica en la tabla IV.7.

Tabla IV.7

| TIPO Y PRECIPITACIÓN | SÍMBOLO | PORCENTAJE DE PROBABILIDAD DE PRECIPITACIÓN |
|--|---------|---|
| Templado sub-húmedo con lluvias en verano de humedad media | C(W1) | 24.7% |
| Templado sub-húmedo con lluvias en verano de baja humedad | C(Wo) | 75.3% |

De la tabla anterior se puede ver que la mayor parte del clima en esta región es templado pero que se manifiesta con lluvias principalmente en verano, aunque claro el efecto del calentamiento global, y el fenómeno del niño, así como los vientos fríos pueden alterar las condiciones climáticas.

Debido a la altitud que presenta el D.F. y zona conurbada, tanto los huracanes, como las tormentas puntuales, solo se llegan a manifestar con fuertes precipitaciones pluviales o con granizo y un respectivo descenso en la temperatura ambiente, por lo cual en el D.F., así como en el Estado de México existe una gran probabilidad de padecer inundaciones o desbordamientos de ríos.

B) **Presas, lagos, lagunas, ríos y riachuelos cercanos a la planta.** Este punto es para delimitar las posibilidades que por un fenómeno de fuerte precipitación pluvial, estuviera en riesgo de un desbordamiento de río, o aumento del nivel de un lago cercano, por lo cual se mencionan en la tabla IV.8 el río y lago mas próximos a la planta.

Tabla IV.8

| NOMBRE | DISTANCIA DE LA PLANTA |
|-----------------|------------------------|
| CANAL DE CHALCO | 15 Kms. |
| LAGOS DE CHALCO | 16 Kms |

Después de los desbordamientos del canal de Chalco y de los lagos de Chalco en Noviembre de 1999, la afectabilidad fue directamente sobre los municipios de Chalco y de Valle de Chalco Solidaridad dejando excluida la Delegación de Tláhuac, por lo cual según el atlas de riesgo de protección civil, el área donde se ubica, no es afectable por estos desbordamientos.

Sin embargo en el Pueblo de Sta. Catarina en la Delegación Tláhuac, donde se ubica teóricamente la planta, las inundaciones son perturbadoras al flujo o a la invasión de agua por exceso de escurrimientos superficiales o por acumulación en terrenos planos y es ocasionada por insuficiencia tanto de absorción natural y de drenaje artificial municipal y como se sabe la afectación será dependiendo de las intensidades de las lluvias.

Por el atlas de riesgo, nunca ha existido en esa zona una inundación que supere los 15 cms. de agua, por lo cual la afectabilidad a la planta radica en la cuestión de irrupción en la circulación de los vehículos, sin que esta afecte a los compresores o bombas de la planta ya que estos se encuentran techados y elevados en una plancha de concreto a 25 cms. sobre el nivel piso, refiérase a la NOM-001.SEDG-1996.

NOTA : Se deberán hacer los mismos estudios y determinaciones en el caso que se quiera aplicar para la ubicación de otra planta almacenadora de Gas L.P..

C) **Tornados, huracanes y tormentas puntuales.** Estas nunca se han presentado en el D.F. debido a su lejanía con las costas ya que se encuentra en un valle rodeado de montañas lo cual evita la generación de tornados.

- D) **Nevadas en el D.F.** A lo largo de su historia han sido contadas las ocasiones que éstas se han presentado, y las veces que se ha presentado este fenómeno ha sido de uno o dos días de duración, sin ser de un nivel que se describa como caótico o de estado de desastre.
- E) **Sequías en el D.F.** Es muy similar ya que el abasto de agua no depende directamente del valle sino que es traída de fuera del Valle o es extraída del subsuelo, lo que ha generado su hundimiento y por lo cual ha propiciado las inundaciones.

IV.2.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen meteorológico.

Aunque no existe un tabular como tal que permita determinar el grado de riesgo en cuestión de inundaciones por el atlas de riesgo se define como una zona de bajo riesgo a inundaciones.

Aún así hay que contemplar en el programa interno, un programa de limpieza continua a zanjas, trincheras y un programa de desasolve del alcantarillado coordinado con la delegación política correspondiente.

IV.3 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen químico.

La primera acción que se debe de realizar en este punto es la descripción y los datos técnicos que se tienen con respecto al material peligroso que se almacena o que forma parte del proceso productivo en la planta, para este caso es el Gas L.P.

Nombre del agente químico: **GAS LICUADO DEL PETRÓLEO**

Componentes del Gas L.P : **GAS PROPANO C₃H₈ APROXIMADAMENTE 39%**

GAS BUTANO C₄H₁₀ APROXIMADAMENTE 61%

MERCAPTANO APROXIMADAMENTE UN LITRO POR CADA 10,000 LTS DE GAS.

Estas concentraciones pueden variar ya que el Gas L.P. en México es producido por PEMEX y en ocasiones no se tiene una concentración exacta de los componentes por variantes en su proceso de producción, en las tablas IV.9 y IV.10, se muestran las propiedades y características del propano, butano y su mezcla.

Tabla IV.9

PROPIEDADES DE LOS GASES

| CONSTANTE | PROPANO | PROPANO/BUTANO | BUTANO |
|---|----------------|-----------------------|---------------|
| Presión de vapor en kg/cm ² a 21.1 °C | 8.44 | 4.78 | 2.32 |
| Presión de vapor en Kg/cm ² a 32.2 °C | 11.60 | 6.00 | 3.73 |
| Temperatura a la cual la presión = 0 | -42.2 °C | -30 °C | -9.4 °C |
| Peso específico cuando agua = 1 | 0.509 | 0.552 | 0.576 |
| Peso de un litro del líquido en kgs. | 0.509 | 0.552 | 0.576 |
| Peso específico del gas cuando aire=1 | 1.521 | 1.8 | 1.95 |
| Límite de inflamabilidad en % de mezcla gas aire: | | | |
| Inferior Explosivo | 2.4 | 2.12 | 1.9 |
| | 9 | 2.15 | 8.4 |
| Calorías por m ³ | 22,691 c | 26,6695 c | 28221 c |
| Calorías por kg | 12,030 c | 11,967 c | 12,048 c |
| m ³ de aire | 23.92 | 31.1 | 31.8 |

Tabla IV.10

PRESIÓN MANOMÉTRICA DE LOS GASES

| Temperatura °C | Propano en kg/cm ² | Butano en Kg/cm ² | Mezcla butano Propano kg/cm ² |
|----------------|-------------------------------|------------------------------|---|
| -20 | 1.4509 | 0.225 | 0.028 |
| -10 | 2.4602 | 0.229 | 0.506 |
| 0 | 3.7896 | 0.236 | 1.132 |
| 5 | 4.564 | 0.239 | 1.519 |
| 10 | 5.421 | 0.485 | 1.869 |
| 15 | 6.398 | 0.787 | 2.468 |
| 20 | 7.509 | 1.111 | 3.030 |
| 25 | 8.577 | 1.462 | 3.600 |
| 30 | 9.878 | 1.891 | 4.289 |
| 40 | 12.887 | 2.876 | 5.878 |
| 45 | 14.483 | 3.452 | 6.763 |

Nuevamente se aclara que en estas concentraciones pueden existir variaciones ya que el Gas L.P. en México el cual, es producido por PEMEX en muchas ocasiones no se tiene una mezcla exacta de los componentes por variantes en su proceso de producción y de igual forma si el Gas L.P. es importado, se tendrán que analizar las características en las variaciones de concentración según sea el caso del proveedor.

Figura IV.1

DIAGRAMA DE FASES PARA PROPANO (SIN ESCALA)

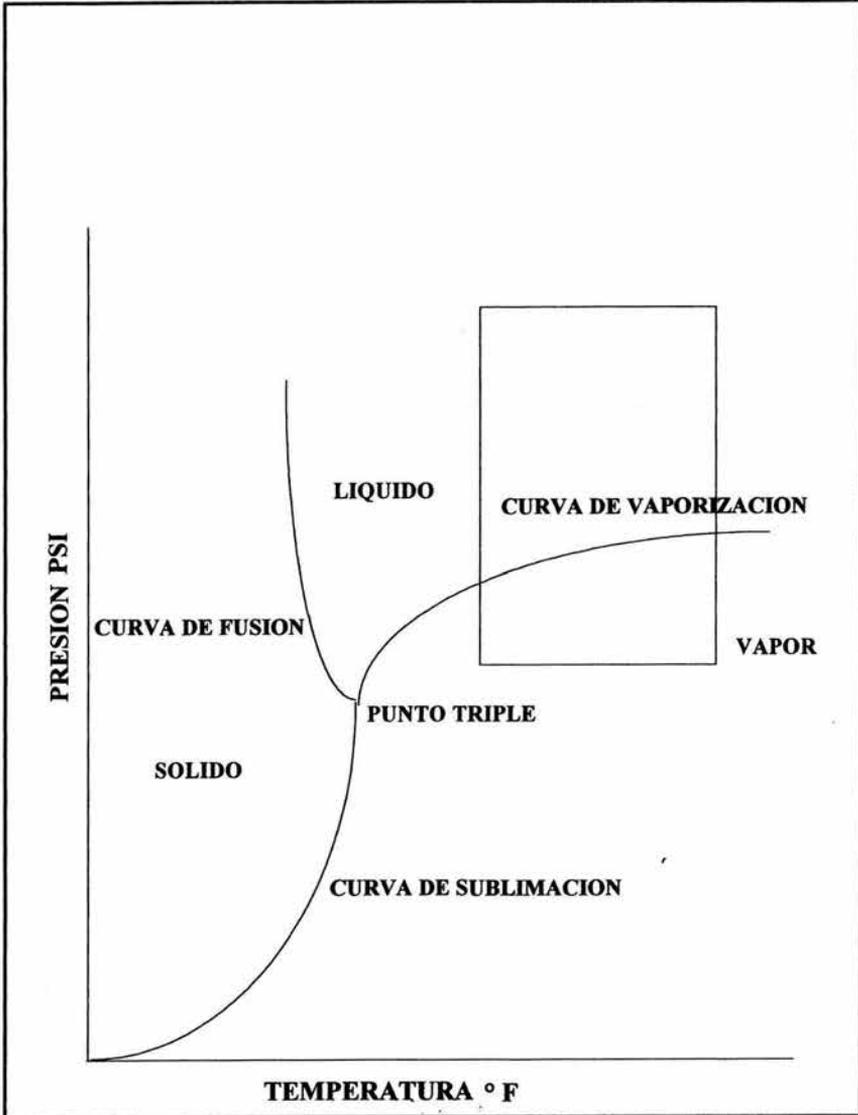
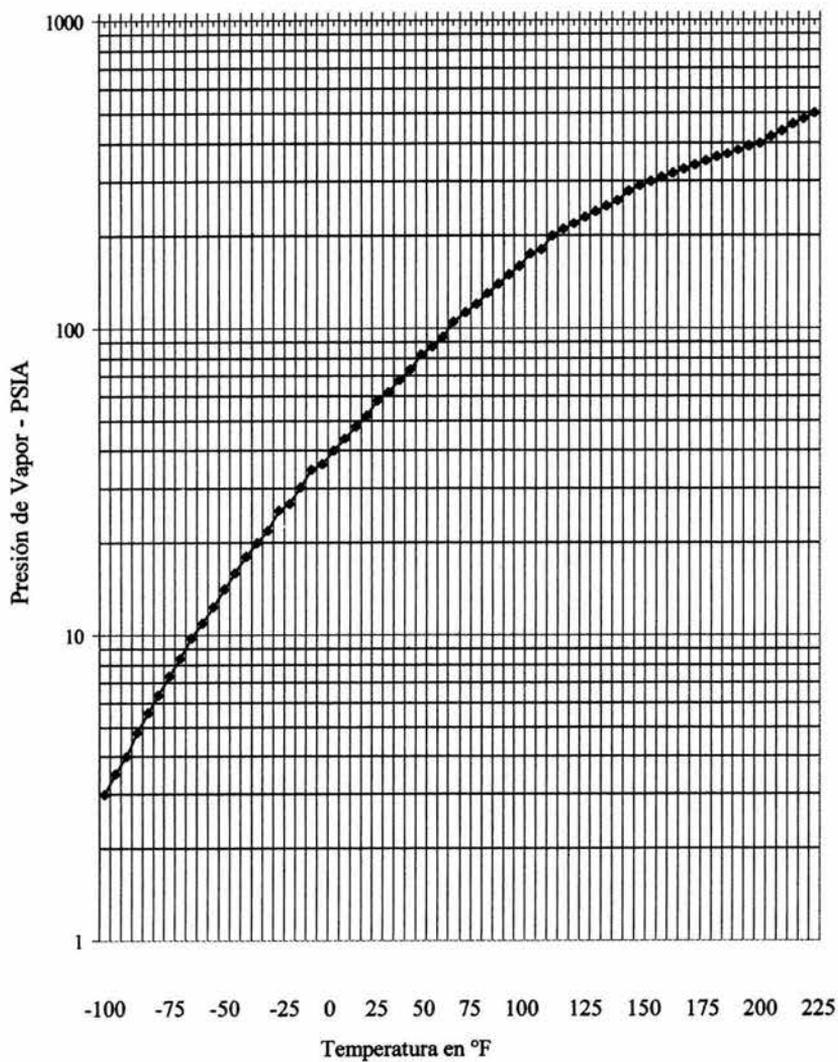


Figura IV.2

DIAGRAMA DE FASE PARA EL PROPANO



Por lo anterior descrito y por la clasificación tanto de Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, además de las propiedades arriba referidas determinamos que el Gas L.P. es altamente inflamable y altamente explosivo, añadiendo el riesgo que, a mayores temperaturas se maneje, mayor será la presión existente dentro de sus contenedores.

IV.3.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen químico.

El siguiente paso es la descripción del proceso en el cual utilizamos este material peligroso , para lo cual requeriremos un diagrama de líneas y nodos (Cursograma analítico) como se muestran en las figuras IV.3 y IV.4 en las que se referirá la descripción de cada proceso respectivamente.

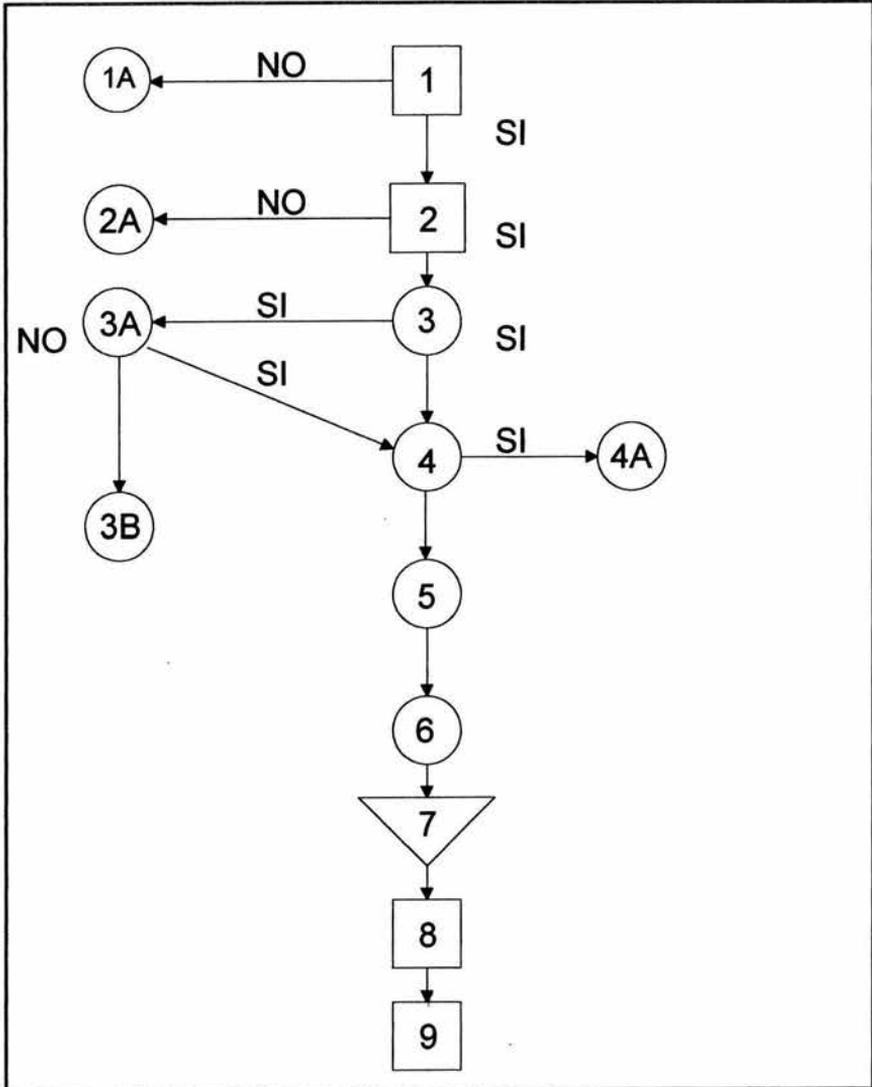
El motivo por el cual se debe de hacer un análisis del proceso productivo en el que utilizamos este material peligroso es para determinar que parte del proceso es de alto riesgo y detectar las deficiencias a la seguridad en la misma.

Si se almacena Gas L.P., existirá toda una mecánica para llevar a cabo la carga y la descarga de este material, y por otro lado si se tratara de un restaurante en donde existen fuentes de flama abierta en nuestro proceso de producción, estos dos procesos diferentes llevan consigo un factor de riesgo diferente en cada uno de ellos, de ahí la importancia de la descripción punto por punto del proceso.

Adicionalmente a través de este curso grama, vamos a analizar individualmente el grado de riesgo de cada componente y fracción del proceso.

Figura IV.3

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO "A".



IV.3.1.1 Descripción del cursograma del proceso A (descarga de remolque tanque).

- **1.- INSPECCIÓN:** En este proceso el remolque tanque llega con una carga de Gas L.P. y es recibido por el personal de seguridad de la planta (policía auxiliar, bancaria e industrial o privada), el cual le solicitará la documentación interna que se maneje con su proveedor y revisará que no lleve consigo personas ajenas, armas, o venga en estado de ebriedad, y revisará que el vehículo traiga mata-chispas para poder ingresar a la planta, en caso de que se encuentre en cualquiera de las condicionantes arriba señaladas no se le permitirá el acceso a la planta y se le reportará inmediatamente al gerente de la planta.
- **1 A.-CORRECCIÓN:** En caso de no traer mata-chispas, antes de entrar a la planta se le colocará un mata-chispas provisional.
- **2.-INSPECCIÓN TÉCNICA:** En este proceso el operario (plantero), revisará el porcentaje al que llega el remolque tanque (90% usualmente), presión (7-8 kg/cm²) y número económico y datos generales o trámites internos, el operario revisará a la vez, si tiene espacio de almacenamiento y espacio para recarga, si lo tiene pasa al proceso 3, si no pasa al 2A.
- **2 A.-ESPERA:** En este proceso el remolque tanque espera a que exista espacio en el almacén, o espacio para descargar, raramente esto llega a suceder, pero se prevé, teniendo un área para estacionamiento de remolque tanque.
- **3.-CONEXIÓN:** En esta parte del proceso el plantero indica la toma en la que debe de estacionarse el remolque tanque, auxiliando para guiarlo a la zona de entroncamiento, al detenerse el vehículo, el plantero procederá a colocar calzas en las ruedas traseras del remolque tanque para evitar cualquier deslizamiento. Deberá inmediatamente conectarlo al sistema de tierras físicas que se tengan y colocar los extintores a la mano. El segundo plantero, iniciará a conectar el remolque tanque a tres conexiones, la de gas en fase líquida, salida de compresor y retorno de vapores, después de conectar verificará si tiene fugas en caso de SI presentar fugas se remitirá al punto 3A y 3B.
- **3 A.-VEHÍCULO CON FUGA:** En este punto al notar que existe fuga en la conexión por parte del remolque tanque en cualquiera de sus válvulas, debe de proceder inmediatamente a la desconexión del vehículo y ser retirado al área de estacionamiento

de remolque tanque en la cual revisará el técnico de planta si es reparable el motivo por el cual presenta alguna fuga o no, si es reparable se moverá el vehículo al área de taller de mantenimiento donde se procederá a la reparación del mismo y procederá al punto 4 después de reparado. Si no es reparable refiérase al punto 3B.

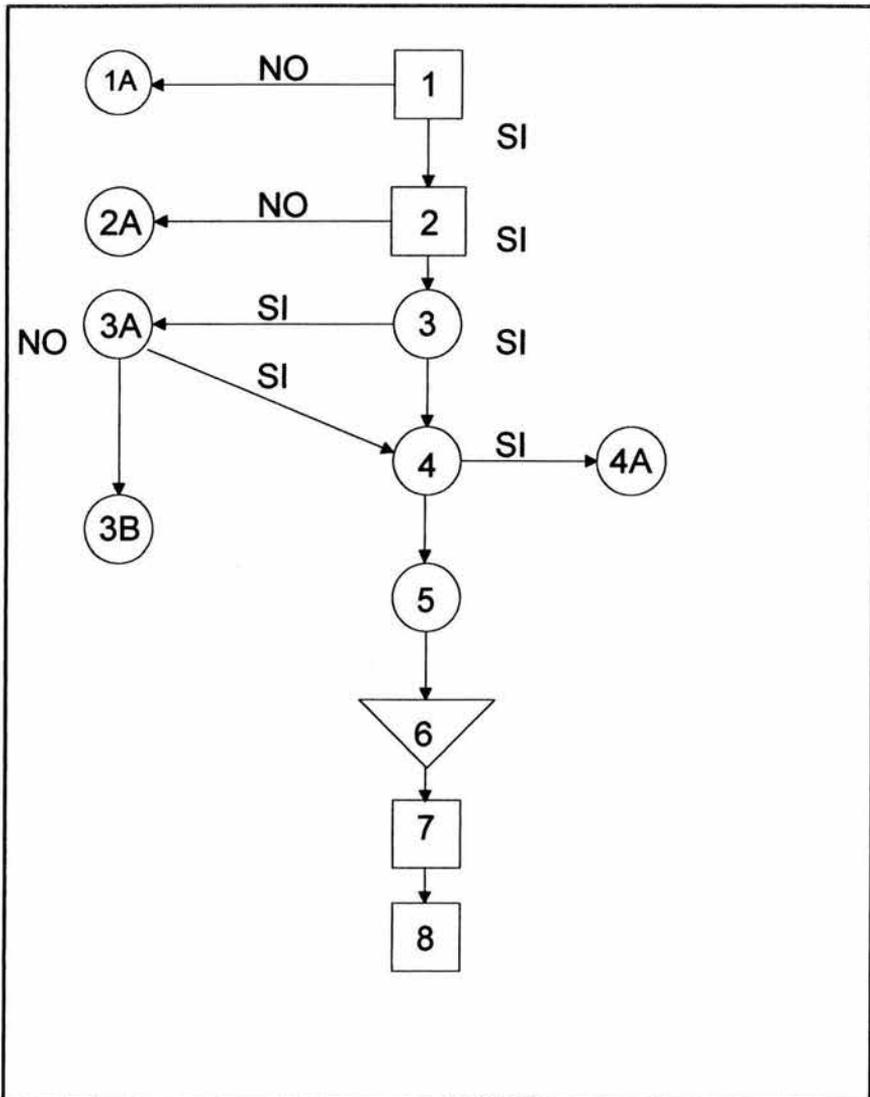
- **3 B.-LA FUGA NO SE PUEDE REPARAR:** En este punto se aísla al vehículo y si la fuga es solo cuando las válvulas están abiertas, se cierran y se notifica al proveedor del servicio y se retirará de la planta, si la fuga está activa con las válvulas abiertas o cerradas se aislará al remolque tanque en la zona de estacionamiento y se aislará de cualquier otro vehículo de esa zona, y se notificará al proveedor del servicio para que retire el remolque tanque o en su defecto se realice el trasiego de gas con procedimiento de emergencia.
- **4.-INICIO DE DESCARGA:** En esta parte del proceso se inicia la descarga del remolque tanque aplicando el sistema de diferencia de presiones, es decir, un tanque de almacenamiento conforme se va vaciando del Gas L.P., también desciende su presión, normalmente este descenso puede variar, desde 1 kg/cm² hasta los 6 kg/cm², por lo cual, el plantero iniciará la descarga, a través de la activación de un compresor (la marca puede variar), el cual inyectará presión de vapor de gas residual del tanque de almacenamiento para producir una diferenciación de presiones, a través del manómetro de presión del remolque tanque se revisa que esta presión no exceda los 9 kg/cm² lo cual generará un flujo de gas en fase líquida del remolque tanque al tanque de almacenamiento. Una vez que el medidor de porcentaje se encuentra casi en cero se para el compresor y cierra la válvula del paso de gas en fase líquida. Si al inicio de la descarga del remolque tanque existe fuga en el sistema de la planta referirse al punto 4A.
- **4 A.-FUGA EN EL SISTEMA DE LA PLANTA:** Si existe al iniciar la operación 4 en cualquiera de los componentes del sistema, apagar el compresor inmediatamente, verificar si apagándolo se cierra el motivo de la fuga, de ser así, indicar al técnico de planta, si no, emita la alarma por fuga.
- **5.-RECUPERACIÓN DE VAPOR DE GAS:** En este punto se procede a la recuperación del gas en fase de vapor, a través de la válvula de retorno de vapores, se

invierte la polaridad del compresor para que en lugar de inyectar vapor empiece a succionarlo, de igual forma a través del medidor de presión del remolque tanque se debe de esperar a que la presión baje como máximo a 3 kg/cm².

- **6.-DESCONEXIÓN:** En este punto, ya que se ha terminado de recuperar vapor de gas se apaga el compresor y se cierran todas las válvulas antes descritas. Se procede de igual forma a desconectar en el mismo orden como se conectó y hasta el último se hace la desconexión de la tierra física y de las calzas, una vez hecho eso se le indica al operador que puede arrancar su vehículo y se le auxilia nuevamente para poder salir del área de tomas de recepción.
- **7.-ALMACENAMIENTO DE GAS:** Una vez desconectado el remolque tanque, el primer plantero sube a revisar el porcentaje que quedó del gas alojado en el contenedor donde se llevó a cabo la operación, de igual forma revisa que esta no exceda el 90% del nivel ,ni exceda los 8 kg/cm², de hecho esa operación debe de llevar a cabo todo el proceso de descarga, pero al final corrobora y hace sus anotaciones para registro interno.
- **8.-INSPECCIÓN TÉCNICA DE SALIDA:** Al final se revisa el porcentaje de salida y la presión de salida del remolque tanque y que el porcentaje de gas que traía sea similar al porcentaje de gas existente en el tanque de almacenamiento donde se descargó.
- **9.-INSPECCIÓN DE SALIDA:** Por último el oficial que le dio entrada al remolque tanque realizará la gestión interna que se le encomiende y retirará si es el caso el mata-chispas para que se pueda salir de la planta el remolque tanque.

Figura IV.4

CURSO GRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO "B".



IV.3.1.2 Descripción del cursograma del proceso B (Carga de auto-tanque)

- **1.-INSPECCIÓN:** En este proceso el auto-tanque llega con una carga de Gas L.P. y es recibido por el personal de seguridad de la planta (policía auxiliar, bancaria e industrial o privada), el cual le solicitará la documentación interna que se maneje con su proveedor y revisará que no lleve consigo personas ajenas, armas, o venga en estado de ebriedad, y revisará que el vehículo traiga mata-chispas para poder ingresar a la planta, en caso de que se encuentre en cualquiera de las condicionantes arriba señaladas no se le permitirá el acceso a la planta y se le reportará inmediatamente al gerente de la planta.
- **1 A.-CORRECCIÓN:** En caso de no traer mata-chispas, antes de entrar a la planta se le colocará un mata-chispas provisional.
- **2.-INSPECCIÓN TÉCNICA:** En este proceso el operario (plantero) revisará el porcentaje al que llega el auto-tanque (0 y 1 % usualmente), presión (3 kg/cm²) y número económico y datos generales o trámites internos, el operario revisará a la vez, si tiene gas suficiente en almacenes para cargar el auto-tanque y espacio para cargar en la toma, si lo tiene pasa al proceso 3, si no pasa al 2A.
- **2 A.-ESPERA:** En este proceso el auto-tanque espera a que exista gas suficiente en el almacén o espacio para cargar, raramente esto llega suceder, pero se prevé, teniendo un área para estacionamiento de auto-tanques.
- **3.-CONEXIÓN:** En esta parte del proceso el plantero indica la toma en la que debe de estacionarse el auto-tanque, auxiliando para guiarlo a la zona de entroncamiento, al detenerse el vehículo, el plantero procederá a colocar calzas en las ruedas traseras del auto-tanque para evitar cualquier deslizamiento. Deberá inmediatamente conectarlo al sistema de tierras físicas que se tengan y colocar dos extintores a la mano. El segundo plantero, iniciará a conectar el auto-tanque a dos conexiones, la de gas en fase líquida, salida de bomba, después de conectar verificará si tiene fugas en caso de si presentar alguna, se remitirá al punto 3A y 3B.
- **3 A.-VEHÍCULO CON FUGA:** En este punto al notar que existe fuga en la conexión por parte del auto-tanque en cualquiera de sus válvulas, debe de proceder inmediatamente a la desconexión del vehículo y ser retirado al área de estacionamiento

de auto-tanques en la cual revisará el técnico de planta si es reparable el motivo por el cual presenta alguna fuga o no, si es reparable se moverá el vehículo al área de taller de mantenimiento donde se procederá a la reparación del mismo y procederá al punto 4 después de reparado. Si no es reparable refiérase al punto 3B.

- **3 B.-LA FUGA NO SE PUEDE REPARAR:** En este punto se aísla al vehículo y si la fuga es solo cuando las válvulas están abiertas , se cierran y se notifica al proveedor del servicio y se retirara de la planta, si la fuga esta activa con las válvulas abiertas o cerradas se aislará al auto-tanque en la zona de estacionamiento y se aislará de cualquier otro vehículo de esa zona, y se notificará al proveedor del servicio para que retire el auto- tanque o en su defecto se realice el trasiego de gas con procedimiento de emergencia.
- **4.-INICIO DE CARGA:** En esta parte del proceso se inicia la carga del auto-tanque aplicando el sistema de gravedad y presión, es decir, un tanque de almacenamiento se encuentra a una altura superior a la del nivel del auto-tanque y con una presión superior a la del mismo, por lo cual solamente se utiliza una bomba ya que en el transcurso del trasiego, por la presión elevada se mantendrá en estado líquido , y al pasar a la menor presión del auto-tanque se empezará a gasificar hasta que se igualen las presiones y nuevamente se licúe el gas hasta los 8 kg/cm², a través del manómetro del auto-tanque se revisa que esta presión no exceda los 9 kg/cm² .Una vez que el medidor de porcentaje se encuentra casi en 90 % se para la bomba y se cierra la válvula del paso de gas en fase líquida. Si al inicio de la descarga del auto-tanque existe fuga en el sistema de la planta referirse al punto 4A.
- **4 A.-FUGA EN EL SISTEMA DE LA PLANTA:** Si existe al iniciar la operación 4 en cualquiera de los componentes del sistema, apagar la bomba inmediatamente, verificar si apagando se cierra el motivo de la fuga, de ser así, indicar al técnico de planta, si no, emita la alarma por fuga.
- **5.-DESCONEXIÓN:** En este punto, ya que se ha terminado de llenar el auto-tanque, se apaga el compresor y se cierran todas las válvulas antes descritas, se procede de igual forma a desconectar en el mismo orden como se conectó y hasta el último se hace la desconexión de la tierra física y de las calzas, una vez hecho eso se le indica al operador

que puede arrancar su vehículo y se le auxilia nuevamente para poder salir del área de tomas de carga.

- **6.-ALMACENAMIENTO DE GAS:** Una vez desconectado el auto-tanque , el primer plantero sube a revisar el porcentaje que quedó del gas alojado en el contenedor donde se llevó a cabo la operación, de igual forma revisa que esta no llegue a 0% del nivel ,ni sea inferior a los 6 kg/cm², de hecho esa operación se debe llevar a cabo todo el proceso de descarga, pero al final corrobora y hace sus anotaciones para registro interno.
- **7.-INSPECCIÓN TÉCNICA DE SALIDA:** Al final se revisa el porcentaje y la presión de salida del auto-tanque y que el porcentaje de gas con el que sale sea similar al porcentaje de gas faltante en el tanque de almacenamiento donde se cargó.
- **8.-INSPECCIÓN DE SALIDA:** Por último el oficial que le dio entrada al auto-tanque realizará la gestión interna que se le encomiende y retirará si es el caso el mata-chispas para que se retire de la planta el auto-tanque.

A continuación en las figuras IV.5 y IV.6 se muestra el proceso básico de descarga de un remolque-tanque, así mismo en la figura IV.7 se muestra el proceso básico de carga de un auto-tanque en las cuales se indica el principio mecánico bajo el cual opera ,en las que no se muestran las líneas de exceso de flujo, solamente las líneas de vapor de gas y las líneas de gas en fase líquida así mismo no se muestran conexiones a tierra, las cuales si se indican en los cursogramas analíticos del proceso antes mencionados.

Figura IV.5

DESCARGA DE REMOLQUE-TANQUE POR INYECCIÓN DE VAPOR DE GAS

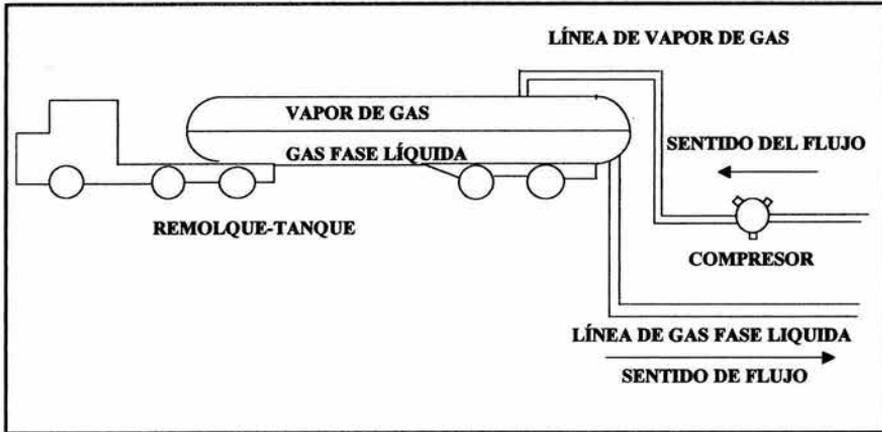


Figura IV.6

RECUPERACIÓN DE VAPOR DE GAS EN DESCARGA DE REMOLQUE-TANQUE

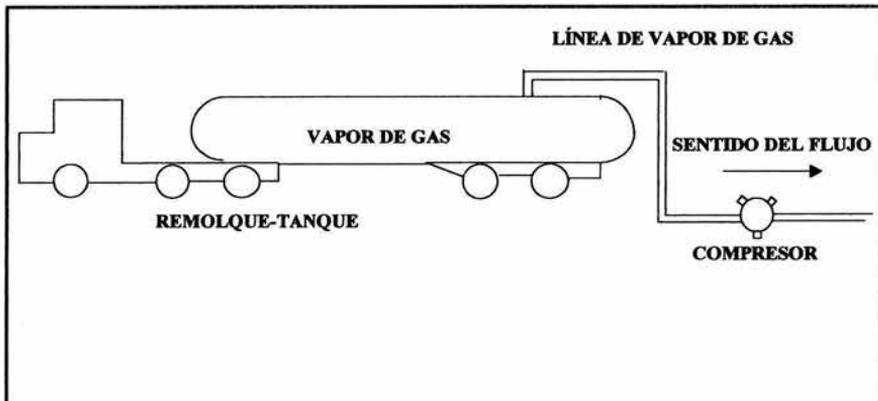
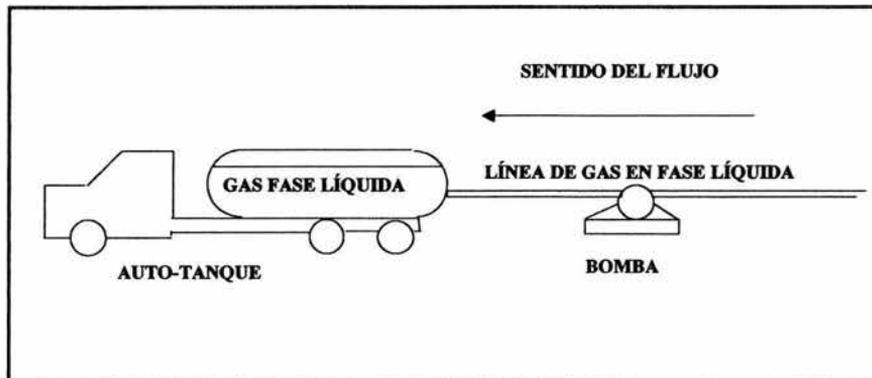


Figura IV.7

CARGA DE AUTO-TANQUE A TRAVÉS DE BOMBA



De lo anterior se pueden analizar los procesos en los cuales al utilizar el producto químico que en este caso, es el Gas L.P. produce una vulnerabilidad, por lo tanto se concluye:

- **La planta es altamente vulnerable a incendios, explosiones y a derrame y fuga de material peligroso en los siguientes procesos:**

- 1) **Cursograma analítico A en los procesos del 3 al 7.**
- 2) **Cursograma analítico B en los procesos del 3 al 6.**

Después de haber descrito a grandes rasgos el proceso, se hace un listado de la maquinaria y equipo que utilizamos para poder realizar este proceso de forma general, por lo cual se enlista de la siguiente forma.

IV.3.1.3 Contenedores y equipo manejado para el proceso con el agente de origen químico.

El siguiente paso es analizar el equipo y contenedores en los cuales vamos a utilizar nuestro agente químico, por lo cual se deben de enlistar los datos y las especificaciones , así como los accesorios con los que cuenta.

En la tabla IV.11 y IV.12 se muestran las características de construcción y accesorios de tanque de almacenamiento de Gas L.P. normalmente utilizados, las cuales se muestra en el plano T-1.

Tabla IV.11
ESPECIFICACIONES DE LOS TANQUES I y II

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Construido por | TATSA |
| Norma de construcción | NOM-X-12-1999 |
| Capacidad en lts. de agua | 250,000 |
| Diámetro exterior | 337.80 cms. |
| Longitud Total | 2990 cms. |
| Presión Nominal de Trabajo | 12 kg/cm ² |
| Factor de seguridad | 4 |
| Forma de las cabezas | Semiesférica |
| Espesor de láminas en cabezas | 9.8 mm |
| Espesor de láminas en cuerpo | 16.6 mm |
| Año de fabricación | 1,999 |
| Tara | 41,200 kgs |
| Número de serie | TB-0550 |

Tabla IV.12

LISTA DE ACCESORIOS DE LOS TANQUES I y II

| CANT. | DESCRIPCIÓN | MARCA | MODELO |
|-------|---|-----------|---------|
| 1 | Medidor rotatorio para nivel (Rotogage) de 25.4 mm de diámetro | REGO | A9095RS |
| 1 | Termómetro con graduación de -20 °C a 60 °C | Rochester | S/N |
| 1 | Manómetro de presión de 0 a 21 kg/cm ² | EVANS | S/N |
| 2 | Válvulas de máximo llenado localizadas al 90% del llenado y al 86% del llenado considerado a la altura correspondiente de ese llenado | REGO | A5996A |
| 5 | Válvulas de exceso de flujo para gas en fase líquida de 76 mm de diámetro con capacidad de gasto de 984 lts/min | FISHER | F-199 |
| 1 | Válvula de exceso de flujo en retorno de vapor de 51 mm. Con capacidad para gasto de 378 lts./min. | REGO | A3292B |
| 2 | Válvulas bridadas multiport de 101 mm. | CMS | 585-A |
| 4 | Válvulas de seguridad de 64 mm. Con puntos de ruptura | REGO | A3149G |
| 1 | Conexión soldada al tanque para cable a tierras físicas | / | / |

De igual forma se realizará la descripción para los dispositivos electromecánicos con los que se cuenta., es decir. como se ejemplificó en los procesos, se utilizan dos tipos de maquinaria, que son bombas y compresores los cuales se encargan como se especifico de la carga y descarga de remolque tanque y de auto-tanque.

En la tabla IV.13 y IV.14 se muestran las especificaciones de las bombas y compresores que se utilizan en el proceso.

Tabla IV.13

ESPECIFICACIONES DE BOMBAS

| NÚMERO | I Y II |
|---------------------------|-----------------------|
| OPERACIÓN BÁSICA | CARGA DE AUTO-TANQUES |
| MARCA | BLACKMER |
| MODELO | MCL |
| MOTOR ELÉCTRICO | 10 H.P. |
| R.P.M. | 1,750 |
| CAPACIDAD NOMINAL | 300 L.P.M. |
| PRESIÓN DE TRABAJO MÁXIMA | 3 Kg/ cm ² |
| TUBERÍA DE SUCCIÓN | 75mm (3") |
| TUBERÍA DE DESCARGA | 75 mm (3") |

Tabla IV.14

ESPECIFICACIONES DE COMPRESORES

| NÚMERO | I Y II |
|---------------------|-----------------------------|
| OPERACIÓN BÁSICA | DESCARGA DE REMOLQUE-TANQUE |
| MARCA | BLACKMER |
| MODELO | LB361A |
| MOTOR ELÉCTRICO | 15 H.P. |
| R.P.M. | 780 |
| CAPACIDAD NOMINAL | 750 L.P.M. |
| RADIO DE COMPRESIÓN | 1.49 mm |
| TUBERÍA DE SUCCIÓN | 75mm (3") |
| TUBERÍA DE DESCARGA | 51 mm (2") |

En las figuras IV.8 y IV.9 se muestran los diagramas de los modelos de bomba y compresor que se utilizan.

Figura IV.8

OPERACIÓN DE BOMBA MODELO MCL BLACKMER

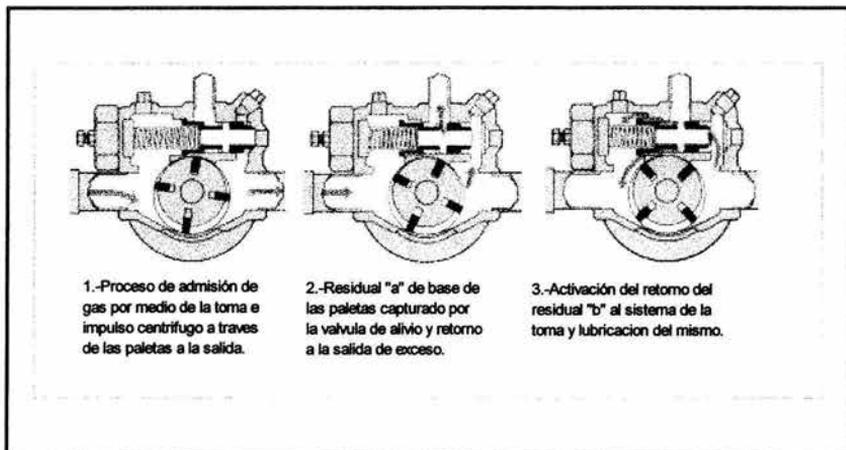


Figura IV.9

OPERACIÓN BÁSICA DE COMPRESOR

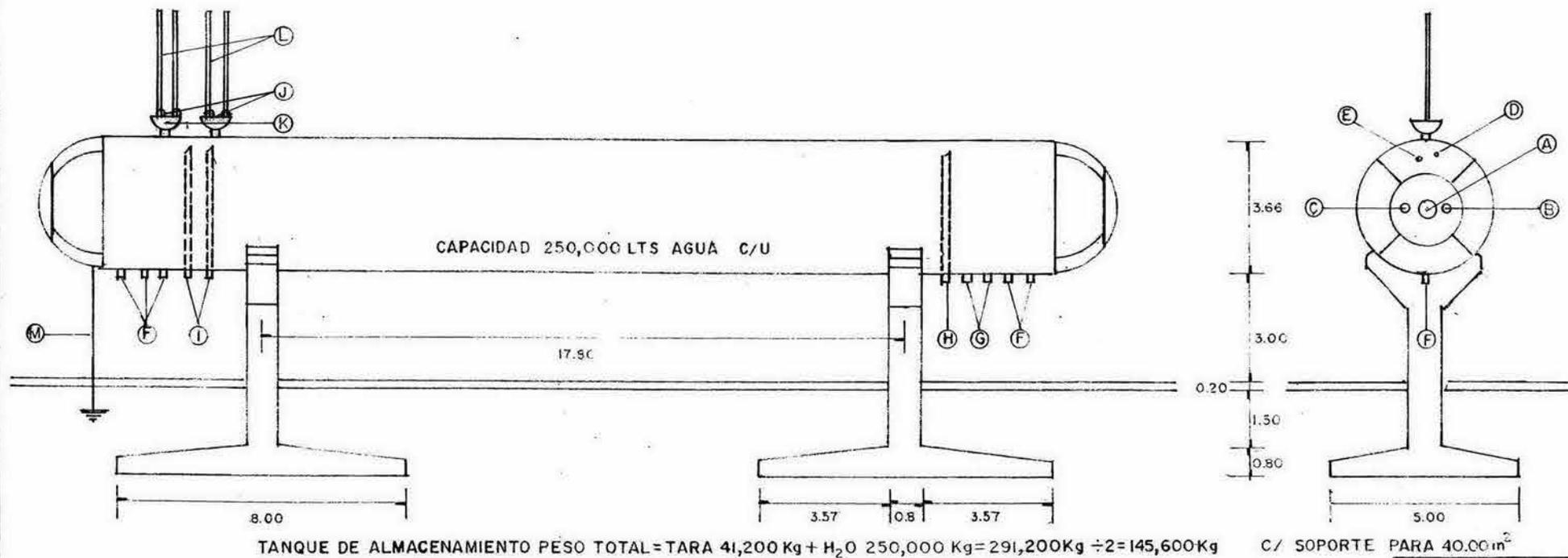


IV.3.1.4 Planos e isométricos de la planta.

En este punto se deberán anexar los planos e isométricos, de las instalaciones en cada rubro que regulan a la planta, así como el plano general de la misma. En ellos solo se da un panorama general de las instalaciones para que puedan ser revisados y rápidamente localizados por la autoridad en caso de una contingencia que se pudiera presentar por cualquier fenómeno o agente perturbador, se aclara que Protección Civil, no es una autoridad pericial para determinar los cálculos de memorias técnicas y por protección a la autoría intelectual no son exigidos por la misma, adicionando el supuesto que para poder operar una planta almacenadora de gas deben de haber sido aprobadas todas las memorias y justificaciones técnicas por Secretaria de Energía.

A pesar de esto se anexa la memoria de cálculos eléctricos ya que se considera importante en este trabajo, enmarcar los sistemas de protección para los circuitos eléctricos y la red de tierras físicas como un factor influyente en la vulnerabilidad de la planta y además para corroborar que el sistema eléctrico para el sistema de protección contra incendios cumple con los requerimientos necesarios para su operación en un momento de contingencia.

A continuación se anexa el plano A-1 referente a tanque de almacenamiento y sus componentes así mismo se anexa el plano G-1 referente al isométrico de la instalación hidráulica de la zona de almacenamiento, carga y descarga de Gas L.P. de la planta.

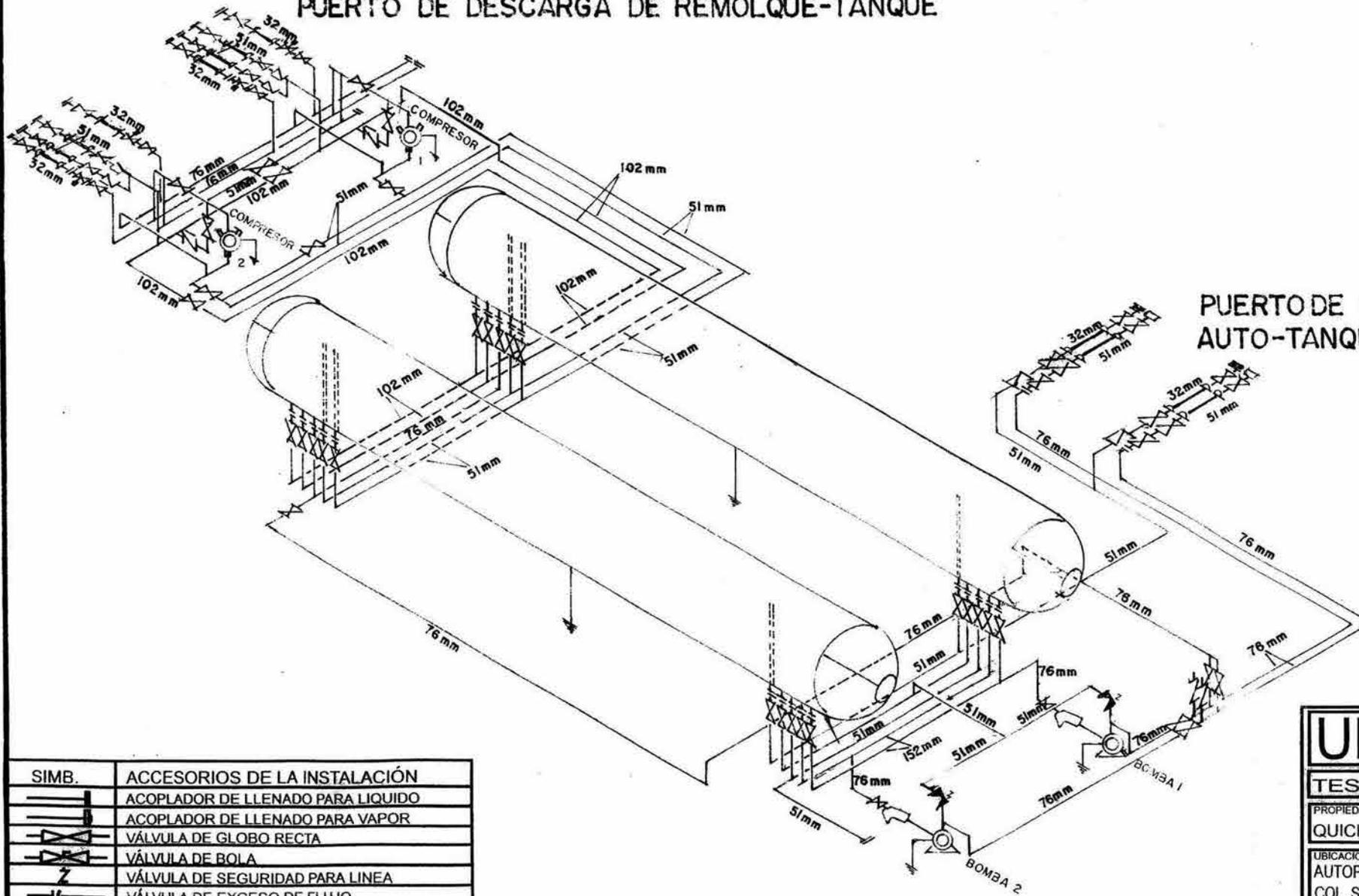


| LET. | SIMB. | mm | ACCESORIOS DEL TANQUE |
|------|-------|------|--------------------------------------|
| A | ⊙ | 25.4 | MEDIDOR ROTATORIO DE NIVEL |
| B | ⊙ | 12.7 | TERMÓMETRO -20A60 °C |
| C | ⊙ | 6.4 | MANÓMETRO DE 0-21 Kg |
| D | ○ | 6.4 | VÁLVULA DE MAXIMO LLENADO 90% |
| E | ○ | 6.4 | VÁLVULA DE MAXIMO LLENADO 85% |
| F | ⊥ | 76 | VÁLVULA DE EXCESO DE FLUJO P/LIQUIDO |
| G | ⊥ | 51 | VÁLVULA DE EXCESO DE FLUJO P/LIQUIDO |
| H | ⊥ | 51 | VÁLVULA DE EXCESO DE FLUJO P/VAPOR |
| I | ⊥ | 51 | VÁLVULA DE EXCESO DE VAPOR |
| J | ⊙ | --- | ROTADOR |
| K | ⊙ | --- | BASE |
| L | ⊥ | 254 | SALIDAS DE EXCESO |
| M | ⊥ | 1/0 | TIERRA FÍSICA |

| | |
|--|----------------------------------|
| UNAM FES C-4 | |
| TESIS PROFESIONAL | PLANO |
| PROPIEDAD DE: QUICK GAS S.A. DE C.V. | A-1 |
| UBICACION: AUTOPISTA MEX-PUE Km 23.5 COL. STA CATARINA MEX. D.F. | |
| TANQUE DE ALMACENAMIENTO | |
| REVISO: R. MAURICIO TREJO PERTACK | DIBUJO: LUIS R. MADRID MILLER |
| FECHA: 22/03/03 | ESC. 1:125 |
| | COTA: mts. |

PUERTO DE DESCARGA DE REMOLQUE-TANQUE

PUERTO DE CARGA DE AUTO-TANQUE



| SIMB. | ACCESORIOS DE LA INSTALACIÓN |
|-------|---|
| | ACOPLADOR DE LLENADO PARA LIQUIDO |
| | ACOPLADOR DE LLENADO PARA VAPOR |
| | VÁLVULA DE GLOBO RECTA |
| | VÁLVULA DE BOLA |
| | VÁLVULA DE SEGURIDAD PARA LINEA |
| | VÁLVULA DE EXCESO DE FLUJO |
| | VÁLVULA AUTOMÁTICA DE RETORNO (BY PASS) |
| | VÁLVULA DE AGUJA |
| | MANÓMETRO DE 0 - 21 KG/cm ² |
| | BOMBA ACOPLADA A MOTOR ELÉCTRICO |
| | COMPRESOR CON MOTOR ELÉCTRICO |
| | VÁLVULA DE NO RETROCESO |
| | INDICADOR DE FLUJO TIPO NO RETROCESO |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| UNAM FES C-4 | |
| PROPIEDAD DE | PLANO |
| QUICK GAS S.A. DE C.V. | G-1 |
| UBICACIÓN: | |
| AUTOPISTA MEX-PUE Km 23.5 | |
| COL. STA CATARINA MEX. D.F. | |
| ISOMETRICO DE FLUJO DE GAS | |
| REVISO: | DIBUJO: |
| R. MAURICIO TREJO PERTACK | LUIS R. MADRID MILLER |
| FECHA: | ESC. |
| 22/03/03 | COTA: |

IV.3.1.5 Memoria técnica de instalación eléctrica de la planta.

Objetivo: El objetivo de esta memoria es la descripción del conjunto de requerimientos técnicos para la correcta operación de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubre los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad y versatilidad necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado y que además cumple con las normas técnicas de instalaciones eléctricas en vigor.

La instalación eléctrica de fuerza y alumbrado se considera 3 Fases, 4 Hilos, 220/127 Volts CA.

La planta divide su carga en 3 renglones principales:

- i. Fuerza para servicio del sistema de protección contra incendios con una carga de 60 KW 220 V con factor de demanda⁵ del 100 %, en el capítulo V en la sección V.2.3 selección de bomba, se verá como se obtiene dicho valor.
- ii. Fuerza para operación de planta con una carga de 46 KW, a 220 V a un factor de demanda del 70 %. Este valor se obtiene de la sumatoria de las cargas de los compresores y bombas.
- iii. Alumbrado, con carga de 5 KW a 220V a un factor de demanda del 60 %. Este valor se obtiene de la sumatoria de las cargas de los equipos de alumbrado.

La alimentación eléctrica se toma de una línea de alta tensión suministrada por CFE, a una tensión de 23 KV de la que se toma una derivación con un juego de cuchillas seccionadoras con fusibles por fase de 25 KV c/u ,con un juego de 3 aparta rayos autovalvulables en un poste de hormigón, hacia una subestación en gabinete NEMA1⁶ con equipo de medición integrada y acoplamiento a un transformador reductor y de ese punto a un tablero general de cargas.

Transformador: Para el caso que se expone en esta tesis se considerara un transformador reductor sumergido en aceite, que en el lado de alta tensión, se tienen 23 KV y del lado de baja tensión 220/127 V con una capacidad calculada de 112 KVA conexión Δ -Y.

⁵ Factor de demanda: es la relación entre el máximo consumo de energía y la carga total conectada expresada en %.

⁶ NEMA (National Electric Manufacturers Association-Asociación nacional de constructores eléctricos)

Tablero principal :

Se tiene un tablero general alimentado por el transformador, ubicado en el área de la subestación, el cual se divide en 8 derivados, de los cuales 2 derivados de 3 x 40 amp., los que alimentan los arrancadores de las bombas (A,B), 2 derivados de 3 x 100 amp. para compresores (C,D), 1 derivados de 2 x 30 amp. para alumbrado de puerto (E), 1 derivado de 2 x 50 amp. para alumbrado periférico del área de la planta (F), y derivado de 3 x 40 amp. para tablero (G), 1 derivado de 2 x 20 amp. para alarma sonora y visual (H).

Se tiene una derivación antes del interruptor principal para la alimentación de la bomba para S.P.C.I.*⁶ de 3 x 225 amp. de acuerdo al diagrama unifilar del plano E-1.

Tipo de motor :

Todos los motores que están instalados en el área considerada como peligrosa son a prueba de explosión, así mismo los arrancadores son de tipo blindaje tubular tipo -9 (caja a prueba de explosiones, según catalogo Square D).

Cálculo de cargas y caída de tensión.

Para cálculo de la corriente a plena carga en bombas se aplica la siguiente fórmula:

$$I_{cp} = \frac{Px746}{1.73xVx\eta xF.P.}$$

Donde:

I_{cp} = Corriente a plena carga

P = Potencia en caballos de fuerza

V = Voltaje

η = Eficiencia

F.P. = Factor de potencia

$$1.73 = \sqrt{3}$$

746 = Constante de conversión de HP a Watts.

Datos:

P= 10 HP

F.P. = 88 %

3 fases

V=220 V c.a.

Frecuencia = 60 Hz

η = 0.87 %

⁶ S.P.C.I. (Sistema de protección contra incendio)

Sustituyendo:

$$I_{cp} = \frac{10HP \times 746}{1.73 \times 220V \times 0.87 \times 0.88} = 25.6 \text{ Amp}$$

Ahora para calcular la corriente de arranque se tiene:

$$I_A = I_{cp} \times 1.4$$

$$I_A = 25.6 \times 1.4 = 35.84 \text{ Amp}$$

Para este caso teórico se considerará la alimentación al motor con cable de cobre con forro THW⁷ calibre No.8 AWG⁸, de sección transversal $S = 8.367 \text{ mm}^2$ para una corriente permisible de 45 amp .

El arrancador de los motores de 10 HP con una $I_{pc} = 25.6 \text{ Amp.}$, tienen una protección contra sobrecarga en marcha no menor a 30 amp.

Para cálculo de la caída de tensión se estima un distancia aprox. de 60 mts. y se utiliza la siguiente fórmula:

$$e\% = \frac{2 \times 1.73 \times L \times I_{cp}}{V \times S}$$

Donde:

e% = Caída de tensión

$$1.73 = \sqrt{3}$$

L = Distancia en metros

I_{cp} = Corriente a plena carga

V = Voltaje

S = Sección transversal del conductor en mm^2 .

Datos:

$$I_{cp} = 25.6 \text{ Amp}$$

$$L = 60 \text{ m.}$$

$$S = 8.367 \text{ mm}^2$$

$$V = 220 \text{ V.c.a.}$$

⁷ THW (Termoplástico Resistente al calor y a la humedad)

⁸ AWG (American wire gage-Calibre americano de alambres)

Sustituyendo:

$$e\% = \frac{2 \times 1.73 \times 60 \text{ m} \times 25.6 \text{ A}}{220 \text{ V} \times 8.367 \text{ mm}^2} = 2.88\%$$

Lo cual es menor al 3 % permisible, si se quisiera reducir este porcentaje de caída de tensión se recomendaría usar un calibre mayor.

Para cálculo de la corriente a plena carga en compresores se aplica la siguiente fórmula:

$$I_{cp} = \frac{P \times 746}{1.73 \times V \times n \times F.P.}$$

Donde:

I_{cp} = Corriente a plena carga

P = Potencia en caballos de fuerza

V = Voltaje

η = Eficiencia

F.P. = Factor de potencia

$$1.73 = \sqrt{3}$$

746 = Constante de conversión de HP a Watts.

Datos:

P= 15 HP

F.P. = 88 %

V=220 Volts

60 Hz

3 fases

η = 87 %

Sustituyendo:

$$I_{cp} = \frac{15 \text{ HP} \times 746}{1.73 \times 220 \text{ V} \times 0.87 \times 0.88} = 40.7 \text{ Amp}$$

Ahora para calcular la corriente de arranque se tiene:

$$I_A = I_{cp} \times 1.4$$

$$I_A = 40.7 \text{ Amp.} \times 1.4 = 56.9 \text{ Amp.}$$

Para este caso teórico se considerará la alimentación al motor con cable de cobre con forro THW calibre No.4 AWG, de sección transversal $S = 21.15 \text{ mm}^2$ para una corriente permisible de 85 Amp .

El arrancador de los motores de 15 HP con una $I_{pc} = 40.7$ Amp., tienen una protección contra sobrecarga en marcha no menor a 50 Amp.

Para cálculo de la caída de tensión se estima un distancia aprox. de 60 mts. y se utiliza la siguiente fórmula:

$$e\% = \frac{2 \times 1.73 \times L \times I_{cp}}{V \times S}$$

Donde:

$e\%$ = Caída de tensión

$$1.73 = \sqrt{3}$$

L = Distancia en metros

I_{cp} = Corriente a plena carga

V = Voltaje

S = Sección transversal del conductor en mm^2 .

Datos:

$I_{cp} = 40.7$ Amp.

L = 60 m.

S = 21.15 mm^2

V = 220 V c.a.

$$e\% = \frac{2 \times 1.73 \times 60 \text{ m} \times 40.7 \text{ A}}{220 \text{ V} \times 21.15 \text{ mm}^2} = 1.81\%$$

Lo cual es menor al 3 % permisible.

Para cálculo de la corriente en el sistema de alumbrado del puerto se consideran luminarias tipo vapor de mercurio de 175 Watts a 220 V c.a.

Para 10 lamparas de 175 W se utiliza la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

P = Potencia

I = Intensidad de corriente

V = Voltaje

Datos:

$$P = 1750 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

Sustituyendo:

$$I = \frac{1750\text{w}}{220\text{V}} = 8.03 \text{ Amp.}$$

Se supone para este caso teórico, que la alimentación del alumbrado se debe realiza con cable de cobre con forro THW Cal. No.14 AWG con un sección transversal $S = 2.08 \text{ mm}^2$ con una corriente máxima permisible de 15 Amp.

La distancia aproximada, a la lámpara más alejada es de 70 mts así que se sugiere utilizar cable de cobre de calibre mayor, con forro THW Cal. No. 8 AWG con un sección transversal $S = 8.367 \text{ mm}^2$ con una corriente permisible de 45 Amp. para reducir la caída de tensión.

Para el cálculo de la caída de tensión se tomará una distancia aproximada. de 70 mts utilizando la siguiente fórmula:

$$e\% = \frac{L \times I \times 22}{\text{circularmils}}$$

Donde:

$e\%$ = Caída de tensión

L = Distancia en metros

I = Corriente en amperes

Datos:

$$L = 70 \text{ mts} = 233 \text{ ft.}$$

$$I = 8.03 \text{ Amp}$$

Cal N.º 8 AWG = 16,500 área en circular mil

Sustituyendo:

$$e\% = \frac{233\text{ft} \times 8.03\text{A} \times 22}{16,500} = 2.98 \%$$

Lo cual es menor al 3 % permisible,

Sistema de alumbrado periférico de la planta consta de 17 lámparas de 175 W de vapor de mercurio.

Datos:

$$P = 2975 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

Sustituyendo:

$$I = \frac{2975 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 13.52 \text{ Amp}$$

La distancia aprox., de la lámpara más alejada es de 200 m así que se sugiere utilizar cable de cobre con forro THW cal 2 AWG, con un sección transversal $S = 33.62 \text{ mm}^2$ con una corriente permisible de 115 Amp para reducir la caída de tensión. Para cálculo de la caída de tensión se estima un distancia apox. de 70 mts, utilizando la siguiente fórmula:

$$e\% = \frac{L \times I \times 22}{\text{circularmils}}$$

Datos

$$L = 200 = 666.6 \text{ ft}$$

$$I = 13.52 \text{ A}$$

Cable N.º 2 = 66,370 área en circular mils

Sustituyendo.

$$e\% = \frac{666.6 \text{ ft} \times 13.52 \text{ A} \times 22}{66,370} = 1.87 \%$$

Lo cual es menor al 3 % permisible.

Para la bomba del sistema de protección contra incendio se utilizará la siguiente fórmula:

$$I_{cp} = \frac{P \times 746}{1.73 \times V \times \eta \times F.P.}$$

Donde:

I_{cp} = Corriente a plena carga

P = Potencia en caballos de fuerza

V = Voltaje

η = Eficiencia

F.P. = Factor de potencia

$$1.73 = \sqrt{3}$$

Datos:

P = 75 HP

F.P. = 83 %

V = 220 Volts

60 Hz

3 fases

$\eta = 0.75 \%$

Sustituyendo:

$$I_{cp} = \frac{75 \times 746}{1.73 \times 220 \times 0.75 \times 0.83} = 236 \text{ Amp}$$

Para calcular la corriente de arranque.

Donde:

I_A = Corriente de arranque.

Sustituyendo:

$I_A = I_{cp} \times 1.4$

$I_A = 236 \times 1.4 = 330.4 \text{ Amp}$

Para este caso teórico se considerará la alimentación al motor con cable de cobre con forro THW cal. 250 MCM AWG con un sección transversal $S = 126.64 \text{ mm}^2$ con una corriente permisible de 255 Amp. El arrancador del motor tiene una protección contra sobre carga en marcha el motor de 75 HP con $I_{pc} = 236 \text{ Amp}$ debe tener una protección no menor a 250 Amp Para cálculo de la caída de tensión se estima un distancia aprox. de 60 mts utilizando la siguiente fórmula:

$$e\% = \frac{2 \times 1.73 \times L \times I}{V \times S}$$

Donde:

e% = Caída de tensión

$$1.73 = \sqrt{3}$$

L = Distancia en metros

I_{cp} = Corriente a plena carga

V = Voltaje

S = Sección transversal del conductor en mm^2 .

Datos:

$I_{cp} = 236 \text{ Amp}$

L = 10 m.

$$S = 126.64 \text{ mm}^2$$

$$V = 220 \text{ Vc.a.}$$

Sustituyendo:

$$e\% = \frac{2 \times 1.73 \times 10 \times 2364}{220 \times 126.64 \text{ mm}^2} = 0.29\%$$

Lo cual es menor al 3 % permisible.

De donde la carga total aprox. En un momento dado es de:

$$KW = 135 \text{ KW}$$

Con factor de demanda del 60 %

Donde carga máxima es de: $135 \text{ KW} \times .60 = 81.40 \text{ KW}$

$$I = \frac{81,400}{1.73 \times 220 \times 0.8} = 267.36 \text{ Amp}$$

$$KVA = \frac{81,407}{0.8} = 101.75 \text{ KVA}$$

El alimentador para una planta almacenadora de Gas L.P. de este tipo, debe ser de un mínimo de un conductor de cobre con forro THW cal. 300 MCM, AWG, por fase y un hilo de tierra de 4/0 AWG.

Dado que se cuenta con una bomba para el sistema de protección contra incendio, la cual es de 75 HP, debido a la demanda tan grande requerida en el momento de arranque. Para esto se requiere contar con un transformador de 112 KVA como mínimo .

Se anexa Plano E-1 descriptivo de ubicación de componentes y equipo eléctrico.

IV.3.1.6 Análisis de corriente de corto circuito

Para realizar este análisis de corriente de corto circuito se debe tomar en cuenta que se tienen 3 fuentes básicas que producen esta corriente:

- 1) Generadores
- 2) Motores síncronos
- 3) Motores de inducción

Se utilizará el diagrama unifilar del plano E-1 indicando solo los motores y el transformador, para el análisis de corriente de corto circuito (c/c), como se muestra en la figura IV.10. Este sistema involucra una sola fuente, los KVA base para el cálculo de corriente de c/c se tomara de la capacidad del transformador el cual es de 112 KVA a 23 KV y de acuerdo con tablas⁹, la reactancia para este tipo de transformador se estima del 3.5% por unidad, así mismo para motores que operan con voltajes menores a 600 V, se consideran con una reactancia de $X''_d = 25\%$ por unidad.

Datos generales:

Potencia del bus de C.F.E. = 100 MVA = 100,000 KVA

Voltaje de Alta Tensión del Bus = 23 KV Capacidad del transformador = 112 KVA

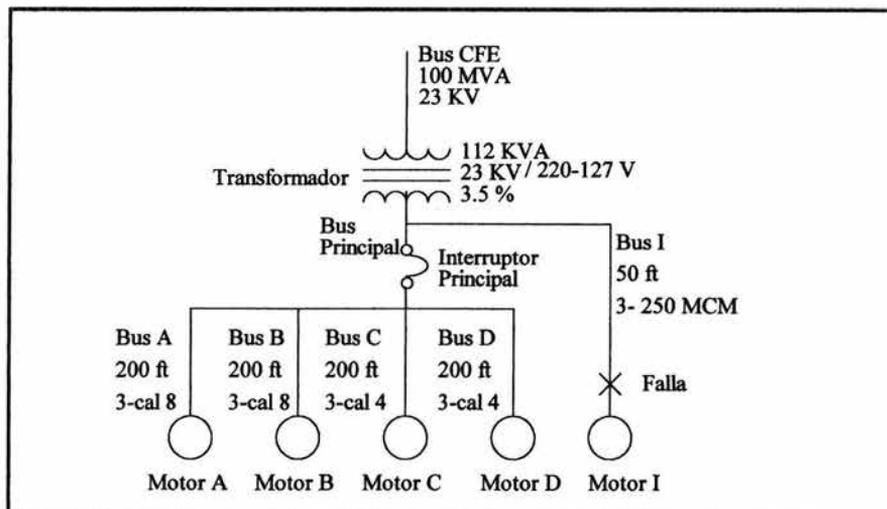
Transformador reductor, alta tensión 23,000/ baja tensión 220-127 V

Reactancia X''_d transformador = 3.5 % p/unid

Reactancia X''_d por motor = 25% p/unid.

Figura IV.10

DIAGRAMA UNIFILAR.



⁹ Datos tomados de las tablas del libro: Short circuit currents in low and medium voltage A-C power systems, pagina 55

En la tabla IV.15 se muestra la resistencia, reactancia e impedancia de los conductores (cables de cobre) utilizados en este análisis, en ohms por 100 ft de longitud, se transformaron las longitudes de los cables de mts a ft para el cálculo de la reactancia por unidad.

Tabla IV.15

RESISTENCIA, REACTANCIA E IMPEDANCIA DE LOS CONDUCTORES EN OHMS POR 100 FT

| Calibre de conductores AWG | Ohms x 100 ft | | |
|----------------------------|---------------|---------|---------|
| | R | X | Z |
| 8 | 0.0779 | 0.00638 | 0.0792 |
| 4 | 0.0318 | 0.00551 | 0.0322 |
| 250 MCM | 0.00608 | 0.0048 | 0.00778 |
| 300 MCM | 0.00552 | 0.00474 | 0.00704 |

Del diagrama unifilar se procede a realizar el diagrama de reactancias donde se expresan en % por unidad de acuerdo a la figura IV.11.

Usando 112 KVA base se calcula la reactancia de la fuente (X''_{d_f}) aplicando la siguiente fórmula:

$$X''_{d_f} = \frac{KVAbase}{KVAfuente} \times 100$$

Datos:

KVA base = 112 KVA

KVA fuente = 100 MVA = 100,000 KVA

Sustituyendo:

$$X''_{d_f} = \frac{112KVA}{100,000KVA} \times 100 = 0.112 \%$$

Ahora se realiza el cálculo de las reactancias de los conductores que alimentan a los motores del sistema utilizando valores de la tabla IV.15, utilizando la siguiente fórmula.

$$\% X = \frac{(Ohms_{react})(KVAbase)(L)}{KV^2 \times 1000}$$

Para los conductores de los buses A y B que son de cal. N° 8 AWG.

Datos:

$$X = 0.00638 \text{ Ohms}/100 \text{ ft}$$

$$\text{KVA base} = 112$$

$$L = 60 \text{ mts} = 200 \text{ ft}$$

$$\text{KV} = 0.220$$

Sustituyendo:

$$\% X_s = \frac{(0.00638)(112)(200)}{0.220^2 \times 1000} = 2.95 \%$$

Para los conductores de los buses C y D que son de cal. N° 4 AWG.

Datos:

$$X = 0.00551 \text{ Ohms}/100 \text{ ft}$$

$$\text{KVA base} = 112$$

$$L = 60 \text{ mts} = 200 \text{ ft}$$

$$\text{KV} = 0.220$$

Sustituyendo:

$$\% X_4 = \frac{(0.00551)(112)(200)}{0.220^2 \times 1000} = 2.55 \%$$

Para los conductores del bus I que son de cal. 250 MCM AWG.

Datos:

$$X = 0.00480 \text{ Ohms}/100 \text{ ft}$$

$$\text{KVA base} = 112$$

$$L = 15 \text{ mts} = 50 \text{ ft}$$

$$\text{KV} = 0.220$$

Sustituyendo:

$$\% X_{250\text{MCM}} = \frac{(0.00480)(112)(50)}{0.220^2 \times 1000} = 0.55 \%$$

Para los conductores del bus principal que son de cal. 300 MCM AWG.

Datos:

$$X = 0.00474 \text{ Ohms}/100 \text{ ft}$$

$$\text{KVA base} = 112$$

$$L = 6 \text{ mts} = 20 \text{ ft}$$

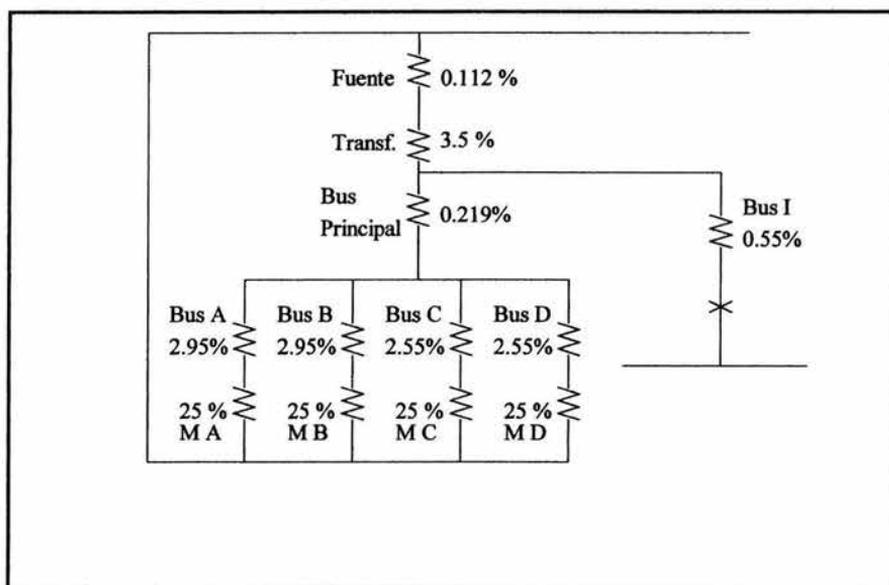
$$\text{KV} = 0.220$$

Sustituyendo:

$$\% X_{300\text{MCM}} = \frac{(0.00474)(112)(20)}{0.220^2 \times 1000} = 0.219 \%$$

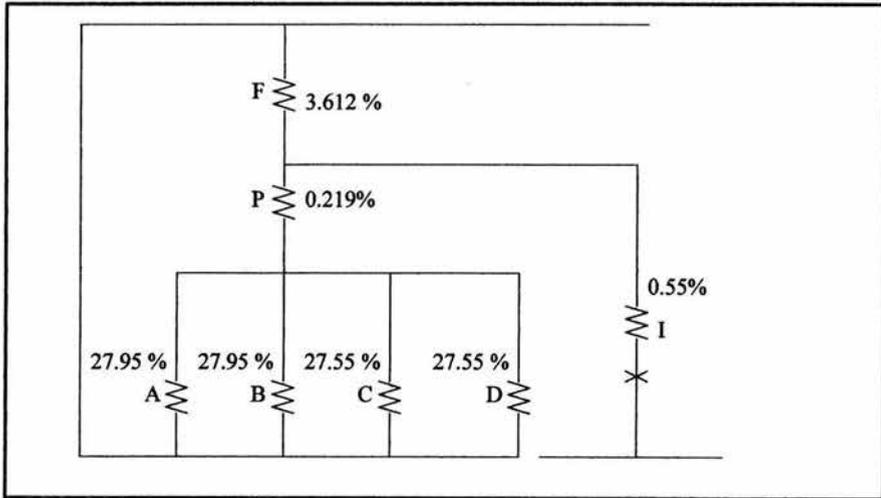
Figura IV.11

DIAGRAMA DE REACTANCIAS



Una vez hecho el diagrama de reactancias se procede a reducir el diagrama por medio de suma de serie y paralelo de las mismas, así pues se suman todas las reactancias que se encuentran en serie como se muestra en la figura IV.12

Figura IV.12



Se obtiene una reactancia equivalente X_R , para las reactancias A,B,C, y D que se encuentran en paralelo.

$$\frac{1}{X_R} = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D}$$

Sustituyendo:

$$\frac{1}{X_R} = \frac{1}{27.95} + \frac{1}{27.95} + \frac{1}{27.55} + \frac{1}{27.55}$$

$$\frac{1}{X_R} = 0.0357 + 0.0357 + 0.0362 + 0.0362 = 0.1439$$

De donde:

$$X_R = \frac{1}{0.1439} = 6.94 \%$$

Ahora sumando $X_R + X_P$ se obtiene:

$$X_{EQ} = X_R + X_P = 6.94 + 0.219 = 7.163 \%$$

Después de realizar la suma de reactancias en serie y paralelo se reduce el diagrama de acuerdo a la figura IV.13(a), a continuación se realiza el paralelo entre la reactancia X_{EQ} y X_F como se muestra en la figura IV.13(b) resolviendo el paralelo.

$$\frac{1}{X_{EQ2}} = \frac{1}{X_{EQ}} + \frac{1}{X_F}$$

Sustituyendo:

$$X_{EQ2} = \frac{(7.163)(3.612)}{7.163+3.612} = 2.401 \%$$

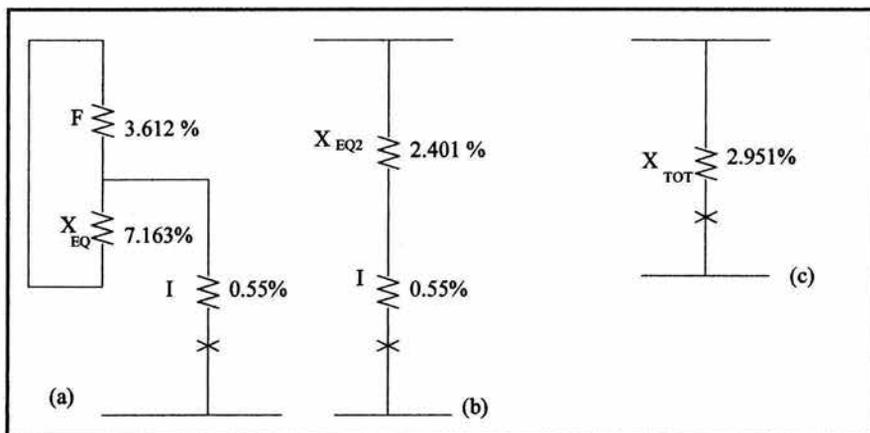
Finalmente sumando las dos reactancias restantes para obtener la reactancia total como se muestra en la figura IV.13(c)

$$X_{TOT} = X_{EQ2} + X_I$$

Sustituyendo.

$$X_{TOT} = 2.401 + 0.55 = 2.951\%$$

Figura IV.13



Ahora se puede calcular la corriente de c/c en el punto de falla empleando la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{100 \times KV \text{ A base}}{X_{tot} \times \sqrt{3} \times KV}$$

Sustituyendo:

$$I_{cc} = \frac{100 \times 112}{2.951 \times \sqrt{3} \times (220)} = 9960.14 \text{ Amp Simétricos}$$

Multiplicando por el factor para el cálculo de la corriente corto circuito para interruptores, fusibles, y arrancadores, el cual es igual a 1.25 para equipos y motores que trabajan a voltajes menores a 600 V se tiene:

$$9960.14 \text{ Amp} \times 1.25 = 12,450.17 \text{ Amp Asimétricos.}$$

IV.3.1.7 Protección mediante conexión a tierra.

Objetivo: Los sistemas secundarios de distribución de corriente alterna deberán ser puestos a tierra por medio de un conductor neutro, si la tensión máxima a tierra no exceda 150 volts, y pueden serlo cuando sea superior a 150 volts, mientras no exceda de 300 volts.

Ello constituye una garantía contra la aparición de una tensión peligrosamente alta, en el caso que ocurra una avería en el transformador o un cruce de los cables de los circuitos primarios y secundarios.

Los tubos metálicos, armaduras de los cables y las cajas metálicas o armazones de los equipos, deben ser puestos a tierra (o bien aislados, como alternativa), de forma que si dicha cubierta metálica se pone en contacto con alguno de los hilos del circuito, no podrá pasar una corriente peligrosa a la persona que toque aquella cubierta, ya que la misma está puesta al potencial de tierra.

La comunicación a tierra debe ser de una resistencia lo mas baja posible, ya que, de no ser así, puede suceder que no pase corriente suficiente para hacer abrir el dispositivo protector de exceso de corriente que elimine la perturbación.

En tal caso, puede existir cierta tensión en las partes metálicas, con el consiguiente peligro.

El tamaño del conductor neutro de la acometida deberá ponerse a tierra en el punto de entrada, antes de cualquier equipo de desconexión, con un hilo o barra de cobre de sección no menor de lo que se indica en la tabla IV .16

Tabla IV.16

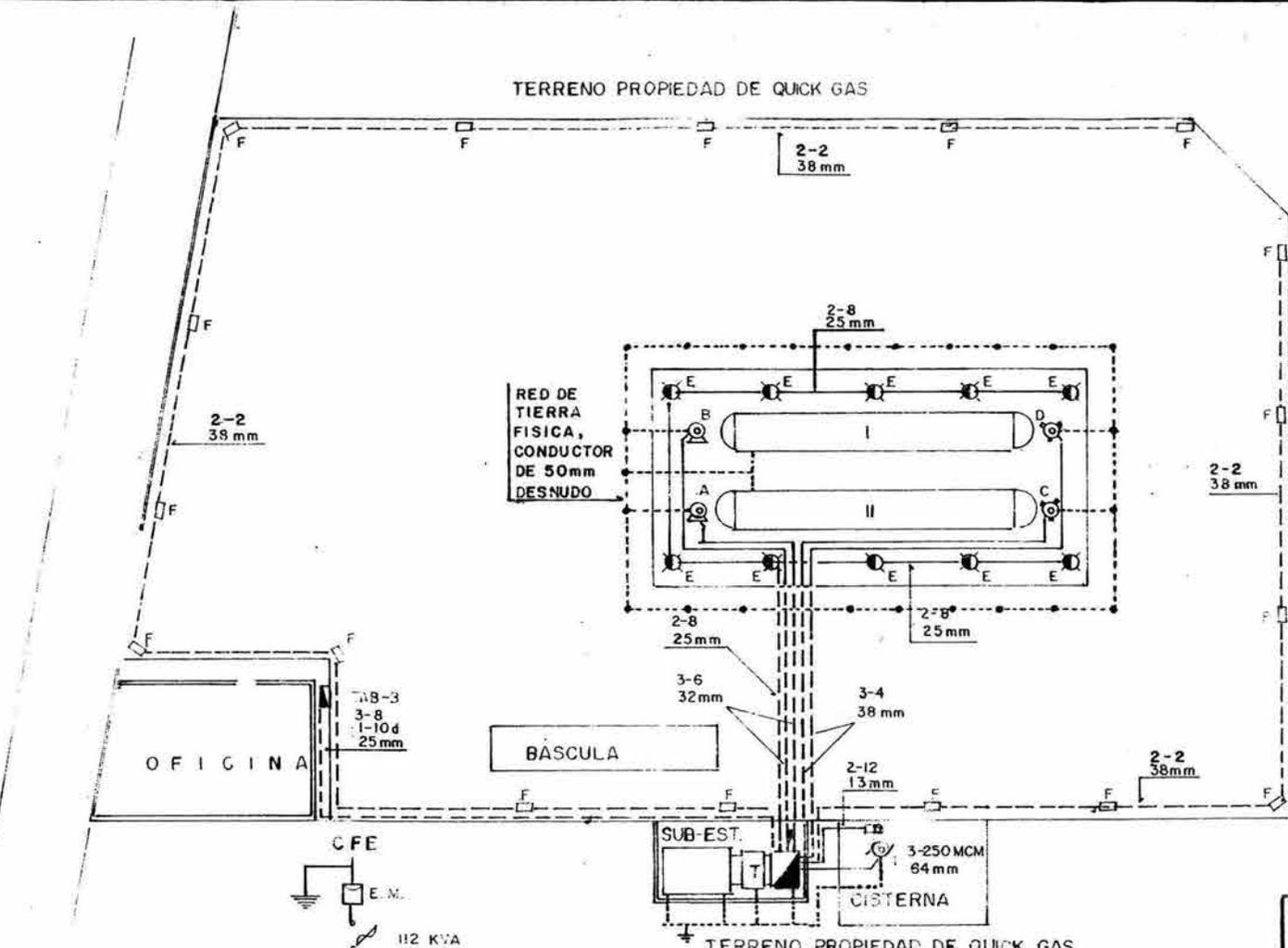
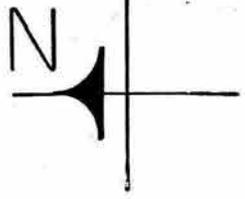
TAMAÑO DEL CONDUCTOR NEUTRO MÍNIMO DE LA ACOMETIDA

| Tamaño del mayor conductor de la acometida | Tamaño AWG del conductor de cobre de puesta a tierra |
|--|--|
| 2 ó más pequeño (menos de 33 mm ²) | 8 |
| 1 ó 0 (42 ó 53 mm ²) | 6 |
| 00 ó 000 (67 ó 85 mm ²) | 4 |
| Superior a 85- 177 mm ² | 2 |
| Superior a 177-304 mm ² | 0 |
| Superior a 304- 557 mm ² | 00 |
| Superior a 557 mm ² | 000 |

Las envolturas metálicas se conectan a tierra, generalmente, a través del conductor de puesta a tierra utilizado para el neutro de la acometida, aunque se pueden utilizar conductores o tubos metálicos.

La conexión a tierra deberá realizarse, siempre que sea posible, a un sistema de tuberías subterráneas de agua. La resistencia de esta puesta a tierra será comúnmente inferior a **0.1 ohm**, con lo cual se asegura su efectividad.

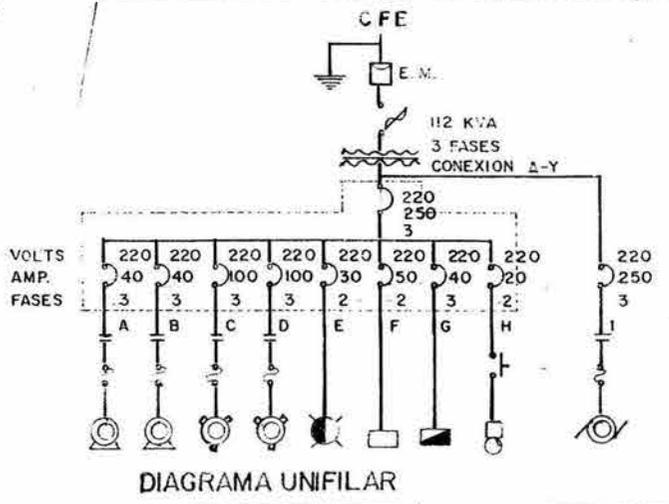
El conductor que sea puesto a tierra deberá ser identificable a lo largo del sistema a fin de evitar errores en las conexiones. Para el conductor de 13 mm² (cal. 6 AWG , ó menores) se consigue aplicando a la cubierta aislante un acabado blanco o gris cuando el aislamiento del conductor de tierra es de color distinto, así mismo los extremos de los conductores mayores a (cal. 6 AWG), se pintan de blanco ó gris cuando son visibles en accesorios o en paneles. En el plano E-1, muestra la red de tierras físicas y la conexión de los equipos.



| CUADRO DE FUERZAS | | | | | |
|-------------------|------|-------|------------------|-------------------|----------------------|
| MOTOR | C.F. | VOLTS | AMP. PLENA CARGA | INT. DE SEGURIDAD | ARRANCADOR MAGNETICO |
| A | 10 | 220 | 26.5 | 3 X 60 | SDR-1 B40 |
| B | 10 | 220 | 26.5 | 3 X 60 | SDR-1 B40 |
| C | 15 | 220 | 40.7 | 3 X 100 | SER-3 B70 |
| D | 15 | 220 | 40.7 | 3 X 100 | SER-3 B70 |
| I | 75 | 220 | 236 | 3 X 400 | SGR-1DD340 |

| CUADRO DE CARGAS | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CIRC. | WATTS | FASES | | | |
| | | A | B | C | |
| A | 1 | 8574 | 2858 | 2858 | 2858 |
| B | 1 | 8574 | 2858 | 2858 | 2858 |
| C | 1 | 13634 | 4544 | 4544 | 4544 |
| D | 1 | 13634 | 4544 | 4544 | 4544 |
| E | 10 | 1750 | 875 | 875 | |
| F | 17 | 2975 | 1487 | | 1487 |
| G | 1 | 6600 | 2200 | 2200 | 2200 |
| H | | 1 | 375 | 187 | 187 |
| TOTAL | | 56116 | 19366 | 18066 | 18678 |

DESBALANCEO MAX. GENERAL = $\frac{19366.5 - 18066}{19366.5} \times 100 = 6.5\%$



| SÍMBOLOS ELÉCTRICOS | |
|---------------------|-------------------------------------|
| | BOMBA DE 10HP |
| | COMPRESOR DE 15HP |
| | BOMBA DE 75HP |
| | LÁMPARA 175W VAPOR DE Mg EN PUERTO |
| | LÁMPARA 175W VAPOR DE Mg PERIFERICO |
| | TABLERO ELEC. |
| | ALARMA |
| | TUBERIA CONDUIT PIG OCULTA |
| | TUBERIA CONDUIT PIG APARENTE |
| | TRANSFORMADOR 112KVA |

UNAM FES C-4

| | | |
|--|----------------------------------|--------------|
| TESIS PROFESIONAL | | PLANO |
| PROPIEDAD DE: QUICK GAS S.A. DE C.V. | | |
| UBICACION: AUTOPISTA MEX-PUE Km 23.5 COL. STA CATARINA MEX. D.F. | | |
| E-1 | | |
| INSTALACION ELECTRICA | | |
| REVISO: R. MAURICIO TREJO PERTACK | DIBUJO: LUIS R. MADRID MILLER | |
| FECHA: 22/03/03 | ESC. S/E | COTA: S/C |

En base a la información referida tanto de las propiedades del material peligroso utilizado en la planta almacenadora que en este caso es el Gas L.P., los procesos para descarga y carga de autotanques, así como de los equipos electromecánicos, la instalación eléctrica e hidráulica de la planta se concluye que:

- **La planta es vulnerable a incendios.**
- **La planta es vulnerable a explosiones.**
- **La planta es vulnerable a derrame y fuga de sustancias químicas.**

IV.3.1.8 Cálculo de posibles daños.

Se deberá de calcular los probables daños que se pueden generar derivados a los agentes de origen químico.

Para comprender un poco más la interacción que existen entre los incendios, explosiones y fuga o derrame de material peligroso determinaremos su correlación.

Primero se determinará que de los tres fenómenos destructores que se puedan presentar, el primero siempre será la fuga o derrame del material peligroso, es decir, mientras no exista este fenómeno como antecedente, los incendios y las explosiones no podrán generarse por lo cual, siempre el antecesor de un incendio o de una explosión será el derrame o fuga.

Existiendo un derrame o fuga, se pueden desprender los dos siguientes fenómenos:

Un incendio, que sería el consumo inmediato del material combustible (GAS L.P.) sin que antes se hubiera formado una acumulación o nube del material peligroso, sino que casi instantáneamente a la fuga se produjera el punto de ignición.

La segunda es que se acumule una cantidad relativa del material peligroso mezclado con aire (Nube de material peligroso) y después de esta acumulación llegara a tener contacto con alguna fuente de ignición, lo cual produciría un consumo brusco e inmediato de la acumulación de la mezcla en una explosión.

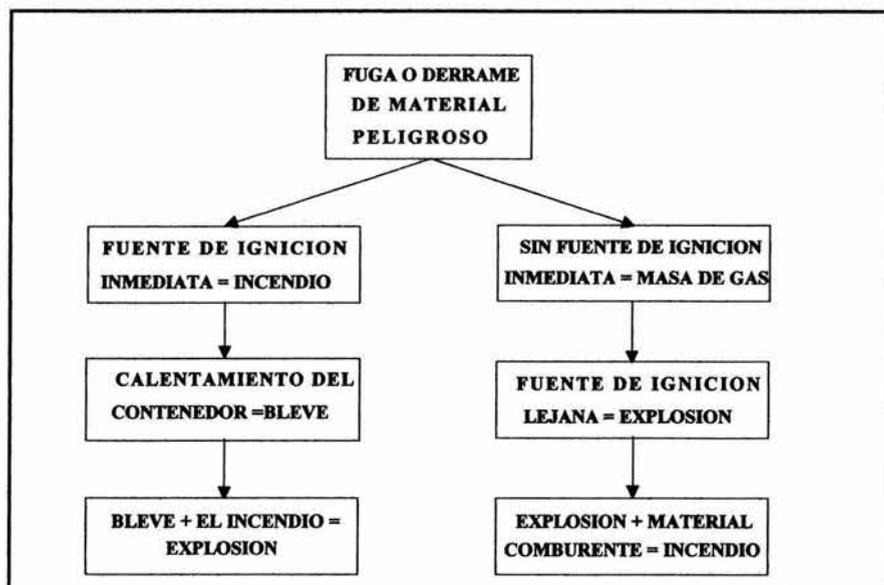
La siguiente forma en que se puede generar una explosión es derivado al calentamiento debido a un incendio de los contenedores del material peligroso, como se mostró en las propiedades del Gas L.P., existe una relación directamente proporcional entre las variables de temperatura

y presión, es decir, que a mayor temperatura, aumenta la presión del gas contenido, por lo cual, al existir un incendio que se encuentre calentando los contenedores, va a propiciar un aumento de la temperatura que puede llegar a exceder la capacidad nominal, de seguridad de presión del tanque de almacenamiento y por lo tanto producir un fenómeno denominado **BLEVE**.

El bleve es cuando un cilindro derivado al calentamiento del material que contiene aumenta su presión al grado de no poderlo contener y generar las rupturas de las costuras o de las paredes del contenedor, generando una salida brusca del material peligrosos y produciendo una explosión.

El cursograma de la figura IV.14 indica la correlación de los tres fenómenos que se pueden presentar.

Figura IV.14
CORRELACIÓN SECUENCIAL DE FENÓMENOS



El mecanismo de la explosión es generada al tener una suficiente mezcla de oxígeno, junto con el material combustible dispersado en un área de tal forma que al ser puestos en contacto con una fuente de energía llega a generar una dispersión violenta de esta energía, consumiendo de manera inmediata el oxígeno a su alrededor y concentrando la generación de energía sumada al resto de las moléculas explosivas y liberando como producto energía en forma de calor , luz e impulso de desplazamiento de aire, denominado onda explosiva.

Existe otro fenómeno adicional que puede general un fenómeno similar a la explosión antes explicada y conocido como **Back Draft** o explosión de flamas, este se genera cuando en un espacio cerrado se produce un incendio y no existe ventilación en el lugar, por lo cual llega a consumir todo el oxígeno del espacio al grado en que se lleve una combustión en etapa sorda, si repentinamente se abre un conducto violento que permita la oxigenación del incendio, se generará una reacción violenta similar a una explosión. Aunque hay que aclarar que este fenómeno podría generarse en el área de oficinas mas no en el área de almacenamiento, ya que se encuentra en espacio abierto y ventilado.

Demostrada su correlación procedemos a determinar los distintos tipos de daño que se pueden generar y su cálculo.

Fuga o derrame de material peligroso

- ♦ **Daño máximo probable (DM):** Para este cálculo se utilizan los siguientes criterios. El tamaño de una fuga esta determinado por el contenido del mayor recipiente de almacenamiento o serie de recipientes de almacenamiento conectados entre sí (si se tienen con conexión independiente el sistema hidráulico de gas, se considerará solo el recipiente de mayor capacidad). Si existen válvulas automáticas o a control remoto que separen esos recipientes al originarse una fuga, se considerará reducida esta, de igual forma solo se considerará el contenido del recipiente de mayor capacidad. La existencia de fuentes de ignición en las cercanías de una posible fuga no se considera como limitante de la formación de una nube explosiva. La experiencia de explosiones por nubes de vapores ha demostrado la posibilidad de su generación a pesar de estar cerca de fuentes de ignición.

Para efectos de la planta ficticia que se ha tomado como ejemplo, como se observa en la memoria y justificación las conexiones son independientes , por lo cual solo se considerará la

capacidad del recipiente mayor que también en este caso son de igual capacidad así que como **DM para fuga o derrame de material peligroso determinamos que será de 250,000 lts.**

- ♦ **Daño catastrófico probable (DC):** Para este cálculo se utilizan los siguientes criterios.

El tamaño de la fuga dependerá del contenido del mayor recipiente del proceso serie de recipientes conectados entre sí, para el DC no se aplicará el criterio de las válvulas automáticas, sólo será válido el caso de que la tubería hidráulica sea independiente. Deberá considerarse la destrucción o daño grave de tanques mayores como hipótesis del cálculo, es decir, la fuga del tanque de almacenamiento no es controlable. Se considerarán fugas en tuberías de gran capacidad alimentadas desde las instalaciones remotas, propias o exteriores, suponiendo que la tubería es dañada seriamente y que esta fuga será por lo menos de 30 minutos. Tampoco se considerará la posibilidad de limitación de la formación de una nube explosiva por fuentes de ignición cercanas.

Por lo tanto se define la formula como $DC=A_{max}+V_{HID}$

Donde:

DC = Daño Catastrófico

A_{max} = Volumen del recipiente de almacenamiento máximo

V_{HID} = Volumen de tuberías

O igual a decir que $V_{HID} = (\pi \times r_1^2 \times L_1) + (\pi \times r_2^2 \times L_2) + \dots + (\pi \times r_n^2 \times L_n)$

Donde:

$\pi = 3.1416$

r = Radio de la tubería

L = Longitud de la tubería

De lo cual se determina que según las memorias y justificación técnica de la instalación hidráulica las tuberías, los radios y longitudes que tenemos, se utilizan los diámetros externos de la tubería ya que la diferencia es mínima, para realizarse de una forma mas clara se anexa la tabla IV.17 donde se enmarcan diámetros y longitudes de tubería.

Tabla IV.17

DIÁMETROS Y LONGITUDES DE TUBERÍAS

| DIÁMETRO | LONGITUD |
|-----------------|----------|
| TUBO DE 152 mm. | 15 mts. |
| TUBO DE 102 mm. | 70 mts. |
| TUBO DE 76 mm. | 90 mts. |
| TUBO DE 51 mm. | 155 mts. |
| TUBO DE 32 mm. | 30 mts. |

A continuación calculamos el volumen para cada uno de ellos siendo

$$V_1 = (0.152 \text{ mts.})^2 \times \pi \times 15 \text{ mts.} = 1.088 \text{ mts}^3.$$

$$V_2 = (0.102 \text{ mts.})^2 \times \pi \times 70 \text{ mts.} = 2.287 \text{ mts}^3.$$

$$V_3 = (0.076 \text{ mts.})^2 \times \pi \times 90 \text{ mts.} = 1.633 \text{ mts}^3.$$

$$V_4 = (0.051 \text{ mts.})^2 \times \pi \times 155 \text{ mts.} = 1.266 \text{ mts}^3.$$

$$V_5 = (0.032 \text{ mts.})^2 \times \pi \times 30 \text{ mts.} = 0.096 \text{ mts}^3.$$

Total de volumen de tuberías = 6.032 mts³. = 6032 lts.

Por lo tanto DC = 250,000 lts + 6032 lts = 256,032 lts.

Explosión

Cálculo de energía desprendida para DM y DC: La energía desprendida por una nube explosiva estará expresada por su equivalente en toneladas de TNT y estará basado en el calor de combustible para TNT de 2000 BTU/Lbs, el cual esta dado por:

- $W_g = (W \times H_c \times f) / 2000$

Donde:

W_g = Peso de TNT que produce una fuerza equivalente de la explosividad de la nube en Ton. De TNT.

W = Peso del gas descargado o fugado dado en lbs del recipiente de mayor capacidad.

Hc = Calor de combustión del material dado en Btu/Lbs.

f = Factor de explosividad de materiales que va desde 0.01 a 0.1 el cual es adimensional y que para el caso de DM = 0.02 y para el DC = 0.01 .

Para la planta que se describe sería:

$$W = 250,000 \text{ lts} \times 0.54 = 135,000 \text{ kgs} / .4536 = 297619.04 \text{ lbs.}$$

$$Hc = 14,192 \text{ Btu/kg} = 31288.09 \text{ Btu/lb}$$

Sustituyendo:

$$Wg = (297619.04 \text{ Lbs} \times 31288.09 \text{ Btu} \times 0.02) = 186238626.18 / 2000 = 93119.31 \text{ Lbs.}$$

Este valor entre 1000 para obtener las toneladas de TNT a 2000 Btu / Lbs = 93.119 Ton.

$$Wg = (297619.04 \text{ Lbs} \times 31288.09 \text{ Btu} \times 0.1) = 931193130.92 / 2000 = 465596.56 \text{ Lbs.}$$

Este valor entre 1000 para obtener las kilogramos de TNT a 2000 Btu / Lbs = 465.596 Ton.

Por lo tanto:

Energía para DM = 93.11 Kg. de TNT

Energía para DC = 465.59 Kg. de TNT.

A consecuencia de la explosión se genera una onda expansiva que demarcará distintas presiones las cuales pueden ser muy variables dependiendo de la cantidad de material fugado, por lo cual solo se puede hacer una predicción inexacta a distintas presiones de un daño catastrófico que puede llegar a suceder por la explosión a las distintas estructuras como se indica en la tabla IV.18

Tabla IV.18

EFFECTOS DE NUBES EXPLOSIVAS (ONDAS DE PRESIÓN)

| | |
|---|--|
| Para construcciones de concreto y estructuras de fierro | 0.5 psi rupturas de ventanas 1.0 psi deformación de estructuras de fierro 1.5 psi derrumbe de techo 3.5 psi derrumbe de muros de concreto |
| Edificios | 3.0 psi deformaciones de la estructura 5.0 psi derrumbe de muros de tabique 6.0 psi derrumbe completo de la estructura |
| Tuberías soportadas por estructura de acero | 3.5 psi deformación de la estructura 6.0 psi derrumbe de la estructura y ruptura de tuberías |
| Tuberías soportadas por estructuras de concreto | 3.5 psi fractura de la estructura 5.0 psi derrumbe de la estructura y ruptura de tuberías |
| Tanques de almacenamiento | 1.5 psi levantamiento de tanques vacíos 6.5 psi levantamiento de tanques llenos |

Adicionalmente podemos definir una consecuencia más de una explosión que sería definido como una bola de fuego producto de la combustión del material.

Bola de fuego

Cálculo de la bola de fuego: Para esto se consideran dos fenómenos importantes que es el radio de alcance y su duración:

- Radio de la bola de fuego $R = (29 \times m/2 \times 1/3)$

Donde:

R = radio de la bola de fuego (mts)

m = masa de combustible del tanque de mayor capacidad (triple expansión) toneladas.

Para 100 toneladas de Gas L.P., como masa supuesta en uso.

Por lo tanto tenemos que sustituyendo:

$$R = (29 \times 100 / 2 \text{ Ton} \times 1/3) = 483.33 \text{ mts.}$$

La duración de la bola de fuego será dada en segundos $t = (4.5 \times m \times 1/3)$

Por lo tanto sustituyendo se tiene que:

$$t = 4.5 \times 100 \text{ Ton} \times 1/3 = 150 \text{ segundos.}$$

Con esto concluiría el análisis de vulnerabilidad a los agentes perturbadores de origen químico.

IV.4 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen sanitario.

- A) **Epidemias:** El factor epidemiológico en el D.F. es derivado de los brotes de enfermedades generalmente de origen viral o bacteriano, en los cuales todavía según los datos obtenidos por la Secretaría de Salud en el D.F. solamente se tienen ubicados focos residuales de bajo riesgo enumerados como cólera, sarampión, varicela o rubeola, tuberculosis y salmonelosis, de la cual la más común de todas es la salmonelosis pero no se han reportado cifras para que se pueda considerar como una epidemia. Por lo cual se es vulnerable a epidemias, pero se reduce por los sistemas de salud radicados para la Cd. de México, por lo que estos no representan en la actualidad un riesgo considerable, no obstante se puede tener un programa de revisión médica del personal donde se lleve un control periódico de la vacunación hacia los empleados.
- B) **Epizootias:** De igual forma al ser el D.F. una ciudad en la cual los procesos agropecuarios y ganaderos no se llevan a cabo, no se tiene un riesgo latente de un problema derivado de una epizootia, si no que se puede dar de alguna zona especial de donde se obtengan los productos derivados de la ganadería u otros como la avicultura, pero reporta la Secretaría de Salud que sigue existiendo incidencia de rabia, por los animales callejeros que cohabitan en la Cd. de México pero de igual forma no representan ningún tipo de amenaza real a la salud de la población, con los programas de vacunación de mascotas y unidades antirrábicas. En conclusión tampoco generan un agente de riesgo que provoque vulnerabilidad a las plantas almacenadoras de gas, pero solo se debe tener contemplado en los teléfonos de emergencia los de las unidades antirrábicas del área donde se encuentra establecida la planta.
- C) **Contaminación ambiental:** Este es un punto que SI es de afectación general a la población del D.F. y de sus zonas conurbadas siendo la ciudad del país que más altos

índices de contaminación representa, en los cuales hay que tener contemplados los programas implantados por el Gobierno del Distrito Federal en materia de contaminación ambiental, que demarcan las distintas fases de contingencia ambiental, sin embargo la afectación de la salud por este factor se ve reflejada mayormente en épocas invernales por lo cual también se podrá implantar un programa de apoyo de equipo para personal en épocas de bajas temperaturas como proporcionar chamarras o rompe-vientos para el personal y así mismo monitorear las fases de alerta de contingencia ambiental.

IV.4.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen sanitario.

De lo anterior se determina que la planta no es vulnerable con agentes de este origen.

IV.5 Análisis de vulnerabilidad con agentes de origen socio-organizativo.

- A) **Concentraciones masivas de gente:** Al respecto de este punto se tendrá que analizar si las instalaciones se encuentran en una zona donde se lleven con frecuencia manifestaciones públicas, fiestas de colonias o barrios, estadios deportivos cercanos o en su defecto centros de espectáculos.

Para el caso de esta planta, no se encuentra en ninguna de las condicionantes anteriores a excepción que se encuentra ubicada cerca de la autopista México-Puebla, por lo cual puede estar involucrada en algún tipo de manifestación pública, por lo tanto, si es vulnerable en este punto y deberá de contemplar un programa de seguridad interna para evitar ingresos de individuos involucrados en manifestación, más si son de connotación agresiva.

Nota: En el caso de aplicarse para la ubicación donde radica, deberá de ser contemplado dentro de su programa interno de protección civil, un sub-programa para cada uno de los casos.

- B) **Sabotaje y terrorismo:** En este punto se debe analizar que tan factible es ser blanco del terrorismo o el sabotaje, ya que dependiendo el giro si es de connotación paraestatal o

de servicios básicos a la sociedad de alguna zona, es muy probable que sea objeto de actos de sabotaje o terrorismo. En el caso particular de las plantas almacenadoras de Gas L.P., pueden ser un blanco estratégico para estos dos agentes perturbadores, dado el caso que por el tipo de material de alto riesgo puede ser utilizado para generar daños materiales o físicos a la comunidad o en su defecto ser saboteado para evitar repartir el producto que es de primera necesidad en la comunidad del D.F., por lo tanto será contemplada la coordinación con las autoridades de seguridad pública, particularmente las unidades de fuerza de tarea y por otra parte cursos generales para actuar en caso de amenazas de bombas u otro posible acto terrorista.

- C) **Accidentes aéreos:** Para este caso, se tendrá que analizar si la planta se encuentra por donde fluya alguna ruta aérea o tener proximidad con algún aeropuerto, en el caso de esta planta por su ubicación no existe ninguna ruta aérea que sobrevuele la planta o en su defecto tampoco se encuentra próximo a algún aeropuerto.

Nota: En caso de aplicarse donde radique la planta deberá de establecer un plan de emergencia en caso de un accidente aéreo en su planta.

- D) **Accidentes ferroviarios:** Para este caso, se tendrá que analizar si la planta se encuentra cercana una vía de ferrocarril o si la planta recibe suministro por vagones ferroviarios, en el caso de esta planta por su ubicación no existe ninguna ruta ferroviaria cercana a la planta a un radio menor a los 4 kms., ni tampoco recibe gas por medio de vagones ferroviarios por lo cual NO presenta ningún riesgo a ser directamente afectado por un accidente de este tipo.

Nota: En caso de aplicarse donde radique la planta deberá de establecer un plan de emergencia en caso de un accidente ferroviario en su planta.

- E) **Accidentes marítimos:** Este punto no es aplicable para el Distrito Federal.

IV.5.1 Determinación de vulnerabilidad con agentes de origen socio-organizativos.

Se determina que el único caso aplicable, es el de manifestaciones debido a su cercanía con la autopista-México Puebla. Por último ya que se determinó la vulnerabilidad en cada uno de los puntos de los agentes perturbadores que describe la Secretaría de Gobernación, se realiza la tabla IV.19 donde se indican los puntos a los que se puede ser vulnerables y a los que no.

Tabla IV.19

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE VULNERABILIDAD

| GRUPO | FENÓMENO | ESTA EXPUESTO | GRADO DE RIESGO |
|--------------|--------------------|----------------------|------------------------|
| Geológicos | Sismos | SI | MEDIO |
| | Tsunamis | NO | N/A |
| | Deslaves | NO | N/A |
| | Derrumbes | NO | N/A |
| | Erupción volcánica | SI | BAJO |
| Hidrometeor. | Inundaciones | SI | BAJO |
| | Huracanes | SI | BAJO |
| | Tormentas | NO | N/A |
| | Tornados | NO | N/A |
| | Sequías | SI | BAJO |
| | Heladas-nevadas | SI | BAJO |
| Químico | Incendios | SI | ALTO |
| | Explosiones | SI | ALTO |
| | Derrames y fugas | SI | ALTO |
| | Accidente nuclear | NO | N/A |
| Sanitario | Epidemias | SI | BAJO |
| | Epizootías | NO | N/A |
| | Contaminación | SI | ALTO |
| Socio-Org. | Concentraciones | SI | MEDIO |
| | Terrorismo | SI | MEDIO |
| | Sabotaje | SI | MEDIO |
| | Accidentes aéreos | NO | N/A |
| | Accident. ferrov. | NO | N/A |
| | Accidente marítimo | NO | N/A |

De lo anterior se observan los puntos en que la planta es vulnerable para el programa interno.

V.- INVENTARIO DE EQUIPOS CON LOS QUE SE CUENTA

Como se menciona en el análisis de vulnerabilidad, todo lo referente al equipo de combate y prevención de incendios se manejaría en un capítulo aparte, debido a la importancia que tiene este, ya que como se analizó, todas las posibles contingencias de los agentes perturbadores pueden terminar desencadenando una fuga, una explosión o un incendio, y la forma más efectiva que se tendrá para minimizar estos daños radican en este equipo.

Por principio se debe mencionarr que la norma que regula lo referente a los equipos de combate y prevención de incendios es la NOM-002-STPS-2000, para lo cual, se analiza lo mas importante a continuación.

V.1 Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad - prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer las condiciones mínimas de seguridad que deben existir, para la protección de los trabajadores, la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

Campo de aplicación: La presente norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

Obligaciones del patrón: Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así se lo solicite, los documentos que la presente norma le obligue a elaborar o poseer.

- Informar a todos los trabajadores de los riesgos de incendio.
- Instalar equipos contra incendio, de acuerdo al grado de riesgo de incendio, a la clase de fuego que se pueda presentar en el centro de trabajo y a las cantidades de materiales en almacén y en proceso.
- Verificar que los extintores cuenten con su placa o etiqueta, colocada al frente que contenga, por lo menos, la siguiente información:
 - ♦ Nombre, denominación o razón social del fabricante o prestador de servicios; nemotecnia de funcionamiento, pictograma de la clase de fuego (A, B, C o D) y sus

limitaciones; fecha de la carga original o del último servicio de mantenimiento realizado, indicando al menos mes y año; agente extinguidor; capacidad nominal, en kg o lts; en su caso, la contraseña oficial del organismo de certificación, acreditado y aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

- Verificar que los detectores y sistemas fijos contra incendio cuenten con una placa o etiqueta, la cual contenga, por lo menos, la siguiente información:
 - ♦ Nombre denominación o razón social del fabricante o prestador de servicios; en su caso, nemotecnia de funcionamiento y pictograma de la clase de fuego (A, B, C o D); fecha de fabricación o del último servicio de mantenimiento realizado, indicando al menos mes y año; en su caso, agente extinguidor; la contraseña oficial del organismo de certificación, acreditado y aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para aquellos detectores o equipos que así lo requieran.
 - ♦ Establecer por escrito y aplicar un programa específico de seguridad para la prevención, protección y combate de incendios. En los centros de trabajo con menos de 100 trabajadores cuyo grado de riesgo sea medio o bajo, basta con establecer por escrito y cumplir una relación de medidas preventivas de protección y combate de incendios.

- Proporcionar a todos los trabajadores capacitación y adiestramiento para la prevención y protección de incendios, y combate de conatos de incendio.
- Realizar simulacros de incendio cuando menos una vez al año.
- Organizar y capacitar brigadas de evacuación del personal y de atención de primeros auxilios.
- Integrar y capacitar brigadas contra incendio en los centros de trabajo con alto grado de riesgo de incendio, y proporcionarles el equipo de protección personal específico para el combate de incendios, de acuerdo con lo establecido en la NOM-017-STPS-1993.
- Contar con detectores de incendio, acordes al grado de riesgo de incendio en las distintas áreas del centro de trabajo, para advertir al personal que se produjo un incendio o que se presentó alguna otra emergencia.

Obligaciones de los trabajadores

- Cumplir con las medidas de prevención, protección y combate de incendios establecidas por el patrón.
- Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento proporcionadas por el patrón para la prevención y combate de incendios.
- En caso de ser requerido, auxiliar en las emergencias que se presenten en el centro de trabajo.
- Cumplir con las instrucciones de uso y mantenimiento del equipo de protección personal proporcionado por el patrón.
- Participar en las brigadas contra incendios, de evacuación de personal y de atención de primeros auxilios, cuando sea requerido por el patrón.
- Avisar al patrón en caso de inicio de fuego o alguna otra emergencia.

Requisitos de seguridad.

- De las salidas normales y de emergencia:
 - ♦ La distancia a recorrer desde el punto más alejado del interior de una edificación, a un área de salida, no debe ser mayor a 40 metros.
 - ♦ En caso de que la distancia sea mayor a la señalada en el apartado anterior, el tiempo máximo en que debe evacuarse al personal a un lugar seguro, es de tres minutos. Lo anterior, debe comprobarse en los registros de los simulacros de evacuación.
 - ♦ Los elevadores no deben ser considerados parte de una ruta de evacuación y no se deben usar en caso de incendio.
- Las puertas de las salidas normales de la ruta de evacuación y de las salidas de emergencia deben:
 - ♦ Abrirse en el sentido de la salida, y contar con un mecanismo que las cierre y otro que permita abrirlas desde adentro mediante una operación simple de empuje; estar libres de obstáculos, candados, picaportes o de cerraduras con seguros puestos, durante las horas laborales; comunicar a un descanso, en caso de acceder a una escalera; ser de materiales resistentes al fuego y capaces de impedir el paso del humo

- Los pasillos, corredores, rampas y escaleras que sean parte del área de salida deben cumplir con lo siguiente:
 - ♦ Ser de materiales ignífugos y, si tienen acabados, éstos deben ser de materiales resistentes al fuego; estar libres de obstáculos que impidan el tránsito de los trabajadores; identificarse con señales visibles en todo momento, que indiquen la dirección de la ruta de evacuación, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

- Los extintores deben recibir, cuando menos una vez al año, mantenimiento preventivo, a fin de que se encuentren permanentemente en condiciones seguras de funcionamiento. Los equipos contra incendio se clasifican:
 - ♦ Por su tipo en:
 - 1) Portátiles;
 - 2) Móviles;
 - 3) Fijos, que pueden ser manuales, semiautomáticos o automáticos.

- En la instalación de los extintores se debe cumplir con lo siguiente:
 - ♦ Colocarse en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido hacia el extintor más cercano, tomando en cuenta las vueltas y rodeos necesarios para llegar a uno de ellos, no exceda de 15 metros desde cualquier lugar ocupado en el centro de trabajo.
 - ♦ Fijarse entre una altura del piso no menor de 10 cm, medidos del suelo a la parte más baja del extintor y una altura máxima de 1.50 m, medidos del piso a la parte más alta del extintor.
 - ♦ Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 ° C y no sea menor de los -5 ° C.
 - ♦ Estar protegidos de la intemperie.
 - ♦ Señalar su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.
 - ♦ Estar en posición para ser usados rápidamente.

- Por ser obsoletos, no se puede dar cumplimiento a lo establecido en la presente norma con la instalación de extintores de cobre o de bronce manufacturados con remaches o soldadura blanda (excepto los de bomba manual), y con los agentes extinguidores relacionados a continuación:
 - ♦ Soda-ácido; espuma química; líquido vaporizante (como: E.J.M., tetracloruro de carbono, bromuro de metilo); agua con anticongelante operados por cartucho o cápsula.

- En la instalación de sistemas fijos contra incendio, se debe cumplir con colocar los controles en sitios visibles y de fácil acceso, libres de obstáculos, protegidos de la intemperie y señalar su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998; tener una fuente autónoma y automática para el suministro de la energía necesaria para su funcionamiento, en caso de falla; los sistemas automáticos deben contar con un control manual para iniciar el funcionamiento del sistema, en caso de falla; las mangueras del equipo fijo contra incendio pueden estar en un gabinete cubierto por un cristal de hasta 4 mm de espesor, y que cuente en su exterior con una herramienta, dispositivo o mecanismo de fácil apertura que permita romperlo o abrirlo y acceder fácilmente a su operación en caso de emergencia.

Grado de riesgo alto.

- Se deben aislar las áreas, locales o edificios, separándolos por distancias o por pisos, muros o techos de materiales resistentes al fuego; uno u otro tipo de separación debe seleccionarse y determinar sus dimensiones tomando en cuenta los procesos o actividades que ahí se realicen, así como las mercancías, materias primas, productos o subproductos que se fabriquen o almacenen.
- Las áreas, locales o edificios destinados a la fabricación, almacenamiento o manejo de mercancías, materias primas, productos o subproductos, en los volúmenes establecidos en la columna de alto grado de riesgo de incendio de la tabla V.1, deben cumplir con lo siguiente:

- ♦ Ser de materiales resistentes al fuego.
 - ♦ Estar aislados de cualquier fuente externa de calor, para evitar el riesgo de incendio.
 - ♦ Restringir el acceso a toda persona no autorizada.
 - ♦ De acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998, en su entrada e interior y según el riesgo específico, se deben colocar en lugar visible señales que indiquen las prohibiciones, acciones de mando, precauciones y la información necesaria para prevenir riesgos de incendio.
 - ♦ Limitar la cantidad de dichos materiales a la requerida para esas actividades.
 - ♦ En su caso, disponer de recipientes portátiles de seguridad para líquidos inflamables y combustibles y para residuos sólidos con líquidos inflamables, mismos que deben contar con arrestador de flama y con un dispositivo que no permita que se fuguen los líquidos.
- En cada nivel del centro de trabajo, por cada 200 m² o fracción del área de riesgo, se debe instalar, al menos, un extintor de acuerdo a la clase de fuego.
 - Contar con el programa específico de seguridad para la prevención, protección y combate de incendios.
 - Contar con equipo fijo contra incendio, de acuerdo al estudio que se realice, mismo que debe determinar su tipo y características, y ser complementario a los extintores.
 - Contar con detectores de incendio de acuerdo al estudio que se realice, mismo que debe determinar su tipo y características.
 - Contar con detectores de gases en las áreas donde se procesen o almacenen gases combustibles.
 - Contar con brigada contra incendio.

Guía de referencia de los sistemas fijos contra incendio.

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y **no es de cumplimiento obligatorio.**

Redes hidráulicas.

- Se recomienda que éstas cumplan al menos con:
 - ♦ Ser de circuito cerrado.
 - ♦ Contar con una memoria de cálculo del sistema de red hidráulica contra incendio.
 - ♦ Contar con un suministro de agua exclusivo para el servicio contra incendios, independiente a la que se utilice para servicios generales.
 - ♦ Contar con un abastecimiento de agua de al menos 2 horas, a un flujo de 946 L.P.M., o definirse de acuerdo a los siguientes parámetros: el riesgo a proteger; el área construida; una dotación de 5 litros por cada m^2 de construcción; un almacenamiento mínimo de $20 m^3$ en la cisterna; Contar con un sistema de bombeo para impulsar el agua a través de toda la red de tubería instalada.
 - ♦ Contar con un sistema de bombeo que debe tener, como mínimo 2 fuentes de energía, a saber: eléctrica y de combustión interna, y estar automatizado.
 - ♦ Contar con un sistema de bomba Jockey para mantener una presión constante en toda la red hidráulica.
 - ♦ Contar con una conexión siamesa accesible y visible para el servicio de bomberos, conectada a la red hidráulica y no a la cisterna o fuente de suministro de agua.
 - ♦ Tener conexiones y accesorios que sean compatibles con el servicio de bomberos (cuerda tipo NSHT).
 - ♦ Mantener una presión mínima de 7 kg/cm^2 en toda la red.

- Se recomienda que los sistemas fijos contra incendio tengan algunas de las siguientes características:
 - ♦ Ser sujetos de activación manual o automática.
 - ♦ Ser sujetos de supervisión o monitoreo para verificar la integridad de sus elementos activadores (válvula solenoide, etc.), así como las bombas.
 - ♦ Tener un interruptor que permita la prueba del sistema, sin activar los elementos supresores de incendio; sin estar limitados a ellos, existen los siguientes tipos: sistema de redes hidráulicas, de rociadores con agente extinguidor de agua, bióxido de carbono, polvo químico seco, espumas, sustitutos de halón y agentes limpios.

Guía de referencia extintores contra incendio.

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la norma y **no es de cumplimiento obligatorio**. Para la selección de extintores portátiles y móviles se basa de acuerdo a las diferentes clases de fuego, y de conformidad con la tabla V.1

Tabla V.1
CLASIFICACIÓN DE FUEGOS

| Agente extinguidor | Fuego clase A | Fuego clase B | Fuego clase C | Fuego clase D |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Agua | SI | NO | NO | NO |
| Polvo químico seco, tipo ABC | SI | SI | SI | NO |
| Polvo químico seco, tipo BC | NO | SI | SI | NO |
| Bióxido de carbono (CO ₂) | NO | SI | SI | NO |
| Halón | SI | SI | SI | NO |
| Espuma mecánica | SI | SI | NO | NO |
| Agentes especiales | NO | NO | NO | SI |

Extintores a base de polvo químico seco.

Para mayor conocimiento de la capacidad nominal de los extintores de polvo químico seco, de su alcance y tiempos de descarga, referirse a lo establecido en la tabla V.2.

Tabla V.2

CARACTERÍSTICAS DE LOS EXTINTORES DE POLVO QUÍMICO SECO

| Capacidad nominal de polvo químico seco, en kg (tolerancia -6%) | Diámetro interior de la boca del recipiente, en mm | Alcance mínimo del chorro de polvo químico seco, en m | Límites del tiempo de descarga, en seg. |
|---|--|---|---|
| 4.5 | 25 | 3.0 | 8 a 25 |
| 6.0 | 25 | 3.0 | 8 a 25 |
| 9.0 | 25 | 3.0 | 8 a 25 |
| 12.0 | 25 | 3.0 | 8 a 25 |
| 13.0 | 25 | 3.0 | 8 a 25 |
| 27.2 | 32 | 3.0 | 8 a 25 |
| 34.0 | 32 | 3.0 | 30 a 60 |
| 50.0 | 32 | 3.0 | 30 a 60 |
| 68.0 | 32 | 3.0 | 30 a 60 |
| 100.0 | 32 | 9.0 | 30 a 60 |
| 150.0 | 32 | 9.0 | 30 a 60 |
| 250.0 | 32 | 9.0 | 30 a 60 |

Descarga mínima.

Al funcionar el extintor durante el tiempo de descarga continua, establecido en la tabla V.2, ésta debe ser igual o mayor al 90% de su capacidad nominal de polvo químico seco.

Precauciones específicas:

La concentración necesaria para la extinción del fuego, reduce la cantidad de oxígeno que se necesita para la protección de la vida, por lo que se recomienda adoptar medidas de protección cuando se use en espacios cerrados reducidos; las pruebas hidrostáticas deben hacerse cada 5 años y un máximo de 4 veces, por lo que la vida útil máxima de un extintor de CO₂ es de 20 años; los extintores deben tener grabado con número de golpe en el domo del recipiente lo siguiente:

- 1) Número de serie;
- 2) Presión máxima de trabajo;
- 3) Presión hidrostática;
- 4) Presión de trabajo;
- 5) Mes y año de fabricación, separados con una diagonal;
- 6) Marca de identificación de cada prueba hidrostática que debe incluir el mes y año de realización, y la identificación del responsable que las realizó;
- 7) Capacidad del recipiente en kilogramos.

Extintores a base de agua a presión contenida.

Las especificaciones de los extintores a base de agua se establecen en la tabla V.3.

Tabla V.3

**ESPECIFICACIONES PARA EXTINTORES A BASE DE AGUA PRESIÓN
CONTENIDA**

| Agente | Capacidad nominal, en Litros (galones) | Operación | Alcance máximo, en m | Tiempo de descarga, en seg. |
|--------------------------------------|---|-----------|-------------------------|--------------------------------|
| Agua simple | 9.5 (2.5) | Presión | 9 | 60 |
| Espumas mecánicas tipo 3% y 6% | 9.5 (2.5) | Presión | 6 | 50 |

Guía de referencia agentes extinguidores

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y **no es de cumplimiento obligatorio**.

- Apariencia de los agentes extinguidores.
- Cuando los agentes extinguidores se encuentren expuestos a la atmósfera se clasifican, según su estado físico, en 3 grupos:
 - 1) Líquidos;
 - 2) Sólidos;
 - 3) Gases y vapores
- Ingrediente activo de los agentes extinguidores.
- El nombre del ingrediente activo, su fórmula química y el porcentaje que contenga de agente extinguidor, estarán incluidos en los documentos que amparen la garantía del producto y de los equipos contra incendio que los contengan, indicando además los tipos de fuego en contra de los que se puede utilizar satisfactoriamente.
- Cantidades de agente extinguidor a utilizar en los centros de trabajo. La cantidad de agente extinguidor que se debe utilizar en la protección contra incendio, se determina en proporción directa al grado de riesgo en que se clasifique el centro de trabajo. El contenido mínimo de su masa o volumen aceptable por concentración en un solo equipo o contenedor, se establece en la tabla V.5.

Pruebas hidrostáticas.

En la Tabla V.4 se marcan los intervalos de tiempo para pruebas hidrostáticas de los extintores bajo el entendido que son valores de referencia NO nominales, si no aproximados dependiendo el tipo de extintor específico de los modelos comunes, sin importar su capacidad de carga o de tiempo de descarga y bajo la observancia de ser sujetos en todo momento a las recomendaciones de mantenimiento anteriormente citadas.

Tabla V.4

INTERVALO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA EXTINTORES

| TIPO DE EXTINTOR | INTERVALO DE PRUEBA, EN AÑOS |
|---|-------------------------------------|
| De agua a presión y/o anticongelante | 5 |
| Agente humectante (agua penetrante) | 5 |
| Espuma formadora de película acuosa. | 5 |
| Químico seco con cápsula de acero inoxidable | 5 |
| Bióxido de carbono | 5 |
| Polvo químico seco, cargado a presión con cilindros de acero maleable, de metal bronceado o de aluminio | 12 |
| Agentes halogenados | 12 |

Tabla V.5

CONTENIDO MÍNIMO DE AGENTE EXTINGUIDOR POR EXTINTOR

| GRUPO GENÉRICO | UNIDADES DE MEDIDA | CAPACIDAD NOMINAL |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Líquidos | Litros | 9.5 |
| Sólidos | Kilogramos | 4.5 |
| Gases y vapores* ¹⁰ | Kilogramos | 2.2 |

¹⁰*NOTA: Se pesan cuando se encuentran comprimidos o licuados y sometidos a presión.

Los agentes extinguidores gaseosos o vapores se renovarán en el momento en que se realice la prueba hidrostática al recipiente que los contiene o cuando su masa haya disminuido más de un 10% de su peso original.

V.2 Memoria técnica del sistema contra incendios.

Posterior al revisar la NOM-002-STPS-2000, se procede a incluir la memoria técnica de cálculo del sistema contra incendios la cual justifica la operación de la misma.

V.2.1 Cálculo de capacidad del sistema.

La capacidad de la cisterna se obtiene del resultado del área de metros cuadrados de uno de los recipientes de la planta con dosificador de agua de 12 lts por m² lo cual permite la operación continua durante 30 min.

Superficie de cilindros.

$$\text{Área de cilindro sin tapa} = 3.1416 \times D \times L$$

$$\text{Área de cilindro sin tapa} = 3.1416 \times 3.66 \text{ mts.} \times 26.2 \text{ mts.} = 301.25 \text{ mts}^2.$$

Para las tapas semiesféricas :

$$A = 2 (3.1416) \times r^2$$

$$A = 2 (3.1416) \times (1.83 \text{ mts.})^2 = 21.04 \text{ mts}^2.$$

Las dos tapas semiesféricas serían el doble del resultado anterior es decir = 42.08 mts².

$$\text{Superficie total de un cilindro} = 301.25 \text{ mts}^2 + 42.08 \text{ mts}^2 = 343.33 \text{ mts}^2.$$

Capacidad mínima de la cisterna = Superficie total x dotación mínima x tiempo mínimo

$$\text{Capacidad mínima de la cisterna} = 343.33 \text{ mts}^2 \times 12 \text{ lts} \times 30 \text{ min.} = 123.59 \text{ m}^3$$

Capacidad de la cisterna

$$\text{Vol}_{\text{cis}} = L \times A \times H$$

$$\text{Vol}_{\text{cis}} = 11 \text{ mts.} \times 11 \text{ mts.} \times 2.3 \text{ mts.} = 278 \text{ m}^3$$

V.2.2 Cálculo de pérdidas en tubería de fierro negro (FoNo).

Para el cálculo Hidráulico, las pérdidas de carga debidas a válvulas, codos, cambios de dirección etc. Las cuales son muy pequeñas, comparadas con las pérdidas por fricción no se tomarán en cuenta.

Para calcular las pérdidas de carga por fricción se determinarán por medio de la fórmula de Manning.

$$H_f = K \times L \times Q^2 \times 10^{-2}$$

Donde:

H_f = pérdida por fricción, en metros.

L = longitud en metros.

Q = gasto, en litros por segundo.

K = constante en función a la rugosidad y diámetro de la tubería.

Para conocer el valor de K es necesario conocer el coeficiente de rugosidad = n el cual esta función del material del tubo a usar el cual aparece en la tabla V.6

Tabla V.6

VALORES DEL COEFICIENTE "n" (FÓRMULA DE MANING)

| MATERIAL | "n" |
|----------------------------|-------------|
| ASBESTO - CEMENTO | 0.01 |
| COBRE | 0.009 |
| PLÁSTICO (PVC) | 0.009 |
| FIERRO GALVANIZADO Y NEGRO | 0.014 |
| CONCRETO | 0.13 a 0.16 |

Para este caso se utilizará tubo de fierro negro (FoNo) Cédula 40 con un coeficiente de rugosidad $n = 0.014$, con el valor de n y escogiendo el diámetro de las tuberías se busca en tabla V.7 el valor de K.

Tabla V.7
VALORES DE "K"

| DIÁMETRO | | n = 0.009 | n = 0.014 |
|----------|------------|-----------|-----------|
| PULGADAS | MILÍMETROS | K | K |
| 1/2" | 12.7 | 95.42 | 2,309 |
| 3/4" | 19 | 85 | 180 |
| 1" | 25.4 | 20 | 50 |
| 1 1/4" | 32 | 7 | 11.5 |
| 1 1/2" | 38 | 2.8 | 6.5 |
| 2" | 51 | 0.7 | 1.35 |
| 2 1/2" | 64 | 0.2 | 0.5 |
| 3" | 75 | 0.83 | 0.17 |
| 4" | 100 | 0.017 | 0.043 |

Calculando las pérdidas por fricción de los hidrantes mas alejados en el tramo A,B y C,B mostrados en el isométrico de flujo del plano H-1 se obtiene lo siguiente:

Datos:

Diam = 50 mm

K = 1.35

Q = Gasto = 140 LPM = 2.3 LPS

L = distancia = 50 m

Fórmula;

$$H_f = K \times L \times Q^2 \times 10^{-2}$$

Sustituyendo:

$$H_f = 1.35 \times 50 \text{m} \times (2.3 \text{L.P.S.})^2 \times 10^{-2} = 3.5 \text{ mts. columna de agua.}$$

Para el tramo C,B es el mismo valor de pérdida por fricción que el del tramo A,B ya que tiene los mismos valores de distancia, diámetro, gasto y de la constante K.

Para el tramo B,D el cual es el alimentador para los hidrantes más alejados, se aplica la fórmula de Maning.

Datos:

Diam = 100 mm

K = .043

Q = Gasto = 240 LPM = 4.6 LPS

L = distancia = 100 m

Sustituyendo:

$H_f = .043 \times 100m \times (4.6 \text{ L.P.S.})^2 \times 10^{-2} = 0.9 \text{ mts. columna de agua.}$

Para el sistema de aspersores del tanque más alejado del tramo E,F el cual es el alimentador para el sistema de aspersión que cuenta de 40 aspersores para los dos tanques, se aplica la fórmula de Maning

Datos:

Diam = 100 mm

K = .043

Q = Gasto = 1600 LPM = 26.66 LPS

L = distancia = 5 m

Sustituyendo:

$H_f = 0.043 \times 5m \times (26.66 \text{ L.P.S.})^2 \times 10^{-2} = 1.52 \text{ mts. columna de agua.}$

Para el tramo F,D que va del sistema de bombeo al alimentador de los aspersores, se aplica la fórmula de Maning

Datos:

Diam = 100 mm

K = .043

Q = Gasto = 1600 LPM = 26.66 LPS

L = distancia = 50 mts.

Sustituyendo:

$$H_f = 0.043 \times 50 \text{ m} \times (26.65 \text{ L.P.S.})^2 \times 10^{-2} = 15.26 \text{ mts. columna de agua.}$$

Los resultados de las pérdidas reales se muestran en la tabla V.8.

Tabla V.8

| TRAMO | LONG. MTS | DIAM PULG. | GASTO LPM | GASTO LPS | PERDIDA REAL EN MTS |
|-------|--------------|---------------|--------------|-----------|---------------------------|
| A-B | 50 | 2 | 140 | 2.3 | 3.5 |
| C-B | 50 | 2 | 140 | 2.3 | 3.5 |
| B-D | 100 | 4 | 280 | 4.6 | 0.9 |
| E-F | 5 | 4 | 1,599 | 26.65 | 1.52 |
| F-D | 50 | 4 | 1,599 | 26.65 | 15.26 |

Total de pérdidas por fricción = 24.68 mts. columna de agua.

Carga estática = 2.3 mts. por succión + 5 mts. de altura máxima = 7.3 mts. columna de agua.

Pérdidas totales = 7.3 m + 24.68 m = 31.98 mts. columna de agua.

Selección de bomba :

Se requiere una bomba que mantenga una presión mínima de 7 Kg/cm² y que entregue un gasto de 3,800 LPM.

Para el cálculo de la potencia de la bomba requerida para este sistema se aplica la siguiente ecuación:

$$HP = \frac{G \times H}{76 \times n}$$

Donde:

G = Gasto en LPS

H = H_f totales por fricción + carga estática + presión a la salida en metros columna de agua

n = Eficiencia del motor

Datos:

$$G = 9.2 \text{ L.P.S.} + 26.66 \text{ L.P.S.} = 35.8 \text{ L.P.S.}$$

$$H = 24.68 \text{ m} + 7.3 \text{ m} + 70 \text{ m} = 101.98 \text{ m columna de agua.}$$

Sustituyendo:

$$HP = \frac{35.8 \times 101.98}{76 \times 0.75} = 64.05 \text{ HP}$$

Para este ejemplo se requiere una bomba por lo menos de 75 HP.

En la tabla V.9 se muestran las características de los hidrantes y rociadores tipo regadera propuestos para este ejemplo.

Tabla V.9

CARACTERÍSTICAS DE LOS HIDRANTES Y ROCIADORES TIPO REGADERA

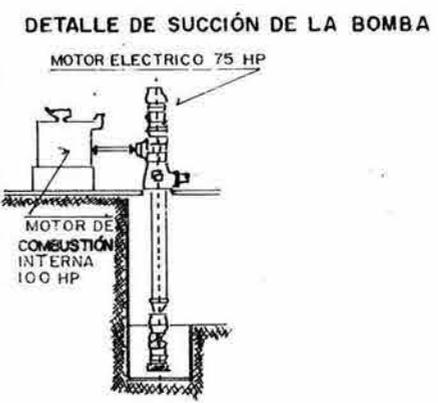
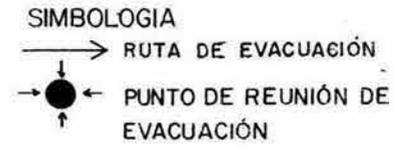
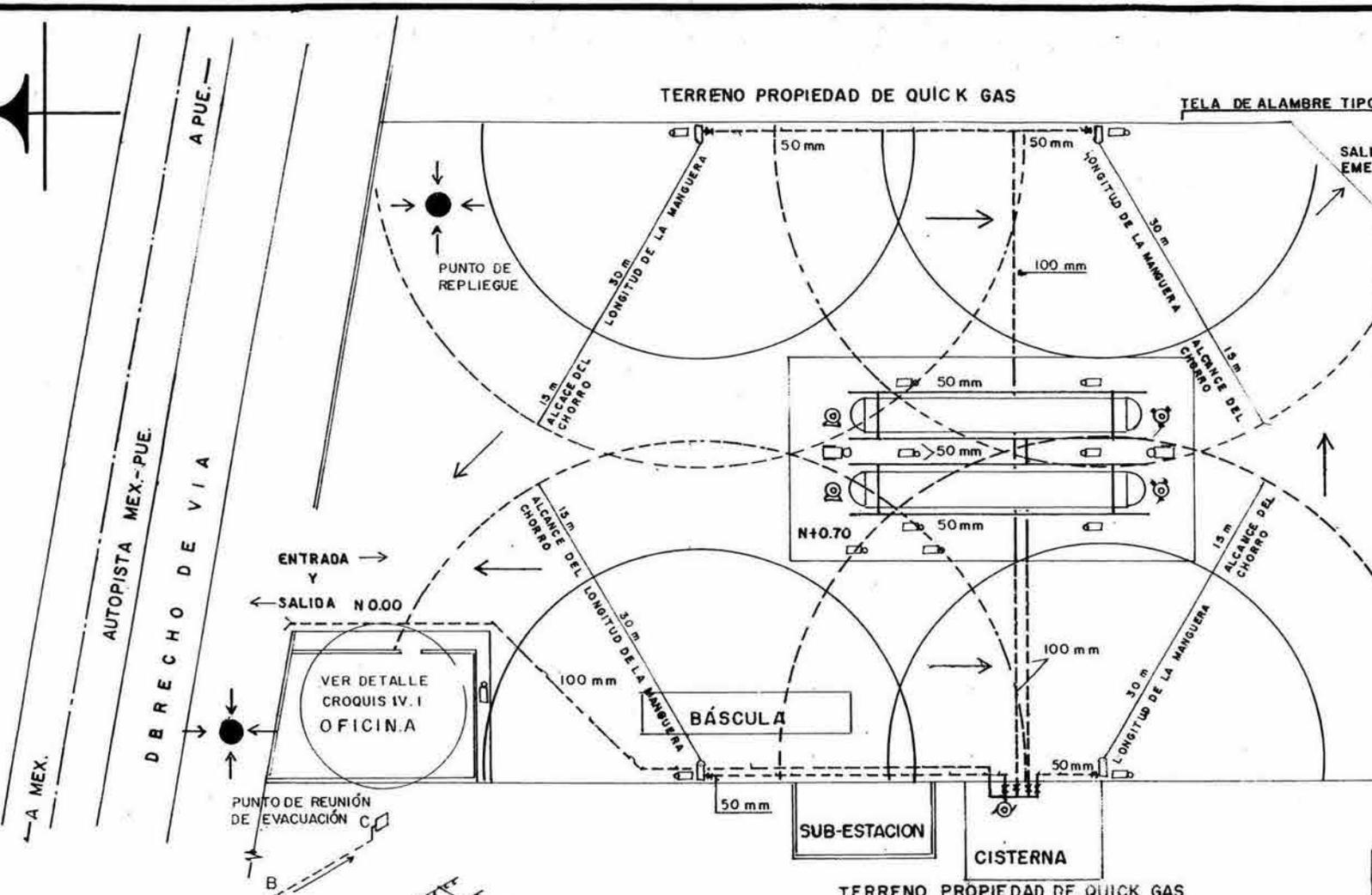
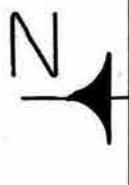
| HIDRANTE | | CHICO | MEDIANO | GRANDE |
|--|-----------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| Válvula Angulada a 1.6 mts. | | 2" | 2" | 2 1/2" |
| Manguera | Diámetro | 1 1/2" | 2" | 2 1/2" |
| | Largo máximo | 30 mts | 30 mts | 30 mts |
| Diámetro de tubería | | 2" | 2 1/2" | 3 " |
| Presión mínima de trabajo en Kg/ cm ² | Incendio tipo "A" | 1.75 | 2.1 | 2.1 |
| | Incendio tipo "B y C" | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| Gasto en L.P.M. | | 140 | 240 | 650 |
| Alcance del chorro en mts. | | 10 | 15 | 15 |
| Rociador tipo regadera Sprinkle | Diámetro de rociador | Diámetro de tubería del alimentador | Gasto en L.P.M. | Distancia Máxima entre rociadores |
| | 1" | 1" en adelante | 40 | 1.47 mts. |

Así mismo en el plano H-1 se especifica la ubicación de todos los equipos contra incendio con los que cuenta en la planta como requerimiento mínimo y simultáneamente se señalan las rutas de evacuación y repliegue. En la tabla V.10 aparece un listado de los equipos con los que se cuentan.

Tabla V.10

INVENTARIO DE EQUIPO CONTRA INCENDIO

| EQUIPO | CAPACIDAD | NUMERO | UBICACIÓN |
|----------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| Extintor P.Q.S. fuego ABC | 9 kgs. | 2 | Carga de auto-tanque |
| Extintor P.Q.S. fuego ABC | 9 kgs. | 2 | Descarga de remolque-tanque |
| Extintor P.Q.S. fuego ABC | 9 kgs. | 6 | Soportes de tanque I y II |
| Extintor P.Q.S. fuego ABC | 9 kgs. | 5 | Periferia de planta |
| Extintor P.Q.S. fuego ABC | 9 kgs. | 1 | Vigilancia |
| Extintor P.Q.S. fuego ABC | 50 kgs. | 1 | Carga de auto-tanque |
| Extintor P.Q.S. fuego ABC | 50 kgs. | 1 | Descarga de remolque-tanque |
| Extintor P.Q.S. fuego ABC | 9 kgs. | 2 | Oficinas |
| Extintor gas halon fuego C | 3 kgs | 4 | Oficinas |
| Hidrantes | 140 L.P.M | 4 | Periferia de planta |
| Aspersores de agua | 40 L.P.M | 80 | En tanques de almacenamiento |
| Alarma sonora | 120 Decibeles | 1 | Poste sobre alambrada poniente |
| Alarma visual | 120 Volts | 1 | Azotea de oficinas |



TERRENO PROPIEDAD DE QUICK GAS

| SÍMBOLO | ACCESORIO DE INSTALACIÓN | CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA | | | |
|---------|---|---------------------------------------|--------------|----------------------|--------------------|
| | | EQUIPO | GASTO L.P.M. | CANTIDAD | GASTO TOTAL L.P.M. |
| | VÁLVULA DE COMPUERTA | | | | |
| | VÁLVULA DE NO RETORNO | | | | |
| | TUBERÍA FoNo C-40 VISIBLE | ASPERSOR TIPO SPRINKER | 40 | 80 | 3200 |
| | TUBERÍA FoNo C-40 OCLUTA | HIDRANTE CON MANG. | 140 | 4 | 560 |
| | ASPERSOR TIPO SPRINKER | CAPACIDAD DE LA BOMBA | | 3,785 L.P.M. | |
| | HIDRANTE CON MANG./30m | MOTOR COMB. INT. | | 100 HP | |
| | TOMA SIAMESA | MOTOR ELÉCTRICO | | 75 HP | |
| | BOMBA CON MOTOR ELÉCTRICO | CISTERNA | | 278.3 m ³ | |
| | EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO TIPO MANUAL TIPO MANUAL B Y C | PRESION DE TRABAJO | | 7 Kg/cm ² | |
| | EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO SECO DE CARRETIILLA | TIEMPO DE DURACIÓN DE AGUA ALMACENADA | | 82 min | |

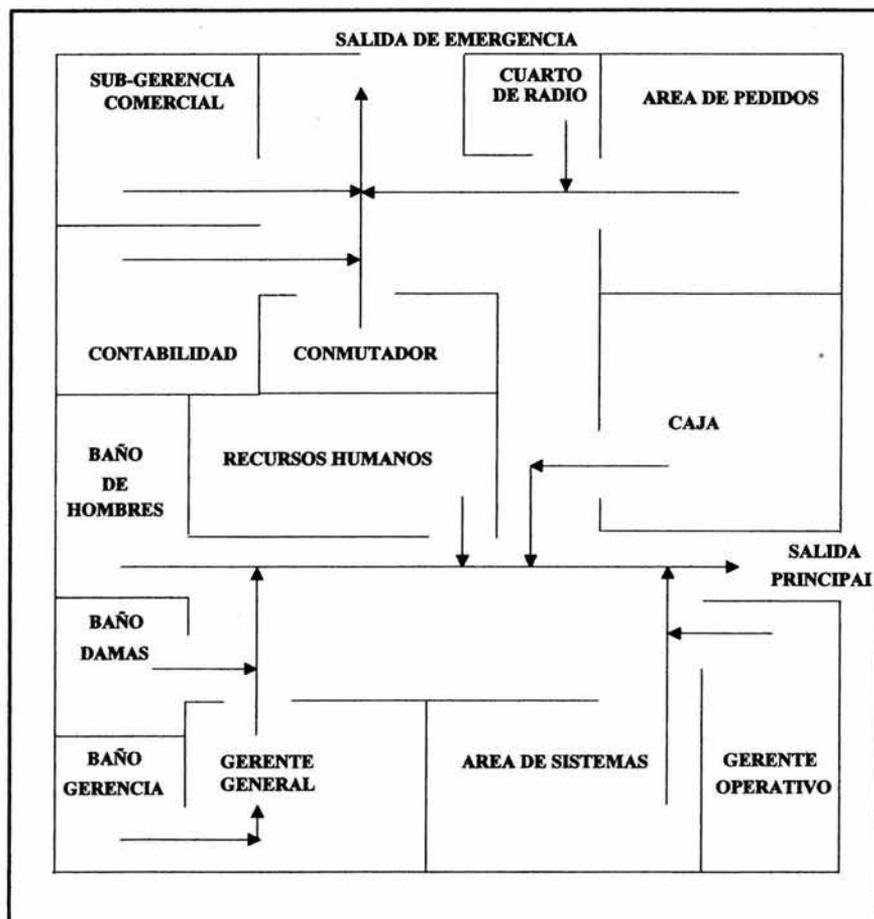
UNAM FES C-4

| | | |
|--|----------------------------------|--------------|
| TESIS PROFESIONAL | | PLANO |
| PROPIEDAD DE: QUICK GAS S.A. DE C.V. | | |
| UBICACIÓN: AUTOPISTA MEX-PUE Km 23.5 COL. STA CATARINA MEX. D.F. | | |
| INSTALACION HIDRAULICA S.P.C.I | | |
| REVISO: R. MAURICIO TREJO PERTACK | DIBUJO: LUIS R. MADRID MILLER | |
| FECHA: 22/03/03 | ESC. S/E | COTA: S/C |

Por otra parte se anexa el Croquis V.1 de oficinas de la planta con sus respectivas rutas de evacuación.

Croquis V.1

CROQUIS DE OFICINAS CON RUTAS DE EVACUACIÓN.



Una vez establecida la identificación se señala que el programa interno de protección civil, está compuesto por tres subprogramas, cuya finalidad es orientar cada una de las actividades y definir su contexto en el tiempo que serán aplicados, los cuales son:

- **Subprograma de prevención**
- **Subprograma de auxilio**
- **Subprogramas de restablecimiento**

VI.1 Subprograma de prevención

Tiene por objetivo el establecer y llevar a cabo las medidas que se implementen para evitar o mitigar el impacto destructivo de una emergencia, siniestros o desastres, con base en el análisis de vulnerabilidad que previamente se haya realizado, concientizando a los empleados de la empresa, o establecimiento.

El subprograma de prevención, contará por lo menos con las siguientes acciones:

- i. Formación del comité interno de protección civil.
- ii. Documento de integración del comité de protección civil.
- iii. Análisis de vulnerabilidad.
- iv. Formación de brigadas.
- v. Capacitación.
- vi. Equipo de prevención y combate de incendios.
- vii. Señalización.
- viii. Programa de mantenimiento.
- ix. Simulacros.
- x. Equipo de primeros auxilios.

VI.1.1 Formación del comité interno de protección civil

Es el mecanismo idóneo para operar el programa interno correspondiente y el instrumento para alcanzar los objetivos de la protección civil en los inmuebles respectivos.

Este comité tiene como objetivo unificar los criterios dentro de los programas internos y adicionalmente coordinar los esfuerzos y recursos para poder cumplir con los requerimientos de estos señalados por la ley.

El comité interno de protección civil, se forma por un grupo de funcionarios o personal que representan las principales áreas de la institución o empresa con capacidad de decisión sobre las acciones en el caso de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre y que cuentan con información y capacidad de decisión de los recursos disponibles (humanos, materiales, de seguridad y médico), para hacer frente a posibles contingencias, así como, supervisar y coordinar la difusión, capacitación y orientación del personal, en la realización de simulacros y estudios, evaluación de riesgo y de las medidas de mitigación, además de proponer la implantación de sistemas de seguridad.

Será la máxima autoridad en la materia al momento de presentarse un siniestro o desastre y serán los que tengan la autoridad para determinar un caso de desastre en su instalación, así como de un fenómeno, emergencia o desastre no controlable.

La elección del personal integrante del comité no marca parámetros exactos, pero se busca que tengan una jerarquía dentro de la empresa, para delimitar su autoridad y su capacidad de decisión, así mismo se sugiere que se encuentren de todas las áreas.

Uno de los errores más comunes es que se llega a generar el comité solamente con personal que depende del área operativa, y delegan solamente a esa área la responsabilidad, por lo cual no participan de la cultura de protección civil, al resto de las áreas, por lo mismo se recalca que este comité debe ser mixto, en el contexto de áreas involucradas.

Después de haber seleccionado a los funcionarios más idóneos para los cargos, se debe de plasmar en un documento que será el documento de integración del comité de protección civil, el cual se presenta a continuación y se detalla en cada uno de los datos que solicita.

VI.1.2 Documento de integración del comité de protección civil

INTEGRACIÓN DEL COMITÉ INTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL

En la Ciudad de México Distrito Federal, siendo el día 24 del mes de Octubre del año 2004, se reúnen en el inmueble ubicado en el KM 23.5 de la Autopista México-Puebla, Col. Sta. Catarina Yecahuizotl, Delegación Tláhuac, Código Postal 13100 Los C. Luis Roberto Madrid Miller y Roberto Mauricio Trejo Pertack con objeto de integrar formalmente el comité interno de protección civil de la empresa denominada QUICK GAS S.A. DE C.V. de conformidad con las siguientes manifestaciones:

- Con fundamento en la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal, La Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, su reglamento y los términos de referencia así como el Programa General de Protección Civil para el Distrito Federal, se crea el comité de protección civil de la empresa denominada QUICK GAS S.A. DE C.V.
- La finalidad del comité interno de protección civil de QUICK GAS S.A. DE C.V. es ser el órgano operativo del inmueble de referencia, cuyo ámbito de acción se circunscribe a las instalaciones ubicadas en el KM 23.5 de la Autopista México-Puebla, Col. Sta. Catarina Yecahuizotl, Delegación Tláhuac, Código Postal 13100 y que tiene la responsabilidad de desarrollar y dirigir las acciones de protección, así como de elaborar, implementar, coordinar y operar el programa interno y sus correspondientes programas de prevención, auxilio y restablecimiento con el objeto de prevenir o mitigar los daños que puedan ocasionar los desastres o siniestros en su personal, patrimonio y/o entorno dentro de sus instalaciones.

- El comité interno de protección civil queda integrado por las siguientes asignaciones:
 - 1) Un coordinador general que es el C. Luis Roberto Madrid Miller
 - 2) Un suplente que es el C. Roberto Mauricio Trejo Pertack
 - 3) Un jefe de comunicaciones que es el C. Juan Rodríguez Rodríguez
 - 4) Un jefe de brigadas de evacuación que es el C. Juan López López
 - 5) Un jefe de brigada de primeros auxilios que es el C. Juan Pérez Pérez
 - 6) Un jefe de brigada de prevención y combate de incendios que es el C. Carlos Zuñiga Gar
 - 7) Anexo hoja de brigadistas y sus correspondientes brigadas y cargos

- De conformidad con los preceptos legales aplicables, el desempeño de estas comisiones no significa nuevo nombramiento o cambio de las condiciones de la relación laboral con la dependencia, por considerarse una obligación para el trabajador sin representar remuneración alguna.

- El comité interno de protección civil tendrá las atribuciones y funciones señaladas en los términos de referencia para la elaboración de programas internos de protección civil TRPC-001-1998.

- Leído el presente documento firman los que en él intervienen de conformidad para los fines y efectos legales que haya lugar, en la ciudad de México D.F. Siendo las 10:00 hrs del día 23 del mes de Octubre del 2004. *¹¹

VI.1.3 Análisis de vulnerabilidad

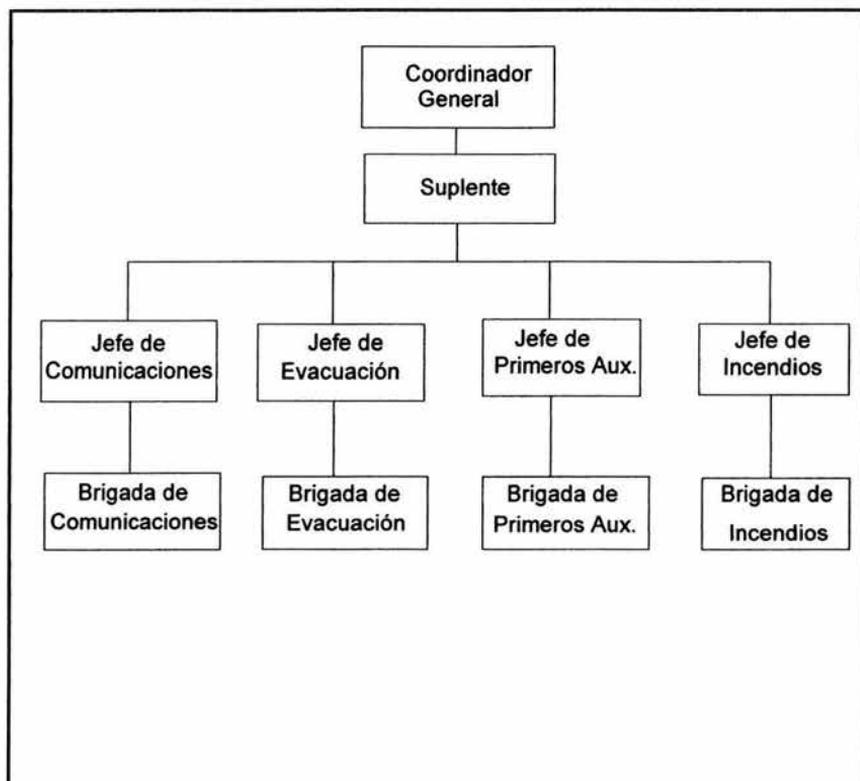
Ver capítulo IV de esta tesis donde se desarrolla este análisis.

¹¹NOTA: LAS FIRMAS DE LOS BRIGADISTAS SE COLOCAN AL FINAL DEL DOCUMENTO PARA DAR SU CARÁCTER DE LEGALIDAD.

VI.1.4 Formación de brigadas

Se puede definir a las brigadas como grupos de personas organizadas y capacitadas en una o varias operaciones de protección civil, los cuales serán responsables de realizar las maniobras en los tres tiempos de los subprogramas como se muestra en las figura VI.1.

Figura VI.1
ORGANIGRAMA



Como se indicó existen al menos obligatoriamente cuatro brigadas básicas que son:

- A) Brigada de evacuación
- B) Brigada de primeros auxilios
- C) Brigada de prevención y combate de incendios
- D) Brigada de comunicaciones

Dependiendo de los requerimientos de la empresa o industria podrán ser los brigadistas multifuncionales, es decir podrán actuar en dos o más especialidades exceptuando la brigada de prevención y combate de incendios.

La cantidad de brigadistas que deben de existir por brigada se determina por dos criterios, ya sea por grado de riesgo o en su defecto por número de empleados según se indica y sea el caso, como indica la tablas VI.1

Tabla VI.1
NÚMERO DE BRIGADISTAS POR RIESGO.

| Grado de riesgo | Miembros del comité | Número de brigadistas |
|------------------------|---|------------------------------|
| Alto | Coordinador, suplente y jefes de brigada | 20% del personal |
| Mediano | Coordinador, suplente y jefe único de brigada | 15% del personal |
| Bajo | Coordinador, suplente y un jefe de planta | 10% del personal |

Tabla VI.2
NÚMERO DE BRIGADISTAS POR NÚMERO DE EMPLEADOS.

| No. de empleados | Miembros del comité | Número de brigadistas |
|-------------------------|---|------------------------------|
| > 100 | Coordinador, suplente y jefes de brigada | Usar criterio de riesgo |
| 31 - 100 | Coordinador, suplente y jefe único de brigada | 10 empleados |
| 1-30 | Coordinador, suplente y un jefe de planta | 3 empleados |

Como se había indicado en el análisis de riesgo, las plantas almacenadoras de Gas L.P. se consideran de alto riesgo e indicamos que se tenía una plantilla de empleados de 50 en total.

Haciendo el análisis por riesgo debemos de tener los miembros antes mencionados en total y el 20% del personal para funciones de brigadistas, en éste caso son 10 personas repartidas en 4 brigadas.

Por otra parte se analiza por número de empleados que de igual forma al estar en el rango de 31 a 100 empleados nos compete tener 10 brigadistas en total.

En parámetros generales, aunque es lo que se nos da como referencia, debemos de dar prioridad al número de brigadistas a las brigadas que consideremos de mayor apoyo por lo cual, sabemos que el factor que más problemas puede generar y que por el análisis de vulnerabilidad determinamos son los incendios y las explosiones así como el derrame y fuga de material peligroso, por lo cual a esta brigada se le dispondrán mayores recursos y quedarán integrados de la siguiente forma como se muestra en la tabla VI.3.

Tabla VI.3
INTEGRACIÓN DE BRIGADAS

| BRIGADA | NUMERO DE BRIGADISTAS |
|--------------------------------------|------------------------------|
| COMUNICACIONES | 2 EMPLEADOS |
| PRIMEROS AUXILIOS | 2 EMPLEADOS |
| EVACUACIÓN | 2 EMPLEADOS |
| PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS | 4 EMPLEADOS |

Para realizar la selección de los brigadistas deberán contar las siguientes características según lo referido a la NOM-002-STPS-2000:

- Vocación de servicio y actitud dinámica
- Tener buena salud física y mental
- Franca disposición de colaboración
- Con criterios de mando y liderazgo
- De ser posible con conocimientos previos en la materia

- Capacidad de toma de decisiones
- Criterio para resolver problemas
- Iniciativa, formalidad, aplomo y cordialidad

Bajo conocimiento de lo anterior se anexa la hoja de registro de brigadistas (ficticios para este ejemplo como se muestra en la tabla VI.4, que debe de ir en el acta de integración del comité de protección civil

Tabla VI.4

HOJA DE REGISTRO DE BRIGADISTAS

| BRIGADA | NOMBRE | FIRMA |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
| Prevención y combate de incendios | Esquivel López Martínez | |
| Prevención y combate de incendios | Armando González González | |
| Prevención y combate de incendios | Juan Martínez Martínez | |
| Prevención y combate de incendios | Pedro Quiroz Quiroz | |
| Comunicaciones | Adalberto Sánchez Sánchez | |
| Comunicaciones | Alfonso Trejo Trejo | |
| Primeros auxilios | Luis Madrid Madrid | |
| Primeros auxilios | Mauricio Pertack Pertack | |
| Evacuación | Raúl Medina Medina | |
| Evacuación | Raúl Soriano Soriano | |

A continuación se determinará el tipo de colores que se reconocerán en la planta como de cada brigada, esto es que utilicen chalecos con estos colores, o bandas o gorras que generen la inmediata identificación de los miembros de cada brigada.

- Comunicación - Verde
- Evacuación- Naranja
- Primeros auxilios- Blanco
- Prevención y combate de incendios- Rojo

VI.1.5 Capacitación

Los administradores, gerentes o propietarios de empresas estarán obligados a capacitar y difundir permanentemente la cultura de protección civil a su personal, esto se encuentra establecido por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social ya que por ley se deben de formar comisiones de seguridad e higiene, que dentro de sus responsabilidades se encuentra el analizar la observancia de esta capacitación.

Esta capacitación que reciban los brigadistas propuestos deberán ser proporcionados por instructores independientes, empresas de consultoría de estudios de riesgos, pero que se encuentren registrados y con reconocimiento por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, es decir, deben de ser certificadas estas empresas por dicha secretaría que solicitándola se puede dar el listado de estas consultoras o instructores o se puede obtener la información en la pagina web www.stps.gob.mx.

Como se indicó en el análisis de riesgo en el capítulo III, no se tenía un programa de capacitación por lo cual en la tabla VI.5, se anexan los cursos aprobados por el comité interno de protección civil y su respectivo calendario.



Tabla VI.5

CURSOS APROBADOS POR EL COMITÉ INTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL*¹²

| CURSO | FECHAS DE IMPARTICIÓN |
|---|-----------------------------------|
| Introducción a la prevención y combate de incendios | 4 y 5 de Noviembre del 2004 |
| Combate de incendios de materiales peligrosos | 7 y 8 de Noviembre del 2004 |
| Penetración a incendios | 9 de Noviembre del 2004 |
| Primeros auxilios | 14 ,15 y 16 de Noviembre del 2004 |
| Manejo de sistemas de comunicaciones | 11 de Noviembre del 2004 |
| Evacuación y repliegue | 21 y 22 de Noviembre del 2004 |
| Evacuación en casos de amenaza de actos terroristas | 25 de Noviembre del 2004 |

¹²Nota: Antes de aprobar cualquier curso , hay que revisar que incluyan teoría y Práctica.

Posteriormente se desglosan los temarios de cada curso adaptados para una planta almacenadora de Gas L.P.

Introducción a la prevención y combate de incendios

Temario:

- Triángulo del fuego
- Conatos de incendio
- Tipos de extintores
- Práctica con extintores
- Manejo de hidrantes, líneas y pitones
- Técnicas de ataque a incendios con líneas de hidrante
- Práctica de ataque a incendios con líneas de hidrante

Combate de incendios de materiales peligrosos

Temario:

- Propiedades del Gas L.P.
- Fugas y derrames de materiales peligrosos
- Control de fugas y derrames de materiales peligrosos
- Prevención y control de formación de nubes explosivas
- Técnicas de combate de incendios de Gas L.P.
- Práctica de combate de incendios de Gas L.P.

Penetración a incendios

Temario:

- Equipos de penetración
- Criterios para realizar una penetración a incendios
- Práctica de penetración de incendios

Primeros auxilios

Temario:

- Análisis de riesgos para la aproximación a un lesionado
- Permeabilización de las vías aéreas
- Respiración de salvamento
- Maniobra de Haemlich*¹³
- Resucitación cardio-pulmonar (RCP)
- Práctica integral de vías aéreas, respiración de salvamento, Haemlich y RCP
- Atención de heridas
- Atención de fracturas
- Atención de quemaduras
- Práctica integral de heridas, fracturas y quemaduras

Manejo de sistemas de comunicaciones

Temario:

- Especificaciones técnicas del radio modelo 1250 Motorola
- Transmisión de claves y códigos radiales
- Alfabeto universal
- Mantenimiento del equipo

Evacuación y repliegue

Temario:

- Conceptos teóricos de la evacuación y el repliegue
- Emisión de la voz de alarma
- Criterios para definir acciones de evacuación y el repliegue
- Auxilio en la evacuación a personas con capacidades especiales, niños, mujeres embarazadas y de la tercera edad
- Práctica de evacuaciones y repliegues

¹³ Maniobra de desobstrucción de la vía aérea.

Evacuación en casos de amenaza de actos terroristas

Temario:

- Recepción de llamadas de amenazas
- Técnicas de control de masas al pánico
- Evacuación silenciosa y discreta
- Práctica de evacuación silenciosa

VI.1.6 Equipo de prevención y combate de incendios

Ver capítulo V de esta tesis donde es detallado.

VI.1.7 Señalización

La señalización debe de adaptarse a lo que establecen las normas de referencia que son :

- **NOM-026-STPS-1998**
- **NOM-018-STPS-2000**

La NOM-026-STPS-1998 se refiere a los colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías y la NOM-018-STPS-2000 se refiere al sistema de identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

No es necesario que en el programa interno de protección civil se describa el contenido de las normas, solo bastará marcar en un croquis la señalización procedente. Adicionalmente según la norma, el tipo de señales son del siguiente carácter:

Señales de prohibición: Por norma todos estos tipos de señalización denota prohibición de una acción, susceptible de provocar un riesgo o un accidente. Estas deberán de tener forma circular con fondo blanco, bandas circulares y diagonal en color rojo y símbolo negro

Señales de obligación: Estas indican todas aquellas que quieren denotar una acción obligatoria a cumplir. Estas señales deben de tener forma circular, fondo en color azul y símbolo en color blanco.

Señales de precaución: Estas establecen todas aquellas que quieran indicar el tener precaución sobre algún riesgo presente. Estas señales deben de tener forma triangular, fondo amarillo, banda y contorno negro y símbolo en negro.

Señales de información: Estas se utilizan para indicar la ubicación de equipo contra incendios y estaciones de protección, cuando se especifica sobre equipo contra incendio, deberán de ser de forma rectangular y de fondo rojo y símbolo en blanco. Si se trata de estaciones de protección, estas serán de fondo verde y símbolo blanco y también de forma rectangular.

En la figura VI.2 se da un ejemplo de cada uno de estos tipos de señalamiento para cada caso en particular.

Código de colores para tuberías.

A continuación se especifica el código de colores que serán utilizados en la planta almacenadora de Gas L.P., hay que aclarar que esta se encuentra basada en la NOM-001-SEDG-1996 de Secretaría de Energía ya que es la máxima autoridad en materia de Gas L.P. y difiere de el código de colores de Secretaría del Trabajo. En la tabla VI.6 se describe dicho código

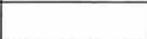
Figura VI.2

SEÑALIZACIÓN EN BASE A LA NOM-018-STPS-2000



Tabla VI.6

CÓDIGO DE COLORES PARA TUBERÍA SEGÚN NOM-001-SEDG-1996

| ÁREA O MATERIAL | COLOR | IMAGEN |
|---------------------------------------|----------------------------|--|
| Tanques de almacenamiento | Blanco |  |
| Círculos en casquete de tanques | Rojo |  |
| Zonas de protección (Murete) | Franjas amarillas y negras | //////// |
| Tuberías de retorno gas-líquido | Blanco y verde |  |
| Tuberías de gas fase de vapor | Amarillo |  |
| Tubería de gas inerte CO ₂ | Azul |  |
| Tubería de gas fase líquida | Blanco |  |
| Topes y postes | Franjas amarillas y negras | //////// |
| Ductos eléctricos | Negro |  |
| Tubería de sistema contra incendios | Rojo |  |

VI.1.8 Programa de mantenimiento

Como se analizó anteriormente se definieron los conceptos de mantenimiento preventivo y correctivo, como se mencionó la finalidad del mantenimiento preventivo es el buscar evitar anticipadamente las fallas y mitigar las condiciones de riesgos, a fin de tener en perfecto estado de funcionamiento los equipos y las instalaciones, concretando su finalidad es:

- Asegurar el buen funcionamiento del establecimiento
- Conservar los equipos e instalaciones
- Estar preparado para que en el momento de una contingencia el equipo que se use para combatirla se encuentre en óptimas condiciones
- Evitar riesgos y accidentes
- Aminorar o mitigar los daños

En el caso del mantenimiento correctivo tendrá concretamente los siguientes objetivos:

- Arreglar los equipos y mobiliario que se encuentren en malas condiciones

- Minimizar los riesgos a los que está expuesto por el deterioro de los mismos
- Evitar que se agraven las condiciones de riesgo por equipo o mobiliario en mal estado

Como se manejó en el Capítulo III en el análisis de riesgos, no se contaba con programas de mantenimiento, por lo cual a continuación se presenta un programa calendarizado y sus respectivas bitácoras para corregir esta excepción.

En general los equipos sujetos a bitácoras de mantenimiento según las NOM correspondientes como se muestran en las bitácoras VI.1 al VI.3 y sus respectivos calendarios VI.2 al VI.4 .

Tanto de Secretaría del Trabajo y Previsión Social y Secretaría de Energía para la planta de Gas L.P. que corresponde son:

- Equipo contra incendios en todas sus modalidades (Extintores, hidrantes, bombas y redes).
- Instalaciones eléctricas
- Plantas de emergencia o bombas de emergencia
- Maquinaria de planta e instalaciones de operación

Bitácora VI.1

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | FECHA |
|------------|--|---------------|-----------|
| ASPERSORES | Revisar que no estén tapados | | SEMANTAL |
| ASPERSORES | Destapar orificios tapados en aspersor | | QUINCENAL |
| ASPERSORES | Operación del sistema | | SEMANTAL |
| VALVULAS | Revisión de estado | | SEMANTAL |
| VÁLVULAS | Verificación de operación | | SEMANTAL |
| VÁLVULAS | Pintura del cuerpo | | SEMESTRAL |
| VÁLVULAS | Detección de fugas | | SEMANTAL |

(continuación de la bitácora VI.1)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | FECHA |
|---------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| VÁLVULAS | Revisión de empaques | | SEMANAL |
| HIDRANTES | Presión de salida | | SEMANAL |
| HIDRANTES | Detección de fugas | | SEMANAL |
| HIDRANTES | Revisión del estado de la manguera | | SEMANAL |
| HIDRANTES | Revisión de pitones de manguera | | SEMANAL |
| HIDRANTES | Revisión de conexiones de manguera | | SEMANAL |
| MOTOR ELÉCTRICO | Revisión de arrancadores | | SEMANAL |
| MOTOR ELÉCTRICO | Revisión de conexiones eléctricas | | SEMANAL |
| MOTOR ELÉCTRICO | Revisión de rodamientos | | SEMANAL |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Revisión del nivel de aceite | | SEMANAL |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Revisar nivel de combustible | | SEMANAL |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Cambio de aceite | | SEMESTRAL |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Engrasado | | SEMESTRAL |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Cambio de grasa | | SEMESTRAL |

(continuación de la bitácora VI.1)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | FECHA |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------|
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Operación del sistema | | SEMANTAL |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Realización de afinación | | SEMESTRAL |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Verificar nivel de agua en radiador | | SEMANTAL |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Revisión de rodamientos | | SEMANTAL |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Revisión del encendido manual | | SEMANTAL |
| TUBERÍAS | Revisión visual | | SEMANTAL |
| TUBERÍAS | Revisión del estado de la pintura | | SEMANTAL |
| TUBERÍAS | Revisión de conexiones y empaques | | SEMANTAL |
| TUBERÍAS | Revisión de la soportería | | SEMANTAL |
| EXTINTORES | Vigencia de los extintores | | SEMANTAL |

REVISÓ NOMBRE Y FIRMA

APROBÓ NOMBRE Y FIRMA

Calendario VI.1

CALENDARIO DE REVISIÓN PRIMER TRIMESTRE DEL 2003

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|----------------|--|---------------|----------------|-------------------|
| ASPERSORES | Revisar que no estén tapados | 6, 13, 20, 27 | 3, 10, 17, 24 | 3, 10, 17, 24, 31 |
| ASPERSORES | Destapar orificios tapados en aspersor | 6, 20 | 3, 17 | 3, 17 |
| ASPERSORES | Operación del sistema | 6, 13, 20, 27 | 3, 10, 17, 24 | 3, 10, 17, 24, 31 |

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|----------------|---------------------------|---------------|----------------|--------------|
| VÁLVULAS | Revisión de estado | 7, 14, 21, 28 | 4,11, 18, 25 | 4,11, 18, 25 |
| VÁLVULAS | Verificación de operación | 7, 14, 21, 28 | 4,11, 18, 25 | 4,11, 18, 25 |
| VÁLVULAS | Pintura del cuerpo | 7 | ----- | ----- |
| VÁLVULAS | Detección de fugas | 7, 14, 21, 28 | 4,11, 18, 25 | 4,11, 18, 25 |
| VÁLVULAS | Revisión de empaques | 7, 14, 21, 28 | 4,11, 18, 25 | 4,11, 18, 25 |

(continuación de calendario VI.1)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|----------------|------------------------------------|---------------|----------------|---------------|
| HIDRANTES | Presión de salida | 8, 15, 22, 29 | 5, 12, 19, 26 | 5, 12, 19, 26 |
| HIDRANTES | Detección de fugas | 8, 15, 22, 29 | 5, 12, 19, 26 | 5, 12, 19, 26 |
| HIDRANTES | Revisión del estado de la manguera | 8, 15, 22, 29 | 5, 12, 19, 26 | 5, 12, 19, 26 |
| HIDRANTES | Revisión de pitones de manguera | 8, 15, 22, 29 | 5, 12, 19, 26 | 5, 12, 19, 26 |
| HIDRANTES | Revisión de conexiones de manguera | 8, 15, 22, 29 | 5, 12, 19, 26 | 5, 12, 19, 26 |

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO |
|---------------------|------------------------------|-------------------|----------------|
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Revisión del nivel de aceite | 3, 10, 17, 24, 31 | 7, 14, 21, 28 |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Revisar nivel de combustible | 3, 10, 17, 24, 31 | 7, 14, 21, 28 |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Cambio de aceite | 3 | ----- |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Engrasado | 3 | ----- |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Cambio de grasa | 3 | ----- |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Operación del sistema | 3, 10, 17, 24, 31 | 7, 14, 21, 28 |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Realización de afinación | 3 | ----- |

(continuación de calendario VI.1)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------|
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Verificar nivel de agua en radiador | 3, 10, 17, 24, 31 | 7, 14, 21, 28 |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Revisión de rodamientos | 3, 10, 17, 24, 31 | 7, 14, 21, 28 |
| MOTOR DE COMBUSTIÓN | Revisión del encendido manual | 3, 10, 17, 24, 31 | 7, 14, 21, 28 |

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|----------------|-----------------------------------|--------------|----------------|-------------------|
| TUBERÍAS | Revisión visual | 4,11, 18, 25 | 1, 8, 15, 22 | 1, 18, 15, 22, 29 |
| TUBERÍAS | Revisión del estado de la pintura | 4,11, 18, 25 | 1, 8, 15, 22 | 1, 18, 15, 22, 29 |
| TUBERÍAS | Revisión de conexiones y empaques | 4,11, 18, 25 | 1, 8, 15, 22 | 1, 18, 15, 22, 29 |
| TUBERÍAS | Revisión de la soportería | 4,11, 18, 25 | 1, 8, 15, 22 | 1, 18, 15, 22, 29 |
| EXTINTORES | Vigencia de los extintores | 4,11, 18, 25 | 1, 8, 15, 22 | 1, 18, 15, 22, 29 |

Bitácora VI.2

**BITÁCORA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEL SISTEMA ELÉCTRICO**

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | FECHA |
|---------------------------|--|----------------------|--------------|
| SUB-ESTACIÓN | Revisión visual | | SEMANAL |
| SUB-ESTACIÓN | Mediciones de salida | | SEMANAL |
| SUB-ESTACIÓN | Operación del sistema | | SEMANAL |
| TUBERÍA ELÉCTRICA | Revisión visual de integridad de tubería | | SEMANAL |
| TABLEROS PLANTA | Revisión de los sistemas de protección | | SEMANAL |
| CONEXIONES ELÉCTRICAS | Revisión visual en conexiones | | SEMANAL |
| MEDICIONES DE VOLTAJE | Medición de voltajes a equipos de planta | | SEMANAL |
| MEDICIONES DE AMPERAJE | Medición de amperaje a equipos de planta | | SEMANAL |
| LUMINARIAS PLANTA | Revisión visual de funcionamiento | | SEMANAL |
| TABLEROS DE OFICINAS | Revisión de los sistemas de protección | | SEMANAL |
| LUMINARIAS DE OFICINAS | Revisión visual de funcionamiento | | SEMANAL |

REVISÓ NOMBRE Y FIRMA

APROBÓ NOMBRE Y FIRMA

Calendario VI.2

CALENDARIO DE REVISIÓN PRIMER TRIMESTRE DEL 2003

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|------------------------|--|---------------|----------------|----------------|
| SUB-ESTACIÓN | Revisión visual | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |
| SUB-ESTACIÓN | Mediciones de salida | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |
| SUB-ESTACIÓN | Operación del sistema | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |
| TUBERÍA ELÉCTRICA | Revisión visual de integridad de tubería | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |
| TABLEROS PLANTA | Revisión de los sistemas de protección | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |
| CONEXIONES ELÉCTRICAS | Revisión visual en conexiones | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |
| MEDICIONES DE VOLTAJE | Medición de voltajes a equipos de planta | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |
| MEDICIONES DE AMPERAJE | Medición de amperaje a equipos de planta | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |
| LUMINARIAS PLANTA | Revisión visual de funcionamiento | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |
| TABLEROS DE OFICINAS | Revisión de los sistemas de protección | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 | 2,9,16, 23, 30 |

(continuación de la calendario VI.2)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO |
|------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------|
| LUMINARIAS DE OFICINAS | Revisión visual de funcionamiento | 5, 12, 19, 26 | 2, 9, 16, 23 |

Bitácora VI.3

**BITÁCORA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA DE PLANTA E
INSTALACIONES DE OPERACIÓN**

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | FECHA |
|------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------|
| TUBERÍAS Y CONEXIONES | Manerales en válvulas | | MENSUAL |
| TUBERÍAS Y CONEXIONES | Fugas en conexiones | | MENSUAL |
| TUBERÍAS Y CONEXIONES | Soportería | | MENSUAL |
| TUBERÍAS Y CONEXIONES | Pintura en general | | MENSUAL |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Pintura de tanques | | MENSUAL |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Estado del medidor rotatorio | | MENSUAL |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de termómetro | | MENSUAL |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de manómetro de presión | | MENSUAL |

(continuación de la bitácora VI.3)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | FECHA |
|------------------------|---|----------------------|--------------|
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de válvula de máximo llenado | | MENSUAL |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de válvula de exceso de flujo | | MENSUAL |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de válvulas manuales | | MENSUAL |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de válvulas de seguridad | | MENSUAL |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de conexiones a tierra | | MENSUAL |
| BOMBAS | Revisión de fugas | | MENSUAL |
| BOMBAS | Revisión del hule de acoplamiento | | MENSUAL |
| BOMBAS | Conexiones a tierra | | MENSUAL |
| BOMBAS | Revisión de bandas y cubre bandas | | MENSUAL |
| BOMBAS | Revisión de tiempos de llenado | | MENSUAL |
| BOMBAS | Revisión de tensión de bandas y fijación a plataforma | | MENSUAL |
| COMPRESORES | Fugas de gas o aceite | | MENSUAL |
| COMPRESORES | Engrasado | | SEMESTRAL |
| COMPRESORES | Conexiones a tierra | | MENSUAL |
| COMPRESORES | Revisión de bandas y cubre bandas | | MENSUAL |
| COMPRESORES | Nivel de aceite | | SEMESTRAL |

(continuación de la bitácora VI.3)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | FECHA |
|----------------|---|----------------------|--------------|
| COMPRESORES | Cambio de aceite | | MENSUAL |
| COMPRESORES | Revisión de tiempo de descarga | | MENSUAL |
| COMPRESORES | Revisión de tensión de bandas y fijación a plataforma | | MENSUAL |
| GENERALES | Pintura de oficinas | | MENSUAL |
| GENERALES | Letreros preventivos | | SEMANAL |
| GENERALES | Yerba y limpieza en planta | | SEMANAL |
| GENERALES | Anaqueles con matachispas | | SEMANAL |

REVISÓ NOMBRE Y FIRMA

APROBÓ NOMBRE Y FIRMA

Calendario VI.3

CALENDARIO DE REVISIÓN PRIMER TRIMESTRE DEL 2003

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|-----------------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|
| TUBERÍAS Y CONEXIONES | Manerales en válvulas | 1 | 1 | 1 |
| TUBERÍAS Y CONEXIONES | Fugas en conexiones | 1 | 1 | 1 |
| TUBERÍAS Y CONEXIONES | Soporteria | 1 | 1 | 1 |
| TUBERÍAS Y CONEXIONES | Pintura en general | 1 | 1 | 1 |

(continuación de la calendario VI.3)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|------------------------|--|--------------|----------------|--------------|
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Pintura de tanques | 2 | 2 | 2 |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Estado del medidor rotatorio | 2 | 2 | 2 |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de termómetro | 2 | 2 | 2 |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de manómetro de presión | 2 | 2 | 2 |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de válvula de máximo llenado | 2 | 2 | 2 |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de válvula de exceso de flujo | 2 | 2 | 2 |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de válvulas manuales | 2 | 2 | 2 |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de válvulas de seguridad | 2 | 2 | 2 |
| ZONA DE ALMACENAMIENTO | Revisión de conexiones a tierra | 2 | 2 | 2 |

(continuación de la calendario VI.3)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|----------------|---|--------------|----------------|--------------|
| BOMBAS | Revisión de fugas | 3 | 3 | 3 |
| BOMBAS | Revisión del hule de acoplamiento | 3 | 3 | 3 |
| BOMBAS | Conexiones a tierra | 3 | 3 | 3 |
| BOMBAS | Revisión de bandas y cubre bandas | 3 | 3 | 3 |
| BOMBAS | Revisión de tiempos de llenado | 3 | 3 | 3 |
| BOMBAS | Revisión de tensión de bandas y fijación a plataforma | 3 | 3 | 3 |

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|----------------|---|--------------|----------------|--------------|
| COMPRESORES | Fugas de gas o aceite | 4 | 4 | 4 |
| COMPRESORES | Engrasado | 4 | ----- | ----- |
| COMPRESORES | Conexiones a tierra | 4 | 4 | 4 |
| COMPRESORES | Revisión de bandas y cubre bandas | 4 | 4 | 4 |
| COMPRESORES | Nivel de aceite | 4 | 4 | 4 |
| COMPRESORES | Cambio de aceite | 4 | ----- | ----- |
| COMPRESORES | Revisión de tiempo de descarga | 4 | 4 | 4 |
| COMPRESORES | Revisión de tensión de bandas y fijación a plataforma | 4 | 4 | 4 |

(continuación de la calendario VI.3)

| EQUIPOS | ACTIVIDAD | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|-----------|----------------------------|---------------|---------------|-------------------|
| GENERALES | Pintura de oficinas | 5 | 5 | 5 |
| GENERALES | Letreros preventivos | 6, 13, 20, 27 | 3, 10, 17, 24 | 3, 10, 17, 24, 31 |
| GENERALES | Yerba y limpieza en planta | 6, 13, 20, 27 | 3, 10, 17, 24 | 3, 10, 17, 24, 31 |
| GENERALES | Anaqueles con matachispas | 6, 13, 20, 27 | 3, 10, 17, 24 | 3, 10, 17, 24, 31 |

De nuevo se hace el señalamiento que éstas bitácoras deben de almacenarse y tenerlo en un expediente para cotejo con las autoridades con sus respectivas firmas.

Por último se mostrará el formato que debe de utilizarse como bitácora de mantenimiento correctivo que también deberá de estar firmado y se deberá almacenar en un expediente para su cotejo y seguimiento con un ejemplo adscrito en el.

| ÁREA | EQUIPO | FECHA DE DETECCIÓN | FALLA DETECTADA | FECHA DE RESTABLECIMIENTO |
|---------------|------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|
| Almacén | Termómetro | 15/12/03 | No marca la temperatura | 17/12/03 |
| Área de carga | Bomba | 15/12/03 | Rompimiento de banda | 15/12/03 |

El ejemplo anterior marca el área y el equipo donde se detectó el problema, después la fecha cuando fue detectada y la falla que se detectó, la fecha de restablecimiento marca cuando vuelve a operar el equipo, es decir se da por hecho que se reparó.

VI.1.9 Simulacros

Como se ha indicado toda empresa deberá de tener la obligación de realizar al menos tres simulacros al año.

El simulacro puede ser una herramienta excelente como indicador de la efectividad de la capacitación del personal, así mismo indicará problemas que posiblemente no se habían previsto, además de que podrá funcionar como un mejoramiento a las destrezas y capacidad de reacción de brigadas y del comité interno de protección civil.

Se debe de procurar que los simulacros se realicen de forma progresiva de la siguiente forma y orden como se indica a continuación:

- Simulacro de gabinete: Este se caracteriza porque se pueden planear en forma detallada todas las actividades a realizar durante un caso donde se presente un siniestro o incidente o algún fenómeno que pudiera generar un riesgo, este caso hipotético se plantearán los fenómenos y los siniestros y su plan de acción, en este tipo de simulacro solo interviene el comité interno y los miembros de las brigadas.
- Simulacro con previo aviso con fecha y hora: De igual forma se planeará un caso hipotético al cual se hará de conocimiento del comité interno, de los brigadistas, pero en este caso si hará participe a la población completa de la empresa.
- Simulacro con previo aviso de fecha: En este, también se anunciará y se planeará el caso hipotético donde involucre al comité interno, a los brigadistas y a la población total de la empresa, pero ahora el comité interno avisará su fecha, mas no la hora, para analizar a los brigadistas en su desempeño y de igual forma a la población de la empresa.
- Simulacro sin previo aviso: Este es definido después de haber realizado todos los anteriores y el comité interno analizó la situación de que los brigadistas y la población de la empresa esta familiarizado con los simulacros y los procedimientos, este a su vez será la prueba mas determinante para poder concluir si la población de la empresa se encuentra preparada para cualquier tipo de contingencia.

En todos los casos se deberá avisar a los vecinos y así mismo a las autoridades y servicios de emergencia para evitar cualquier falsa alarma y evitar el pánico a la población circundante a la planta almacenadora de Gas L.P.

De igual forma el comité interno realizará un calendario de los simulacros que se deban realizar y tener una bitácora de la realización de dichos simulacros.

Adicionalmente se puede invitar a las autoridades de protección civil de la delegación, para que den fe de la realización de los mismos y se firma una pequeña acta de realización que de igual forma será solicitada por otras autoridades para comprobar dichos simulacros.

Por lo cual, se anexa el calendario VI.4 de simulacros que se realizarán en la Planta Almacenadora.

Calendario VI.4

| FECHA | HORA | SIMULACRO | BRIGADAS INVOLUCRADAS |
|--------------|-----------------------|--|-------------------------------|
| 5/01/03 . | 15:00 | Evacuación en caso de sismo | Evacuación |
| 12/01/03 . | 9:00 | Incendio y evacuación | Evacuación y contra incendios |
| 19/01/03 | 17:00 | Sismo, fuga de material, incendio y lesionados | Todas las brigadas |
| 8/02/03 | S/H | Evacuación en caso de sismo | Evacuación |
| 14/02/03 | S/H | Incendio y evacuación | Evacuación y contra incendios |
| 22/02/03 | S/H | Sismo, fuga de material, incendio y lesionados | Todas las brigadas |
| 25/03/03 | Sin aviso al personal | Evacuación en caso de sismo | Evacuación |
| 25/05/03 | Sin aviso al personal | Incendio y evacuación | Evacuación y contra incendios |
| 25/07/03 | Sin aviso al personal | Sismo, fuga de material, incendio y lesionados | Todas las brigadas |

VI.1.10 Equipo de primeros auxilios (Botiquines).

Anteriormente dentro de la NOM-005-STPS-1998 se daba la referencia del contenido de los botiquines de primeros auxilios, pero fue derogado el texto que involucraba a detalle estos equipos, por lo cual, mencionaremos solo ciertos criterios para equipar un botiquín.

Para mayor certeza, debe de consultar con el médico que se tenga adscrito a la planta o en su defecto solicitar la referencia a Secretaría de Salud.

- Los botiquines deben ser de fácil transporte, visibles y de fácil acceso, que sea identificable con una cruz roja visible, liviano de preferencia, sin candados o dispositivos que obstaculicen su acceso.
- Deben de encontrarse en un lugar fresco y seco, que el instrumental se encuentre limpio, que los frascos estén cerrados y de preferencia que sean de plástico, revisar siempre la caducidad de los medicamentos y que se encuentre ordenado.

Los tipos de materiales que debe contener como propuesto el botiquín es el siguiente:

Material seco

- Torundas de algodón
- Gasas de 5 x 5 cm
- Apositos de tela de 10 x 10
- Tela adhesiva
- Vendas de rolo elásticas de 5 cms
- Vendas de rolo elástica de 10 cms
- Vendas de gasa de las dimensiones descritas anteriormente
- Abate lenguas
- Venda triangular

Material líquido

- Benzal
- Isodine
- Jabón neutro líquido

- Vaselina
- Alcohol de 96 ° G.L.
- Agua hervida o estéril

Instrumental

- Tijeras rectas y de botón
- Pinzas de Kelly rectas
- Pinzas de disección sin dientes
- Termómetro
- Ligadura de hule
- Jeringas desechables de 3.5 y 10 ml.
- Guantes estériles

Medicamentos

Estos quedarán completamente a criterio del médico responsable o adscrito a la planta.

Ya que se han descrito y cubierto todos los puntos del subprograma de prevención, lo que resta es determinar las responsabilidades y acciones de cada uno de los miembros del comité interno de protección civil, de los jefes de brigadas y de los brigadistas.

En concreto las brigadas y fenómenos que se pueden atacar según el análisis de vulnerabilidad son los siguientes:

- **Fuga de material peligroso**
- **Incendio**
- **Sismo**

Por lo cual se tendrá que determinar las responsabilidades de todos los elementos que integran y actúan en el programa interno de protección civil, en sus tres tiempos o lo que es lo mismo en los tres subprogramas es decir:

- 1) Subprograma de prevención (Antes de que se suscite alguno de los hechos arriba descritos)
- 2) Subprograma de auxilio (En el momento en que se suscite alguno de los hechos descritos)

- 3) Subprograma de restablecimiento (Despues de que se suscite alguno de los hechos descritos)

Por lo cual se procede a indicar responsabilidades de cada uno de los integrantes del comité interno de protección civil y de los brigadistas para cada caso, antes de que estos se susciten, es decir dentro del subprograma de prevención.

VI.1.11 Subprograma de prevención o responsabilidades generales del comité interno de protección civil antes de un siniestro de cualquier tipo.

- Aprueba, asume y controla las estrategias a seguir dependiendo del tipo de contingencia.
- Aprueba y supervisa el desarrollo del plan de evacuación y la intervención de los grupos de ayuda mutua.
- Capacita al personal de emergencia y programa el adiestramiento del personal mediante simulacros.
- Revisa y valida anualmente el plan de emergencia.
- Coordina, supervisa y apoya las actividades permanentes con los jefes de brigada.
- Declara el estado de desastre cuando no sea posible controlar la emergencia y ordena la evacuación inmediata de la planta.

Jefes de brigada

- En coordinación todos los jefes toman la decisión de parar total o parcialmente las actividades de la planta, así como el restablecimiento de las mismas.
- Informan a todo el personal de la planta los sucesos ocurridos e inspeccionan junto con el jefe de mantenimiento el funcionamiento de el sistema contra incendios.
- Revisan diariamente el nivel de agua en cisterna del sistema contra incendios.
- Solicitan mensualmente la actualización del listado de empleados y directorio del personal de brigadas.
- Comprueban semestralmente la actualización de los directorios de auxilio externo.
- Informa al coordinador de cualquier cambio sugerencia o deficiencia detectada en su área.

- Contribuir al desarrollo del programa interno de protección civil y ser parte de las capacitaciones que de cada brigada se desprenda.

Brigadas en general

- Comprometerse con los objetivos y responsabilidades que involucra su puesto.
- Participar en la capacitación y adiestramiento del programa enmarcado.
- Participar en las prácticas que involucre su capacitación.
- Participar en los simulacros en los que intervenga su brigada.
- Exponer al jefe de brigada sus observaciones o deficiencias que encuentren en sus propias brigadas.
- Cooperar en la difusión a sus compañeros en la cultura de protección civil.
- Cooperar con el jefe de mantenimiento ha realizar observaciones de situaciones que pongan en peligro o sean factores de riesgo en la planta.
- Realizar juntas semanales de todas las brigadas para identificar a sus compañeros y miembros de otras brigadas.
- Alertar de algún miembro de la brigada que este obstaculizando el desarrollo de la misma.
- Revisar constantemente su equipo personal de protección o de requerimientos de su brigada.

Es decir, estos parámetros son claves para el desempeño de cada uno de los miembros del comité interno de protección civil. Por lo cual podemos a continuación designar las responsabilidades miembro por miembro del comité interno en el subprograma de auxilio.

VI.2 Subprograma de auxilio

Se recalca que esto es establecer las responsabilidades y acciones que deberán tener los miembros del comité interno de protección civil y llevarán a cabo durante un siniestro o cuando se presente un agente perturbador.

VI.2.1 Responsabilidades y acciones del comité interno de protección civil en caso de derrame o fuga de material peligrosos.

Coordinador general.

- Establecer el lugar del comando para la emergencia.
- Notificar sobre el siniestro y plan de emergencias a directivos de la empresa.
- Proponer el restablecimiento parcial o total de las funciones del centro de trabajo.
- Controlar todos los requerimientos de ayuda externa (Bomberos, cruz roja, policía, etc.) toda la información a organismos gubernamentales, privados y prensa
- Coordinar a los jefes de brigada para dar prioridad al ataque de agentes perturbadores.
- Fungir como líder general del siniestro.
- Analizar la cantidad de material peligroso que se esta fugando por reporte de jefe de brigada de prevención y combate de incendio.

Jefe de brigada de prevención y combate contra incendios.

- Supervisar y controlar la operación de la brigada.
- Mantener comunicación continua con el coordinador general durante toda la emergencia.
- Ordenar la táctica de ataque para el control de la emergencia.
- Solicita al coordinador general el apoyo de ayuda externa.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas y utilizando los equipos de penetración.
- Coordinar con su brigada el retiro de recipientes y materiales inflamables que se pueda de la zona.
- Coordinar con el jefe de brigada de primeros auxilios y con su equipo, el retirar personal intoxicado por la fuga y dejarlos en el área de atención de primeros auxilios.
- Evaluar y determinar el cancelar el suministro eléctrico.
- Mantenerse con un miembro de la brigada de comunicación para tener el enlace con el coordinador general y con el personal en general.

- A la llegada del apoyo externo les da un resumen detallado de las circunstancias y da facilidades y coopera para el control de la emergencia.
- Determinar el status de control de la emergencia, en el caso en que no es controlable, ordenar la evacuación inmediata de las instalaciones de la planta de todo el personal por activación de alarmas y por apoyo del jefe de brigada de comunicación y evacuación.
- Ordenar finalmente y supervisar el retiro de la brigada dejando en operación automática el sistema contra incendio ante el riesgo inminente de desastre por explosión por no ser controlable la fuga.

Brigada de prevención y combate de incendios.

- Al sonar la alarma de fuga o derrame, proveerse del equipo de protección personal, tomar un extintor, proveerse del equipo para control de fugas (Estacas de madera y martillo de goma) y localizar el área donde se encuentra la contingencia y esperar a los demás miembros de su brigada y si no está activado el sistema de aspersión, este lo activará para generar que el gas se condense y vaya a nivel de piso.
- Analizar junto con el jefe de brigada la situación a eliminar, es decir, si se puede contener el riesgo cerrando alguna válvula de acción manual.
- Si se determina que se puede controlar, un miembro entrará con su equipo de penetración y estará respaldado con dos miembros guiando con una línea de hidrante la aspersión directamente en cortina de niebla de agua sobre el miembro de la brigada que va a penetrar y el otro miembro cortará todo suministro eléctrico.
- Si al llevar a cabo el cierre de válvulas no se controla la fuga, proceder a estacar la fuga golpeando la estaca contra la tubería, de ser controlada por cualquiera de los dos medios antes mencionados reportar al jefe de brigada.
- Si la fuga no es controlable se retirará rápidamente del área, y avisará al jefe de brigada el cual dará la alarma para la inmediata evacuación apoyados por la brigada de comunicaciones.
- Ya que todo el personal ha sido evacuado se retirarán del área dejando los sistemas de aspersión en automático.

- En caso de que llegue ayuda externa trabajaran de forma conjunta y se les brindará todo el apoyo y cooperación, solamente si lo ordenan los cuerpos de ayuda externa procederán a retirarse.

Jefe de brigada de comunicaciones

- Supervisar y controlar la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el coordinador general durante toda la emergencia.
- Solicitar al coordinador general el apoyo de ayuda externa.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas y utilizando los equipos de comunicación.
- Mantenerse durante la emergencia con el coordinador general para realizar las comunicaciones con la ayuda externa.
- Coordinar a la brigada para mantener informado al personal de la planta de la situación existente en un siniestro.
- Deberá de coordinar todos los recursos de sistemas de radiocomunicación a todas las brigadas para mantenerse en contacto.
- Será el responsable de llevar a los medios de comunicación previa aprobación de la dirección los comunicados de la situación que prevalece en la planta.

Brigada de comunicaciones.

- Al sonar la alarma de fuga o derrame, proveerse de sus chalecos de identificación personal, tomar los equipos de comunicación dejados a su resguardo y proceder al puesto de mando y esperar a que lleguen los miembros de su brigada y esperar al jefe de brigada.
- Llevarán los equipos de radiocomunicación a los puntos donde se encuentren las demás brigadas y anotaran el número de radio, clave y frecuencia asignada por el jefe de brigada para cada una de ellas.
- Estarán monitoreando a cada brigada cada 5 minutos para actualizar el status de cada uno y anotaran cada reporte de cada una de ellas.

- Se comunicarán con los grupos de ayuda externa y darán los siguientes datos:
 - ♦ Nombre de la empresa
 - ♦ Emergencia que se presenta
 - ♦ Ubicación exacta
 - ♦ Prioridad de la emergencia
 - ♦ Datos de acciones que se están realizando para atacar la contingencia
 - ♦ Lesionados si se encuentran
 - ♦ Se aclarará que NO es un simulacro
 - ♦ Proporcionar los teléfonos o frecuencias de radio al grupo de ayuda externa por si requieren más datos o si no logran ubicar la emergencia.
- Así mismo deberán de anotar la hora en que se realizó la llamada y quien atendió la llamada y estarán al pendiente si el grupo de ayuda se comunica.
- Uno de los elementos se dedicará a estar en contacto con la población laboral de la planta y junto a la brigada de evacuación para mantener al tanto de la situación y en su defecto dar la orden de evacuación.

Jefe de brigadas de evacuación.

- Supervisar y controlar la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el jefe de brigada de comunicaciones durante toda la emergencia.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas.
- Mantenerse durante la emergencia hasta que la última persona se haya evacuado.
- Coordinar a la brigada para mantener informado al personal y dar la indicación de evacuar.
- Al haber evacuado la última persona realizará un conteo para verificar que el total de personas evacuadas coincida con el número de personas que se encontraban dentro de ella.

Brigada de evacuación.

- Al sonar la alarma de fuga o derrame, proveerse de sus chalecos de identificación personal, esperar a que traigan los equipos de comunicación dejándolos a su resguardo y proceder a los puntos indicados de contacto a personal y a los de guía de evacuación y esperar a que lleguen los miembros de su brigada y esperar al jefe de brigada.
- Esperar la señal del jefe de brigada de evacuar la planta.
- Al ser dada la señal de evacuación por los brigadistas de comunicaciones, se les indicará al personal que evacuen la planta y se encontrarán dispersos para indicar las salidas de emergencia.
- Llevarán la evacuación en forma adecuada, ordenada, evitando que formen aglomeraciones en la puerta y que la gente no corra en los pasillos o zonas donde se puedan derribar objetos.
- Auxiliarán a los minusválidos o discapacitados.
- Cuando la gente se encuentre fuera de las instalaciones, las deberán de conducir a los puntos de reunión designados.
- Estando en el punto de reunión iniciar a pasar lista con un conteo de empleados.
- En caso de que estén completos todos los evacuados se indicará al jefe de la brigada.
- En caso de que falte gente ajena a las brigadas se le indicará al jefe de brigada y procederán a entrar nuevamente para la búsqueda de los elementos que falten.

Jefe de primeros auxilios.

- Supervisar y controla la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el jefe de brigada de comunicaciones durante toda la emergencia y estrecha comunicación con el jefe de brigada de combate de incendios.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas.
- Mantenerse durante la emergencia hasta que la última persona se haya evacuado.
- Coordinar a la brigada para mantener atendido al personal lesionado y dar la indicación de evacuar al personal lesionado.
- Clasificar a los lesionados por prioridad de atención.

- Solicitar el apoyo de la ayuda externa cuando el reporte de lesionados requiera de traslado para atención especializada si no se pueda realizar con vehículos de la empresa.
- Llevará una bitácora de lesionados atendidos y a que hospital fue trasladado y en que ambulancia o con qué vehículo.

Brigada de primeros auxilios.

- Al sonar la alarma de fuga o derrame, proveerse de sus chalecos de identificación personal, esperar a que traigan los equipos de comunicación dejándolos a su resguardo y proceder a los puntos indicados de atención llevando consigo los botiquines de primeros auxilios y esperar a que llegue el jefe de brigada
- El jefe de brigada indicará a cada uno de los brigadistas su función ya sea en apoyo para retirar lesionados de la zona de conflicto o en el centro de atención médico de la planta.
- Apoyarán el traslado de un lesionado fuera de la zona de planta.
- Deberán de iniciar la atención médica de los lesionados y clasificar de acuerdo a la gravedad que tengan.
- Solicitarán al jefe de brigada el apoyo de ayuda externa en caso de requerir traslado de lesionados considerados de mayor prioridad.
- Estarán en contacto con la brigada de evacuación por si en el procedimiento de evacuación hubo lesionados y hay que trasladarlos.
- En caso de recibir ayuda externa de ambulancias, anotarán todos los datos del lesionado y a que hospital será trasladado y el número de ambulancia.
- En caso de existir un fallecimiento se cubrirá el cuerpo inmediatamente y se aislará del resto de los lesionados y no se tendrá a la vista del resto del personal para evitar el pánico de la población y se alertará al jefe de brigada para que se le notifique al ministerio público.
- Al finalizar la atención médica deberán de entregar al jefe de brigada la bitácora individual de cada lesionado que se atendió y de los que fueron trasladado y en su caso de las defunciones.

Como se puede observar se deslindan del ejemplo anterior todas las obligaciones, responsabilidades y acciones que se realizarán en caso de una contingencia de derrame o fuga de material peligroso, para el caso del Gas L.P. , de hecho, esto es lo mas importante dentro del programa interno de protección civil, es decir, ya que se saben los riesgos, saber que hacer para enfrentar cada uno de ellos, a continuación se especifica al siguiente caso que puede combatir el comité interno de protección civil.

VI.2.2 Responsabilidades y acciones del comité interno de protección civil en caso de incendio.

Coordinador general.

- Establecer el lugar del comando para la emergencia.
- Notificar sobre el siniestro y plan de emergencias a directivos de la empresa.
- Proponer el restablecimiento parcial o total de las funciones del centro de trabajo.
- Controlar todos los requerimientos de ayuda externa (Bomberos, cruz roja, policía, etc.) y toda la información a organismos gubernamentales, privados y prensa de acuerdo a las instrucciones dadas por la dirección.
- Coordinar a los jefes de brigada para dar prioridad al ataque de agentes perturbadores.
- Fungir como líder general del siniestro.
- Analiza el tipo de incendio y sus dimensiones por reporte de jefe de brigada de prevención y combate de incendio.

Jefe de brigada de prevención y combate contra incendios.

- Supervisar y controla la operación de la brigada.
- Mantener comunicación con el coordinador general durante toda la emergencia.
- Ordenar la táctica de ataque para el control de la emergencia.
- Solicitar al coordinador general el apoyo de ayuda externa.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas y utilizando los equipos de penetración.

- Coordinar con su brigada el retiro de recipientes y materiales inflamables que se puedan de la zona de incendio.
- Coordinar con el jefe de brigada de primeros auxilios con su equipo, el retirar personal que haya sufrido quemaduras y dejarlos en el área de atención de primeros auxilios.
- Evaluar y determinar el cancelar el suministro eléctrico.
- Mantenerse con un miembro de la brigada de comunicación para tener el enlace con el coordinador general y con el personal en general.
- A la llegada del apoyo externo, dar un resumen detallado de las circunstancias y dar facilidades y cooperar para el control de la emergencia.
- Determinar el status de control de la emergencia determinando si no es controlable, activa la evacuación inmediata de las instalaciones de la planta de todo el personal por activación de alarmas y por apoyo del jefe de brigada de comunicación.
- Ordenar y supervisar el retiro de la brigada dejando en operación automática el sistema contra incendio ante el riesgo inminente de desastre por explosión por no ser controlable el incendio.

Brigada de prevención y combate de incendios.

- Al sonar la alarma de fuga o derrame, proveerse del equipo de protección personal, tomar un extintor, proveerse del equipo de penetración de incendios y localizar el área donde se encuentra la contingencia y esperar a los demás miembros de su brigada y si no esta activado el sistema de aspersión, este lo activará para generar el enfriamiento de los recipientes principales.
- Analizar junto con el jefe de brigada la situación a eliminar si se puede contener el riesgo cerrando alguna válvula de acción manual para que sea menos el material que se llegue a combustionar.
- Si se determina que se puede controlar, un miembro entrará con su equipo de penetración y estará respaldado con dos miembros guiando con una línea de hidrante la aspersión directamente en cortina de niebla de agua sobre el miembro de la brigada que va a penetrar y el otro miembro cortará todo suministro eléctrico.

- Si al llevar a cabo cierre de válvulas se controla o disminuye la salida del material, la brigada apoyará la salida de este miembro y se dedicarán al enfriamiento con líneas de los tanques de almacenamiento y de la tubería donde se encuentra la flama, pero nunca se atacará la flama directamente, puesto que puede extinguir la flama y pudiera propiciar la generación de una nube de alcance explosivo.
- Si el incendio no es controlable se retirará rápidamente del área, y avisará al jefe de brigada el cual dará la alarma para la inmediata evacuación apoyados por la brigada de comunicaciones.
- Ya que todo el personal ha sido evacuado se retirarán del área dejando los sistemas de aspersión en automático.
- En caso de que llegue ayuda externa trabajarán de forma conjunta y se les brindará todo el apoyo y cooperación, solamente si lo ordenan los cuerpos de ayuda externa procederán a retirarse.
- En caso de incendio se aplicarán los mismos procedimientos y acciones, a excepción que si no es controlable con extintores el incendio se procederá a utilizar las líneas de hidrantes y atacar el incendio, directo a la flama buscando su extinción, se encenderán los aspersores de los tanques de almacenamiento sólo como precaución.
- El área de oficinas deberá de ser evacuado inmediatamente cuando el incendio sea en esa área.
- Si no es controlable el incendio por los mismos medios se utilizarán las mismas acciones antes descritas.

Jefe de brigada de comunicaciones

- Supervisar y controlar la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el coordinador general durante toda la emergencia.
- Solicitar al coordinador general el apoyo de ayuda externa.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas y utilizando los equipos de comunicación.

- Mantenerse durante la emergencia con el coordinador general para realizar las comunicaciones con la ayuda externa.
- Coordinar a la brigada para mantener informado al personal de la planta de la situación existente en un siniestro.
- Deberá de coordinar todos los recursos de sistemas de radiocomunicación a todas las brigadas para mantenerse en contacto.
- Ser el responsable de llevar a los medios de comunicación con previa aprobación de la dirección los comunicados de la situación que prevalece en la planta.

Brigada de comunicaciones.

- Al sonar la alarma de incendio, proveerse de sus chalecos de identificación de color personal, tomar los equipos de comunicación dejados a su resguardo y proceder al puesto de mando, esperar a que lleguen los miembros de su brigada y esperar al jefe de brigada.
- Llevarán los equipos de radiocomunicación a los puntos donde se encuentren las demás brigadas y anotaran el número de radio, clave y frecuencia asignada por el jefe de brigada para cada una de estas.
- Estarán monitoreando a cada brigada cada 5 minutos para actualizar el status de cada uno y anotaran cada reporte de cada brigada.
- Se comunicarán con los grupos de ayuda externa y darán los siguientes datos:
 - ♦ Nombre de la empresa
 - ♦ Emergencia que se presenta
 - ♦ Ubicación exacta
 - ♦ Prioridad de la emergencia
 - ♦ Datos de acciones que se están realizando para atacar la contingencia
 - ♦ Lesionados si se encuentran
 - ♦ Se aclarará que NO es un simulacro
 - ♦ Proporcionar los teléfonos o frecuencias de radio al grupo de ayuda externa por si requieren más datos o si no logran ubicar la emergencia. Así mismo deberán de

anotar la hora en que se realizó la llamada y quien atendió la llamada y estarán al pendiente si el grupo de ayuda se comunica.

- Uno de los elementos se dedicará a estar en contacto con la población laboral de la planta y junto a la brigada de evacuación para mantener al tanto de la situación y en su defecto dar la orden de evacuación.

Jefe de brigadas de evacuación.

- Supervisar y controla la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el jefe de brigada de comunicaciones durante toda la emergencia.
- Coordinar que el personal de la brigada esté en posición, desempeñando las actividades asignadas.
- Mantenerse durante la emergencia hasta que la última persona haya sido evacuada.
- Coordinar a la brigada para mantener informado al personal y dar la indicación de evacuar.
- Al haber evacuado a la última persona realizará un conteo para verificar que el total de personas evacuadas coincida con el número de personas que se encontraban dentro.

Brigada de evacuación.

- Al sonar la alarma de incendio, proveerse de sus chalecos de identificación de color personal, esperar a que traigan los equipos de comunicación dejándolos a su resguardo, proceder a los puntos indicados de contacto a personal y a los de guía de evacuación y esperar a que lleguen los miembros de su brigada y esperar al jefe de brigada.
- Esperar la señal del jefe de brigada de evacuar la planta.
- Al ser dada la señal de evacuación por los brigadistas de comunicaciones, se les indicará al personal que evacuen la planta y se encontrarán dispersos para indicar las salidas de emergencia.
- Llevarán la evacuación en forma adecuada, ordenada, evitando que formen aglomeraciones en la puerta y que la gente no corra en los pasillos o zonas donde se puedan derribar objetos.

- Auxiliarán a los minusválidos o discapacitados.
- Cuando la gente se encuentre fuera de las instalaciones, las deberán de conducir a los puntos de reunión designados.
- Estando en el punto de reunión iniciar a pasar lista con un conteo de empleados.
- En caso de que estén completos todos los evacuados se indicará al jefe de la brigada.
- En caso de que falte gente ajena a las brigadas se le indicará al jefe de brigada y procederán a entrar nuevamente para la búsqueda de los elementos que falten.

Jefe de primeros auxilios.

- Supervisar y controlar la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el jefe de brigada de comunicaciones durante toda la emergencia y estrecha comunicación con el jefe de brigada de combate de incendios.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas.
- Mantenerse durante la emergencia hasta que la ultima persona haya sido evacuada.
- Coordinar a la brigada para mantener atendido al personal lesionado y dar la indicación de evacuar al personal lesionado.
- Categorizar a los lesionados por prioridad de atención.
- Solicitar el apoyo de la ayuda externa cuando el reporte de lesionados requiera de traslado para atención especializada o no se pueda realizar con vehículos de la empresa.
- Llevar una bitácora de lesionados atendidos y a que hospital fue trasladado y en que ambulancia o con que vehículo.

Brigada de primeros auxilios.

- Al sonar la alarma de incendio, proveerse de sus chalecos de identificación de color personal, esperar a que traigan los equipos de comunicación dejandolos a su resguardo y proceder a los punto indicados de atención llevando consigo los botiquines de primeros auxilios y esperar a que llegue el jefe de brigada.
- El jefe de brigada indicará a cada uno de los brigadistas su función ya sea en apoyo para retirar lesionados de la zona de conflicto o en el centro de atención médico de la planta.

- En caso de ser necesario apoyarán el traslado de un lesionado fuera de la zona de planta.
- Deberán de iniciar la atención médica de los lesionados y clasificarán de acuerdo a la gravedad que tengan.
- Solicitarán al jefe de brigada el apoyo de ayuda externa en caso de requerir traslado de lesionados considerados de mayor prioridad.
- Estarán en contacto con la brigada de evacuación por si en el procedimiento de evacuación hubo lesionados y hay que trasladarlos.
- En caso de recibir ayuda externa de ambulancias, anotarán todos los datos del lesionado, a que hospital será trasladado, el número de ambulancia y de la corporación.
- En caso de existir un fallecimiento se cubrirá el cuerpo inmediatamente y se aislará del resto de los lesionados y no se tendrá a la vista del resto del personal para evitar el pánico de la población y se alertará al jefe de brigada para que se le notifique al ministerio público.
- Al finalizar la atención médica deberán de entregar al jefe de brigada la bitácora individual de cada lesionado que se atendió y de los que fueron trasladado y en su caso de las defunciones.

VI.2.3 Responsabilidades y acciones del comité interno de protección civil en caso de sismo.

Coordinador general.

- Establecer el lugar del comando para la emergencia.
- Notificar sobre el siniestro y plan de emergencias a directivos de la empresa.
- Proponer el restablecimiento parcial o total de las funciones del centro de trabajo.
- Controlar todos los requerimientos de ayuda externa (Bomberos, cruz roja, policía, etc.) y toda la información a organismos gubernamentales, privados y prensa de acuerdo a las instrucciones dadas por la dirección.
- Coordinar a los jefes de brigada para dar prioridad al ataque de agentes perturbadores.
- Fungir como líder general del siniestro.

- Analizar la cantidad de material peligroso que se esta fugando por reporte de jefe de brigada de prevención y combate de incendio.

Jefe de brigada de prevención y combate contra incendios.

- Supervisar y controla la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el coordinador general durante toda la emergencia.
- Ordenar la táctica de ataque para el control de la emergencia.
- Solicitar al coordinador general el apoyo de ayuda externa.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas y utilizando los equipos de penetración.
- Coordinar con su brigada la inspección de toda la planta en busca de conatos de incendios
- Coordinar con el jefe de brigada de primeros auxilios con su equipo el retirar personal por la evacuación o por colapso de estructuras o de incendios derivados en el área de atención de primeros auxilios.
- Evaluar y determinar el cancelar el suministro eléctrico.
- Mantener con un miembro de la brigada de comunicación para tener el enlace con el coordinador general y con el personal en general.
- A la llegada del apoyo externo dar un resumen detallado de las circunstancias, dar facilidades y cooperar para el control de la emergencia.
- En caso de detectarse una fuga de material peligroso o un incendio se aplicarán los criterios antes mencionados.

Brigada de prevención y combate de incendios.

- Al sonar la alarma de sismo, proveerse del equipo de protección personal, tomar un extintor, proveerse del equipo para control de fugas (Estacas de madera y martillo de goma) y evacuar con el resto del personal las instalaciones al centro de reunión.

- Posterior al sismo, iniciar la búsqueda de fugas o derrames, conatos de incendio en la planta y en caso de detectar uno activar la alarma de incendios y utilizar los criterios antes descritos.

Jefe de brigada de comunicaciones

- Supervisar y controlar la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el coordinador general durante toda la emergencia.
- Solicitar al coordinador general el apoyo de ayuda externa.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas y utilizando los equipos de comunicación.
- Mantener durante la emergencia con el coordinador general para realizar las comunicaciones con la ayuda externa.
- Coordinar a la brigada para mantener informado al personal de la planta de la situación existente en un siniestro.
- Deberá de coordinar todos los recursos de sistemas de radiocomunicación a todas las brigadas para mantenerse en contacto.
- Será el responsable de llevar a los medios de comunicación con previa aprobación de la dirección, los comunicados de la situación que prevalece en la planta.

Brigada de comunicaciones.

- Al sonar la alarma de sismo, proveerse de sus chalecos de identificación de color personal, tomar los equipos de comunicación dejados a su resguardo y proceder al puesto de mando, esperar a que lleguen los miembros de su brigada y esperar al jefe de brigada.
- Llevarán los equipos de radiocomunicación a los puntos donde se encuentren las demás brigadas y anotar el número de radio, clave y frecuencia asignada por el jefe de brigada para cada una de las brigadas.

- Estarán monitoreando a cada brigada cada 5 minutos para actualizar el status de cada uno y anotaran cada reporte de cada brigada.
- Se comunicarán con los grupos de ayuda externa y darán los siguientes datos:
 - ♦ Nombre de la empresa
 - ♦ Emergencia que se presenta
 - ♦ Ubicación exacta
 - ♦ Prioridad de la emergencia
 - ♦ Datos de acciones que se están realizando para atacar la contingencia
 - ♦ Lesionados si se encuentran
 - ♦ Se aclarará que no es un simulacro
 - ♦ Proporcionar los teléfonos o frecuencias de radio al grupo de ayuda externa por si requieren mas datos o si no logran ubicar la emergencia.
 - ♦ Así mismo deberán de anotar la hora en que se realizo la llamada y quien atendió la llamada y estarán al pendiente si el grupo de ayuda se comunica.

Jefe de brigadas de evacuación.

- Supervisar y controlar la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el jefe de brigada de comunicaciones durante toda la emergencia.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas.
- Mantenerse durante la emergencia hasta que la ultima persona se haya evacuado.
- Coordinar a la brigada para mantener informado al personal y dar la indicación de evacuar.
- Evacuando la última persona, realizará un conteo para verificar que el total de personas evacuadas coincida con el número de personas que se encontraban dentro.

Brigada de evacuación.

- Al sonar la alarma sísmica, proveerse de sus chalecos de identificación de color personal, esperar a que traigan los equipos de comunicación dejandolos a su resguardo y

proceder a los puntos indicados de contacto al personal y a los de guía de evacuación y esperar a que lleguen los miembros de su brigada.

- La evacuación no requiere de autorización esta se llevará a cabo automáticamente.
- Al darse la señal de evacuación, se le indicará al personal que evacúe la planta y se encontrará disperso para indicar las salidas de emergencia.
- Llevar la evacuación en forma adecuada, ordenada, evitando que formen aglomeraciones en la puerta y que la gente no corra en los pasillos o zonas donde se puedan derribar objetos.
- Auxiliarán a los minusválidos o discapacitados.
- Cuando la gente se encuentre fuera de las instalaciones, las deberán de conducir a los puntos de reunión designados.
- Estando en el punto de reunión, pasar lista y seguido de un conteo de empleados.
- En caso de que estén completos todos los evacuados se indicará al jefe de la brigada.
- En caso de que falte gente ajena a las brigadas se le indicará al jefe de brigada y procederán a entrar nuevamente para la búsqueda de los elementos que falten.

Jefe de primeros auxilios.

- Supervisar y controla la operación de la brigada.
- Mantener continua comunicación con el jefe de brigada de comunicaciones durante toda la emergencia y estrecha comunicación con el jefe de brigada de combate de incendios.
- Coordinar que el personal de la brigada este en posición, desempeñando las actividades asignadas.
- Mantenerse durante la emergencia hasta que la última persona haya sido evacuado.
- Coordinar a la brigada para mantener atendido al personal lesionado y dar la indicación de evacuar al personal lesionado.
- Categorizar a los lesionados por prioridad de atención.
- Solicitar el apoyo de la ayuda externa cuando el reporte de lesionados requiera de traslado de para atención especializada o no se pueda realizarse con vehículos de la empresa.

- Llevar una bitácora de lesionados atendidos y a que hospital fue trasladado y en que ambulancia o con que vehículo.

Brigada de primeros auxilios.

- Al sonar la alarma sísmica, proveerse de sus chalecos de identificación de color personal, esperar a que traigan los equipos de comunicación dejándolos a su resguardo y proceder a los puntos indicados de atención, llevando consigo los botiquines de primeros auxilios y esperar a que llegue el jefe de brigada.
- El jefe de brigada indicará a cada uno de los brigadistas su función ya sea en apoyo para retirar lesionados de la zona de conflicto o en el centro de atención médico de la planta.
- En caso de ser necesario apoyaran el traslado de un lesionado fuera de la zona de planta.
- Deberán de iniciar la atención médica de los lesionados y clasificarán de acuerdo a la gravedad que tengan.
- Solicitarán al jefe de brigada el apoyo de ayuda externa en caso de requerir traslado de lesionados considerados de mayor prioridad.
- Estarán en contacto con la brigada de evacuación en el caso de que en el procedimiento de evacuación hubiesen lesionados y hay que trasladarlos.
- En caso de recibir ayuda externa de ambulancias, anotarán todos los datos del lesionado y a que hospital será trasladado y el número de ambulancia y de que corporación.
- En caso de existir un fallecimiento se cubrirá el cuerpo inmediatamente y se aislará del resto de los lesionados y no se tendrá a la vista del resto del personal para evitar el pánico de la población y se alertará al jefe de brigada para que se le notifique al ministerio público.
- Al finalizar la atención médica deberán de entregar al jefe de brigada la bitácora individual de cada lesionado que se atendió y de los que fueron trasladado y en su caso de las defunciones.

Con esto finalizaría el subprograma de auxilio del programa interno de protección civil y se procede a desarrollar el subprograma de restablecimiento, es decir, las políticas, criterios y

acciones a realizar por cada miembro del comité interno de protección civil después de los casos que puedan controlar.

VI.3 Subprograma de restablecimiento

VI.3.1 Responsabilidades y acciones del comité interno de protección civil en general después de cualquier tipo de emergencia.

Coordinador general.

- En base a los reportes de los jefes de brigadas o de los reportes de los coordinadores de la ayuda externa dictaminar si es posible o no la reanudación de actividades normales.
- Evaluar los daños y pérdidas materiales y humanas.
- Informar a los directivos los resultados.

Jefe de brigada de prevención y combate contra incendios.

- Efectuar un recorrido en compañía de su brigada para determinar que el agente perturbador o la emergencia ha sido controlada y no exista riesgo de que se reinicie o con el jefe de la ayuda externa realiza este recorrido.
- Hacer un recuento de su personal de brigada y si ninguno se encuentra lesionado o fue trasladado algún hospital.
- Hacer un recuento del equipo utilizado y se comunica al proveedor para su rápida reposición.
- Hacer un análisis visual de los daños provocados a la planta y notifica al coordinador general.

Brigada de prevención y combate de incendios.

- Recorrer las instalaciones con el jefe de brigada para determinar el control del agente perturbador o de la emergencia y que no se pueda reiniciar.

- Contabilizar sus equipos utilizados y sus condiciones para solicitar su reposición o recarga.
- Analizar los daños visibles en la planta y se lo comunican al jefe de brigada.
- Coordinar con las demás brigadas y personal de limpieza para limpiar las áreas afectadas.
- Dar la indicación del restablecimiento del suministro de electricidad.

Jefe de brigada de comunicaciones

- Efectuar un recorrido en compañía de su brigada para recoger los equipos de radiocomunicación brindados a las diferentes brigadas.
- Hacer un recuento de su personal de brigada y si ninguno se encuentra lesionado o fue trasladado algún hospital.
- Hacer un recuento del equipo utilizado y recarga las baterías de los equipos para su rápida reutilización.
- Hacer un análisis visual de los daños provocados a la planta y notifica al coordinador general el reporte final de las comunicaciones de todos los comunicados durante la emergencia.
- Notificar a todo el personal el restablecimiento de actividades por orden del coordinador general.

Brigada de comunicaciones.

- Recorrer las instalaciones con el jefe de brigada para recoger los equipos de radiocomunicación brindados a las diferentes brigadas.
- Contabilizar sus equipos utilizados y sus condiciones para solicitar su reposición o recarga.
- Analizar los daños visibles en la planta y se lo comunican al jefe de brigada.
- Entregar sus bitácoras de comunicaciones internas y externas para el análisis del jefe de brigada.

Jefe de brigadas de evacuación.

- Efectuar un recorrido en compañía de su brigada para contabilizar el número de personal en planta.
- Hacer un recuento de su personal de brigada y si ninguno se encuentra lesionado o fue trasladado algún hospital.
- Corroborar datos con el jefe de la brigada de primeros auxilios para sumar los lesionados trasladados con su conteo final, para cotejo de cifras.
- Hacer un análisis visual de los daños provocados a la planta y notifica al coordinador general el reporte final del número de evacuados y las observaciones o problemas durante la evacuación o si todavía falta alguien al no cuadrar cifras del personal.
- Notificar al coordinador general, si se encuentran todos los empleados o si después de cotejo con el jefe de primeros auxilios falta alguien y ordena su búsqueda.

Brigada de evacuación.

- Realizar un segundo conteo de personal con el jefe de brigada y cotejan cifras con el jefe de brigada de primeros auxilios.
- Contabilizar sus equipos utilizados y sus condiciones para solicitar su reposición.
- Analizar los daños visibles en la planta y se informa al jefe de brigada.
- Entregar sus bitácoras con cifras de personal evacuado.
- Si falta alguien o no cuadran las cifras se manda un grupo de búsqueda en las instalaciones, después de su localización se reporta al jefe de brigada para que de su reporte final.

Jefe de brigada de primeros auxilios.

- Efectuar un recorrido en compañía de su brigada para contabilizar el número de lesionados en planta.
- Hacer un recuento de su personal de brigada y si ninguno se encuentra lesionado o fue trasladado algún hospital.
- Corroborar datos con el jefe de la brigada de evacuación para sumar los lesionados trasladados con su conteo final, para cotejo de cifras.

- Hacer un análisis visual de los daños provocados a la planta y notifica al coordinador general el reporte final del número de lesionados y las observaciones o problemas durante la atención.
- Hacer un recuento del equipo utilizado y recarga suministros del equipos para su rápida reutilización.
- Comunicarse con los hospitales a donde fueron trasladados los lesionados y su estado.

Brigada de primeros auxilios

- Realizar un segundo conteo de personal con el jefe de brigada y cotejar cifras con el jefe de evacuación.
- Contabilizar el equipo utilizado y las condiciones para solicitar su reposición.
- Analizar los daños visibles en la planta y comunicarlo al jefe de brigada.
- Entregar bitácoras con cifras de personal atendido y relacionarla con los lesionados trasladados al hospital para el reporte final del jefe de brigada.

Con esto concluye la elaboración del programa interno de protección civil

VII.-CONCLUSIONES

En base a lo descrito en cada uno de los capítulos mencionados se concluye que:

- La cultura de protección civil en México tiene muy poco tiempo de haberse instaurado oficialmente, por lo tanto todavía hace falta mucho por hacer para su adecuada divulgación.
- De igual forma que las normas oficiales mexicanas, tienen muy poco tiempo de haberse creado y que por lo tanto la depuración de las mismas es constante, por lo cual, habrá que consultarlas regularmente para mantener los programas actualizados.
- El desarrollo de los programas internos de protección civil, y su constante renovación son de carácter obligatorio por La Ley de Establecimientos Mercantiles, y en la Ley de Protección Civil, inicialmente por lo menos en el D.F.
- La obligatoriedad del mismo, será determinado bajo el análisis de esta, que se trata en el capítulo tres, y que el grado de riesgo conjuntamente nos enmarca su obligatoriedad.
- El desarrollo de estos programas es un trabajo conjunto entre empleados y patrones, y que la responsabilidad del mismo son del patrón.
- El tipo de programa y su amplitud, así como los equipos y el material requerido serán determinados en base al análisis de vulnerabilidad.
- Al determinar la vulnerabilidad, se pueden identificar los tipos de brigadas y la especialización que debe de existir.
- Adicionalmente como una conclusión mas importante, es el enmarcar que el realizar el programa interno de protección civil, no es meramente un requisito mas que exige la autoridad para poder operar un establecimiento, el cual genera costos, si no que se debe ver como una necesidad y una inversión que pueden minimizar los daños, materiales y humanos dentro de nuestra empresa, y que al hacer una divulgación constante de la protección civil con el personal en general, se crea un ambiente de seguridad, lo cual es un factor determinante en la productividad individual de cada empleado, cubriendo así, su necesidad instintiva de seguridad personal y patrimonial, ademas, esa capacitación,

no solo la puede aplicar en su vida laboral, sino también en su vida personal, coadyuvando en otros casos de desastre con la sociedad de así requerirlo.

- Además se concluye que esta es solamente una guía, es decir un proceso a seguir y que puede variar de situación en situación, y que en la industria del gas, pueden existir variaciones y realizar o consultar otras normas, de igual forma si la empresa a la que desea realizar dicho análisis y programa es distinto al de la industria del gas, como la industria química u oficinas puramente administrativas donde no se realice ningún proceso operativo se deberán consultar su situación legal en particular.
- Se concluye que para realizar cualquier programa interno de protección civil, deberá preferentemente consultar y asesorarse e inclusive coordinar capacitaciones y simulacros con su dependencia de protección civil correspondiente a su delegación política o a su entidad federativa.
- Por último se concluye que al demostrar la necesidad de tener un programa interno de protección civil, y mostrar todos los pasos que se deben de seguir para su desarrollo se ha cumplido con el objetivo marcado al inicio de esta tesis.

GLOSARIO

Alquilación: Es un proceso de síntesis química que consiste en la reacción de olefinas ligeras con hidrocarburos saturados dando lugar a hidrocarburos saturados de cadena ramificada con alto índice de octano. La alquilación es un proceso catalítico que requiere un catalizador de naturaleza ácida fuerte, como el ácido fluorhídrico (HF) o el ácido sulfúrico (H₂SO₄). Así, por ejemplo, se forma 2,2,4 - trimetilpentano ("isooctano") a partir de isobuteno e isobutano.

Análisis de vulnerabilidad: Es el estudio sistémico dentro del cual se analizan los riesgos y agentes perturbadores a los que están expuestos los trabajadores de una industria y los bienes materiales de esta, y el análisis de los recursos materiales y humanos que se cuenta para evitarlos y en su defecto mitigarlos.

Asfixiante simple: Gases o vapores inertes que desplazan el aire, disminuyendo la concentración.

Autoridad del trabajo; autoridad laboral: Las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo, y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

Caldera: Dispositivo utilizado para la generación de vapor o calentamiento de un líquido mediante la aplicación de calor producto de la combustión de algún material, energía eléctrica, energía solar o nuclear.

Capacitación: Conjunto de actividades que tienen por objeto el desarrollar habilidades en materia de protección civil a efecto de que las personas comprendan y realicen actividades, antes, durante y después de un siniestro.

Carcinógeno; cancerígeno: Agente químico, físico o biológico que al actuar sobre un tejido viviente puede causar una malignidad.

CAS: Iniciales del nombre en inglés del servicio de información de sustancias químicas de los Estados Unidos de América (Chemical Abstract Service).

Concentración medida en el ambiente laboral (CMA): Es la concentración medida en el medio ambiente laboral.

CRETIB: El código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

Concentración medida en el ambiente laboral (CMA): Es la concentración medida en el medio ambiente laboral.

Concentración promedio ponderada en tiempo (PPT): Es la sumatoria del producto de las concentraciones por el tiempo de medición de cada una de las exposiciones medidas, dividida entre la suma de los tiempos de medición durante una jornada de trabajo.

Concentración letal media (CL₅₀): Es la concentración de una sustancia como gas, vapor, neblina o polvo en el aire, calculada estadísticamente, a cuya exposición se espera que mueran el 50% de los animales de experimentación. Cuando se trata de vapores o gases, se expresa en ppm y cuando son polvos o neblinas se expresa en mg/l o en mg/m³.

Condiciones normales de operación: Son todas aquellas actividades y procesos seguros que se efectúan rutinariamente en un centro de trabajo utilizando materias primas, maquinaria y equipo en circunstancias físicas seguras.

Condiciones de emergencia: Son aquellas situaciones que alteran las condiciones de seguridad normales de trabajo y que requieren de una atención inmediata. Estas condiciones pueden afectar a los trabajadores, a los centros de trabajo y al medio ambiente laboral y es necesaria la intervención de cuerpos de respuesta a emergencias.

Connotaciones :

A1, A2, A3, A4 y A5: Se refieren a la clasificación de cancerígenos;

B1 y B2: Se refiere a sustancias de composición variable;

P: Cuando aparece esta connotación, el valor de la última columna, LMPE-CT o Pico, se refiere al valor Pico; cuando no aparezca, el valor de la última columna se refiere al valor LMPE-CT;

PIEL: Es una connotación que se agrega a algunos compuestos para identificar qué contaminante del medio ambiente puede ser absorbido a través de la piel, las membranas mucosas o los ojos en cantidades significativas, incrementando el riesgo por la exposición a ese contaminante del medio ambiente;

(c) Asfixiante simple: No puede ser recomendado un LMPE para cada asfixiante simple debido a que el factor limitante es el oxígeno disponible. El contenido mínimo de oxígeno debe ser 19.5% en volumen bajo presión atmosférica normal, equivalente a una presión parcial del oxígeno de 19.49 kPa equivalente a 146.25 mm Hg. Las atmósferas deficientes en oxígeno no proporcionan advertencias adecuadas ya que la mayoría de los asfixiantes simples son inodoros. Varios asfixiantes simples presentan peligro de explosión. Este factor debe considerarse al limitar la concentración del asfixiante;

(d) NEOM: Partículas que no están clasificadas de otra manera;

(e) Valores para partículas inhalables, que no contenga asbesto y menos del 1% de sílice;

(f) Fibras;

(g) El valor es para la materia particulada conteniendo menos de 5% de sílice cristalina, la evaluación debe hacerse con respecto al LMPE-PPT de 0.1 mg/m^3 para el cuarzo respirable. La concentración de las partículas respirables para la aplicación de este límite se ha de determinar en base a la fracción que pase un selector de tamaño de partícula.

(i) Partículas inhalables.

(j) Estos LMPE son para las partículas respirables de las sustancias enlistadas; la concentración de polvos respirables para la aplicación de este límite, se determina con la fracción que pasa por un selector de tamaño.

(m) Basado en muestreo de alto volumen;

(o) Para mayor protección del trabajador se requiere un monitoreo biológico;

(k) Pelusas libres medidas por el método aprobado para medir el polvo del algodón.

Las connotaciones se tomaron de la publicación de los valores máximos permisibles (TLV's) de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

Contratista: Patrón o trabajador ajeno al centro de trabajo que labora temporalmente en éste, y que está involucrado directa o indirectamente con el proceso, y que con motivo de su trabajo puede agregar o incrementar factores de riesgo.

Densidad: Es la relación de masa por unidad de volumen de una sustancia dada.

Destinatario: Persona física o moral receptora de materiales y residuos peligrosos.

Dosis letal media (DL₅₀): Es la cantidad de una sustancia (miligramos o gramos por kilogramo corporal del sujeto de prueba) obtenida estadísticamente, y que administrada por vía oral o dérmica, matará al 50% de un grupo de animales de experimentación.

Equipo contra incendio: Es el conjunto de aparatos que se utilizan para la prevención, control y combate de incendios en una empresa o industria.

Fuente no específica: Las actividades que generan residuos peligrosos y que pueden aplicarse a diferentes giros o procesos.

Gases: Son fluidos amorfos que ocupan todo el espacio de su contenedor.

Hidrólisis: Es la reacción del agua con una sustancia. Entre las sustancias que pueden sufrir esta reacción se encuentran numerosas sales, que al ser disueltas en agua, sus iones constituyentes se combinan con los H_3O^+ con los OH^- , procedentes de la disociación del agua. Esto produce un desplazamiento del equilibrio de disociación del agua y como consecuencia se modifica el pH. Las sales de los ácidos débiles o bases débiles se hidrolizan por acción del agua, dependiendo el grado de la reacción de la debilidad del ácido o la base. Es decir, cuanto más débil sea el ácido o la base, mayor es la hidrólisis.

Hoja de datos de seguridad (HDS): Es la información sobre las condiciones de seguridad e higiene necesarias, relativa a las sustancias químicas peligrosas, que sirve como base para programas escritos de comunicación de peligros y riesgos en el centro de trabajo.

Identificación: Es una representación gráfica que proporciona información de seguridad e higiene, que contiene el nombre de la sustancia química peligrosa, el color de seguridad, la forma geométrica de la señal, el tipo y grado de riesgo, o la simbología del equipo de protección personal que se debe usar.

Incompatibilidad: Es la característica de aquellas sustancias químicas que al mezclarse entre sí, debido a sus propiedades físicas o químicas, pueden generar una reacción en cadena, peligrosa para el trabajador, el centro de trabajo, el equilibrio ecológico o el ambiente.

Inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IPVS): Es una concentración que representa una amenaza inmediata para la vida, y que puede producir efectos adversos irreversibles para la salud en un período de 30 minutos, o que puede afectar la capacidad de una persona para escapar de una atmósfera peligrosa.

Límite máximo permisible de exposición (LMPE): Es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe superarse durante la exposición de los trabajadores en una jornada de trabajo en cualquiera de sus tres tipos. El límite máximo permisible de exposición se expresa en mg/m^3 o ppm, bajo condiciones normales de temperatura y presión.

Límite máximo permisible de exposición de corto tiempo (LMPE-CT): Es la concentración máxima del contaminante del medio ambiente laboral, a la cual los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un periodo máximo de quince minutos, con intervalos de al menos una hora de no exposición entre cada periodo de exposición y un máximo de cuatro exposiciones en una jornada de trabajo y que no sobrepase el LMPE-PPT.

Límite máximo permisible de exposición pico (P): Es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe rebasarse en ningún momento durante la exposición del trabajador.

Límite máximo permisible de exposición promedio ponderado en tiempo (LMPE-PPT): Es la concentración promedio ponderada en tiempo de un contaminante del medio ambiente laboral para una jornada de ocho horas diarias y una semana laboral de cuarenta horas, a la cual se pueden exponer la mayoría de los trabajadores sin sufrir daños a su salud.

Límite inferior de inflamabilidad; explosividad inferior: Es la concentración mínima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.

Límite superior de inflamabilidad; explosividad superior: Es la concentración máxima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.

Mantenimiento: Es conjunto de tareas y procedimientos que buscan la conservación de instalaciones, maquinarias y equipo que se tiene en una empresa o industria.

Esto se complementa diciendo que debe ser una actividad periódica cuya meta es conservar en óptimas condiciones de operación un equipo o instalación. Adicionalmente que por sus objetivos se clasifica el mantenimiento de dos manera :El mantenimiento preventivo que busca anticiparse a una falla y el mantenimiento correctivo que se dedica a reparar el problema ya que se ha presentado.

Método de mitigación: Es un conjunto de técnicas y procedimientos específicos para el control de los peligros y riesgos inherentes a las sustancias químicas peligrosas; por fugas o derrames tales como, absorción, adsorción, neutralización, recubrimiento, confinamiento, dilución, taponamiento y dispersión, entre otros.

mg/l: Miligramo por litro. Unidad de concentración.

mg/m³: Miligramo por metro cúbico. Unidad de concentración.

mg/kg: Miligramo por kilogramo. Unidad de concentración.

Mutágeno; mutagénico: Sustancia química capaz de alterar la estructura genética en un organismo y provocar cambios físicos o funcionales en generaciones subsecuentes.

No. ONU: Número de identificación para el transporte de las sustancias químicas peligrosas asignado por la Organización de las Naciones Unidas.

Oxidación: Son las reacciones en las que se eliminan átomos de hidrógeno de los compuestos orgánicos y a estos procesos también se los denominó oxidaciones. La característica esencial de los procesos de oxidación es la eliminación de electrones de la sustancia a oxidar. Más específicamente, la oxidación se define como la pérdida de electrones de una sustancia, se acompañe o no de la adición de oxígeno o exista o no pérdida de hidrógeno.

Peligro: Es la capacidad intrínseca de una sustancia química para generar un daño.

Peso molecular: Es la masa de una sustancia expresada en g/mol.

Polimerización peligrosa: Es una reacción química en la que dos o más moléculas de la misma sustancia química peligrosa o al contacto con otras, se combinan para formar moléculas más grandes, lo que genera una liberación descontrolada de energía y puede provocar incendios o explosiones.

Porcentaje de volatilidad: Es la proporción de volumen de una sustancia química peligrosa que se evapora a 21 °C.

Potencial de hidrógeno (pH): Es la concentración de iones hidronio, que representa la acidez o alcalinidad de una sustancia, dentro de una escala del 0 al 14.

ppm: Partes por millón. Unidad de concentración.

Presión de vapor: Es la presión ejercida por un vapor saturado sobre su propio líquido en un recipiente cerrado, a 101.3 kPa y a 21 °C.

Sulfonación industrial de LAB: (linear alkyl benzene) es cuando el trióxido de azufre SO_3 en reactores específicos reacciona con ácido sulfúrico, la generación de subproductos es inevitable por lo cual los productos (ácido sulfónico) se neutralizan con hidróxido de sodio obteniendo pastas con contenido de sustancia activa de alrededor del 60%. El producto final puede ser mezclado con una solución de hipoclorito sódico acuosa para alcanzar colores más claros.

Tsunami: Ola de proporciones magnificadas derivado de un sismo en subsuelo marino, o por erupción volcánica en las zonas de subsuelo marino.

BIBLIOGRAFÍA

-VELÁZQUEZ GONGORA ,DANIEL

“Breve historia de la protección civil en México”

Editorial La ilustración S.A.

Edición 4a. ,1999

-SISTA Y ASOC.

“Ley para el funcionamiento de establecimientos mercantiles en el Distrito Federal”

Editorial SISTA S.A.

año 2002

-DAVALOS VIURQUIZ,JUAN

“Programas internos de protección civil”

Grupo Dav S.A.

Primera Edición 2001

-MC SWAIN E. NORMAN y VOMACKA W. ,RICHARD

“Pre-Hospital Trauma Life Support (PHTLS)”

Educational services

Octava Edición,2001

-SECRETARÍA DE ENERGÍA (Sección hidrocarburos)

“Reglamento del gas licuado del petróleo”

Diario oficial de la federación

28 de Junio de 1999.

-SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

“NOM-002-STPS Relativa a equipos contra incendio dentro de la industria”

Diario oficial de la federación

8 de marzo de 2000.

-SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

“NOM-003-STPS Relativa a transformación y almacenamiento en instalaciones inds”

Diario oficial de la federación

28 de Diciembre de 1999

-SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

“NOM-005-STPS Relativa a Transformación y almacenamiento en instalaciones inds”

Diario oficial de la federación

2 de febrero de 1999

-SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

“NOM-010-STPS Relativa a Transformación y almacenamiento en instalaciones inds”

Diario oficial de la federación

13 de Marzo de 2000

-SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

“NOM-018-STPS Relativa a Transformación y almacenamiento en instalaciones inds”

Diario oficial de la federación

27 de Octubre de 2000

-INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA.

“Catálogo de publicaciones y cartografía del D.F.”

Publicaciones INEGI

Octubre de 1995

-DÁVALOS VIURQUIZ, JUAN

“Catalogo de normas oficiales mexicanas”

Grupo Dav S.A.

Primera Edición 2001

-A.E. KNOWLTON

“Manual “standard” del ingeniero electricista”

Tomo II

Editorial Labor S.A.

México

-ING. SERGIO ZEPEDA C.

“Manual Helvex para instalaciones”

Hidráulicas y gas

Impresora y offset Alonzo

México D.F.

-A.G. DORLING,R.H. KOUFMANN

“Short-circuit currents in low a medium voltage A-C power systems”

Industrial power división

Industrial engineering divisions U.S.A.