

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ciencias y Humanidades

***Detección y prevención de riesgos  
en una planta almacenadora de combustibles***

Trabajo de investigación presentado por

**Jacqueline Lissette Carías Aguilar**

para optar al grado de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala

2,002



***Detección y prevención de riesgos  
en una planta almacenadora de combustibles***


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ciencias y Humanidades

***Detección y prevención de riesgos  
en una planta almacenadora de Combustibles***

Trabajo de investigación presentado por  
***Jacqueline Lissette Carías Aguilar***  
para optar al grado de Licenciada en Ingeniería Industrial

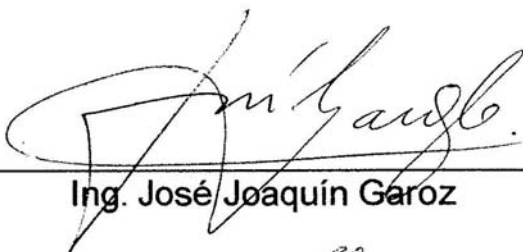
Guatemala  
2,002

**Vo.Bo.:**

(F)   
Ing. Carlos Roberto Paredes

**Tribunal:**

(F)   
Ing. Carlos Roberto Paredes

(F)   
Ing. José Joaquín Garoz

(F)   
Ing. Antonio León

**Fecha de aprobación / 28 de febrero de 2002**

## **PREFACIO**

La compañía Best Quality Fuels, como se nombrará a su propia solicitud, comenzó sus operaciones en Guatemala en febrero de año 2001, y desde entonces no contaba con un análisis de riesgos que le permitiera el desarrollo de un plan de seguridad industrial sólido. Reconociendo esta evidente necesidad además del riesgo que implica el manejo de combustibles, se consiguió la autorización del Gerente General de la compañía en Guatemala, y el apoyo total para la realización de este proyecto, tomando en cuenta que el resultado final será considerado y analizado para su aplicación inmedidata según sea necesario, para cumplir con las normas de seguridad deseadas.

En cuanto a limitaciones de proyecto, la compañía mostró su preocupación en cuanto al manejo de información sensible que pudiera afectarlos de alguna forma con la relación que tiene con sus clientes actuales y potenciales, al igual que impactarlos con respecto a su competencia y otras relaciones comerciales, y es por esta razón que se llegó al acuerdo de usar un nombre falso, además de que ellos supervisarían el contenido del trabajo.

Ante su positivismo y apoyo a este proyecto, quiero agradecer a la gerencia, y sobre todo al Gerente de planta y sus colaboradores por permitir la realización del proyecto.

## SINOPSIS

La compañía Best Quality Fuels se dedica a importa combustibles y venderlos a distribuidoras guatemaltecas. Su planta de almacenamiento está ubicada en una zona libre de Guatemala, donde se le requiere tener un sistema de seguridad estricto por seguridad de las distintas bodegas y otras almacenadoras del lugar. Para determinar los lineamientos necesarios y medidas de seguridad industrial que se deben tomar en una planta de combustibles se estudió plantas similares y documentos relacionados, de donde se obtuvo información relevante y de aplicación en la planta de estudio. Para crear una mejor conciencia de la necesidad de crear medidas de seguridad estrictas, también se documentan eventos que han sucedido a través del tiempo por mal manejo de materiales inflamables.

También se realizó un trabajo de campo con el Gerente de planta y el proceso diario de despacho de combustible, se hizo un análisis crítico para detección de errores en el manejo de combustible, en el diseño de la planta, en las tuberías, e incluso en la capacitación del personal que labora en planta o tiene acceso al área de almacenaje y/o despachos.

Tomando los puntos de mejora encontrados en planta, y las recomendaciones para medidas de seguridad en este tipo de plantas, se analizaron las recomendaciones que pueden llevar a la planta a un nivel superior de control y así evitar riesgos innecesarios.

## ÍNDICE

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| <i>Prefacio</i> .....             | <i>vi</i>  |
| <i>Sinopsis</i> .....             | <i>vii</i> |
| <i>Lista de fotografías</i> ..... | <i>x</i>   |

### **Capítulos**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. Introducción</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>II. Marco teórico</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>A. Antecedentes de accidentes industriales graves</b> .....                                 | <b>3</b>  |
| <b>B. Tipos de accidentes industriales graves</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>C. Explosiones</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>D. Incendios</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>E. Componentes de un sistema de control de riesgos de accidentes mayores</b> .....          | <b>7</b>  |
| <b>F. Identificación de las instalaciones que implican riesgos de accidentes mayores</b> ..... | <b>8</b>  |
| <b>G. Propósito y procedimientos de determinación de riesgos</b> .....                         | <b>8</b>  |
| <b>H. Dirección en un sistema de control de riesgos</b> .....                                  | <b>9</b>  |
| <b>I. Evaluación de los riesgos</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>J. Causas de los riesgos industriales graves</b> .....                                      | <b>10</b> |
| <b>K. Funcionamiento seguro de las instalaciones que representan alto riesgo</b>               | <b>12</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>III. Análisis de riesgos en planta.....</b>                                     | <b>16</b> |
| A. Ubicación de la planta.....   | 17        |
| B. Aspectos importantes.....   | 19        |
| C. Seguridad en los tanques.....   | 28        |
| D. Medición de tanques.....  | 30        |
| E. Procedimiento de carga.....   | 32        |
| F. Muelle de embarque.....   | 38        |
| G. Historial de accidentes ocurridos por mal manejo de riesgos.....                | 42        |
| H. Equipo de seguridad en planta.....  | 45        |
| I. Tratamiento de desechos.....  | 51        |
| J. Documentación .....   | 51        |
| <b>IV. Conclusiones.....</b>   | <b>52</b> |
| <b>V. Recomendaciones.....</b>   | <b>54</b> |
| <b>VI. Referencias bibliográficas.....</b>   | <b>56</b> |
| <b>VII. Apéndice.....</b>  | <b>57</b> |
| A. Deberes de un usuario en el sistema de control de riesgos de accidentes mayores |           |
| B. Métodos de evaluación de riesgos  |           |
| C. Ley de comercialización del Ministerio de Energía y Minas                       |           |
| D. Diagrama de la planta de bunker   |           |
| E. Diagrama de la planta de gasolinas y diesel                                     |           |
| F. Entrenamiento para empleados  |           |
| G. Requisitos para ubicación de una planta de combustibles                         |           |
| H. Medidas de seguridad ambiental e industrial                                     |           |
| <b>VIII. Glosario.....</b>   | <b>85</b> |

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Planta al lado de carretera muy transitada.....                        | 18 |
| 2.  | Planta vecina con tanques oxidados y visiblemente deteriorados.....    | 18 |
| 3.  | Rombo de seguridad en tanque de bunker.....                            | 19 |
| 4.  | Indicaciones en el tanque de bunker.....                               | 20 |
| 5.  | Alarma de nivel y rótulo incompleto.....                               | 21 |
| 6.  | Medidor de altura Varec.....   | 21 |
| 7.  | Medidor de temperatura.....  | 21 |
| 8.  | Tanques de gasolina y diesel sin identificación. ....                  | 22 |
| 9.  | Protección catódica de los tanques.....                                | 23 |
| 10. | Chimenea de respiración de los tanques.....                            | 23 |
| 11. | Planta eléctrica descompuesta.....                                     | 24 |
| 12. | Válvula principal y kokles.....  | 25 |
| 13. | Válvula de salida con obstrucciones.....                               | 25 |
| 14. | Calibrador de medidores de carga.....                                  | 26 |
| 15. | Entradas de personas a los tanques.....                                | 27 |
| 16. | Cubeta plástica con bunker y desorden.....                             | 28 |
| 17. | Planta vecina con poca distancia entre sus tanques de aceite vegetal.. | 29 |
| 18. | Planta vecina con postes de alumbrado eléctrico sobre los tanques...   | 29 |
| 19. | Tierra física.....   | 30 |
| 20. | Equipo de medición.....  | 31 |
| 21. | Cabezal mostrando ubicación de uno de sus extintores.....              | 32 |
| 22. | Camiones en área de carga.....   | 33 |
| 23. | Piloto aterrizando su camión.....                                      | 33 |
| 24. | Piloto en espera de su carga.....                                      | 34 |
| 25. | Contador de cantidad de combustible despachado. ....                   | 34 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 26. | Interruptores de carga.....   | 35 |
| 27. | Pilotos conversando en área de carga.....                                     | 35 |
| 28. | Manguera con cubeta plástica.....   | 36 |
| 29. | Piloto colocando marchamo.....  | 36 |
| 30. | Bomba para despachos de combustible.....                                      | 37 |
| 31. | Faja de la bomba expuesta.....  | 37 |
| 32. | Ventilador de bomba expuesto.....   | 37 |
| 33. | Lancha de MSST que coloca flotadores alrededor del barco.....                 | 39 |
| 34. | Flotadores donde se lee “control de derrames”.....                            | 39 |
| 35. | Tuberías de descarga en el muelle de Santo Tomás de Castilla.....             | 39 |
| 36. | Entradas de aproximadamente 15 tuberías desde el muelle.....                  | 40 |
| 37. | Válvulas con cadenas y candados.....  | 40 |
| 38. | Tuberías sobre el monte a la orilla del muelle.....                           | 41 |
| 39. | Barco hundido.....  | 41 |
| 40. | Grandes boyas detrás de tuberías.....   | 42 |
| 41. | Construcción sin supervisión adecuada a la par de la tuberías.....            | 42 |
| 42. | Tapadera deformada y despintada.....  | 43 |
| 43. | Camión conectado a tierra.....  | 43 |
| 44. | Control de resistencias.....  | 44 |
| 45. | Tubería dañada.....   | 44 |
| 46. | Techo de bunker abollado.....   | 45 |
| 47. | Extintor en área de carga.....  | 45 |
| 48. | Extintor a la par de las gradas en el área de carga de gasolina y diesel..... | 46 |
| 49. | Extintor conocido como robot.....   | 46 |
| 50. | Empleado de BQF probando la manguera de un extintor estacionado..             | 47 |
| 51. | Extintor descompuesto.....  | 47 |
| 52. | Tanques de agua y espuma.....   | 47 |
| 53. | Señales de no fumar.....  | 48 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 54. | Rótulo de indicaciones previas a carga.....                      | 48 |
| 55. | Rótulo de ingreso a personas autorizadas.....                    | 48 |
| 56. | Pileta separadora.....   | 49 |
| 57. | Llave de emergencia para liberar el combustible a otra área..... | 50 |

# I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo, se presenta un análisis de detección y prevención de riesgos en una planta dedicada a importar y vender gasolina superior, regular y diesel a varios distribuidores mayoristas en Guatemala. Por razones de seguridad, la empresa que colabora con este trabajo no permite que su nombre real sea publicado, por lo que para este propósito se utiliza el nombre de Best Quality Fuels para referirse a ella. La Planta Best Quality Fuels o BQF está asociada con una planta productora de energía que usa como materia prima el bunker, producto del cual BQF tiene también la administración del almacenamiento y despacho.

Antes de comenzar un análisis sobre los riesgos, se investigó y aprendió sobre los posibles riesgos y el equipo de seguridad con que debiera contar la planta para el buen control de riesgos y accidentes. Se agotaron las fuentes posibles de información como libros, páginas electrónicas y personas con experiencia en el tema hasta obtener la información y datos históricos que puedan ayudar a identificar y analizar los riesgos para cumplir el propósito establecido.

Para hacer un trabajo más ilustrativo, se tomaron fotografías en el área de almacenamiento que a lo largo del trabajo muestran las causas de riesgo y las medidas de prevención que se pueden tomar. El trabajo se realizó en el área de bunker y en el área de gasolina superior, regular y diesel.

En el área de bunker se tuvo mayor facilidad para tomar las fotografías, debido a que el punto de ebullición de este producto es de 315°F (157°C) y la cámara no representa riesgo. En el área de gasolinas y diesel fue imposible acercarse a más de 10 metros del área de carga y almacenamiento a tomar fotografías debido al riesgo que representa presionar el botón de activación en la cámara, donde se produce una especie de “chispas” que pueden incendiar el combustible y causar una explosión.

Las dos áreas de almacenamiento están diseñadas de la misma forma, y son operadas por los mismos trabajadores de BQF. Por lo tanto, mientras no se indique lo contrario, las ilustraciones del tanque de bunker mostrarán a lo largo del trabajo, los riesgos existentes para los cuatro productos por igual.

En la oficina de la planta se observó el proceso donde las órdenes de carga para los camiones cisterna se reciben desde la oficina central. Además se observó la documentación existente y los controles que se llevan sobre riesgos, accidentes pasados y procedimientos de carga.

Antes de comenzar el análisis, con la información que se cuenta se concretizan los conocimientos teóricos que a continuación se presentan, de tal forma que los mismos sean aplicables para los riesgos observados en la Planta Best Quality Fuels.

Luego se clasifican los riesgos por su ubicación o tipo de riesgo que represente, o por las medidas preventivas que se tomen. Bajo cada clasificación, se da una descripción del área y situación bajo la cual se trabaja o cualquier información útil para entender por qué esta clasificación implica riesgos en su operación. Luego, se indica claramente cuál es la acción que los trabajadores realizan o la acción recomendada para que el riesgo que se mencione dentro de este trabajo sea prevenido o controlado.

En muchos casos, los riesgos existentes se deben a un mal funcionamiento del equipo en planta o al mal manejo de operaciones que los empleados realicen. A continuación se trata de determinar las causas de estos y otros factores que provocan que las operaciones en la planta BQF impliquen riesgo, y también se indican las medidas preventivas que se deben tomar para trabajar de una forma segura y eficiente.

Luego de analizar los riesgos detectados, y dar sugerencias sobre la prevención de los mismos, se concluyen aspectos importantes sobre este análisis. Las recomendaciones para mejorar el sistema actual de operación también son importantes y se presentan al final del análisis.

Para verificar las regulaciones nacionales sobre las plantas que manejan combustibles, fue consultada la institución en Guatemala encargada de regular estas operaciones, el Ministerio de Energía y Minas.

En el año y medio que tiene BQF de operar en Guatemala, han ocurrido varios incidentes dentro de la planta que pudieron ser evitados con un buen manejo de riesgos. Por otro lado, cerca de la planta han ocurrido también incidentes que han dejado cuantiosas pérdidas materiales. Debido a estos acontecimientos e historial que se tiene sobre accidentes relacionados con productos inflamables alrededor del mundo, es que se da la importancia al control de riesgos dentro de una planta con un alto manejo de combustibles.

## II. MARCO TEÓRICO

Alrededor del mundo, el empleo de sustancias químicas peligrosas en la industria y el comercio ha aumentado considerablemente con el pasar de los años. Este aumento, ha producido un considerable incremento del número de personas, tanto trabajadores como ciudadanos en general, cuya vida podría estar en peligro debido a un accidente ocasionado por esas sustancias.

La preocupación pública por las múltiples lesiones y muertes provocados por graves accidentes a través de la historia, da origen a numerosas solicitudes de una mayor prevención y regulación en los planos nacional e internacional. Por consiguiente, es necesario abordar el problema de la seguridad en los mismos lugares donde podrían existir riesgos en almacenamiento, traslado y uso de sustancias químicas peligrosas. Conviene determinar las medidas de seguridad y prevención que se deben aplicar en una planta para reducir al mínimo los accidentes. La idea de la seguridad y control de riesgos es que todo percance ocurrido es debido a un riesgo mal controlado o no prevenido.

### A. Antecedentes de accidentes industriales graves

En la historia han ocurrido grandes desastres y pérdidas humanas por mal manejo de sustancias peligrosas, algunos de los cuales se mencionan a continuación:

1. 1974, en Flixborough, Reino Unido, una explosión de ciclohexano causó la muerte de 28 personas e hirió a 89.
2. 1976, en Seveso, Italia, 30 personas resultaron heridas y 220,000 tuvieron que ser evacuadas de varias aldeas cuando el mal funcionamiento de un proceso ocasionó el escape de la sustancia química dioxina.
3. 1984, en Bhopal, India, la emisión de la sustancia química isocianato de metilo provocó más de 2,000 muertos y 200,000 heridos.
4. Dos semanas antes del accidente en Bhopal, en México D.F., se produjo una explosión de gas natural que ocasionó la muerte de 650 personas y heridas a varios miles.
5. 1986, durante el mes de febrero, en Estados Unidos ocurre un escape de cloro que lesionó a 76 personas.

6. En abril de 1986, ocurre en Filipinas una explosión de productos pirotécnicos mató a 11 personas e hirió a ocho.

7. En noviembre de 1986, ocurre en Bulgaria una explosión de cloruro de vinilo provocó la muerte de 17 personas y 19 heridos.

8. Al mes de Abril de 1987, en Italia, un incendio de metano causó la muerte de cuatro personas e hirió a otra.

9. En Octubre, 1987, en Francia, fue necesaria la evacuación de 60,000 personas como resultado de un incendio a causa de nitrato amónico.

10. En época más reciente, marzo de 1989, el choque de un barco carguero llamado Exxon Valdez en Alaska provoca el derrame de productos derivados del petróleo causando la muerte de miles de animales marinos y aves.

Accidentes como estos hay muchos más, y aunque unos son más desastrosos que otros, todos comparten una característica común: fueron acontecimientos no controlados, constituidos por incendios, explosiones o escapes de sustancias tóxicas. Además ocasionaron la muerte o lesiones de un gran número de personas dentro y fuera de las fábricas, causando también amplios daños en los bienes y en el medio ambiente. El almacenamiento y la utilización de sustancias químicas inflamables, explosivas o tóxicas que pueden causar esos desastres se suelen designar como *riesgos de accidentes mayores*.

## **B. Tipos de accidentes industriales graves**

Los graves riesgos industriales suelen estar relacionados con la posibilidad de incendio, explosión o dispersión de sustancias químicas tóxicas y, por lo general, entrañan el escape de material de un recipiente. Estas consecuencias ayudan a la correcta clasificación y modo de prevención de accidentes de cualquier tipo. A continuación se presenta la clasificación de los riesgos de accidentes industriales mayores:

### **1. Escape de material tóxico.**

a. *Causa:* Escape de material tóxico, donde se forma una nube de vapor tóxica que es arrastrada para luego afectar directamente al lugar y posiblemente a zonas cercanas.

b. *Consecuencia:* Pueden causar la muerte de una gran cantidad de personas y lesiones a una distancia considerable. Según las circunstancias climáticas, esta fuga podría producir concentraciones letales a varios kilómetros del punto de fuga. El número efectivo de

víctimas dependerá de la densidad demográfica en el camino que siga la nube y de la eficacia de las medidas de emergencia que se tomen.

## 2. *Escape de material inflamable.*

a. *Causa:* Escape de material inflamable, el material se mezcla con el aire formándose una nube de vapor inflamable que es arrastrada hasta una fuente de ignición. Esto que provoca un incendio o una explosión que afecta el lugar y posiblemente a zonas pobladas cercanas.

b. *Consecuencia:* El mayor peligro proviene del repentino escape masivo de líquidos o gases volátiles que producen una gran nube de vapor inflamable y posiblemente explosivo. Si la nube se llega a inflamar, los efectos de la combustión dependerán de múltiples factores, entre ellos la velocidad del viento y la medida en que la nube estaba diluida con aire. Esos riesgos pueden causar un gran número de víctimas y cuantiosos daños al lugar donde se producen y áreas cercanas, pero en un perímetro menor que por fuga de materiales tóxicos.

## C. Explosiones

Las explosiones se caracterizan por una onda de choque que puede producir un estallido y causar daños a los edificios, romper ventanas y arrojar materiales a varios cientos de metros de distancia. Las lesiones y los daños son ocasionados primeramente por la onda de choque de la explosión. La historia de las explosiones industriales muestra que los efectos indirectos de los edificios que se derrumban, los cristales y escombros que vuelan por el aire causan pérdidas de vidas humanas, heridas graves y daños materiales adicionales a la explosión inicial.

Los efectos de la onda de choque varían según las características del material, su cantidad y el grado de restricción de la nube de vapor. Por consiguiente, las presiones máximas en una explosión varían de una ligera sobre presión a cientos de kilopascales. El cuerpo humano sufre lesiones directas a presiones de 5 a 10 kPa, cualquier presión mayor puede causar la muerte. Al derrumbarse un edificio, las ventanas y las puertas se rompen a presiones de 3 a 10 kPa. Estas presiones no causan muerte directamente, pero los fragmentos lanzados por la explosión sí. Afortunadamente la presión de la onda de choque disminuye rápidamente con el aumento de la distancia desde la fuente de la explosión.

1. *Deflagración y detonación.* Las explosiones pueden producirse en forma de una deflagración o de una detonación, en función de la velocidad de combustión durante la explosión.

a. Se produce una deflagración cuando la velocidad de combustión o la velocidad de la llama es relativamente lenta, del orden de 1 m/s.

b. En una detonación, en cambio, la velocidad de la llama es extremadamente elevada.

La presión máxima causada por una deflagración en un recipiente atmosférico cerrado es 70 - 80 kPa, mientras que una detonación puede alcanzar fácilmente una presión de 200 kPa.

**2. Explosiones de gases o de polvos.** Es posible realizar una distinción entre las explosiones de gases y las de polvos tomando como base el material utilizado.

a. Se producen explosiones de gases, que en general son catastróficas, cuando se liberan y dispersan con el aire considerables cantidades de material inflamable para formar una nube de vapor explosivo antes de que tenga lugar la ignición.

b. Las explosiones de polvos se producen cuando materiales sólidos inflamables se mezclan intensamente con el aire. La explosión resulta de un hecho inicial, como un incendio o una pequeña explosión, que motiva que el polvo depositado sobre las superficies pase a ser dispersado en el aire. Luego se produce una explosión secundaria que a su vez puede originar una explosión terciaria, y así sucesivamente.

**3. Explosiones de nubes de vapor confinado o no confinado.** Se consideran explosiones en locales cerrados aquellas ocurridas dentro de algún contenedor o dentro de un edificio. Las explosiones que se producen al aire libre se designan como no limitadas y originan presiones máximas de sólo unos pocos kPa. Las presiones máximas de las explosiones en lugares cerrados o limitadas suelen ser superiores y pueden llegar a cientos de kPa.

**4. Explosión de un líquido en ebullición con desprendimiento de vapores en expansión.** Este tipo de explosión es una combinación de incendio y explosión con una emisión de calor radiante intenso en un intervalo relativamente breve de tiempo. Puede producirse dentro de un recipiente o depósito en el que se mantenga un gas licuado por encima de su punto de ebullición atmosférico creándose una nube. Cuando la nube se inflama, se produce una bola de fuego que origina una radiación térmica de enorme intensidad en unos pocos segundos.

a. *Consecuencias:* La intensidad calorífica basta para causar muertes y graves quemaduras en la piel a varios cientos de metros del recipiente. Comparte los mismos riesgos que un incendio y una explosión. Antes de actuar es necesario estimar la gravedad de la situación, para luego determinar la forma más adecuada de solución.

## D. Incendios

Los incendios se clasifican de la siguiente manera:

1. *Fuego clase "A"*: Son fuegos de materiales combustibles comunes, tales como madera, carbón, papel o tela.

- Forma de extinguir: enfriamiento con agua.

2. *Fuego clase "B"*: Causados por hidrocarburos (Búnker, Diesel, Gasolina, Aceites, Grasas, Lubricantes, etc.) líquidos y gases inflamables.

- Forma de extinguir: por sofocación (eliminación de la fuente de oxígeno a la llama) y enfriamiento utilizando extintores y espuma.

3. *Fuego clase "C"*: Encierra los fuegos en equipo eléctrico o cerca de él.

- Forma de extinguir: *por* sofocación (eliminación de la fuente de oxígeno a la llama) y usando un agente extintor mal conductor de corriente eléctrica.

4. *Fuego clase "D"*: En esta clase de fuego se encuentran los metales combustibles, tales como: magnesio, titanio, circonio, aluminio, etc.

- Forma de extinguir: mediante el uso de agentes extintores especiales.

- *Consecuencias*: Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas. La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. Los incendios pueden tomar varias formas diferentes, entre ellas los de incendios de depósitos, los producidos por relámpagos y explosiones provocadas por la expansión de líquidos que expanden vapor.

## E. Componentes de un sistema de control de riesgos de accidentes mayores

Las medidas de control aplicadas en las actividades industriales forman un conjunto integrado que tiene por objeto no sólo prevenir los accidentes, sino también mitigar las consecuencias de cualquier accidente que pueda producirse. Estas medidas de control son establecidas con el propósito de proteger a los trabajadores y a las personas que viven y trabajan cerca de cualquier fábrica que represente un "riesgo de accidente mayor".

El control de riesgos de accidentes mayores tiene que establecerse sobre un método sistemático debido a la complejidad de las actividades de cada planta. Los componentes esenciales de este sistema son los siguientes:

1. Determinar las instalaciones sujetas a riesgos de accidentes mayores
2. Informar acerca de la instalación: diseño y funcionamiento
3. Medidas para adoptar en relación con la actividad industrial
4. Medidas que las autoridades públicas poseen
5. Planificación para los casos de emergencia

## **F. Identificación de las instalaciones que implican riesgos de accidentes mayores**

La lista de posibles procesos industriales resultaría enorme y difícil de manejar en cualquier parte, por tal razón es conveniente establecer prioridades que puedan variar de un lugar a otro. Esto permite establecer un sistema de control de riesgos de accidentes mayores.

Es más sencillo definir los riesgos principales utilizando una lista de sustancias peligrosas que indique las cantidades que pueden originar un accidente. De este modo, las instalaciones industriales que entren en el campo de la definición son reconocidas como riesgos potenciales.

## **G. Propósito y procedimientos de determinación de riesgos**

Al establecer un sistema de control se clasifican los materiales peligrosos según el grado de riesgo que representan y su requerimiento de atención del grupo de expertos. La determinación de los riesgos que merecen mayor atención dependerá de las circunstancias locales. La definición y prioridad que se tenga sobre un riesgo específico puede variar de país a país y puede ser modificada a medida que se acumula experiencia y conocimientos teóricos sobre los riesgos actuales y nuevos riesgos.

1. *Definición de prioridades.* Con el fin de facilitar la aplicación del sistema y de inducir a las autoridades y a los empresarios a aplicarlo, él mismo debe estar orientado por prioridades, sobre todo en instalaciones que impliquen más riesgos. El establecimiento de prioridades se puede efectuar recurriendo a diversos métodos y técnicas. Estos métodos se basan en un breve

estudio de la actividad industrial, en conjunto o en parte, para establecer factores numéricos que se incorporen al cálculo de un “índice de seguridad”. Este índice sirve de medida de la magnitud del riesgo.

2. *Instalaciones que presentan los riesgos típicos.* Dada la diversidad y complejidad de la industria en general, no es posible circunscribir las instalaciones que presentan los riesgos principales a ciertos sectores de actividad industrial. Por lo general, las instalaciones con mayores riesgos están relacionadas con:

- a. Fábricas de productos petroquímicos y refinerías
- b. Fábricas de productos químicos y plantas de producción de productos químicos
- c. Almacenamiento y terminales de gas licuado de petróleo
- d. Almacenes y centros de distribución de productos químicos
- e. Grandes almacenes de fertilizantes
- f. Fábricas de explosivos y juegos pirotécnicos
- g. Fábricas en que se utiliza cloro y otros líquidos corrosivos en grandes cantidades.

## **H. Dirección de un sistema de control de riesgos**

La dirección de un sistema de control de riesgos es el medio a través del cual se logra trabajar con un nivel muy alto de seguridad en instalaciones que representan riesgos de accidentes mayores. Por otro lado, la dirección juega un papel esencial en la organización y aplicación de un sistema de control. Su función implica:

1. Proporcionar la información para determinar las instalaciones que implican riesgo
2. Llevar a cabo evaluación de riesgos
3. Informar a las autoridades respectivas el resultado de la evaluación
4. Establecer plan de emergencia
5. Adoptar medidas para mejorar la seguridad de la planta

En el Apéndice No. 1 se describen los deberes de un usuario en el sistema de control de riesgos de accidentes mayores. La dirección de una instalación que puede causar un accidente importante tiene el deber de luchar contra ese riesgo. Para ello, debe tener conciencia de la naturaleza del riesgo, de los acontecimientos que causan accidentes y de las consecuencias potenciales de los mismos.

## I. Evaluación de los riesgos

Es necesario poder determinar por qué se producen los accidentes y cómo se pueden evitar o atenuar. Por tanto, una evaluación realizada adecuadamente:

- a. Analizará el concepto de seguridad existente o elaborará uno nuevo
- b. Determinará los riesgos restantes
- c. Establecerá medidas óptimas para la protección técnica y organizativa en los casos de funcionamiento anormal de la planta.

1. *Métodos de evaluación del riesgo.* Para lograr los objetivos de una evaluación del riesgo, es necesario seguir ciertos procedimientos o utilizar ciertos medios auxiliares. Con este fin se han establecido varios métodos de trabajo que se resumen en la Tabla del Apéndice No. 2.

## J. Causas de los riesgos industriales graves

La evaluación de un riesgo permite descubrir varias deficiencias potenciales del equipo físico y de las prácticas dentro y en torno a la planta. A continuación se describen algunas deficiencias comunes en las plantas.

1. *Fallo de los componentes.* La condición previa fundamental para un funcionamiento seguro, es que los componentes puedan resistir las cargas operacionales para proteger cualquier sustancia potencialmente peligrosa. Entre las causas de los fallos o deficiencias se encuentra:

- a. Diseño inadecuado en relación con la presión interna, las fuerzas externas, los medios corrosivos y la temperatura
- b. Fallo mecánico de los recipientes o de las tuberías debido a la corrosión o a un impacto exterior
- c. Fallo de componentes (bombas, compresores, ventiladores impelentes o agitadores)
- d. Fallo de los sistemas de control y/o seguridad
- e. Fallos de soldaduras y las bridas

Cada una de estas causas puede provocar un accidente grave. Si se ha efectuado una evaluación del riesgo en la fase de planificación de la planta, la dirección de ésta debe decidir qué fallos requieren salvaguardias adicionales y dónde se ha de modificar o mejorar el diseño.

**2. Desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento.** Mediante un diseño meticuloso o el mantenimiento se pueden evitar fallos de los componentes, pero las desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento requieren un examen a fondo de los procedimientos operativos. Entre las deficiencias que pueden provocar desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento se encuentra:

- a. Deficiencias en la vigilancia y obtención de los parámetros esenciales del proceso
- b. Fallo en el suministro manual de los componentes químicos
- c. Fallos en los servicios (falta de electricidad, falta de equipo de carga, entre otras)
- d. Deficiencias en los procedimientos de puesta en marcha o parada, que podrían provocar una atmósfera explosiva dentro de la planta
- e. Formación de productos secundarios, residuos o impurezas, que podrían provocar reacciones parásitas.

Las consecuencias de estos fallos o deficiencias únicamente se pueden entender después de examinar el comportamiento de todo el sistema en el caso de que se produzcan. Se pueden adoptar contramedidas por medio de un control del proceso seguro, procedimientos de explotación, una inspección adecuada y un programa de pruebas y ensayos.

**3. Errores humanos y organizativos.** Es de suma importancia la capacidad humana para dirigir una instalación que presente riesgos de accidentes mayores, tanto para las plantas que requieren mucho trabajo manual como para las plantas automatizadas. Puede haber muchas causas que produzcan errores humanos, por ejemplo, personal que no esté consciente de los riesgos o no esté capacitado para el trabajo o que se espera demasiado del personal de explotación. Entre los errores más comunes, se encuentra:

- a. Error del operario
- b. Personal no capacitado
- c. Sistemas de seguridad desconectados debido a la frecuencia de falsas alarmas
- d. Error en sustancias peligrosas (identificación de materiales)
- e. Errores de comunicación
- f. Reparación o trabajo de mantenimiento incorrecto
- g. Soldadura no autorizada

Para reducir los errores humanos y organizativos, la selección meticulosa del personal y la capacitación regular, junto con instrucciones claras sobre el manejo y funcionamiento de las máquinas, son esenciales de la dirección del personal en los lugares donde existan riesgos.

4. *Interferencias externas accidentales.* En cualquier planta o instalación, se puede producir un accidente mayor debido a deficiencias operativas o acontecimientos externos que puedan influir en el lugar. Estos accidentes no siempre se pueden evitar. No obstante, deben tomarse en consideración al estudiar la ubicación de la planta o al diseñar partes muy delicadas de ella.

5. *Fuerzas naturales.* Otros impactos externos pueden ser causados por fuerzas naturales, por ejemplo:

- a. Viento
- b. Inundación
- c. Terremotos
- d. Asentamiento del terreno como resultado de actividades mineras
- e. Heladas excepcionales
- f. Una luz solar excepcional
- g. Los relámpagos

Si se tiene conocimiento de que en el medio ambiente natural de la instalación se producen esos fenómenos naturales, deben adoptarse las debidas precauciones.

6. *Actos de sabotaje u otros que causan daños.* Toda instalación que presente un riesgo de accidente mayor puede ser el blanco de actos de sabotaje u otros nocivos realizados por el personal de la planta o por gente del exterior. La protección es difícil y nunca será perfecta pero debe tomarse en cuenta en el diseño.

## **K. Funcionamiento seguro de las instalaciones que presentan alto riesgo**

Luego de determinar la evaluación de los riesgos y las causas de los accidentes principales, se debe plantear una idea de cómo se pueden prevenir o frenar. A continuación se presentan algunas sugerencias para controlar y prevenir riesgos:

1. Diseñar adecuadamente los componentes de la planta.
2. Funcionamiento y control.
3. Sistemas de seguridad.
4. Mantenimiento y vigilancia.
5. Inspección y reparación.
6. Capacitación.
7. Mitigar las consecuencias.

## 8. Presentar informes a las autoridades.

Al momento de iniciar el funcionamiento de una planta, es conveniente establecer un sistema de control de los riesgos de accidentes mayores con la creación de un *grupo de expertos* como una dependencia especial en el nivel del gobierno. Dicho grupo, deberá estar constituido principalmente por ingenieros capacitados y debe tener por cometido asesorar a las autoridades públicas, a la dirección de las empresas, sindicatos, autoridades locales, inspecciones de fábrica, etc., sobre todos los aspectos del establecimiento de un sistema de control. Cuando no se cuente con un grupo inmediato de expertos, será necesario considerar la posibilidad de destacar expertos de la industria, las universidades o los servicios de consultoría. Entre las principales funciones que desempeña un grupo de expertos se encuentran:

- a. Decidir un programa de trabajo inicial.
- b. Definir los riesgos principales.
- c. Asignar prioridades a los riesgos de accidentes mayores que aparecen con más frecuencia.
- d. Capacitar a los inspectores de fábrica en las técnicas de inspección.
- e. Asesorar a las autoridades centrales, locales y a la industria en el establecimiento de proyectos nuevos o modificados y de planes de emergencia.
- f. Proporcionar asesoramiento acerca del emplazamiento de nuevas fábricas que entrañan riesgos importantes y del uso del terreno circundante.

1. *Planificación de emergencia en el lugar.* La planificación de emergencia en el lugar resulta apropiada para todo un conjunto de actividades de almacenamiento de materiales peligrosos en cantidades más pequeñas. Los planes de emergencia requieren que se efectúe una evaluación de las fábricas con respecto al conjunto de accidentes que podrían producirse y una indicación de cómo se ha hecho frente a ellos en la práctica. Para combatir esos accidentes potenciales se necesitará personal y equipo y conviene efectuar una verificación para estar seguro de que se dispone de ambos en cantidad suficiente. Una vez establecido el plan, es esencial efectuar ensayos con prontitud para poner al descubierto sus deficiencias y rectificarlas.

2. *Planificación de emergencia fuera del lugar.* Es recomendable tener planificación de emergencias fuera y dentro del lugar, de la planta, de la bodega, etc. Para este caso, se impone una autoridad local o la misma fábrica, que debe establecer el plan sobre la base de la información obtenida de las fábricas acerca de los accidentes evaluados y de sus consecuencias. Para esta planificación se deben considerar los siguientes factores:

- a. Tendrá que hacer una relación entre los posibles accidentes señalados por las fábricas.

- b. La probabilidad prevista de que ocurran los accidentes.
- c. La proximidad de las personas que viven y trabajan en los alrededores.
- d. Considerar la posibilidad de que en algún momento sea necesaria la evacuación del área.
- e. Indicar las organizaciones que pueden brindar ayuda en caso de emergencia.
- f. Poner a prueba el plan antes de oficializarlo.
- g. Distribuir las copias que sean necesarias para que el personal conozca el procedimiento.

**3. Ubicación.** Como no se puede garantizar la seguridad absoluta, las fábricas que entrañen un peligro importante deben separarse de los centros poblados, en especial de bajos recursos dado que por el tipo de construcción, tienden a ser vulnerables a los accidentes.

**4. Capacitación.** Tanto los inspectores de fábrica como el personal involucrado, deberán poseer los conocimientos teóricos que les permitan identificar pronto los riesgos principales de posible ocurrencia. El grupo de expertos tendrá un importante papel que desempeñar en la organización de los cursos de formación de los inspectores, sea centralmente o en las regiones.

**5. Inspección de las instalaciones.** La mayoría de los accidentes graves se originan por escapes de una sustancia peligrosa, por lo que es necesario determinar los elementos de la planta que contiene sustancias peligrosas en cantidad suficiente para causar un accidente grave. El inspector de fábrica como autoridad encargada de la aplicación debe:

- a. Efectuar verificaciones suficientes de lo que la dirección ha hecho.
- b. Estar convencido de su competencia para dirigir la fábrica con seguridad.
- c. Mantener el control en caso de producirse un accidente.
- d. Inspeccionar el lugar por áreas y establecer un plan.
- e. Llevar registros exactos de lo que se ha inspeccionado y de las medidas.

**6. Evaluación de los riesgos principales.** La evaluación entraña un estudio sistemático de los riesgos potenciales de accidentes graves, para presentar su informe de seguridad a la inspección de la fábrica y establecer un plan de emergencia *in situ*. Debe tener en cuenta la situación de cualquier sustancia peligrosa en relación con otra, y deberá analizar las consecuencias de los principales accidentes identificados en las poblaciones que se encuentran fuera del área.

**7. Medidas derivadas de la evaluación.** La evaluación, conjuntamente con el informe de seguridad de la fábrica, proporciona una base para:

- a. Decidir si se puede autorizar un nuevo proceso.
- b. Determinar la disposición de una nueva planta o proceso.
- c. Determinar los requisitos de control del material físico y de los programas y prácticas.
- d. Formular un plan de emergencia *in situ* y facilitar información para un plan de emergencia fuera del emplazamiento.
- e. Determinar la separación necesaria entre las instalaciones y la población del entorno.
- f. Determinar en qué medida se debe informar a la población del lugar acerca del riesgo importante.

En Guatemala, las principales regulaciones pertinentes al almacenamiento y distribución de combustibles están contenidas en el Decreto Número 109-97 aprobado por el congreso de la República de Guatemala, con título: Ley de Comercialización de Hidrocarburos (Ver Apéndice No.2).

### III. ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO

Este trabajo estudia los riesgos existentes en una planta almacenadora de combustibles y la forma en que los mismos pueden ser prevenidos para evitar que ocurran accidentes mayores. La planta donde se realiza este análisis, será nombrada como Best Quality Fuels o por sus iniciales BQF.

La planta de BQF comenzó sus operaciones al inicio del año 2001. Los tanques de almacenamiento están siendo arrendados, y la planta se divide en dos partes: por un lado se encuentra el tanque de bunker, con su propio sistema de seguridad y área de carga. A pocos metros de distancia está ubicada la planta de gasolinas y diesel, con un sistema de seguridad aparte, y dos racks de carga para los tres productos (Ver Apéndices No. 4 y 5)

Un recorrido a lo largo de la planta es el mejor medio para determinar dónde hay riesgos, las correcciones necesarias y las buenas prácticas con que cuenta la planta. Para una mejor ilustración, en cada tema desarrollado, se muestran fotografías del área analizada. En los Apéndices No. 4 y 5 se puede observar un plano de la planta, dividida en dos regiones: la primera es la planta almacenadora de bunker y la siguiente almacena las gasolinas y el diesel.

Toda persona ajena a la planta que desee ingresar, recibe indicaciones del gerente de planta o encargado sobre los métodos de prevención de riesgos que son utilizados, y el equipo de seguridad necesario para ingresar:

- Pantalón largo: No es una medida crítica, pero dado que se está trabajando en una planta donde hay que caminar y subir a zonas de carga, el pantalón da mayor facilidad y flexibilidad para las operaciones.
- Camisa con mangas cortas o largas: las mismas razones del pantalón. Estas reglas aplican de forma más estricta con las mujeres, para evitar problemas con los empleados y pilotos dentro de la planta.
- Zapatos con suela: Se debe poner especial atención a los zapatos. No deben ser plásticos ni de suela lisa, deben ser antideslizantes y resistentes al contacto con el combustible. Preferiblemente los zapatos con punta metálica, como los que forman parte del uniforme del personal de la planta.

- No de deben usar celulares o radios dentro del área de combustibles: los celulares o radios pueden producir “chispas” al recibir o realizar llamadas, las cuales representan riesgo de provocar una explosión. Únicamente los radios especialmente diseñados que no presentan chispas, con la autorización del Gerente de Planta podrán ingresarse.

- Las fotografías permitidas son únicamente las que se toman con cámara digital o lentes de largo alcance: las cámaras normales causan el mismo efecto de los celulares y radios, mientras que las digitales operan en un sistema que no representa riesgo alguno.

- Uso de casco: el casco será proporcionado en las instalaciones, y su uso es obligatorio para protección en caso que alguna herramienta caiga por accidente. Se debe recordar que no es posible controlar todos los riesgos existentes y siempre es recomendable tomar precauciones.

## **A. Ubicación de la planta**

La planta de almacenamiento de combustibles de BQF está localizada en un área exclusivamente industrial. La zona cuenta con regulaciones y limitaciones sobre la ubicación y uso de las bodegas e industrias dentro del área. Sin embargo, no existe una persona con la responsabilidad de verificar que estas reglas se cumplan en su totalidad. Esta falta de control es evidente por los accidentes graves que han ocurrido en industrias cercanas como se verá más adelante. Las normas nacionales de ubicación y estructura planta se pueden consultar en el Reglamento y Ley de Comercialización (Apéndice No.2).

Es importante que se controle la distancia de la almacenadora a lugares poblados, ya que en caso de una emergencia es muy difícil lograr una evacuación completa y el riesgo para las personas cercanas aumenta. De existir una evaporación masiva de combustibles liberada al ambiente, las personas y empleados cercanos inhalan estos vapores y corren el riesgo de una intoxicación.

Sin embargo, fuera del área industrial hay otra planta de almacenamiento de combustible, que en sus inicios fue construida a una distancia prudente del pueblo más cercano. Aquí nadie corría riesgos, pero la población ha ido aumentando, y la expansión del pueblo fue lentamente llegando a donde se encuentra esta planta. La municipalidad no se preocupó por que la construcción de la carretera fuera en un área segura, y construyó en frente a la planta. Ahora la planta está ubicada dentro de una zona muy concurrida, a la par de una de las carreteras más concurridas del área, y de las varias viviendas.

1. **Riesgos existentes:** La planta de BQF está ubicada dentro de un área exclusivamente industrial, no está localizado cerca de ninguna clase de viviendas.

*Foto No. 1: Planta al lado de carretera muy transitada*



A pocos metros de la planta, se encuentra una tercera planta almacenadora de combustibles abandonada, cuyo estado de deterioro muestra las condiciones precarias de seguridad bajo las que se encuentra. Según el personal de BQF, los tanques aún mantienen producto en su interior y fue abandonada por problemas administrativos. Recientemente, están comenzado a retomar el negocio.

2. **Riesgos existentes:** Las medidas de prevención de riesgos en esta planta vecina son muy escasas por lo que se observa, y en caso de accidentes graves con el producto almacenado, no cabe la menor duda que BQF pueda salir afectado seriamente.

*Foto No. 2: Planta vecina con tanques oxidados y visiblemente deteriorados.*



## B. Aspectos importantes

El bunker tiene la propiedad que explota si la temperatura llega a 315°F (157°C) y no implica mayor riesgo con las cámaras fotográficas y celulares. Dadas estas características, las fotos que se muestran a lo largo del estudio, fueron tomadas en esta área y salvo que se especifique lo contrario, representan el mismo procedimiento para los demás combustibles. A continuación, se presentan uno a uno los factores que se deben analizar para tener una planta más segura, eliminando o reduciendo los riesgos actuales:

**1. Señalización.** El tanque está señalizado debidamente con el rombo de seguridad, y el mantenimiento es evidente por el buen estado de la pintura y el área que lo rodea. La pintura está hecha a base de polipropileno, material que permite que el calor que requiere el producto para mantener su viscosidad, se conserve dentro del tanque. Por fuera la pintura no representa riesgo alguno, dado que en la parte externa tiene la propiedad de adaptarse a la temperatura ambiente. Es importante observar un anillo rompe viento que rodea el tanque y cuya función es mantener la forma rígida impidiendo deformaciones.

a. *Riesgo existente:* El tanque de bunker cuenta con el rombo de seguridad adecuado para indicar los riesgos del producto, mientras que los tanques de gasolinas y diesel no tienen identificación alguna del peligro que representan y forma de tratarlos. En señalización del peligro del producto, el bunker está muy bien identificado, pero hay que aplicar lo mismo en los demás tanques.

1) Es importante la señalización de los tanques, pero como se detalla más adelante, el personal de la planta debe estar bien familiarizado con su significado. El personal debe entender el por qué de todo para que lo apliquen y lo enseñen a los demás. En la planta hay muy poco personal y aún así no todos saben lo que el rombo de seguridad indica.

*Foto No. 3: Rombo de seguridad en tanque de bunker.*



Las características de los tanques de almacenamiento deben estar documentadas en las oficinas de BQF, sin embargo, no todo el personal tiene acceso a ello. Por esta razón, los

tanques deben tener indicaciones generales de su capacidad y dimensiones para evitar problemas con las entradas de producto. Asimismo es necesario considerar el espacio para permitir la expansión del producto debido a la temperatura. Por ejemplo, para el almacenamiento de bunker, el tanque tiene una capacidad máxima de 49,129.57 barriles, una altura de 40 pies y 3 pulgadas y un diámetro de 93 pies.

b. *Riesgo existente:* De forma correcta, las especificaciones del tanque de bunker están escritas a un costado y en el techo del tanque. El riesgo que tiene la planta en este punto, es que en los tanques de gasolinas y diesel no hay indicación alguna de sus dimensiones y características. El personal de la planta se basa en su conocimiento de los tanque para saber las dimensiones y características. Esto puede ser peligroso, dado que el conocimiento se transmite de manera verbal y puede ser distorsionado.

*Foto No. 4: Indicaciones en el tanque de bunker.*



Los tanques tienen una alarma de nivel, que suena en el caso el nivel del tanque alcance un nivel crítico. Esta alarma se programa considerando las posibles expansiones del combustible debido a las variaciones de temperatura.

c. *Riesgo existente:* Aunque el tanque de bunker cumple con tener algunos datos anotados a un costado, no está indicado el nivel máximo de llenado o mínimo de vaciado. Estas alturas deben establecerse y anotarse en el tanque y la documentación de la planta. No contar con estas indicaciones ha provocado que los empleados actuales mantengan la alarma de nivel fuera de uso.

Un metro de nivel automático llamado Varec, mide la altura física del combustible y está colocado en la parte inferior del tanque, al lado de las especificaciones. Tiene una perilla que sirve para reiniciar la altura y que muestre la altura actual para verificación del valor dado inicialmente.

**Foto No. 5: Alarma de nivel y rótulo incompleto.**



d. *Riesgo existente:* El Varec es muy útil y práctico, pero poco confiable. Por varias fallas anteriores y falta de fondos para repararlo, el personal no utiliza más este aparato y las mediciones de tanque son hechas de forma manual dos veces al día (Ver medición de tanques).

**Foto No. 6: Medidor de altura Varec.**



La temperatura del tanque de bunker está debidamente señalizada y debe ser regulada para evitar sobrecalentamientos y mantener la viscosidad del producto. La temperatura promedio debe mantenerse cerca de 110°F (43°C). La calibración constante del termómetro es crítica para reducir los riesgos causantes de accidentes mayores.

e. *Riesgo existente:* Aunque la temperatura promedio sí está indicada, no se especifica cuál es la temperatura crítica.

**Foto No. 7: Medidor de temperatura.**



El personal de la planta conoce el contenido de los tanques, pero estando ubicados en una zona exclusivamente industrial, las empresas vecinas son determinantes para controlar la seguridad del lugar. Hay ciertas empresas que pueden afectar seriamente la seguridad de la planta, por ejemplo si consideramos que en un extremo estuviese ubicada una fábrica de cohetes sin control de seguridad, una pequeña explosión podría causar un desastre inmenso en la planta BQF. Para que todos estén enterados y tomen las precauciones debidas, deben existir rótulos sobre el contenido de los tanques.

f. *Riesgo existente:* La falta de indicadores visuales sobre las especificaciones de los productos, sobre todo por su alta flamabilidad, puede ser la causa principal para la ignorancia de los vecinos y fuente de accidentes mayores. Es necesario identificar los tanques con su contenido. En toda el área industrial, aproximadamente el 80% de las empresas no identifican el producto de sus tanques o bodegas. Esto es una falla en las normas de seguridad del área industrial. BQF tiene indicado el contenido del tanque de bunker a un costado del tanque, sin embargo, para las gasolinas y diesel hay seis tanques sin identificar. Las mangueras en el área de carga de estos últimos tampoco están identificadas, y sólo los empleados con experiencia dentro de la planta y los pilotos que se han presentado más de una vez saben qué manguera corresponde a cada producto. El riesgo de que alguien se confunda y despache un producto equivocado está siempre presente mientras no se identifique el producto donde corresponde.

**Foto No. 8: Tanques de gasolinas y diesel sin identificación.**



Cada tanque cuenta con protección catódica que se basa en ánodos, colocados dentro de una caja metálica en cada tanque. Los cables están separados por color, y en la nota colocada en la puerta están las indicaciones de los colores y funciones. La base que eleva la caja donde están estos controles, está cubierta por teflón protegiendo los cables de un posible corto circuito y un mal contacto. Para mayor seguridad, esta caja se mantiene siempre cerrada y su uso para modificaciones y cambios es limitado. El mantenimiento que se le da a estas placas de protección catódica es cada dos años, y guardan en las oficinas repuestos en caso sea necesario por alguna falla inesperada antes del mantenimiento preventivo que se realiza.

g. *Riesgo existente:* No hay.

*Foto No. 9: Protección catódica de los tanques.*



**2. Ventilación.** Los tanques tienen un agujero de ventilación para permitir que entre aire dentro del tanque, con una malla que impide la entrada de materiales que puedan contaminar el producto. La mezcla de los combustibles con agua implica daño a la calidad del producto, por lo que un techo donde el agua pueda resbalar sin penetrar el tanque fue colocado sobre la entrada de aire.

Si se llegara a tapar esta entrada de aire, la expansión del producto puede comprimir el aire y causar una explosión. La planta diseñó la chimenea de ventilación para que sea muy poco probable que se bloquee la entrada y salida del aire. El techo que cubre la entrada de aire está alto, y por lo que se observa, si llueve con aire, el agua puede ingresar al tanque y contaminar el producto. La malla que protege la entrada de aire tiene agujeros no muy grandes, pero lo suficiente para permitir que entren impurezas (polvo, insectos, tierra, entre otros) que puedan dañar el motor de un vehículo o una maquinaria.

*a. Riesgo existente:* No hay, considerando que la limpieza periódica de la malla garantiza la libre circulación del aire.

*Foto No. 10: Chimenea de respiración de los tanques.*



**3. Iluminación.** En las fotos anteriores y las siguientes se puede observar que no hay ningún tipo de iluminación en las áreas de almacenamiento y carga. Esto se debe a que el alumbrado eléctrico puede representar riesgo a ubicarse tan cerca de los tanques y áreas susceptibles a la estática y provocar un desastre. En las áreas de carga tampoco hay ningún tipo de iluminación, por lo que se trata de no realizar cargas nocturnas a no ser que sea estrictamente necesario, y la iluminación que usan es con linternas.

Para trabajos nocturnos, se cuenta con una planta eléctrica que se enciende al momento de ser necesaria, pero no funciona desde hace seis meses. La gerencia no ha dado los fondos para comprar una nueva, y tampoco se preocupa por pagar la reparación de la misma. Al momento de usar la planta, deben asegurarse que no represente ningún tipo de riesgos, como chispa eléctrica o un corto circuito, los cuales pueden causar una explosión en los combustibles más volátiles.

a. *Riesgos existentes:* Trabajar con combustibles en la oscuridad representa un riesgo, a esto se le agrega que el encargado de medición se sube al tanque al finalizar la carga, muchas veces de noche, realiza su proceso (Ver medición de tanques). En las áreas de carga sin iluminación, se realiza una operación riesgosa, dado que nadie puede ver bien las mangueras y pueden causar un derrame u olvidar conectar el transporte a tierra.

*Foto No. 11: Planta eléctrica descompuesta.*



**4. Válvulas.** Los tanque cuentan con válvulas para dejar entrar el combustible procedente del embarque y otras para dejar salir el combustible hacia el área de carga. Empezando donde entra el combustible a los tanques proveniente del muelle (ver inciso XVII. Muelle de embarque), la válvula principal está cerrada permanentemente. En las tuberías de traslado, hay combustible rezagado del último embarque, y con la temperatura del lugar es lógico pensar que puede expandirse o contraerse según sea el caso. Para evitar accidentes por la expansión incontrolable de combustible, se han instalado en la salida de las tuberías las válvulas llamadas kokles. Son dos válvulas pequeñas localizadas a los lados de la válvula principal de llenado, y sirven para alivianar la presión en la tubería de llenado y evitar accidentes.

a. *Riesgos existentes:* No hay ninguna medida que indique hasta dónde se deben ajustar las válvulas de entrada de combustible (kokles) para mantener la presión estable. Los empleados calculan hasta dónde ajustar las válvulas según su experiencia en la planta.

Para llevar el producto al área de carga, la válvula de salida debe ser ajustada diariamente al inicio y al final de las cargas.

*Foto No. 12: Válvula principal y kokles.*



b. *Riesgos existentes:* Como se observa, la válvula de salida del tanque tiene una cadena con candado y cuerdas. Se colocan estos utensilios para que nadie los mueva de su posición, pero en caso de emergencia no podrán actuar de forma correcta para evitar que siga saliendo el combustible y cause un riesgo mayor. La llave para el candado la tiene únicamente el gerente de la planta que no se encuentra en un lugar fijo, aunque al momento de una emergencia se le localiza por radio. Esto sucede con las válvulas de salida de todos los tanques.

*Foto No. 13: Válvula de salida con obstrucciones.*



**5. Calibración.** Para garantizar que a cada cliente se le entrega la cantidad exacta de combustible, una vez por semana se realiza la calibración de los medidores en el área de despachos (Ver foto No.25). Si hubiera sobrantes de combustible, se consideran desecho y se les da el tratamiento correspondiente (Ver inciso I. Tratamiento de desechos).

a. *Riesgos existentes:* El calibrador no tiene expuesto ningún componente que pueda afectar la seguridad de los empleados o la misma planta. Este aparato tiene ruedas que

permiten su traslado de una planta a otra. El único riesgo que presenta es el movimiento tan susceptible, que puede lastimar a alguna persona si es empujado con fuerza. Deben asegurarse estos rodos antes de comenzar a trabajar.

*Foto No. 14: Calibrador de medidores de carga.*



**6. Capacitación.** El personal de la planta debe conocer las características del combustible con que está trabajando, así como las medidas de seguridad de la planta en general. Para que el personal esté capacitado para actuar debidamente en caso de una emergencia, al momento de su contratación, debe recorrer las instalaciones, conocer los riesgos existentes y conocer características generales de las plantas vecinas.

El gerente de la planta debe conocer sobre seguridad industrial, y el comportamiento de los productos con que trabaja. Periódicamente, deberá darse cursos adicionales sobre seguridad para que el personal tenga siempre presente que su prioridad debe ser la seguridad de ellos mismo, la planta y las áreas circundantes.

Es importante que los empleados con la experiencia que van adquiriendo, puedan colaborar en inspecciones periódicas y sean capaces de detectar los riesgos de cada operación, así como idear las medidas o precauciones necesarias para la corrección de los riesgos. También deberán ser capaces de realizar análisis de daños en caso de accidentes.

Al ingreso o traslado de nuevo personal a la planta, deberá recibir el entrenamiento para nuevos empleados sobre combustibles (Ver Apéndice No.6: Entrenamiento para empleados). Este entrenamiento incluye la identificación del equipo de seguridad y el conocimiento de primeros auxilios y el equipo de emergencia presente.

a. *Riesgos existentes:* En muchas ocasiones, los accidentes ocurridos son causados por ignorancia de parte de los empleados o gerentes que no se preocupan porque los empleados conozcan los riesgos y medidas preventivas.

**7. Limpieza de tanques.** Cada tanque cuenta con dos “Man holes” (puertas de limpieza): uno en la parte trasera y otro en el techo. Cada man hole tiene sobre la puerta de ingreso las indicaciones de seguridad para el trabajador que ingrese. Mientras no estén en uso, se mantienen cerradas herméticamente para no ser fuente de fugas. Es de especial importancia la limpieza del tanque de bunker, dado que es un producto muy viscoso y tiende a acumularse en las paredes y reducir el volumen de combustible disponible si se deja por mucho tiempo.

La limpieza se hace antes de ingresar un nuevo cargamento de combustible en un período no mayor a dos años, para cuidar la calidad del combustible que ingresa y mantener en buen estado las paredes de cada tanque. Durante la limpieza, se aprovecha para eliminar el combustible estancado en las mangueras del embarque anterior, y se realiza a través de drenaje de agua manual desde el muelle de carga. Si no se logra vaciar por completo los tanques grandes, la limpieza se hará en la siguiente oportunidad que sea posible.

a. *Riesgos existentes:* El personal que realice estos trabajos corre riesgos de salud por inhalación constante de gases de los combustibles y puede irritar la piel y ojos por el contacto prolongado con estos derivados de petróleo. Es necesario que durante el proceso de lavado, el personal responsable utilice el uniforme completo (ver inciso H.4. Equipo de seguridad para empleados).

b. Otro riesgo importante es que el medio ambiente puede ser afectado si al drenar los tanques no manejan adecuadamente los desechos. Para entrar en mayor detalle del manejo de desechos, puede referirse al inciso I. Tratamiento de desechos.

**Foto No. 15:** Entradas de personas a los tanques.



**8. Limpieza de la planta.** La limpieza es muy importante en cualquier ambiente de trabajo, pues ayuda a la motivación de los trabajadores y a la buena imagen de la planta BQF. Para colaborar con la limpieza de la planta y facilitar el acceso a los tanques y válvulas, la grama debe estar bien podada y libre de basura.

También para ayudar con la buena imagen de BQF, los trabajadores deben usar por parte de la planta uniformes completos para motivarlos a que cumplan con los requisitos para operar en la planta. Siendo los mismos empleados quienes deben colaborar con la limpieza, se preocupan también por mantener sus uniformes limpios y presentables a la medida de lo posible.

a. *Riesgos existentes:* La planta presenta un riesgo con las cubetas plásticas donde se depositan los desechos de combustible (Ver foto No. 28 y 16). Estas cubetas están expuestas a que cualquier persona se tropiece y lastime. En este caso, el producto queda derramado y crea la posibilidad que llegue a los tragantes y cause riesgos al medio ambiente. También puede impregnarse en las llantas de los camiones y causar un accidente vial.

b. Se debe cuidar en la planta que las cosas se pongan en su lugar para no crear el desorden que se ve en la foto No.16.

c. Debajo de las cubetas plásticas hay un cartón protegiendo el suelo de mancharse con combustible, pero el cartón no soporta absorber toda la cantidad si se derrama. El piso manchado representa riesgos a los empleados y visitantes porque por su textura, hace que el piso quede más resbaloso de su estado original.

*Foto No. 16: Cubeta plástica con bunker y desorden.*



### **c. Seguridad en los tanques**

La distancia entre los mismos debe ser regulada para poder actuar en caso de emergencia. Por ejemplo, si se incendia uno, la distancia correcta entre éste y el siguiente evita que el incendio se expanda. La distancia entre cada uno debe cumplir con los reglamentos del Ministerio de Energía y Minas (MEM) en Guatemala.

a. *Riesgos existentes:* Los tanques de gasolinas y diesel están muy juntos, y no permiten el aislamiento de alguno en caso de emergencia. Por lo tanto cualquier riesgo existente en esta área de la planta es para el conjunto de tanques.

**Foto No. 17: Planta vecina con poca distancia entre sus tanques de aceite vegetal**



b. A la vecindad de donde se encuentra el tanque de bunker, se encuentra una almacenadora de aceite vegetal altamente inflamable. En esta planta por ahorrar espacio y dinero, los tanques fueron instalados lo más cerca posible uno de otro. Aunque es una industria ajena a BQF, estar tan cerca de estos tanques representa un riesgo, porque la empresa de aceite debe cuidar de su seguridad y no garantiza a BQF que esta sea la forma más adecuada. En caso de una emergencia con alguno de los tanques vecinos, el personal de BQF debe tomar las medidas preventivas correspondientes de forma inmediata.

c. *Riesgos existentes:* Sobre los tanques de aceite vegetal, hay instalados postes de alumbrado eléctrico. El alumbrado eléctrico sobre los tanques de un producto inflamable representa una situación de alto riesgo dada la posibilidad de un corto circuito. Dada la cercanía de ambas empresas, un accidente de este tipo podría llegar a ser fatal para los empleados, visitas y las instalaciones de ambas plantas.

**Foto No. 18: Planta vecina con postes de alumbrado eléctrico sobre los tanques.**



Todos los tanques tienen una varilla de cobre enterrada a 5 pies (1.5 metros) que funciona como tierra física y cumple con la profundidad requerida por las normas de seguridad.

d. *Riesgos existentes:* No hay confiando en que periódicamente se revisan las conexiones a tierra.

**Foto No. 19: Tierra física.**



Los empleados deben subir al techo de los tanques como mínimo dos veces al día para realizar las mediciones diarias. Su área para trabajar es sólo en el área de medición, por lo que la seguridad en esa área es indispensable. En la foto No. 8 se puede observar que en los tanques de gasolinas y diesel tienen una baranda con dos filas circulando el perímetro completo.

e. *Riesgos existentes:* En el tanque de bunker, no existe tal baranda para el perímetro. En el área de medición tiene una pequeña baranda a la orilla, luego tiene una cadena de un metro y medio de largo que impide el paso al resto del tanque. Una de las dos cadenas que impide el paso está inservible y el área está totalmente expuesta. La persona realizando este trabajo debiera de usar un arnés para su seguridad. (Ver foto No. 15)

Como se puede apreciar en la foto No. 19, los tanques no están sujetos al piso por ningún tornillo o remache. Esto se debe a que por las inclemencias del tiempo y fuerzas de la naturaleza, es más seguro que el tanque oscile de la forma que se adapte al movimiento sin posibilidad de destrozarse o forzar la estructura. Y para que no pierda la forma rígida del tanque o se formen deformaciones con el movimiento, al centro del tanque y por el lado de afuera hay un anillo de seguridad o “rompe viento”

## **D. Medición de tanques**

Dos veces al día, los tanques son medidos para elaborar los reportes diarios donde se especifican las diferencias de operación. Estas diferencias resumen las variantes del volumen de combustible según su comportamiento por la temperatura o el movimiento diario. Los valores tomados son comparados con el Varec (medidor de altura) para su calibración y comprobar su confiabilidad. Hasta ahora, el Varec no se utiliza como fuente confiable, dado que después de año y medio de estar operando, los trabajadores no tienen el conocimiento sobre calibración y al

comparar con las medidas manuales, hay algunas variaciones. Se usa el método manual para una mejor revisión.

El procedimiento de medición consiste en que la persona asignada sube las gradas hasta la parte superior del tanque cargando un balde plástico conteniendo los instrumentos para la función. Es importante destacar que los techos de los tanques tienen una superficie rugosa antideslizante para evitar resbalones de los empleados y visitantes.

a. *Riesgo existente:* El encargado de esta operación sube sin sostenerse, y cuando llega a la parte superior deja el balde de plástico con los instrumentos en el suelo cerca de la orilla. La puerta para medir está bien cerca de la orilla y la baranda no cubre todo el perímetro del área donde se requiere para realizar la medición.

Ya en la parte superior, el encargado desliza lentamente una cinta metálica que usará como referencia para determinar la altura real del combustible. Luego de terminar con la pita, mide la altura que marca la pita y lo anota en su agenda (guardada en el pantalón) para luego incluirla en el reporte diario.

*Foto No. 20: Equipo de medición.*



b. *Riesgos existentes:* Cuando el encargado toma sus medidas, se inclina de forma considerable, a veces por la madrugada y a veces por la noche en un área donde no hay electricidad. Si al encargado le da un mareo o si se presenta un movimiento telúrico puede provocar un accidente fatal.

c. La forma en que dicha persona se inclina no es ergonómicamente correcta. Estar por mucho tiempo de rodillas o inclinado puede causarle daños severos en la columna vertebral.

d. El trabajador que realiza las medidas corre un riesgo constante de inhalar las emanaciones de los gases y de intoxicación. Si no hay una rotación constante de empleados que realicen este trabajo, puede llevar al responsable de forma repentina a una caída desde lo

más alto del tanque. Esta caída, puede resultar en mortal o con golpes de seriedad. Lo ideal sería que el empleado que realice las mediciones suba al tanque con mascarilla y lentes para su propia protección, como se indica en el inciso H.4. Equipo de seguridad para empleados.

e. Los riesgos con combustibles son constantes, dado que mientras el empleado abre alguna de las salidas, la presión interna del tanque puede ayudar a que repentinamente escapen gases potencialmente explosivos.

## E. Procedimiento de carga

Al finalizar una jornada de carga se trasladan las gasolinas y diesel de los tanques principales a los tanques más pequeños llamados “tanques de trasiego” con la cantidad estimada de carga del día siguiente. De esta forma se evitan la mayor cantidad de riesgos posible con los tanques con mayor combustible. Este trasiego se hace al finalizar el día, para dejar reposar el combustible por una noche y pueda retomar su posición normal. Lo mismo pasa al entrar un embarque, el combustible debe dejarse reposar por lo menos 24 horas antes de ser despachado.

1. *Riesgos existentes:* Por la necesidad de estar moviendo combustible de un tanque a otro, se corre el riesgo de no dejar bien cerradas las válvulas de entrada o salida. Estas fallas pueden dar origen a un derrame. El proceso debe ser supervisado por alguien con experiencia, y se deben chequear doblemente las válvulas.

Cuando se presentan camiones a carga, deben formar una línea en el orden en que se presentan, para una inspección rápida de que cumplan con el equipo de seguridad reglamentario: extintor(es) en buenas condiciones, cables de estática, compartimientos en buenas condiciones, estado de las luces, ejes completos, casco para piloto y licencia vigente del conductor. Si es primera vez que el camión se presenta, se requiere una copia de la tabla de calibración vigente, con los datos correctos del cabezal y trailer.

*Foto No. 21: Cabezal mostrando ubicación de uno de los extintores.*



Luego de la inspección, al momento de su turno se verifica que la orden de carga enviada por las oficinas centrales coincida con la orden presentada por el cliente. Las cantidades sumadas de los productos a cargar deben de ser iguales a la capacidad total del camión.

El área de carga tiene espacio para cargar simultáneamente dos camiones, y sólo ellos podrán estar en el área de carga.

*Foto No. 22: Camiones en área de carga.*



Al estacionar, el piloto debe apagar el motor y asegurarse que las llaves de descarga del camión cisterna se encuentren cerradas. Luego deberá de conectar a tierra los compartimientos para prevenir la estática durante la carga.

2. *Riesgo existente:* La persona representante de la empresa BQF en el rack no está pendiente de que la conexión a tierra se realice antes de comenzar la carga. Si algún piloto no conecta a tierra los contenedores, corre el riesgo de producir estática y provocar que al contacto con el combustible se produzca una explosión.

*Foto No. 23: Piloto aterrizando su camión.*



El piloto sube y entrega la orden de carga al personal de BQF y mientras espera que la bomba sea activada para cargar, prepara su camión para la carga. Se pueden cargar dos productos simultáneamente.

3. *Riesgo existente:* Al estar el piloto arriba de la cisterna, no usa arnés ni cualquier otro sistema de seguridad, por como se puede observar en la foto No.24. El piloto se sostiene con sus manos de una barra metálica colocada para ese propósito. Esto implica un riesgo bastante grande por la inseguridad de caer en cualquier momento por un mal movimiento.

*Foto No. 24: Piloto en espera de su carga*



El encargado de BQF ingresa la cantidad de producto que a cargar en el contador instalado en el rack de carga, y pulsa el botón verde en el interruptor principal para iniciar. Los interruptores de carga al igual que el resto de instrumentos de trabajo que puede causar riesgo, están protegidos con cajas y estuches antiestática.

4. *Riesgo existente:* No hay mientras se utilicen siempre los equipos antiestáticos y estos se mantengan en buenas condiciones.

5. Los interruptores y contadores no tienen identificación del producto al que manejan, lo que puede crear confusión y despachar el producto equivocado, perjudicando así a todos los consumidores finales y pérdidas en el negocio del cliente.

*Foto No. 25: Contador de cantidad de combustible despachado*



En el área de carga tienen permitido estar una persona de BQF que supervise el proceso y los dos pilotos que realicen su carga, pero esto no siempre sucede.

*Foto No. 26: Interruptores de carga.*



6. *Riesgos existentes:* Los pilotos y sus acompañantes suelen quedarse en el área de carga conversando cuando la cola de camiones no es muy larga, y por su misma distracción, pueden pulsar la tecla de encendido, contador o tener un accidente involuntario.

*Foto No. 27: Pilotos conversando en área de carga.*



Cuando un camión termina la carga o si hay alguna emergencia, el interruptor rojo debe ser presionado para anular los despachos si el sistema de apagado automático no está activado.

Al retirar las mangueras de carga, en la punta se les coloca una cubeta plástica para evitar derrames en el área de carga. No es mucho el producto que se retiene en las cubetas, de igual forma, para desecharlo se da el tratamiento correspondiente (Ver inciso I. Tratamiento de desechos)

7. *Riesgos existentes:* Se ha comprobado científicamente que el plástico puede ser causante de ciertas chispas. Estas chispas, con ayuda de las condiciones ambientales del área donde se ubica la planta, pueden provocar explosiones. Se recomienda buscar alternativas o cubetas diseñadas exclusivamente para este uso.

*Foto No. 28: Manguera con cubeta plástica.*



Luego de cerrar las compuertas de carga de cada compartimiento, el piloto coloca un marchamo en cada una de ellas. El encargado de BQF debe emitir una boleta de carga por cada producto, indicando el número de marchamo que se colocó. Dicha boleta deberá ser firmada por el piloto y el personal que despacha de BQF para certificar que la cantidad que se despachó es la misma que le llega a los clientes. Para seguridad de los clientes, los marchamos son vendidos en un único lugar autorizado en el área y son desechables.

*Foto No. 29: Piloto colocando marchamo*



Antes de retirarse del rack de carga, el piloto debe desconectar los compartimientos de la tierra física.

8. *Riesgos existentes:* Es recomendable que el encargado de la planta BQF esté pendiente de este último paso, para evitar que al retirarse el camión no desprenda la tierra física. Si se desprende, puede provocar daños a la estructura o lastimar a alguien que se encuentre cerca del área.

Para bombear el combustible a los racks de carga, la planta cuenta con dos bombas eléctricas que bombean desde los tanques de trasiego a los racks de carga.

9. *Riesgos existentes:* **Cuando** la energía eléctrica falla, se pierde la carga hasta que la energía vuelva. Como se mencionó anteriormente, la planta eléctrica (Ver foto No. 11) no se encuentra en uso por fallas mecánicas. El riesgo que esto implica es que para completar las

cargas autorizadas para el día, éstas se atrasan y muchas veces se completan por la noche. No hay iluminación en las áreas de carga ni en los techos de los tanques, por lo que el personal opera únicamente con linternas y corre diversos riesgos de tropezarse, despachar equivocadamente, etc.

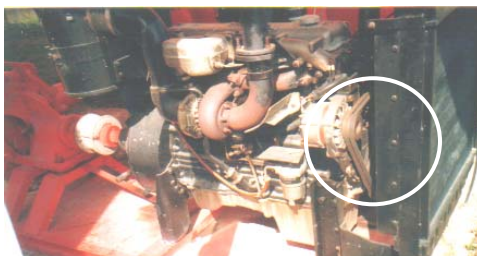
*Foto No. 30: Bomba para despachos de combustible.*



10. La bomba implica tres riesgos importantes que se deben prevenir aunque no existe señalización alguna de los mismos:

a. Tiene una faja expuesta que puede ser un punto crítico que puede causar daño físico por enrollamiento a cualquier empleado que se acerque más de lo permitido.

*Foto No. 31: Faja de la bomba expuesta.*



b. Al lado de la faja, hay un ventilador que tampoco tiene cobertura y está totalmente expuesto a que cualquier persona que se acerque se lastime.

*Foto No. 32: Ventilador de bomba expuesto*



c. No se le da mantenimiento preventivo periódico. La bomba debe supervisarse regularmente para prevenir que provoque cortos circuitos y provocar una explosión en la planta.

## F. Muelle de embarque

Todo el producto que ingresa a BQF se transporta por vía marítima, y se descarga en el puerto de Santo Tomás de Castilla en Puerto Barrios, Izabal. Los combustibles se compran en diferentes empresas, pero ninguna cuenta con el servicio de seguridad preventiva al momento de descargar el producto. BQF toma sus precauciones y contrata una empresa de seguridad marítima (Maniobra Segura de Santo Tomás, MSST), para que cubra el área de descarga y pueda minimizar los riesgos en el muelle. A la orilla del muelle sobre la playa, MSST tiene su bodega con el equipo de emergencias que puedan requerir.

a. **Riesgos existentes:** La bodega referida, está a pocos metros del lugar de descarga, lo que es conveniente por la rápida reacción que los socorristas van tener en caso de que algún accidente ocurriese. Sin embargo, en el caso de explosión, la misma bodega sería afectada y los socorristas no contarían con el material necesario para emergencias.

b. La bodega para almacenar químicos y otras sustancias necesarias en la prevención de accidentes en el muelle está dentro de un vagón de transporte. Esto representa un riesgo grave, porque el calor que allí se encierra es muy fuerte y podría ocasionar efectos en algunos de los químicos sensibles al calor que allí se almacenan.

c. Por otro lado, la bodega es muy estrecha y al pasar, las personas pueden tener algún contacto con los productos químicos y demás materiales, corriendo el riesgo de lastimarse o causar un derrame que puede traer graves consecuencias.

d. Los botes que almacena la empresa MSST contienen componentes químicos muy bien identificados con el nombre pero no hay una descripción del contenido. Es importante que en la empresa coloquen indicadores o manuales de los contenidos de los líquidos para conocer la forma adecuada de tratarlos.

Para prevenir derrames durante la descarga, al momento de atracar el barco al muelle, MSST rodea el barco en lancha hasta cubrir todo su alrededor con flotadores amarillos que cubren una parte por debajo y otra encima del mar.

En caso de derrame, por la variación de densidades entre el agua de mar y los derivados del petróleo, el combustible flota y es retenido en un área controlable por los flotadores. De las empresas ubicadas en el área industrial, sólo el 20% de ellas utiliza los servicios de empresas como MSST para tomar precauciones durante la descarga. Para las empresas que no contratan estos servicios, en caso de alguna emergencia no habría tiempo de actuar y tomar acción para prevenir que el accidente sea mayor.

*Foto No. 33: Lancha de MSST que coloca flotadores alrededor del barco*



*Foto No. 34: Flotadores donde se lee “control de derrames”.*



El producto se traslada del muelle a los tanques por las tuberías ubicadas a la orilla del muelle de Santo Tomás de Castilla. En este mismo lugar, están ubicadas las tuberías de carga de varias empresas que lo requieren.

*Foto No. 35: Tuberías de descarga en el muelle de Santo Tomás de Castilla.*



Muchas empresas requieren el uso de tuberías para recibir su producto. Cada una de ellas es dueña de una o más tuberías y lo que diferencia una tubería de otra es el diámetro y el color característico del tipo de producto y empresa. En el área de carga, sólo puede descargar un barco a la vez.

En las tuberías no hay indicación alguna de quién es responsable de cada una, de qué empresa son, o el producto que contiene. Hay que considerar que el producto no ha sido descargado del todo, siempre quedan residuos que no pueden ser extraídos. No hay restricciones del uso de las tuberías, es posible que un producto sea reactivo con otro producto, pero aquí no se lleva control de reactividad entre ellos.

1. *Riesgos existentes:* Si hubiese un accidente relacionado con alguna de las tuberías, este puede afectar las tuberías propiedad de BQF.

*Foto No. 36: Entradas de aproximadamente 15 tuberías desde el muelle.*



Aunque las tuberías de todas las empresas están cerradas fuertemente para evitar fugas, no es posible alivianar la presión ejercida por el producto si fuera necesario a menos que sea controlada en cada una de las plantas. Las válvulas de muchas empresas en el muelle, están selladas con cadena y/o candado. Como se menciona con anterioridad, BQF cuenta con dos válvulas al entrar el combustible al tanque, llamadas kokles, que alivianan la presión en la planta. Muchas de las empresas no cuentan con ese sistema, o están abandonadas desde hace algún tiempo, y el combustible remanente en estas tuberías ha causado algunas deformaciones al no controlar la presión dentro de las mismas.

*Foto No. 37: Válvulas con cadenas y candados.*



El estado de las tuberías no es el ideal, es evidente que el mantenimiento de las mismas es casi nulo. Esto se observa en los gastados colores y en las deformaciones de algunas tuberías. Además, la falta de identificación del producto en cada una de ellas, genera confusión entre las empresas vecinas. Un ejemplo de la ignorancia y desconocimiento es el caso de un pintor que pule una tubería con una pulidora eléctrica. Esta pulidora puede provocar que el combustible o cualquier otro producto altamente inflamable en las tuberías explote y ocurra una catástrofe en las áreas circundantes. El mantenimiento en las tuberías de BQF es periódico, cada dos años se realizan cambios de las piezas irreparables. También se pinta y cuida que el material de las tuberías mantenga siempre su resistencia a las altas temperaturas del bunker y las variaciones de los combustibles debidas a la temperatura.

2. *Riesgos existentes:* No hay mientras se continúe con el mantenimiento preventivo de las tuberías.

*Foto No. 38: Tuberías sobre el monte a la orilla del muelle.*



Al entrar un embarque, su velocidad al atracar al muelle es determinante para que el barco entre seguro al puerto. Han ocurrido accidentes con barcos, como el que se observa a continuación. Este barco transportaba azúcar desde Cuba para Guatemala, y en espera de una resolución del gobierno, se desconocen las razones por las que se hundió y quedó estancado.

*Foto No. 39: Barco hundido.*



Para evitar accidentes en el muelle con la llegada de un barco a velocidad media, dos boyas gigantes son colocadas en el área de atracar. Estas boyas están fabricadas con plástico resistente y varios lazos que unen llantas usadas. Estos materiales ayudan a construir una barricada resistente que permite deformaciones para retener el barco lejos del área de carga de descarga.

*Foto No. 40: Grandes boyas detrás de tuberías.*



Muy cerca de donde se encuentran las tuberías, se está construyendo una línea de tren, para ello se utiliza maquinaria pesada pero también eléctrica. Como se mencionó con anterioridad, trabajar con aparatos eléctricos cerca del área de combustibles, puede provocar incendios y explosiones de gran magnitud. No se debiera realizar este tipo de trabajos tan cerca de áreas riesgosas, porque se está exponiendo a que si existe alguna fuga, será muy probable que algún día se enfrenten con una situación de gran riesgo.

*Foto No. 41: Construcción sin supervisión adecuada a la par de las tuberías.*



## **G. Historial de accidentes ocurridos por mal manejo de riesgos**

En la planta han ocurrido varios accidentes lamentables por el mal manejo de riesgos. Estos accidentes han dañado de una u otra forma la estructura de la planta aunque ninguno de ellos han dañado la integridad física de los empleados, visitas o áreas vecinas.

Un huracán pasó por el área hace aproximadamente año y medio, y los fuertes vientos levantaron los toneles de arena, causando que las tapaderas metálicas flotaran en el aire hasta caer en plantas vecinas. Este incidente no causó más daño que el ocurrido a las tapaderas.

1. *Riesgos existentes:* Las tapaderas deben asegurarse al tonel de arena para que no vuelen por los aires en caso de que un fuerte viento las levante. El mayor riesgo es con las personas cerca del lugar, que pueden sufrir serias lesiones si una de estas tapaderas las golpea.

**Foto No. 42: Tapaderas deformada y despintada**



En varias ocasiones, los pilotos han olvidado desconectar sus camiones de tierra luego de efectuar su carga. Esto ha causado que el cable de tierra se desprenda o reviente. El personal de la planta ha tenido que improvisar para poder conectar a tierra los camiones que falta cargar.

**Foto No. 43: Camión conectado a tierra**



La tubería que lleva el bunker al área de carga requiere de cierta temperatura. La temperatura necesaria para transportar el bunker al área de carga es controlada por resistencias. Sobre la pared está la caja de control para estas resistencias donde se debe manejar la temperatura mencionada. Hace dos meses, por descuido del personal, a la hora de almuerzo descuidaron la temperatura y la tubería que conduce el producto al área de carga, alcanzó una temperatura extrema. El alza de temperatura provocó que el producto se expandiera y al no

tener espacio suficiente, se formó una presión dentro del tanque y la tubería se movió de su posición normal. El material refractario sobre la tubería quedó deformado.

*Foto No. 44: Control de resistencias.*



*Foto No. 45: Tubería dañada*



Dentro de la planta no se han considerado los riesgos que no controlen las demás empresas del área industrial donde se ubica la planta. Hace aproximadamente dos años, una bodega de producto químico explotó, dañando la estructura de varios edificios cercanos. A BQF no le dañó la explosión, sin embargo uno de los camiones que se encontraba cerca de la bodega de químicos con el impacto perdió una llanta. La llanta fue impulsada por el aire y cayó en llamas sobre el techo del bunker. El accidente no pasó a mayores gracias a que el bunker tiene un punto de ebullición de 315°F (157°C) y el fuego de la llanta logró controlarse.

2. *Riesgos existentes:* El riesgo que se tiene es que si ocurre de nuevo un accidente similar, cualquier objeto en llamas que caiga sobre el área donde se almacena gasolina o diesel, puede causar una explosión por el bajo punto de ebullición de estos productos. Este riesgo es muy difícil de prevenir, una forma puede ser con un buen diseño de tanque que aísle el combustible de los exteriores.

*Foto No. 46: Techo de bunker abollado.*



## H. Equipo de seguridad en planta

A continuación se detalla el equipo de seguridad y prevención que utiliza la planta BQF para controlar los riesgos.

**1. Botiquín de primeros auxilios.** La planta está equipada con un botiquín de primeros, centralizado en las oficinas, más cercanas a los tanques de gasolinas dado que allí es donde hay mayor cantidad de riesgos.

a. *Riesgos existentes:* El material del botiquín no es revisado periódicamente para asegurar que la medicina y el equipo presente esté en condiciones higiénicas y que no haya caducado. Asimismo, se debe verificar que el botiquín cumple con el material necesario para actuar en caso de emergencia, o bien para cuidar la salud de los empleados. En caso de intoxicación por inhalación continua de gases, se debiera tener un inhalador con oxígeno, pero hasta ahora no se cuenta con este elemento.

**2. Extintores.** Para casos de emergencia que impliquen fuego, la planta tiene instalado un extintor por cada zona de carga. En su mayoría, los extintores comunes están colocados a una altura reglamentaria de tres y medio pies del suelo.

b. *Riesgos existentes:* Los extintores deben recibir un mantenimiento regular, pero hasta ahora ha sido esporádico. No ha documentado el mantenimiento realizado.

*Foto No. 47: Extintor en área de carga.*



c. El extintor que se encuentra al subir las gradas en el área de carga, tiene acceso dificultoso debido a la altura a la que se encuentra.

*Foto No. 48: Extintor a la par de las gradas en el área de carga de gasolinas y diesel.*



También se tienen los llamados “robots” que tienen la facilidad de ser trasladados de un lugar a otro.

d. *Riesgos existentes:* Al igual que con los extintores anteriores, el mantenimiento no es constante. De forma general, los extintores que no reciben el mantenimiento constante, no garantizan su buen funcionamiento en caso de una emergencia.

*Foto No.49: Extintor conocido como robot.*



Otro tipo de extintor con que cuenta la planta, es el estacionario. Este tipo de extintor, es fijo, tiene una perilla giratoria que permite dirigir el fluido a donde se encuentre el incendio. El fluido que utiliza puede ser sólo agua, pero para extinguir fuego con combustibles utiliza una mezcla de agua y espuma. El operario que lo dirija puede también graduar la presión de salida del fluido. Se requiere la intervención de un segundo operario para abrir la llave de salida del agua y la espuma. Estos extintores son revisados una vez al mes para garantizar su buen funcionamiento.

*Foto No. 50: Empleado de BQF probando la manguera de un extintor estacionario.*



e. *Riesgos existentes:* Aunque estos extintores son probados periódicamente, uno de ellos en el área de combustibles se encuentra descompuesto, pero la alta gerencia no ha dado los fondos necesarios para su reparación o cambio.

*Foto No. 51: Extintor descompuesto.*



El agua y la espuma que utilizan los extintores fijos se tienen almacenados en dos silos al lado de la bomba de carga. El silo de agua tiene un medidor físico de la altura del líquido, o bien se puede medir de forma manual al igual que los combustibles.

f. *Riesgos existentes:* El silo de espuma no tiene un medidor físico para determinar la altura del material. El tanque es de tamaño regular, y el control que se lleva para mantener la espuma suficiente es por observación e historial de uso.

*Foto No. 52: Tanques de agua y espuma*



Además, para controlar incendios pequeños, se cuenta con un tanque de arena cerca de las áreas con mayor probabilidad de incendio: áreas de carga y alrededor de los tanques (Ver foto No. 42).

**3. Señales preventivas.** Como parte de las medidas preventivas, la planta tiene señales de no fumar en las áreas de carga.

g. *Riesgos existentes:* En algunas ocasiones la pintura no es clara o el rótulo es poco visible dado que se encuentra detrás de alguna maquinaria.

*Foto No. 53: Señales de no fumar*



En el área de carga están indicadas las instrucciones previas a realizar una carga, para realizar la carga de una forma segura, de esta forma los pilotos que ingresen tomen las medidas preventivas correspondientes.

*Foto No. 54: Rótulo de indicaciones previas a carga.*



Tanto las áreas de carga, como donde se ubican los toneles, hay señales que restringen el paso a personas ajenas a la planta o pilotos no autorizados.

*Foto No. 55: Rótulo de ingreso a personas autorizadas.*



Cada uno de los sectores en que se divide la planta cuenta con un muro de contención que encierra toda el área de almacenamiento y funciona, como su nombre lo indica, como contenedor del combustible en caso de derrame.

h. *Riesgos existentes:* Para el caso del bunker el muro de contención es suficiente, pero para el caso de las gasolinas y diesel, el muro no es lo suficientemente alto para soportar el derrame de los tres productos. En caso de algún accidente de fuerza mayor, si los seis tanques de gasolinas y diesel colapsan, la cantidad de combustible derramado no será controlable, lo que implica un grave riesgo para el área y zonas aledañas.

Dentro del área que encierra el muro de contención hay una pileta que funciona como separador de combustible en caso de derrame.

*Foto No. 56: Pileta separadora.*



i. *Riesgos existentes:* Una de las prácticas más inseguras de la empresa, es la llave de liberación del combustible. En el suelo dentro del muro de contención, hay una llave que debe ser abierta en caso que el muro no soporte la gran cantidad de combustible. Esta llave desvía el combustible a un área cercana dentro de otro muro de contención. Esta llave no ha sido abierta en mucho tiempo como se observa. No se ha comprobado que esta llave funcione en una emergencia.

j. Dado que esta llave es para uso de emergencias dentro del muro por derrame, debería tener acceso desde afuera, pues es difícil que alguno de los empleados se sumerja dentro el combustible a buscar la llave y abrirla para dejar pasar el combustible a otra área. La alta gerencia conoce los riesgos de esta llave, pero no ha colaborado para que los trabajos de mover la ubicación de la llave se realicen.

**Foto No. 57: Llave de emergencia para liberar el combustible a otra área.**



**4. Equipo de seguridad para empleados.** Los empleados de la planta BQF, deben de cumplir diariamente con el uniforme proporcionado, así como con los accesorios de seguridad según la actividad que desempeñan. El uniforme y equipo diario debe ser:

1. Pantalón de lona
2. Camisa celeste de mangas cortas con el logotipo de la empresa
3. Zapatos tipo botines con punta metálica y de suela

Además los empleados que están en el área de carga deben usar:

1. Casco plástico
2. Radio especial antiestática
3. Mascarilla
4. Guantes
5. Arnés

Si un empleado realiza el procedimiento de limpieza en los tanques, recibe el embarque, mide los tanques o cualquier actividad que involucre estar en contacto directo con el producto, además del equipo diario debe usar:

1. Guantes
2. Mascarilla de respiración
3. Anteojos
4. Guantes
5. Arnés (si la actividad implica subir al tanque)

k. *Riesgos existentes:* Si los empleados no cumplen con el reglamento debido de equipo de seguridad personal, puede correr riesgos innecesarios de intoxicación, irritación, golpes y fracturas entre otros.

## I. Tratamiento de desechos

Los sobrantes de combustibles de los barcos ingresados, son vendidos y reportados a la aduana, mientras que el combustible de desperdicio, fondo de tanque o por desecho luego del lavado, son enviados a una planta de tratamiento para que separen las impurezas. Esta planta de tratamiento vende el combustible recuperado según el grado de contaminación existente. El combustible que ya no se puede recuperar, se ingresa a una caldera, y es incinerado. En el tratamiento de desechos no hay riesgos.

## J. Documentación

La documentación es muy importante para poder llevar un récord de antecedentes en la operación de la planta, manuales, información general de los productos, procedencia, fallas técnicas y humanas, cursos de capacitación dados, personal capacitado, mantenimiento periódico, etc. Estos materiales pueden tener gran aplicación en un futuro para poder establecer nuevos sistemas de control de riesgos.

La idea primordial es prevenir que el mismo accidente, cualquiera que sea la causa, ocurra dos veces. El historial de la empresa sirve como referencia para encontrar soluciones a diversos problemas actuales, basándose en experiencias pasadas.

Cada seis meses, como mínimo, es necesaria la inspección de un Ingeniero Supervisor para que junto con el Gerente de la Planta realicen un recorrido por la planta para determinar los riesgos existentes y la forma de prevenirlos. Todas las inspecciones realizadas en la planta, deben quedar por escrito indicando las fallas detectadas, sus recomendaciones y quién quedó designado para verificar la realización de las correcciones sugeridas. En la siguiente inspección, se debe verificar que las correcciones sugeridas se hayan llevado a cabo.

a. **Riesgos existentes:** La planta tiene menos de un año de estar operando, por lo que la documentación es mínima. La experiencia que se utiliza es la que se tiene documentada en Nicaragua, donde radican los Directores de la compañía. Dada la distancia de un lugar a otro, muchas veces no se puede esperar contactar a alguien para tomar una decisión. El Gerente de Planta es el encargado de controlar y mantener un sistema de prevención de riesgos de forma permanente. Su función incluye mantener al personal consciente de detectar y prevenir riesgos para que los accidentes se reduzcan al mínimo.

## IV. CONCLUSIONES

- La detección de riesgos antes que ocurra un accidente es determinante para encontrar soluciones a tiempo y prevenir los riesgos antes de poner en peligro la vida de muchas personas y de la misma planta.
- La cercanía entre un tanque y otro representa un riesgo para la planta, dado que en caso de emergencia, es muy difícil controlar cada tanque por separado para evitar que el riesgo se expanda a los demás tanques.
- Las alarmas y medidores de alturas instalados en la planta tienen un propósito que al momento no se está cumpliendo debido a falta de financiamiento para su compostura y calibración.
- El personal de la planta no está capacitado sobre el control y el manejo de riesgos. La ignorancia de los empleados en el complejo industrial ha sido la principal causa de accidentes.
- Los empleados de la planta conocen los riesgos a los que se exponen cada día, pero al ver que la administración no colabora para la corrección de los mismos, con el tiempo han olvidado tomar algunas precauciones. Esto va enlazado con la poca o ninguna capacitación que se da a los empleados, porque ellos saben que deben cumplir ciertas normas, pero no se les ha dado una explicación lógica para que ellos mismos lo analicen y apliquen en sus actividades diarias.
- El tratamiento de desechos en la planta es muy bien aprovechado. Vender los residuos de combustible como de menor calidad, reduce las pérdidas por desperdicios al mismo tiempo que se evita contaminar el medio ambiente.
- La utilización de las válvulas llamadas “kokles” para aliviar la presión en las tuberías de ingreso del producto, es un buen elemento para cuidar el buen estado de ellas. Si este proceso se realiza de una forma equivocada, el calor y la presión podrían provocar una fatiga de los materiales en la tubería, causando deformaciones o problemas mayores.

- El Gerente de la Planta contrata como medida de prevención a una empresa que controle los sistemas de prevención de riesgos en el muelle de descarga. Esta medida es de gran utilidad porque le permite a BQF poder controlar en la medida de lo posible el esparcimiento del combustible en caso de derrame o accidente mayor.
- A pesar que la planta tiene poco tiempo de estar en operación, se está llevando una documentación rigurosa de los accidentes ocurridos, especificaciones de cada embarque recibido e información relevante de interés para el buen manejo de riesgos en la planta. Esta documentación no incluye manuales de operación y normas internas que todos conocen porque se les han enseñado, pero no han quedado por escrito.

## V. RECOMENDACIONES

1. La Planta BQF está ubicada cerca de otras empresas que almacenan productos igualmente inflamables, por lo tanto es conveniente crear un sistema de detección y prevención de riesgos en conjunto para cuidar la seguridad del área. Para organizar este sistema, es necesaria la formación de un “grupo de expertos”, donde participen personas capacitadas en este tema de las diferentes empresas interesadas en el complejo industrial.
2. Dado el reducido espacio en que opera la Planta BQF, es recomendable buscar opciones para ampliar el área de operación y separar los tanques de gasolinas y diesel por sectores. De esta forma, se puede seguir utilizando el mismo rack de carga y tener un mejor control de los riesgos de accidentes mayores. En la zona industrial donde se ubica la planta actualmente, existe la posibilidad de comprar terrenos aledaños y rediseñar esta planta.
3. Para poder diferenciar los diferentes productos con que trabaja la planta BQF, los tanques y mangueras de cada producto deben estar correctamente identificados con el nombre del producto, flamabilidad, capacidad del tanque, entre otros.
4. Es recomendable calibrar todo el equipo de la planta, para poder confiar en ellos y trabajar de una forma práctica y segura.
5. La administración de la planta BQF debe planificar capacitación constante para los empleados. De esta forma, ellos estarán en condiciones de detectar y prevenir riesgos en la planta y áreas aledañas para evitar accidentes mayores.
6. Dado que la planta no cuenta con iluminación en el área de carga y de almacenamiento, es recomendable instalar equipo de iluminación que no represente riesgo alguno para poder realizar cargas nocturnas de una forma segura. Este equipo debe incluir interruptores especiales totalmente aislados del medio ambiente para evitar incendios causados por éstos dada la alta flamabilidad de los productos. Asimismo, es recomendable reparar o adquirir una planta de electricidad nueva, para no interrumpir las cargas diarias.
7. La administración de la planta BQF debe participar más activamente en el tema de control de riesgos y colaborar para que el equipo de seguridad en la planta cumpla con los reglamentos

8. nacionales y de la planta misma. La administración debe enviar en forma periódica un fondo anual para que, como mínimo una vez al año, se realice un buen mantenimiento de la planta.
  
9. Aunque los rótulos de “no fumar” y “paso restringido” existen, es necesario mejorarlos al igual que su ubicación para una mejor visibilidad desde diferentes puntos. En el área de ingreso se debe colocar algún letrero que indique la actividad de la planta y las medidas que cualquier visitante debe cumplir para ayudar a mantener un buen control de riesgos en la planta. Rótulos de este tipo deben colocarse al ingreso de la zona industrial como parte del sistema de prevención de riesgos del área.
  
10. Para un buen conocimiento de la seguridad del lugar, es necesario que se documenten las normas de la planta, así como las medidas de seguridad para los visitantes y trabajadores. Esta documentación es de gran utilidad para evitar distorsiones en las normas y para una mejor prevención de riesgos de accidentes mayores.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Control de riesgos de accidentes mayores*. 1993. Oficina internacional del trabajo Ginebra. México D.F. Ediciones Alfaomega, S.A. de C.V. 304 pp.

Hammer, Willie. 1989. *Occupational safety management and engineering*. 4ta edición. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice-Hall, Inc. 600 págs.

<http://www.mem.gob.gt>

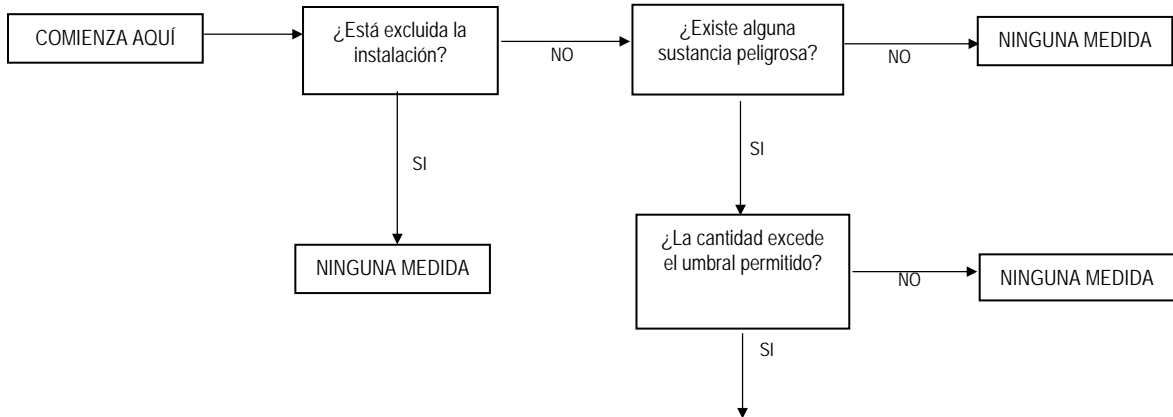
Gloss, David S. And M. G. Wardle. 1984. *Introduction to safety Engineering*; United States. John Wiley & Sons, Inc. 612 pp.

Hradesky, John L. 1995. *Total Quality Management Handbook*. New York, United States. McGraw-Hill, Inc. 712 pp.

Toledo O., José. 1951. *La gasolina sin plomo el medio ambiente y la economía*. Guatemala. Programa Ecológico en Centroamérica. 219 pp.

## VII. APÉNDICE

### ● Apéndice No.1: Deberes de un usuario en el sistema de control de riesgos de accidentes mayores



| MEDIDAS  |  |  |   | MEDIDAS en caso de producirse un accidente mayor     |
|--|--|--|---|--|
| Notificación a las Autoridades                           | Facilitación de información sobre modificaciones Importantes | Preparación de un plan de emergencia <i>in situ</i>  | Información del público a cerca del riesgo de accidente mayor | Notificación de un accidente mayor a as autoridades  |
| Preparación y Presentación de Un informe sobre Seguridad | Facilitación de más información, si se solicita              | Facilitación de información a las autoridades locales para que puedan establecer un plan de emergencia fuera del emplazamiento |   | Facilitación de información sobre el accidente mayor |

● **Apéndice No. 2:** Métodos de evaluación de riesgos

| MÉTODO  | FINALIDAD   | OBJETIVO   | PRINCIPIO DE TRABAJO APLICADO   |
|---|---|--|---|
| 1. Análisis preliminar del riesgo<br>2. Diagramas matriciales de interacciones<br>3. Empleo de listas de verificación | 1. Determinación de los riesgos   | 1. Elaboración definitiva del concepto de seguridad                              | 1. Empleo de “medios auxiliares de reflexión”   |
| 4. Análisis del efecto de los fallos<br>5. Estudio del riesgo de accidente y de la funcionalidad                      |   |  | 2. Empleo de “medios auxiliares de búsqueda” y documentación esquemática                      |
| 6. Análisis secuencial del accidente (inductivo)  | 2. Evaluación de los riesgos en función de la frecuencia con que e producen | 2. Optimización de la fiabilidad y disponibilidad de sistemas de seguridad       | 3. Descripción gráfica de las secuencias de los fallos y cálculo matemático de probabilidades |
| 8. Análisis de la consecuencia del accidente  | 3. Evaluación de las consecuencias del accidente                            | 3. Mitigación de las consecuencias y elaboración de planes óptimos de emergencia | 4. Elaboración de modelos matemáticos de los procesos físicos y químicos                      |

● **Apéndice No. 3:** Ley de comercialización del Ministerio de Energía y Minas

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROCARBUROS

**DECRETO NUMERO 109-97**  
**EL CONGRESO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA**

**CONSIDERANDO:**

Que es obligación del Estado orientar la comercialización de los productos petroleros que se importen o produzcan internamente para el consumo nacional y el adecuado desarrollo de la Economía Nacional.

**CONSIDERANDO:**

Que es mandato constitucional para el Estado, crear y promover las condiciones adecuadas para el desarrollo ordenado y eficiente del comercio interior y exterior, siendo imperativo con este mandato, impulsar la libre comercialización de los hidrocarburos, desde su importación y producción hasta llegar al consumidor final; y con ello contribuir a incentivar una sana competencia que beneficie al consumidor final.

**CONSIDERANDO:**

Que para la existencia de un mercado de competencia es necesaria la libre participación de empresas que se dediquen a las diferentes actividades que conlleva la comercialización de hidrocarburos y evitar los monopolios, oligopolios y prácticas privilegiadas.

**CONSIDERANDO:**

Que conforme a la tendencia de modernización del Estado, es necesario orientar y readecuar las funciones concedidas al Ministerio de Energía y Minas, en lo referente a la comercialización de hidrocarburos, con el propósito de facilitar e incentivar la participación del sector privado en esta actividad, y de velar porque se cumpla con las normas de seguridad, protección del medio ambiente, calidad, volúmenes y pesos de despacho.

**CONSIDERANDO:**

Que es conveniente agrupar y ordenar todas las disposiciones relacionadas con la comercialización de hidrocarburos, que en la actualidad se encuentran dispersas en varias leyes y reglamentos, y que señalan funciones al Ministerio de Energía y Minas.

**POR TANTO:**

En el ejercicio de las atribuciones que le confiere la literal a) del artículo 171 de la Constitución Política de la República de Guatemala.

**DECRETA:**

La siguiente:

**LEY DE COMERCIALIZACION DE HIDROCARBUROS**

**TITULO I  
REGIMEN GENERAL**

**CAPITULO I  
DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1. OBJETO.** Esta ley tiene por objeto:

- a) Propiciar el establecimiento de un mercado de libre competencia en materia de petróleo y productos petroleros, que provea beneficios máximos a los consumidores y a la economía nacional;
- b) Agilizar los procedimientos relativos a las autorizaciones y funcionamiento de las diversas actividades que conllevan la refinación, transformación y la comercialización de petróleo y productos petroleros;
- c) Velar por el cumplimiento de normas que fomenten y aseguren la comercialización, evitando las conductas contrarias a la libre y justa competencia;
- d) Velar por el cumplimiento de normas que protejan la integridad física de las personas, sus bienes y el medio ambiente; y,
- e) Establecer parámetros para garantizar la calidad, así como el despacho de la cantidad exacta del petróleo y productos petroleros.

**Artículo 2. ABREVIATURAS.** Para los efectos de esta ley, se emplearán las siguientes

abreviaturas:

**MINISTERIO:** Ministerio de Energía y Minas

**DIRECCION:** Dirección General de Hidrocarburos

**GLP:** Gas Licuado de Petróleo

**Artículo 3. DEFINICIONES.** Para los efectos de esta ley, se emplearán las siguientes definiciones:

**Adulterar:** Mezclar con sustancias extrañas o extraer parte de los componentes de un producto, que disminuyan o modifiquen su calidad conforme a especificaciones establecidas por el Ministerio.

**Almacenador:** Es toda persona individual o jurídica, autorizada para operar instalaciones de almacenamiento de petróleo y productos petroleros.

**Alteración:** Todo cambio físico o de cualquier naturaleza que se efectúe en medidores, equipo fijo o rodante, u otra instalación, que incremente el precio o disminuya el peso o volumen en la entrega de productos.

**Cadena de Comercialización:** Toda actividad relacionada con la importación, exportación, almacenamiento, transporte, envasado, expendio y consumo de petróleo y productos petroleros.

**Características:** Cualidades y propiedades identificables y medibles que distinguen a un producto.

**Cilindro para GLP:** Recipiente hermético, portátil, apto para envasar hasta 45 kilogramos (100 libras) de peso de gas licuado de petróleo, bajo ciertas condiciones de presión y temperatura; y que cumple con especificaciones de normas nacionales e internacionales reconocidas y aceptadas por la Dirección.

**Condensados:** Son hidrocarburos convertidos del estado gaseoso o en forma de vapor, al estado líquido liviano.

**Denominación:** Nombres o títulos que se otorgan a los diversos productos para facilitar su identificación y divulgación referido a un ámbito de aplicación.

**Depósito de Petróleo y Productos Petroleros:** Es toda instalación integrada por uno o más tanques de almacenamiento, tuberías, áreas de recepción y despacho de productos, con sistemas de seguridad industrial, ambiental y demás equipos e instalaciones conexas.

**Depósito para Consumo Propio:** Es todo depósito de petróleo y productos petroleros para el consumo exclusivo en unidades y equipo propio del titular del depósito.

**Especificación:** Es la serie de caracterizaciones físico-químicas que se establece bajo ciertas condiciones para la aceptación de un producto.

**Estación de Servicio o Gasolinera:** Establecimiento que posee instalaciones y equipos en condiciones aptas para almacenar y expender principalmente combustibles derivados del petróleo, para uso automotriz, además, posee equipo para el acopio de aceites lubricantes usados.

**Expendedor:** Es toda persona individual o jurídica autorizada para operar una o más estaciones de servicio o expendios de GLP.

**Expendio de GLP:** Es toda instalación que posee condiciones de seguridad y donde se vende al consumidor final, gas licuado de petróleo para uso doméstico o automotriz.

**Expendio Móvil:** Venta al por menor de GLP y kerosina por medio de unidad móvil.

**Exportador:** Es toda persona individual o jurídica, autorizada para remesar fuera del país, petróleo y productos petroleros.

**Gas Licuado de Petróleo (GLP):** Combustible compuesto por uno o más hidrocarburos livianos, principalmente propano, butano, metano y sus mezclas; son gaseosos en condiciones normales de presión y temperatura, pudiendo pasar al estado líquido mediante la aplicación de una presión moderada, de lo cual, depende el término licuado.

**Gas Natural:** Mezcla de hidrocarburos de bajo peso molecular: etano, propano, butano y mayormente metano. El gas natural asociado a la producción de petróleo, contiene vapores de pentano y hexano, y se conoce con el nombre de gas húmedo. Con escaso contenido de pentano y hexano, se denomina gas seco.

**Hidrocarburo:** Compuesto formado de los elementos carbono e hidrógeno, cualquiera que sea su estado físico.

**Importador:** Es toda persona individual o jurídica, autorizada para ingresar al territorio nacional, petróleo y productos petroleros.

**Petróleo:** Líquido natural aceitoso e inflamable, constituido por una mezcla de hidrocarburos que se extrae de lechos geológicos continentales o marítimos. Mediante procesos de destilación, refinación y petroquímica, se obtienen de él diversos productos utilizables con fines energéticos o industriales.

**Petróleo Reconstituido:** Es la mezcla de petróleo con productos petroleros semi-refinados o semi-elaborados.

**Productos Petroleros:** Productos gaseosos, líquidos o sólidos, derivados del gas natural o resultantes de los diversos procesos de refinación del petróleo. Los productos petroleros comprenden: metano, etano, propano, butano, gas natural, naftas, gasolinas, kerosinas, diesel, fuel oil y otros combustibles pesados, asfaltos, lubricantes y todas las mezclas de los mismos y sus subproductos hidrocarbúferos.

**Refinador-Transformador:** Toda persona individual o jurídica, autorizada para refinar petróleo crudo y petróleo reconstituido, así como para transformar otros productos petroleros.

**Transporte Estacionario:** Conjunto de tuberías para transportar petróleo y productos petroleros entre puntos determinados, que incluye estaciones de bombeo, facilidades de almacenamiento y demás equipo para el control de presión, temperatura y volumen; su instalación es permanente y no expuesta a movimiento o alteración ya sea superficial o subterránea.

**Venta al por Mayor:** Es toda venta a granel que se efectúa en las refinerías, plantas de transformación y terminales de almacenamiento de petróleo y productos petroleros.

**Venta al por Menor:** Es toda venta que se efectúa al detalle de productos petroleros en estaciones de servicio y expendios de GLP.

**Artículo 4. LIBRE COMERCIALIZACIÓN.** Son libres de participar en todas las actividades de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y

productos petroleros, las personas que cumplan con los requisitos que establece esta ley y su reglamento.

**Artículo 5. PRECIOS.** Las personas individuales o jurídicas que efectúen actividades de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, establecerán libre e individualmente los precios de sus servicios y productos, los cuales, deben reflejar las condiciones del mercado internacional y nacional.

## **CAPITULO II COMPETENCIA ADMINISTRATIVA**

**Artículo 6. DEPENDENCIA COMPETENTE.** El Ministerio, a través de la Dirección, velará por la eficacia y garantía del abastecimiento de productos petroleros en el país, así como para la correcta aplicación de esta ley y las normas reglamentarias que se emitan. La Dirección es el órgano encargado de conocer a instancia de parte o de oficio e imponer las sanciones a que se refiere esta ley.

**Artículo 7. INSPECCIÓN.** Las personas individuales y jurídicas que efectúen actividades de refinación, transformación y comercialización de petróleo y productos petroleros, quedan obligadas a permitir que los inspectores, funcionarios, asesores y expertos, autorizados por el Ministerio, tengan libre acceso y facilidades para inspeccionar instalaciones y equipos relacionados con las actividades que contempla esta ley.

**Artículo 8. FISCALIZACIÓN Y CONTROL.** La Dirección es la dependencia competente para fiscalizar y controlar todo lo concerniente al origen o procedencia, calidad y cantidad exacta de los productos petroleros que se comercialicen. A fin de cumplir tales funciones, la Dirección en el ámbito de su competencia, podrá solicitar la colaboración y asesoría que juzgue necesaria, requerir los estudios, informes y análisis, a cualquier dependencia pública o entidad privada, así como ordenar las inspecciones y revisiones físicas y documentales que estime procedentes.

**Artículo 9. INFORMACIÓN Y REGISTRO.** La Dirección recopilará y analizará la información sobre precios y otras variables económicas del mercado internacional y nacional del petróleo y productos petroleros, y efectuará las publicaciones que sean necesarias para conocimiento y beneficio del consumidor final.

Toda persona individual o jurídica que realice actividades de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, está obligada a

proporcionar mensualmente a la Dirección, la información y documentación sobre sus operaciones principalmente, lo relativo a volúmenes, origen, destino, calidad y precios.

**Artículo 10. NÓMINA DE PRODUCTOS.** La Dirección publicará anualmente durante el mes de noviembre una nómina de productos petroleros con sus respectivas denominaciones, características y especificaciones de calidad. Dicha nómina debe publicarse mediante acuerdo ministerial en el diario oficial y otro de mayor circulación. La comercialización de cualquier producto petrolero que no aparezca en la nómina se someterá a consideración de la Dirección, de ser aprobado será incorporado a la nómina inmediatamente.

## **TITULO II ENTES DE COMERCIALIZACION**

### **CAPITULO I DE LA IMPORTACION**

**Artículo 11. IMPORTACIÓN.** Toda persona individual o jurídica podrá ingresar al territorio nacional petróleo y productos petroleros por cualquier medio de transporte adecuado, cumpliendo con lo prescrito en la presente ley y su reglamento. Quienes importen petróleo y productos petroleros para comercializarlos, deberán venderlos a toda persona individual o jurídica, sin distinguir alguno, que posea licencia para transformar, refinar, transportar y operar depósitos para expender y para consumo propio.

**Artículo 12. LICENCIA DE IMPORTADOR.** La solicitud de licencia de importador debe tramitarse ante la Dirección, consignando los datos de identificación del solicitante y dirección para recibir notificaciones, acompañando copias legalizadas de:

- a) Testimonio de la Escritura Constitutiva de la Sociedad;
- b) Acta de Nombramiento del Representante Legal de la Sociedad;
- c) Las Patentes de Comercio de Empresa y de Sociedad;
- d) En el caso de persona individual: Cédula de Vecindad y la Patente de Comercio; y,
- e) Constancia de inscripción como contribuyente en la Dirección General de Rentas Internas Del Ministerio de Finanzas Públicas.

Debe cumplir con lo preceptuado en los artículos 46 y 47 del Capítulo Único del Título V, Disposiciones Complementarias y Transitorias, de la presente ley.

**Artículo 13. CONTROL DE OPERACIONES.** En sus operaciones, el importador está obligado a cumplir con:

- a) Proporcionar a los inspectores de la Dirección, a su requerimiento, la información y documentación que consigna el tipo de cada producto que importa, volumen, procedencia, calidad y precios de adquisición;
- b) Proporcionar a los inspectores de la Dirección, a su requerimiento, la cantidad de muestras necesarias de los productos que importa, para verificar su calidad;
- c) Las especificaciones de calidad aprobadas por el Ministerio, conforme a la nómina de productos, para cada producto que ingrese al país; y,
- d) Las normas y sistemas de seguridad industrial y ambiental.

## **CAPITULO II DE LA REFINACION Y TRANSFORMACION**

**Artículo 14. LA REFINACIÓN Y TRANSFORMACIÓN.** Toda persona individual o jurídica podrá instalar y operar refinerías de petróleo y plantas de transformación de petróleo y productos petroleros, cumpliendo previamente con lo establecido en la presente ley y su reglamento. Deben vender sus productos a toda persona individual o jurídica, sin distingo alguno, que posea licencia para transportar, almacenar, operar estaciones de servicio, expendio de GLP, exportar y para consumo propio.

**Artículo 15. LICENCIA DE REFINACIÓN Y DE TRANSFORMACIÓN.** La solicitud de licencia de refinación de petróleo o de licencia de transformación de petróleo o de productos petroleros, debe tramitarse ante la Dirección, consignando los datos de identificación del solicitante y dirección para recibir notificaciones, acompañando copias legalizadas de:

- a) Resolución de aprobación de la autoridad del medio ambiente, del estudio de impacto ambiental del proyecto de refinación o de transformación de petróleo o productos petroleros;
- b) Testimonio de la Escritura Constitutiva de la Sociedad;
- c) Acta de Nombramiento del Representante Legal de la Sociedad;
- d) Las Patentes de Comercio de Empresa y de Sociedad;
- e) En el caso de persona individual: Cédula de Vecindad y la Patente de Comercio;
- f) Constancia de inscripción como contribuyente en la Dirección General de Rentas Internas del Ministerio de Finanzas Públicas; y,
- g) Título de propiedad o contrato de arrendamiento de las instalaciones de refinación o de transformación.

Se debe acompañar también la documentación técnica sobre las instalaciones, conforme

al reglamento de esta ley.

Se debe cumplir con lo preceptuado en los artículos 46 y 47 del Capítulo Unico del Título V, Disposiciones Complementarias y Transitorias, de la presente ley.

**Artículo 16. CONTROL DE OPERACIONES.** En sus operaciones, el titular de licencia de refinación de petróleo o de licencia de transformación de petróleo o productos petroleros, está obligado a cumplir con:

- a) Las especificaciones de calidad aprobadas por el Ministerio, conforme a la nómina de productos, para cada producto refinado o transformado que se obtenga.
- b) Proporcionar a los inspectores de la Dirección, a su requerimiento, la cantidad de muestras necesarias de los productos refinados o transformados que se obtengan, para verificar su calidad; y,
- c) Las normas y sistemas de seguridad industrial y ambiental.

### **CAPITULO III ALMACENAMIENTO**

**Artículo 17. TERMINALES DE ALMACENAMIENTO.** Toda persona individual o jurídica podrá almacenar para si o para terceros, petróleo y/o productos petroleros para el consumo propio o para su comercialización, cumpliendo con lo prescrito en la presente ley y su reglamento, y leyes ambientales. Quienes almacenen petróleo y productos petroleros para comercializarlos, deben venderlos a toda persona individual o jurídica, sin distingo alguno, que posea licencia para transformar, transportar, operar estaciones de servicio, expendios de GLP, exportar y para consumo propio.

**Artículo 18. LICENCIA DE ALMACENAMIENTO.** La solicitud de licencia para instalar y operar deposito de petróleo y/o productos petroleros para el consumo propio y/o para la comercialización, debe tramitarse ante la Dirección, consignando los datos de identificación del solicitante y dirección para recibir notificaciones, acompañando copias legalizadas de:

- a) Resolución de aprobación de la autoridad del medio ambiente, del estudio de impacto ambiental del proyecto de almacenamiento de petróleo o productos petroleros, cuando la capacidad exceda de los ciento cincuenta y un mil cuatrocientos litros (151,400 Lts.);
- b) Testimonio de la Escritura Constitutiva de la Sociedad;
- c) Acta de Nombramiento del Representante Legal de la Sociedad;
- d) Las Patentes de Comercio de Empresa y de Sociedad;

- e) En el caso de persona individual: Cédula de Vecindad y la Patente de Comercio;
- f) Constancia de inscripción como contribuyente en la Dirección General de Rentas Internas del Ministerio de Finanzas Públicas; y,
- g) Título de propiedad o contrato de arrendamiento de las instalaciones, conforme al reglamento de esta ley.

Se debe acompañar también la documentación técnica sobre las instalaciones, conforme al reglamento de esta ley.

Se debe cumplir con lo preceptuado en los artículos 46 y 47 del Capítulo Único del Título V, Disposiciones Complementarias y Transitorias, de la presente ley.

**Artículo 19. CONTROL DE OPERACIONES.** En sus operaciones, el titular de la licencia de almacenamiento de petróleo y/o productos petroleros, está obligado a cumplir con:

- a) Las especificaciones de calidad aprobadas por el Ministerio, conforme a nómina de productos, para cada producto que almacene;
- b) Proporcionar a los inspectores de la Dirección, a su requerimiento, la cantidad de muestras necesarias de los productos almacenados, para verificar su calidad; y,
- c) Las normas y sistemas de seguridad industrial y ambiental.

#### **CAPITULO IV DEL TRANSPORTE**

**Artículo 20. TRANSPORTISTA.** Toda persona individual o jurídica podrá prestar los servicios de transporte de petróleo y productos petroleros, utilizando unidades móviles o sistemas estacionarios desde las instalaciones de suministro hasta los puntos de destino, cumpliendo con lo prescrito en esta ley y su reglamento.

**Artículo 21. LICENCIA DE TRANSPORTE.** La solicitud de licencia de transporte de petróleo y de productos petroleros debe tramitarse ante la Dirección, consignando los datos de identificación del solicitante y dirección para recibir notificaciones, acompañando copias legalizadas de:

- a) Testimonio de la Escritura Constitutiva de la Sociedad;
- b) Acta de Nombramiento del Representante Legal de la Sociedad;
- c) Las Patentes de Comercio de Empresa y de Sociedad;
- d) En el caso de persona individual: Cédula de Vecindad y la Patente de Comercio;

- e) Constancia de inscripción como contribuyente en la Dirección General de Rentas Internas del Ministerio de Finanzas Públicas;
- f) Título de propiedad o contrato de arrendamiento de cada unidad o medio de transporte; y,
- g) Certificación de calibración volumétrica de los compartimientos que conforman cada unidad de transporte, extendida por entidades autorizadas por la Dirección.

Si el transporte de petróleo y productos petroleros se realiza por sistemas estacionarios, la solicitud de licencia de transporte, debe acompañar copia legalizada de la resolución de la autoridad del medio ambiente, aprobando el estudio de impacto ambiental del proyecto correspondiente. Se debe acompañar también la documentación técnica sobre las instalaciones, conforme al reglamento de esta ley.

Se debe cumplir con lo preceptuado en los artículos 46 y 47 Capítulo Unico del Título V, Disposiciones Complementarias y Transitorias, de la presente ley.

**Artículo 22. RESPONSABILIDAD.** El transportista es responsable de que los productos que transporte no sean sometidos a adulteración, alteración y extracción indebida de la cantidad consignada; además cumplirá con las normas, sistemas y mecanismos de seguridad industrial y ambiental; también velará por la integridad física de las personas y sus bienes, conforme lo indique el reglamento de esta ley.

## **CAPITULO V**

### **DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO Y EXPENDIOS DE GLP**

**Artículo 23. ESTACIONES DE SERVICIO Y EXPENDIOS DE GLP.** Toda persona individual o jurídica puede instalar y operar una o varias estaciones de servicio o expendios de GLP, sin limitación de distancia entre estaciones de servicio o expendios de GLP, cumpliendo con lo prescrito en esta ley y su reglamento, y las leyes ambientales. Las estaciones de servicio y expendios de GLP, deben vender sus productos al detalle, al público en general.

**Artículo 24. LICENCIA DE ESTACIÓN DE SERVICIO Y DE EXPENDIO DE GLP.** Para las estaciones de servicio, así como para los expendios de GLP, se debe solicitar licencia para instalar y operar depósito de productos petroleros para la venta al público, tramitándose ante la Dirección, conteniendo los datos de identificación del solicitante y dirección para recibir notificaciones, acompañando copias legalizadas de:

- a) Resolución de aprobación de la autoridad del medio ambiente, del estudio de impacto ambiental del proyecto de estación de servicio o expendio de GLP, cuando su capacidad total

de almacenamiento de productos petroleros exceda los ciento cincuenta y un mil cuatrocientos litros (151.400 Lts.);

- b) Testimonio de la Escritura Constitutiva de la Sociedad;
- c) Acta de Nombramiento del Representante Legal de la Sociedad;
- d) Las Patentes de Comercio de Empresa y de Sociedad;
- e) En el caso de persona individual: Cédula de Vecindad y la Patente de Comercio;
- f) Constancia de inscripción como contribuyente en la Dirección General de Rentas Internas del Ministerio de Finanzas Públicas; y,
- g) Título de propiedad o contrato de arrendamiento de la estación de servicio o del expendio de GLP.

Se debe acompañar también la documentación técnica sobre las instalaciones, conforme al reglamento de esta ley.

Se debe cumplir con lo preceptuado en los artículos 46 y 47 Capítulo Unico del Título V, Disposiciones Complementarias y Transitorias, de la presente ley.

**Artículo 25. EXPENDIO MÓVIL.** Se permite el expendio de GLP y kerosina a través de unidad móvil, cumpliendo con los requisitos para la obtención de licencia de transporte y expendio de productos petroleros.

## **CAPITULO VI DE LAS EXPORTACIONES**

**Artículo 26. EXPORTACIÓN.** Toda persona individual o jurídica puede exportar petróleo o productos petroleros por cualquier medio de transporte adecuado, cumpliendo con lo prescrito en esta ley y su reglamento, las regulaciones ambientales y el pago de los impuestos de exportación respectivos.

**Artículo 27. LICENCIA DE EXPORTADOR.** La solicitud de Licencia de Exportador de Petróleo y Productos Petroleros, debe tramitarse ante la Dirección, conteniendo las referencias del solicitante y dirección para recibir notificaciones, así como los productos y volúmenes que se pretenden exportar, acompañando copias legalizadas de:

- a) Testimonio de la Escritura Constitutiva de la Sociedad;
- b) Acta de Nombramiento del Representante Legal de la Sociedad;
- c) Las Patentes de Comercio de Empresa y de Sociedad;
- d) En el caso de persona individual: Cédula de Vecindad y la Patente de Comercio; y,

- e) Constancia de inscripción como contribuyente en la Dirección General de Rentas Internas del Ministerio de Finanzas Públicas.

Se debe cumplir con lo preceptuado en los artículos 46 y 47 Capítulo Unico del Título V, Disposiciones Complementarias y Transitorias, de la presente ley.

**Artículo 28. AUTORIZACIÓN DE EXPORTACIÓN.** Las personas individuales o jurídicas que posean licencia de exportador, deben solicitar ante la Dirección, la autorización correspondiente para efectuar cada operación de exportación de petróleo o productos petroleros, indicando las fechas de la operación, el tipo de producto, volumen, destino, vía de transporte, puerto y aduana nacional de salida. La Dirección autorizará o denegará la exportación, en consideración de lo siguiente:

- a) Que el producto a exportarse no cause desabastecimiento en el país.
- b) Que el producto a exportarse no cause distorsión de precios en la comercialización interna.

## **CAPITULO VII OTRAS LICENCIAS, VIGENCIA Y RENOVACION**

**Artículo 29. OTRAS LICENCIAS.** Debe tramitarse ante la Dirección, la licencia respectiva para efectuar las siguientes actividades:

- a) Construir y modificar terminales de almacenamiento, refinerías, plantas de transformación, sistemas de transporte estacionario, estaciones de servicio, expendios de GLP y depósitos para el consumo propio;
- b) Importar, construir y reparar cilindros para el envasado de GLP, así como el montaje, mantenimiento y reparación de equipo para utilizar GLP en automotores;
- c) Calibrar tanques estacionarios de almacenamiento, auto-tanques y equipo de despacho o surtidores; y,
- d) Almacenamiento temporal, envasado y trasiego.

**Artículo 30. VIGENCIA DE LAS LICENCIAS.** El período de vigencia de las licencias es:

- a) De importador, de refinación, de transformación, de terminales de almacenamiento, de exportador y de transporte estacionario de petróleo y productos petroleros: indefinido, a partir de la fecha de emisión de las mismas;
- b) De operación de estaciones de servicio, depósitos para consumo propio y expendios de GLP: cinco años a partir de la fecha de emisión de las mismas, renovables por períodos iguales, previa solicitud del interesado;

- c) De transporte de petróleo y productos petroleros con unidades móviles: tres años a partir de la fecha de emisión de la misma, renovable por períodos iguales, previa solicitud del interesado;
- d) Construir, ampliar y modificar terminales de almacenamiento, refinerías, plantas de transformación y sistemas estacionarios de transporte: cinco años, renovables, previa solicitud del interesado;
- e) Construir, ampliar y modificar estaciones de servicio, expendios de GLP y depósitos para consumo propio; un año, renovable por períodos iguales, previa solicitud del interesado; y,
- f) Importar, construir y reparar cilindros para envasar GLP; montaje, mantenimiento y reparación de equipo para utilizar GLP en automotores, calibrar tanques estacionarios de almacenamiento, auto-tanques y equipo de despacho o surtidores, y, el almacenamiento temporal, envasado y trasiego: cinco años a partir de la fecha de emisión de las mismas, renovables por períodos iguales, previa solicitud del interesado.

**Artículo 31. RENOVACIÓN DE LAS LICENCIAS.** Para renovar una licencia debe presentarse solicitud de renovación ante la Dirección, como mínimo treinta días antes del vencimiento de su período de vigencia, adjuntando únicamente la licencia cuya renovación se solicita.

**Artículo 32. PLAZO PARA RESOLUCIÓN DE SOLICITUDES.** Cumplidos los requisitos respectivos, el plazo para emitir la resolución final de solicitudes de licencias no debe exceder de veinte días; de no resolver la Dirección en este plazo, las solicitudes se tendrán por resueltas afirmativamente.

**Artículo 33. AVISOS.** Las personas que cuenten con licencia para efectuar operaciones de refinación, transformación y comercialización de petróleo y productos petroleros, deben avisar por escrito a la Dirección con ciento veinte días de anticipación, como mínimo, sobre el cese o suspensión de sus operaciones o retiro del país. Se exceptúa el transporte en auto tanques, que deben hacerlo con treinta días, como mínimo; ambos plazos incluyen días hábiles e inhábiles.

### **TITULO III DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES**

#### **CAPITULO I DE LAS INFRACCIONES**

**Artículo 34. DE LA RESPONSABILIDAD CIVIL Y PENAL.** Las sanciones que imponga la Dirección a las personas que efectúen actividades de refinación, transformación y de la

cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, por las infracciones a esta ley, no las exime de responsabilidad civil y penal.

**Artículo 35. CUOTA DISCRIMINATORIA.** Se incurre en práctica de cuota discriminatoria, cuando el importador, refinador y transformador limite o racione la cantidad de productos petroleros a cualquier comprador.

**Artículo 36. COACCIÓN DE PRECIO.** Se incurre en práctica de coacción de precio, cuando personas individuales, entidades, asociaciones o gremiales de individuos que efectúan actividades de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, presionen u obliguen a sus asociados, agremiados o compradores, a fijar o mantener un precio de venta de productos petroleros.

**Artículo 37. CONCERTACIÓN DE PRECIO.** Se incurre en práctica de concertación de precio, cuando dos o más personas que posean licencia para efectuar actividades de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, acuerdan precios de venta de sus productos y sus servicios.

**Artículo 38. REBAJA DISCRIMINATORIA.** Se incurre en práctica de rebaja discriminatoria, cuando el importador, almacenador, refinador o transformador, en igualdad de suministro, cantidad, calidad y condiciones de negociación de compra, ofrezca a un comprador, rebajas, subsidios o concesiones de tipo económico.

**Artículo 39. OTRAS INFRACCIONES.** Para los efectos de esta Ley, también se considerarán como infracciones las siguientes:

- a) Construir y modificar instalaciones, así como efectuar operaciones de importación, refinación, transformación, almacenaje, depósito para consumo propio, expendio, envasado, trasiego, transporte y exportación de petróleo o productos petroleros, sin poseer la respectiva licencia;
- b) Importar, construir y reparar cilindros para envasado de GLP, así como el montaje, mantenimiento y reparación de equipo para utilizar GLP en automotores; sin poseer la respectiva licencia;
- c) No cumplir con las especificaciones de calidad establecidas por el Ministerio en la nómina de productos, para la importación, producción y expendio de los productos petroleros;
- d) Adulterar los productos petroleros para su comercialización;
- e) Vender menos contenido o cantidad de productos petroleros, de acuerdo a las unidades de medición legalmente establecidas;

- f ) Tener en existencia para la venta, petróleo o productos petroleros y negarse sin causa justificada a venderlos; así como, ejecutar prácticas que den origen al acaparamiento de los mismos y a consecuencia de lo cual, se produzca escasez ficticia y distorsión de precios;
- g) No colocar el marchamo o tapón de seguridad que garantice el contenido de los hidrocarburos envasados para su comercialización;
- h) No colocar en lugar visible, los precios de venta al público de los productos petroleros en estaciones de servicio y expendios de GLP;
- i) Alterar la tara o capacidad de los depósitos de hidrocarburos, el depósito de los camiones cisternas o el de los cilindros de condensados o GLP, colocando doble fondo o utilizando cualquier otro artificio con la misma finalidad;
- j ) No proporcionar la información y documentación solicitada por la Dirección, de acuerdo a lo prescrito en esta ley y su reglamento;
- k) Contaminar el ambiente por derrames, emisión de sustancias, gases o vapores nocivos que puedan originarse en las operaciones de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros; y,
- l ) No cumplir con las demás disposiciones de esta ley y su reglamento.

## **CAPITULO II DE LAS SANCIONES**

**Artículo 40. UNIDAD DE MULTA.** Para la aplicación de las sanciones a las infracciones a la presente ley, se establece la unidad de multa cuyo valor es de un Mil Quetzales (Q.1,000.00). El Ministerio por medio de acuerdo ministerial podrá incrementar el monto del valor de la unidad.

**Artículo 41. APLICACIÓN DE SANCIONES.** Las sanciones por infracciones a la presente ley, consisten en:

- a) Práctica de cuota discriminatoria: multa de tres mil unidades;
- b) Práctica de coacción de precio: multa de cuatro mil unidades;
- c) Práctica de concertación de precio: multa de tres mil unidades;
- d) Práctica de rebaja discriminatoria: multa de un mil unidades;
- e) Construir instalaciones de refinación, transformación, terminales de almacenamiento y transporte estacionario de petróleo y productos petroleros, sin poseer licencia: multa de cien unidades;
- f) Construir instalaciones de estaciones de servicio, depósitos para consumo propio, expendios de GLP, envasado y trasiego de petróleo y productos petroleros, sin poseer licencia: multa de veinticinco unidades;

- g) Ampliar y modificar instalaciones de refinación, transformación, terminales de almacenamiento y transporte estacionario de petróleo y productos petroleros, sin poseer licencia: multa de cincuenta unidades;
- h) Ampliar y modificar instalaciones de estaciones de servicio, depósitos para consumo propio, expendios de GLP, envasado y trasiego de petróleo y productos petroleros, sin poseer licencia: multa de cinco unidades;
- i) Efectuar actividades de refinación, transformación, almacenamiento, transporte estacionario, importación y exportación de petróleo y productos petroleros, sin poseer licencia: multa de cien unidades;
- j ) Operar estaciones de servicio y expendios de GLP, así como efectuar operaciones de envasado y trasiego de petróleo y productos petroleros, sin poseer licencia: multa de diez unidades;
- k) Importar y construir cilindros para el envasado de GLP para uso doméstico y en automotores, sin poseer licencia: multa de cinco unidades;
- l) Montaje, mantenimiento y reparación de equipo y cilindros para el envasado de GLP para uso doméstico y en automotores, sin poseer licencia: multa de cinco unidades;
- m) Calibrar tanques estacionarios de almacenamiento, auto-tanques y equipo de despacho o surtidores, sin poseer licencia: multa de cinco unidades;
- n) No cumplir con las especificaciones de calidad establecidas por el Ministerio en la nómina de productos, en la importación y producción de los productos petroleros: multa de cincuenta unidades;
- ñ) Vender productos petroleros adulterados en las estaciones de servicio, o adulterar en los medios de transporte: multa de veinticinco unidades;
- o) Vender menos contenido o cantidad de productos petroleros de acuerdo a las unidades de medición legalmente establecidas: multa de veinticinco unidades;
- p) Tener en existencia para la venta, petróleo o productos petroleros y negarse a venderlos, o ejecutar practicas de acaparamiento de los mismos: multa de cincuenta unidades;
- q) No colocar el marchamo o tapón de seguridad que garantice el contenido de los hidrocarburos envasados para su comercialización: multa de diez unidades;
- r) No colocar en lugar visible, los precios de venta al público de los productos petroleros en estaciones de servicio y expendios de GLP, o que los precios exhibidos no correspondan a los operados en los equipos de despacho o surtidores: multa de cinco unidades;
- s) Alterar la tara o capacidad de los depósitos de hidrocarburos, el depósito de los camiones cisternas o el de los cilindros de condensados o GLP, colocando doble fondo, o utilizando cualquier otro artificio con la misma finalidad: multa de veinticinco unidades;
- t) No proporcionar la información y documentación solicitada por la Dirección, de acuerdo a lo contemplado en esta ley y su reglamento: multa de cinco unidades;

- u) Derrames y emisión de sustancias, gases o vapores nocivos originados en las operaciones de refinación, transformación, transporte, importación y exportación de petróleo y productos petroleros: multa de una unidad desde cinco hasta doscientos cincuenta litros, y en adelante, una unidad por cada doscientos cincuenta litros de los productos derramados y su equivalente de las sustancias o gases contaminantes que se liberaron al ambiente, exceptuándose los casos de accidentes de tránsito;
- v) No cumplir con las demás disposiciones de esta ley y su reglamento: multa de cinco unidades;
- w) Incurrir por segunda vez en cualquier infracción contemplada en esta ley: el doble de la multa que le corresponde a la infracción, y suspensión por tres meses de la licencia respectiva para realizar operaciones de refinación, transformación y la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros; y,
- x) Incurrir por tercera vez en cualquier infracción contemplada en esta ley: cinco veces el monto de la multa que le corresponde a la infracción y cancelación de la licencia respectiva para realizar operaciones de refinación, transformación y la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros.

**Artículo 42. DENUNCIAS.** Cualquier persona que se percate o resulte afectada de un acto o práctica que viole la presente ley, podrá presentar denuncia escrita o verbal ante la Dirección. En el interior de la República, la denuncia podrá presentarse ante la Gobernación Departamental, quien debe remitirla a la Dirección para su trámite, en un plazo no mayor de tres (3) días hábiles. La Dirección debe resolver dentro de los 10 días hábiles posteriores a la recepción de la denuncia.

**Artículo 43. CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS.** La imposición de cualquier sanción prescrita en esta ley, se hará sin perjuicio de exigir al infractor el cumplimiento de las medidas que la Dirección le fije para enmendar las causas de la infracción, y se compense el daño causado a los afectados.

#### TITULO IV

#### CAPITULO UNICO

#### PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

**Artículo 44. CALIDAD DE LOS COMBUSTIBLES.** En las especificaciones de calidad del aceite combustibles para motores diesel, para uso automotriz, el contenido de azufre en ningún caso debe exceder las cinco décimas por ciento en masa, el contenido de agua y sedimento no debe exceder las cinco centésimas en porcentaje en volumen y la temperatura máxima al recuperar el noventa por ciento de su destilación no debe exceder los trescientos cincuenta grados

centígrados; para las gasolinas de uso automotriz el contenido de azufre no debe exceder las quince centésimas en porcentaje en masa y el contenido del plomo no debe exceder las trece milésimas de gramo por litro.

En las publicaciones anuales de la nómina de productos, la Dirección debe actualizar los valores de estas y otras sustancias, así como las propiedades físico-químicas de los productos petroleros, con el propósito de proteger la vida y el ambiente.

**ARTICULO 45. Legislación aplicable.** En la planificación y operación de proyectos de refinación, transformación y la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, se deben acatar las leyes sobre protección ambiental.

**TITULO V**  
**CAPITULO UNICO**  
**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS Y TRANSITORIAS**

**Artículo 46. SEPARACIÓN DE EMPRESAS.** Toda persona individual o jurídica debe constituirse en empresa distinta para poder efectuar cada una de las operaciones de importación, refinación, transformación, almacenamiento; transporte; estación de servicio, expendio de GLP; y exportación de petróleo y productos petroleros. Todas las empresas de refinación, transformación y la cadena de comercialización de petróleo y productos petróleos, deben realizar su cierre fiscal el 30 de junio de cada año.

**Artículo 47. EMPRESAS EN OPERACIÓN.** Las empresas que actualmente se dedican a las actividades de refinación, transformación y la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, deben ajustarse a lo preceptuado en el artículo anterior, dentro de los seis meses siguientes de entrar en vigencia la presente ley.

**Artículo 48. VENTA DE COMBUSTIBLES.** La unidad de medida de la venta de combustibles, es el galón americano, equivalente a tres litros con setecientos ochenta y cinco milésimas de litro (3.785 Lts). Las ventas de los combustibles deben efectuarse de la siguiente manera:

- a) Las del importador, refinador, transformador y almacenador: a sesenta grados Fahrenheit (60 °F) equivalente a quince grados con cincuenta y seis centésimas de grado Centígrado (15.56 °C); y,
- b) En las estaciones de servicio a la temperatura ambiente. El expendio de GLP envasado en cilindros para uso doméstico, se hará de acuerdo a la unidad de medida denominada libra,

equivalente a cuatrocientas cincuenta y cuatro milésimas de kilogramo (0.454 kgs.). Las unidades de medición contenidas en esta ley deben ajustarse al sistema métrico decimal, al cobrar plena vigencia el mismo.

**Artículo 49. DISTORSIÓN DE PRECIOS.** La distorsión de precios en una o más etapas que conforman la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros facultará al Ministerio para determinar y publicar precios de referencia de los mismos. El cálculo de los precios tomará como base los precios de la Costa del Golfo de los Estados Unidos de América, publicados en el reporte (PLATT'S OILGRAM PRICE REPORT, U.S. GULF COAST)

**Artículo 50. CALAMIDAD PÚBLICA.** En caso de estado de calamidad pública, el Ministerio podrá intervenir directamente en todas aquellas actividades de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, ejerciendo las acciones legales que estime pertinentes, para garantizar el normal abastecimiento y desarrollo de las actividades productivas y económicas del país.

**Artículo 51. EXPEDIENTES EN TRÁMITE.** Los expedientes que estuvieren en trámite, relacionados con la refinación, transformación y la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, se regirán por lo estipulado en esta ley y su reglamento.

**Artículo 52. DERECHOS ADQUIRIDOS.** Quedan vigentes aquellos derechos adquiridos resultantes de las relaciones de índole civil, mercantil o laboral, de los transportistas de petróleo y productos petroleros con las empresas refinadoras e importadoras y de la cadena de comercialización, tales como derecho de llave, indemnización, agencia, representación, o cualquier otro; dichos derechos no pueden ser endosados ni trasladados a terceros.

**Artículo 53. SEGUROS.** Las personas que realicen actividades de refinación, transformación y de la cadena de comercialización de petróleo y productos petroleros, deben contar con seguros por daños causados a personas, bienes materiales y medio ambiente, por los montos y características de los riesgos potenciales a que están expuestas las actividades de refinación, transformación y comercialización de petróleo y productos petroleros. Las pólizas de seguros deben presentarse en fotocopia legalizada ante la Dirección para su registro, conforme a su período de vigencia.

**Artículo 54. CASOS NO PREVISTOS.** Los casos no previstos surgidos por la aplicación de esta ley y su reglamento, serán resueltos por la Dirección, de conformidad con el espíritu de esta ley.

**Artículo 55. REGLAMENTO.** Dentro del plazo de cuarenta y cinco días hábiles siguientes a la vigencia de la presente ley, el Organismo Ejecutivo debe emitir el reglamento correspondiente.

**Artículo 56. DEROGATORIA.** Quedan Derogados:

- a) Decreto Ley 130-83, Ley Reguladora de la Comercialización de Hidrocarburos, y su reglamento contenido en el Acuerdo Gubernativo 216-95.
- b) Cualquier otra disposición legal o reglamentaria que se oponga al contenido de la presente ley.

**Artículo 57. VIGENCIA.** El presente decreto entrará en vigencia ocho (8) días después de su publicación en el diario oficial.

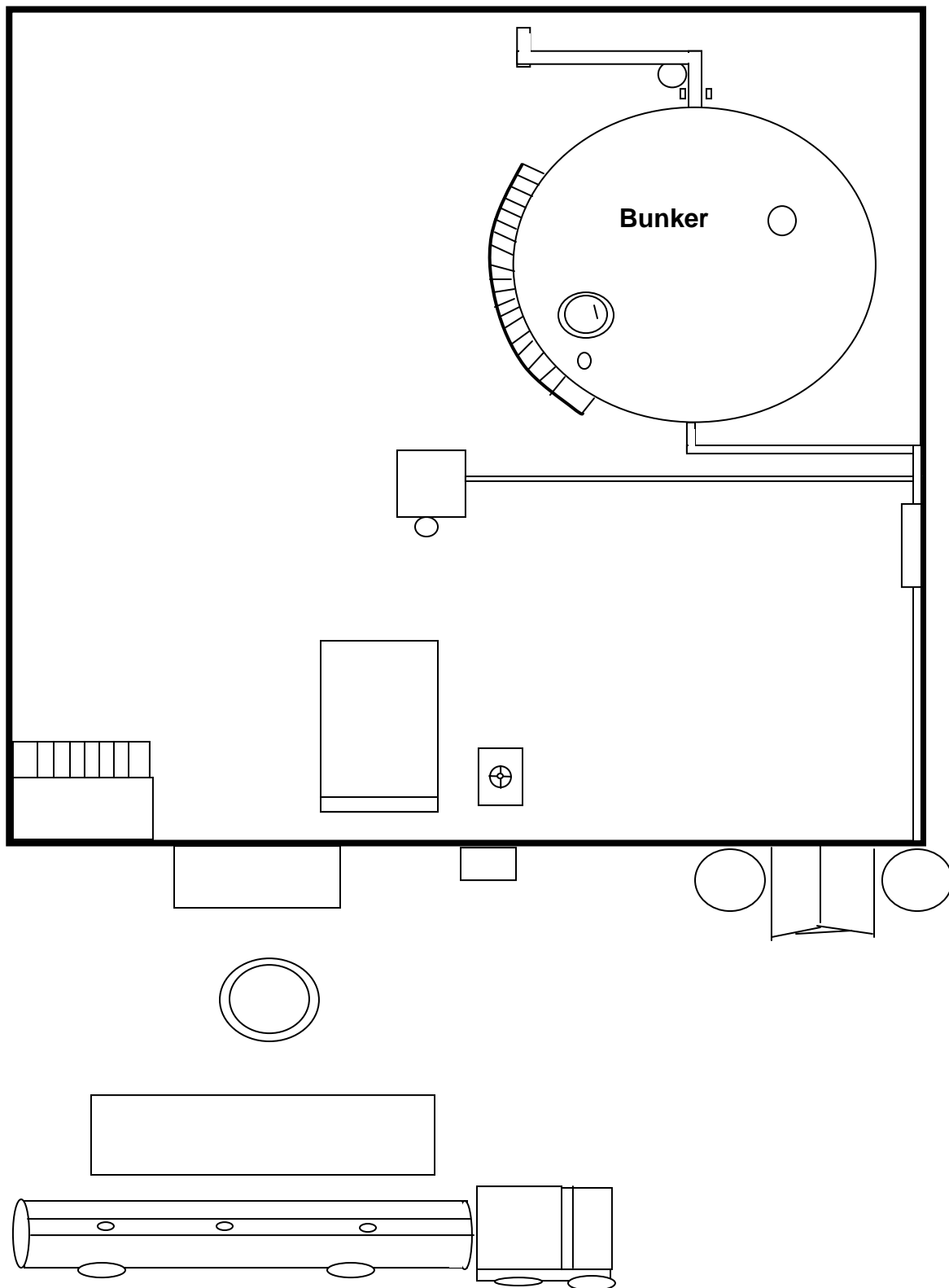
ARABELLA CASTRO QUIÑONES  
PRESIDENTA

ANGEL MARIO SALAZAR MIRON  
SECRETARIO

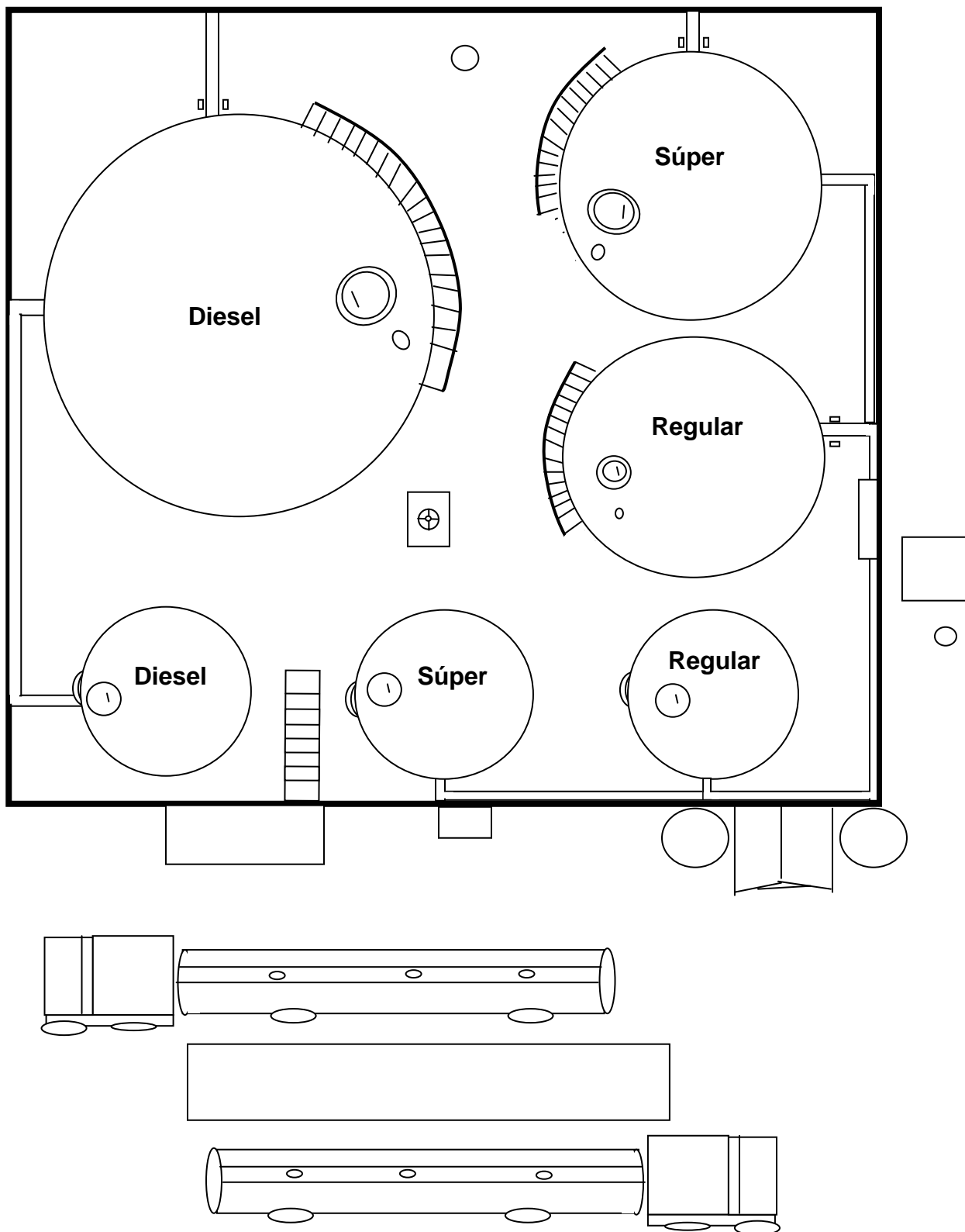
CESAR FORTUNY ARDON  
SECRETARIO

**Publicado en el Diario de Oficial el 26 de noviembre de 1997.**

● **Apéndice No. 4:** Diagrama de la planta de bunker



● **Apéndice No. 5:** Diagrama de la planta de gasolinas y diesel



● **Apéndice No. 6: Entrenamiento para empleados**

**Entrenamiento para empleados sobre combustibles:**

La siguiente información deberá formar parte del plan de entrenamiento de todo empleado que ingrese a la planta, y deberá quedar en un lugar visible para futuras referencias

- a. Nombre del producto
- b. Características (salud, flamabilidad, reactividad)
- c. Comportamiento del producto (temperaturas críticas, etc.)
- d. Lineamientos a mantener sobre el comportamiento del producto
- e. Condiciones a las cuales aumentan los riesgos
- f. Peligros físicos y condiciones incompatibles
- g. Conocimiento del equipo de seguridad en planta
- h. Controles del lugar y prácticas seguras durante la carga
- i. Equipo de primeros auxilios
- j. Programa de entrenamiento sobre primeros auxilios
- k. Procedimientos especiales de almacenamiento
- l. Procedimiento de desecho

● **Apéndice No. 7:** Requisitos para ubicación de una planta de combustibles

- a. **Plano de ubicación:** que indique referencias de ubicación, acceso y colindancias del terreno donde se pretende instalar el depósito, así como construcciones, instalaciones y otra información importante a una distancia exterior de cien (100) metros a partir de sus linderos; en formato ICAITI A2 (42,1 x 59,4 centímetros), firmado y timbrado por **Ingeniero Civil** colegiado activo;
- b. **Planos de localización:** que contengan la planta general y distancias entre las construcciones e instalaciones existentes y las diversas áreas planificadas dentro del terreno, principalmente: oficinas administrativas, laboratorios, almacenamiento, aprovisionamiento y despacho de productos, tratamiento de derrames y desechos, y otras de importancia; en formato ICAITI A1 (59.4 x 84.1 centímetros), firmado y timbrado por **Ingeniero Civil** colegiado activo;
- c. **Planos de detalles técnicos:** relativos al diseño e instalación del equipo principal y auxiliar de tanques de almacenamiento, sistemas de tuberías de recepción, trasiego, operación y despacho de productos, fosas o tanques de recolección y tratamiento de derrames y desechos, y las construcciones en otras áreas que integrarán el proyecto del depósito; en formato ICAITI A1, firmados y timbrados por **Ingeniero Civil** colegiado activo;
- d. **Planos de medidas de seguridad:** que indiquen el equipo principal y auxiliar de los sistemas de prevención y contingencia de incendios y de los sistemas de prevención, recuperación y tratamiento de emanaciones nocivas y derrames de petróleo y productos petroleros; en formato ICAITI A1, firmados y timbrados por **Ingeniero Industrial** colegiado activo;
- e. **Planos de instalaciones eléctricas:** que indiquen las redes de suministro de energía eléctrica a las diversas áreas que conforman el proyecto del depósito para consumo propio; en formato ICAITI A1, firmados y timbrados por **Ingeniero Electricista** colegiado activo.

● **Apéndice No. 8:** Medidas de seguridad ambiental e industrial

- a. Ningún depósito de petróleo y productos petroleros para el consumo propio, podrá instalarse a menos de cien (100) metros de establecimientos educativos debidamente autorizados y de fábricas, almacenes o ventas de pólvora, salitre y productos pirotécnicos, a partir de los linderos del área de tanques.
- b. Los tanques subterráneos de almacenamiento y las tuberías de interconexión a las bombas surtidoras, pueden ser de metal pero recubiertos con material aislante que los proteja de la corrosión u otra reacción química que les ocasione daños y provoque rupturas y fugas de los combustibles almacenados.
- c. Los tanques deben instalarse dentro de fosas impermeabilizadas, rodeados de arena seca de río. La parte superior de cada tanque estará a la profundidad de un metro respecto al nivel del suelo. Las tuberías de ventilación de los tanques, alcanzarán una altura mínima de un (1) metro sobre el nivel más alto de las construcciones inmediatas a las mismas, y no menor de tres (3) metros de altura respecto al nivel del suelo, evitando su instalación próxima a edificaciones habitables.
- d. Se autorizará la instalación de tanques superficiales de almacenamiento, cuando las condiciones del terreno, nivel freático, diseño y construcción lo justifiquen; debiendo contar con medidas de seguridad como las descritas en el inciso b) del artículo 50, del Reglamento de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos.
- e. Los depósitos de petróleo y productos petroleros deben poseer tanques o recipientes apropiados, para recolectar las grasas y aceites lubricantes usados, que generen sus diversas operaciones.
- f. La construcción e instalación de tanques, tuberías y accesorios, debe realizarse por personas con amplio conocimiento y experiencia en materiales, técnicas modernas de seguridad industrial y ambiental para este tipo de actividad.

## VIII. GLOSARIO

1. **Depósito de petróleo y productos petroleros:** Es toda instalación integrada por uno o más tanques de almacenamiento, tuberías, áreas de recepción y despacho de productos, con sistemas de seguridad industrial, ambiental y demás equipos e instalaciones conexas.
2. **Expendedor:** Es toda persona individual o jurídica autorizada para operar una o más estaciones de servicio o expendios de GLP.
3. **Hidrocarburos:** Compuestos de carbono e hidrógeno que se encuentran en la superficie o en el subsuelo, cualquiera que sea su estado físico.
4. **MEM:** Ministerio de Energía y Minas de Guatemala
5. **Operaciones petroleras:** Todas o cada una de las actividades que tengan por objeto la exploración, explotación, desarrollo, producción, separación, compresión, transformación, transporte y comercialización de hidrocarburos y productos petroleros.
6. **Petróleo:** Compuesto de hidrocarburos que se encuentran en estado líquido, a la temperatura de quince grados con cincuenta y seis centésimos de grados centígrados (15.56°C), equivalente a sesenta grados Fahrenheit (60°F) y a la presión normal atmosférica a nivel del mar; y que no esté caracterizado como condensados.
7. **Productos petroleros:** Los productos gaseosos, líquidos o sólidos derivados del petróleo crudo, gas natural o condensados, resultantes de cualquier proceso físico o químico, incluyendo metano, etano, propano, butano, gas natural licuado, gas licuado del petróleo, gasolina natural, nafta, gasolinas, kerosinas, diesel, combustibles pesados, asfaltos, aceites, grasas lubricantes y todas las mezclas de los mismos y sus subproductos hidrocarbúricos.
8. **Rack de carga:** se llama así al área de carga de camiones en una planta.
9. **Rombo de seguridad:** Es una figura geométrica con cuatro colores, donde cada uno de ellos representa una característica del producto e indica su grado de riesgo . La distribución de colores es la siguiente:

| <i>Color</i> | <i>Características</i> | <i>Severidad</i> |
|--------------|------------------------|------------------|
| Azul         | Salud                  | 0 – Ninguna      |

|          |               |              |
|----------|---------------|--------------|
| Rojo     | Flamabilidad  | 1 – Leve     |
| Amarillo | Reactividad   | 2 – Moderada |
| Blanco   | Otros riesgos | 3 – Grave    |
|          |               | 4 – Severo   |

---

- 10. Tanques de trasiego:** Tanques de almacenamiento con capacidad del máximo consumo diario posible.
- 11. Venta al por mayor:** Es toda venta a granel que se efectúa en las refinerías, plantas de transformación y terminales de almacenamiento de petróleo y productos petroleros.