

1.1. Antecedentes.

Las experiencias industriales han generado un concepto fundamental que esta basado en la protección de la vida y el medioambiente, es así que toda empresa industrial debe operar bajo normas de seguridad en especial cuando las características del producto que industrializan o comercializan este clasificado como explosivo o contaminante crean, en su manipulación, almacenamiento, transporte y uso, mayores condiciones de riesgo.

A nivel internacional y nacional se generan leyes cada vez más exigentes obligando a las empresas a cumplir y hacer cumplir la legislación pertinente, mostrando ser conscientes de la repercusión social y el impacto que provocan los accidentes; imponiendo objetivos de seguridad más específicos en función a las experiencias acumuladas, por ello las políticas de seguridad deben generar procesos dinámicos y continuos de seguimiento y mejora.

El GLP, es un combustible excelente, ecológico y versátil, que cuenta con millones de consumidores en todo el mundo y es preferido por sus múltiples aplicaciones; sin embargo, como todas las formas de energía el **GLP**. Es un combustible potencialmente peligroso si se manipula incorrectamente. El riesgo cero es una aspiración más que una certeza absoluta, por tal motivo el cuidado en su manipulación y uso puede ayudar a reducir el número de accidentes y consecuencias, permitiendo situarse dentro de los parámetros de riesgo social e individual aceptados en una sociedad moderna e industrializada.

La importancia de este tema se debe a que hoy en día cada empresa tiende a crecer y superarse en su campo, cuando se habla de superación no sólo se está tomando en cuenta al producto final, al contrario la palabra superación viene a englobar todos los temas que enmarcan a una empresa y entre uno de estos se encuentra la Seguridad Industrial que quizás algunos empresarios no le dan la importancia que deberían darle y nos atrevemos a decir que la calidad de una empresa empieza por ese tema.

Seguridad Industrial no es solamente una técnica de primeros auxilios como muchos creen que es, seguridad industrial representa aquella técnica no médica que tiene por finalidad luchar contra los accidentes de trabajo, evitando que se produzcan o minimizando sus consecuencias inmediatas. ⁽⁸⁾

Como antecedentes para desarrollar este trabajo se pueden señalar los distintos accidentes que ocurrieron en empresas por falta de control y aplicación de las normas en lo relacionado a seguridad industrial, además cabe señalar la falta de exigencias en el personal de trabajo quienes desarrollan actividades bajo condiciones de alto riesgo, carentes de control por parte de los jefes de seguridad a cargo. La existencia de empresas públicas y privadas que no aplican las normas de seguridad industrial que si bien no sufrieron ningún accidente de gran magnitud, no están lejos de sufrirlo en algún momento, situación que conlleva potenciales pérdidas humanas, materiales y económicas.

Teniendo un panorama claro y preciso de lo que es la seguridad industrial, y del porqué del interés en el tema a desarrollar, también cabe resaltar que mediante este trabajo se pondrá en conocimiento hasta qué grado y cómo se maneja la seguridad en una institución, que es parte de la región y el país, la misma que trabaja con un producto altamente inflamable, y de gran necesidad en los hogares, talleres e inclusive ciertas industrias de nuestro departamento.

1.2. Justificación del Proyecto.

- En cualquier área donde se trabaja especialmente con combustibles se pone en riesgo la vida de las personas, para evitar los accidentes se debe conocer las normas de seguridad existentes para los mismos y contar con elementos de seguridad que garanticen y den seguridad a las personas en ese ambiente de trabajo.
- Este trabajo se justifica debido a que en forma metodológica se verificara que grado de cumplimiento sobre seguridad industrial esta implementando una

empresa que esta trabajando en forma específica con GLP. Y si corresponde demostrar el grado de inseguridad y los poner en evidencia los posibles riesgos que acechan si no se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

1. El GLP, en estado líquido puede causar quemaduras si se pone en contacto con la piel. El propano con un punto de ebullición bajo, puede ser más peligroso; en este aspecto que el butano, el cual, en condiciones frías, es más lento en evaporarse y dispersarse.
2. Siendo el vapor de GLP, más pesado que el aire; en caso de fugas o escape, se acumula en espacios reducidos y en zonas bajas. Una fuga de GLP, en estado líquido es considerado mucho más peligroso por que al pasar a la fase gaseosa su volumen se multiplica por un factor superior a 200. Siendo más pesado que el aire el gas tiende a posarse próximo al suelo.
3. Los métodos de ventilación influyen relativamente en el movimiento y la dispersión del vapor de GLP con el riesgo consecuente de poder encontrar una mezcla estequiométrica natural y producir una fuente de ignición mientras se mantiene dentro de sus límites de inflamabilidad.
4. El GLP líquido tiene un alto coeficiente de expansión térmica, y por lo tanto, los envases y los depósitos deben tener un espacio vacío que permita la dilatación volumétrica del líquido cuando se incremente la temperatura.
5. Como el GLP es un líquido incoloro e inodoro no es detectado a simple vista en estado gaseoso, razón por la cual se le debe adicionar un odorizante distintivo y característico antes de su distribución y comercialización con fines preventivos. En aplicaciones especiales que requieren un GLP inodoro, como son aerosoles repelentes, se adopta otras medidas específicas de seguridad.

6. Las normas de seguridad industrial para combustibles inflamables como el GLP, tiene que ser estrictamente controlada por un departamento especializado de seguridad de la empresa.
- Por otra parte en la industria del GLP participan empresas comercializadoras, transportistas, fabricantes de equipos e instaladores quienes deben tener obligatoriamente conocimiento de las normas de seguridad existentes en el manejo del GLP al estar en riesgo su propia seguridad, por lo tanto es responsabilidad compartida del departamento de seguridad de la empresa, cuando autoriza la participación de terceros dentro de su cadena de producción.
 - Debido al efecto de la capitalización, YPFB aun sigue siendo una empresa del Estado boliviano, aunque algunas áreas ya son parte del sector privado. Esta empresa sigue generando fuentes de trabajo y por tal motivo se le debe dar más seriedad al área de seguridad industrial, evitando que su gente trabaje en condiciones no favorables de seguridad y salud.
 - El presente trabajo trata de mostrar el nivel de seguridad que debe tener toda empresa, que cumplan y apliquen las normas de seguridad e higiene industrial garantizando un buen desempeño de su gente y brindando un ambiente apto para el trabajo.

1.3. Objetivo General.

Analizar y diagnosticar el funcionamiento del sistema de seguridad industrial en la planta envasadora de Gas Licuado de Petróleo (GLP) de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) en la ciudad de Tarija, (Zona el Portillo).

1.4. Objetivos Específicos.

- Verificar si la empresa tiene una política definida y planificada con referencia a la seguridad industrial para la planta de GLP.

- Revisar las normas de seguridad industrial y verificar el cumplimiento de las mismas en la Planta Envasadora de GLP El Portillo de la ciudad de Tarija.
- Clasificar y determinar las características de los equipos de protección personal con los que cuenta la empresa.
- Identificar y analizar la existencia de señalizaciones, letreros y código de colores. Y otro tipo de señalización para la prevención de accidentes.
- Verificar el diseño del plan de contingencias para el caso de accidentes dentro y fuera de la planta, la verificación de simulacros efectivos.
- Poner en evidencia las dificultades que pueden derivar en siniestros en la planta envasadora de GLP la ciudad de Tarija con relación a la seguridad industrial.

2.1. Localización de la Planta.

La Planta Envasadora de GLP, está ubicada en la zona de El Portillo carretera al Chaco, esta planta se instaló en el año 1985 en el gobierno de Victor Paz Estensoro. Al momento de ser inaugurada, la Planta contaba con una superficie de 94.412,66 m²; en ella se manejaba combustibles como ser: gasolina, GLP, kerosen, diessel y algunos lubricantes derivados del petróleo. En la actualidad la planta de YPFB, cuenta con una superficie de 11.059,85 m² y solo posee la Planta de Envasado de GLP.

Durante el gobierno del extinto Gral. Hugo Banzer Suarez, en el año 2000, se mantuvo la empresa a pesar de la Capitalización y la venta de gran parte del patrimonio de YPFB a empresas transnacionales CLHB y Trans Redes, quedando para la región solamente la planta envasadora de GLP y algunas instalaciones, que representan una pequeña parte de lo que YPFB fue en épocas de gran producción.

2.2. Distribución de la Planta (Lay-Out).

La distribución de equipos en la Planta Envasadora de GLP observa en el plano que se tiene en la parte de Anexo A1.

2.3. Características del Gas Licuado de Petróleo GLP.

2.3.1. ¿Que es el GLP?

La denominación de Gas Licuado del Petróleo o GLP, se aplica a un pequeño número de hidrocarburos derivados del petróleo, que a temperatura ambiente y a presión atmosférica se encuentran en estado gaseoso y tienen la propiedad de pasar al estado líquido al someterlos a una presión relativamente baja.

Sus principales representantes son el butano y el propano; estos gases forman parte de los hidrocarburos saturados cuyos componentes son carbono e hidrógeno y su fórmula general C_nH_{2*n+2} , la fórmula específica del propano es C_3H_8 , y del butano C_4H_{10} . Dada las características de sus componentes el trabajar con este elemento hace

que la seguridad de la planta sea un punto muy importante para la empresa es por eso que se deben manejar parámetros de seguridad bastante rígidos siendo aplicados en cada área del proceso, los mismos que se aplicaran en todas sus áreas, es decir desde almacenaje hasta el despacho de las garrafas a los puntos de venta de la ciudad.

2.3.2. ¿Cómo se lo obtiene?

Como se ha visto anteriormente, los gases licuados del petróleo son hidrocarburos compuestos fundamentalmente por las fracciones propano/butano, que en mayor o menor proporción acompañan al petróleo crudo y al gas natural.

Al tratarse de los componentes con mayor presión de vapor presentes en el crudo, constituían un problema que había que reducir o eliminar antes de su transporte, de modo que se separaban durante el proceso de “estabilización” a pie del campo de extracción.

El crudo “estabilizado”, puede aún contener cantidades variables de GLP que oscilan entre un 2-3 %, y que son separados a su llegada a las refinerías en la primera etapa de destilación o fraccionamiento (torre atmosférica).

En el caso de encontrarse asociado al gas natural, el GLP presenta el problema contrario, tratándose de los componentes con menor presión de vapor y puntos de ebullición más altos, existiendo el riesgo de que permanezcan en fase líquida en las redes de distribución. Además el GLP, se obtiene como subproducto de una serie de procesos de refinería que se listan a continuación:

A.1. Reformado Catalítico.

Se alimenta de naftas ligeras para producir aromáticos y gasolina, el rendimiento en GLP está entre un 5-10%.

A.2. Cracking Catalítico.

Se alimenta de gasoil o nafta produciendo etileno y propileno para petroquímica. El rendimiento en GLP está entre un 5-12%.

A.3. Steam Cracking.

Se alimenta con gasoil o nafta produciendo etileno y propileno, el rendimiento en GLP está entre un 23-30%.

A.4. Polimerización y Alquilación.

Se alimentan de butenos para producir gasolina, el rendimiento en GLP está entre un 10-15%.

A.5. Cracking Térmico.

Se alimenta de gasoil y fuel-oil para producir gasolina, el rendimiento en GLP está entre un 10-20%.

A.6. Coking y Visbreaking.

Se alimenta de gasoil pesado y residuo para producir coque, el rendimiento en GLP está entre un 5-10%.

2.3.3. Composición del GLP.

La comercialización tanto del butano como del propano no se realiza en estados puros, sino que normalmente son una mezcla de ambos, en proporciones establecidas de acuerdo a los requerimientos del consumo.

2.3.3.1. Propiedades Químicas del GLP. ⁽¹⁹⁾

Puesto que el GLP es una combinación de: propano y butano, se indican a continuación las propiedades de estos hidrocarburos de manera separada.

A.1. Fórmula Molecular.

Mediante la misma se muestra la composición relativa tanto del carbono como del hidrógeno, contenida en un gas de hidrocarburos; y por su peso atómico de cada uno de estos componentes se determina la masa molecular del gas Tabla II-I.

Tabla II-1

Fórmula Molecular y Masa Molecular

Nombre.	Fórmula General.	Masa Molecular(g/mol)
Butano	C ₄ H ₁₀	58
Propano	C ₃ H ₈	44

Fuente: Manual Gas Licuado de Petróleo de YPF. (Ref. 19.)

A.2. Características de la Combustión del GLP.

El manejo del GLP como combustible, involucra un estudio de sus propiedades más importantes como la cantidad de aire necesaria para una perfecta combustión
Tabla II-2

Tabla II-2.

Características de la Combustión del GLP

Nombre	Fórmula Química	Cantidad necesaria para quemar un pie cúbico de gas		Productos de la combustión en pies cúbicos para la combustión de 1 ft ³ de gas.			Libras necesarias para combustión de 1 lb de gas.	
		Aire	Oxígeno	Dióxido de Carbono	Vapor de Agua	Nitrógeno	Aire	Oxígeno
Butano	C ₄ H ₁₀	31.02	6.5	4.0	5.0	24.52	15.49	3.58
Propano	C ₃ H ₈	23.86	5.0	3.0	4.0	18.86	15.71	3.63

Fuente: Manual Gas Licuado de Petróleo de YPF. (Ref. 19)

En la práctica se tiene que usar aire en exceso de los valores señalados para obtener un alto rendimiento en los quemadores.

A.3. Grado de Toxicidad.

El GLP no es tóxico. El butano / propano desplazan el oxígeno, por lo tanto, la muerte se produce no por envenenamiento sino por asfixia, debido a la falta de oxigenación, si antes no ha habido deflagración.

A.4. Odorización.

El GLP. en su estado natural, es inodoro e incoloro, en consecuencia en una eventual fuga no puede ser detectado, razón por la cual se le agrega sales de azufre (mercaptanos) que le confieren ese olor característico.

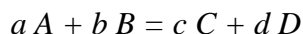
2.4. Propiedades Físico–Químicas del GLP. ⁽¹⁹⁾

2.4.1. El fuego o combustión.

El fuego o combustión es una rápida reacción química de oxidación de carácter exotérmico (y de luz), autoalimentado, con presencia de un combustible en fase sólida, líquida o gaseosa. la combustión se realiza con aire, la reacción química que se debe plantear es la del proceso por el cual el combustible reacciona con el aire para formar los productos correspondientes, es decir:



Una forma general de plantear una reacción química es la siguiente:



Es un proceso de reacción química rápida, fuertemente exotérmica de oxidación-reducción, en las que participa una sustancia combustible y una comburente, que se produce en condiciones energéticas favorables y en la que se desprende calor, radiación luminosa, humo y gases de combustión.

2.4.2. Velocidad de Reacción. (Fig. II-1)

Según la velocidad de la reacción se establece la siguiente clasificación:

-Si la reacción es lenta, es **oxidación**; no hay aumento de la temperatura (oxidación del hierro, amarilleo del papel). Se produce sin emisión de luz y poca emisión de calor que se disipa en el ambiente.

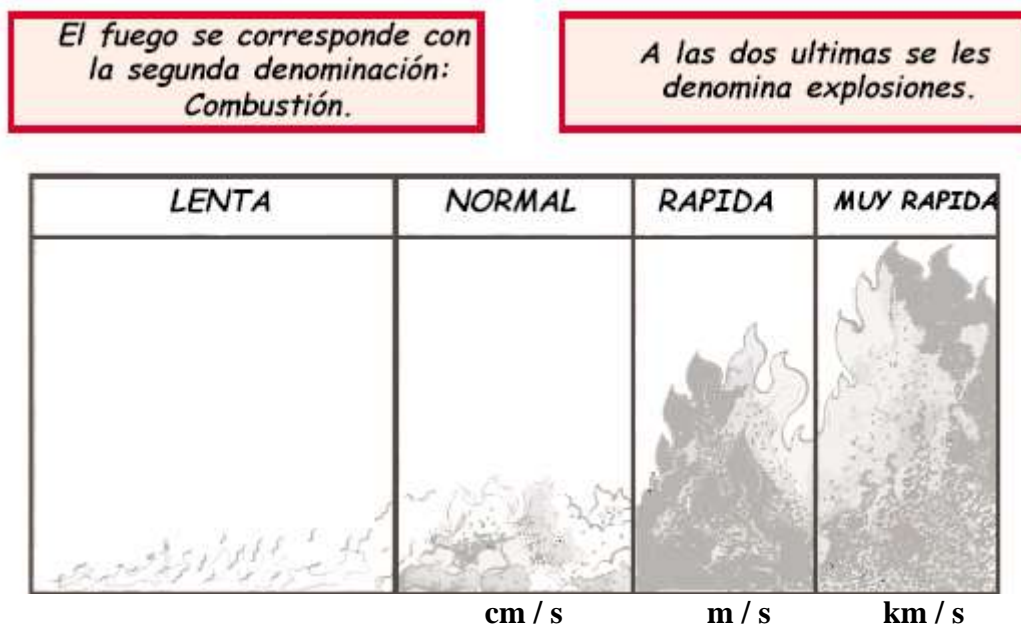
-Si la reacción es normal, es **combustión**; se produce con emisión de luz (llama) y calor, que es perceptible por el ser humano. El frente de llama tiene unos valores de varios (cm/s).

-Si la reacción es rápida, es **deflagración**; combustión que se produce cuando la velocidad de propagación del frente de llama es menor que la del sonido; su valor se sitúa en el orden de metros por segundo. Ondas de presión 1 a 10 veces la presión inicial.

-Si la reacción es muy rápida, es **detonación**; combustión que se produce cuando la velocidad de la propagación del frente de llama es mayor que la del sonido; se alcanzan velocidades de km/s. Ondas de presión de hasta 100 veces la presión inicial.

Fig. II-1

Velocidades de Reacción del Fuego



Fuente: Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. (Ref. 28)

2.4.3. El triángulo y tetraedro del fuego.

El estudio de la dinámica del fuego y de su extinción supone la utilización de disciplinas tales como la mecánica de fluidos, las transferencias de calor y materia y la cinética química. Sin embargo, con frecuencia los textos (desde Lavoisier) emplean un triángulo o un tetraedro para representar los elementos básicos del fuego, siendo ésta una forma intuitiva del fuego y de sus métodos de extinción. Una simplificación gráfica habitual para describir el proceso de la combustión es el denominado triángulo del fuego.

Con él se quiso significar que el fuego no podía producirse sin que se unieran tres elementos: el combustible, el comburente y la energía de activación (calor). Fig. II-2

Fig. II-2
Triangulo del Fuego



Fuente: Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. (Ref. 28)

Y que podemos definir de la forma siguiente:

2.4.3.1. Combustible.

Es cualquier sustancia capaz de arder en determinadas condiciones. Cualquier materia que pueda arder o sufrir una rápida oxidación.

2.4.3.2. Comburente.

Es el elemento en cuya presencia el combustible puede arder (normalmente oxígeno), sustancia que oxida al combustible en las reacciones de combustión.

El oxígeno es el agente oxidante más común; Por ello, el aire, que contiene aproximadamente un 21 % en volumen de oxígeno, es el comburente más habitual en todos los fuegos e incendios. Algunas sustancias químicas que desprenden oxígeno bajo ciertas condiciones, son agentes oxidantes cuya presencia puede provocar la combustión en ausencia de comburente; otros productos, arden sin ser necesaria la presencia de aire por contener oxígeno en su propia estructura molecular.

2.4.3.3. Energía de Activación.

Es la energía (calor) que se precisa aportar para el inicio de la reacción que el combustible y el comburente reaccionen.

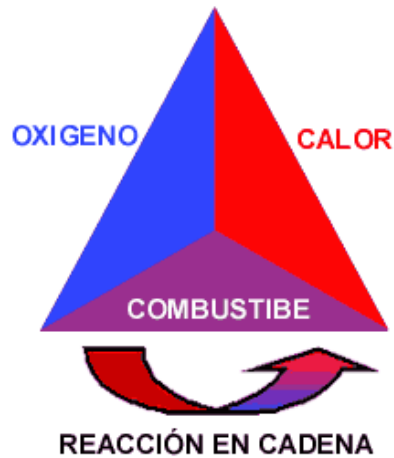
Para que las materias en estado normal actúen como reductores necesitan que se les aporte una determinada cantidad de energía para liberar sus electrones y compartirlos con los más próximos del oxígeno. Esta energía se llama “energía de activación” y se proporciona desde el exterior por un foco de ignición (calor). De la energía desprendida en la reacción parte se disipa en el ambiente provocando los efectos térmicos derivados del incendio y el resto calienta a unos productos reaccionantes aportando la energía de activación precisa para que el proceso continúe.

2.4.3.4. Reacción en Cadena.

Esta sencilla representación en triángulo se aceptó durante mucho tiempo, sin embargo, se comenzaron a observar algunos fenómenos que no podían explicarse totalmente hasta que se descubrió un “nuevo factor”, la reacción en cadena. Reacción en cadena es el proceso mediante el cual progresa la reacción en el seno de una mezcla comburente-combustible.

Una vez incluido este cuarto elemento, la representación del fuego se realizó mediante el denominado tetraedro del fuego. Fig. II-3

Fig. II-3
Tetraedro del Fuego



Fuente: Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. (Ref. 28)

2.4.4. El Incendio.

Es un fuego no controlado en el espacio ni en el tiempo. Como ejemplo podemos citar un fuego forestal. A diferencia el fuego podemos calificarlo como controlado en el espacio (combustible limitado) y en el tiempo (se apaga cuando se quiere); y como ejemplo una cerilla ardiendo.

2.4.5. Factores que influyen en la ignición.

Todos los combustibles que arden con llama, entran en combustión en fase gaseosa. Cuando el combustible es sólido o líquido, es necesario un aporte previo de energía para llevarlo al estado gaseoso.

La peligrosidad de un combustible respecto a su ignición va a depender de una serie de variables.

2.4.5.1. Según su Temperatura.

Todas las materias combustibles presentan 3 niveles de temperatura característicos que se definen a continuación:

A.1. Punto de Ignición.

Es aquella temperatura mínima a la cual el combustible emite suficientes vapores que, en presencia de aire u otro comburente, se inflaman en contacto con una fuente de ignición, pero si se retira se apaga.

A.2. Punto de Inflamación.

Es la temperatura mínima a la cual el combustible emite suficientes vapores que en presencia de aire u otro comburente y en contacto con una fuente de ignición se inflama y siguen ardiendo, aunque se retire la fuente de ignición.

A.3. Punto de Auto Inflamación.

Temperatura mínima a la cual un combustible emite vapores, que en presencia de aire u otro comburente, comienzan a arder sin necesidad de aporte de una fuente de ignición.

2.4.5.2. Según su concentración de combustible.

Para que sea posible la ignición, debe existir una concentración de combustible suficiente en una atmósfera oxidante dada. Pero no todas las mezclas combustible - comburente son susceptibles de entrar en combustión, sino que solamente reaccionarán algunas mezclas determinadas.

Se definen los límites de inflamabilidad como los límites extremos de concentración de un combustible dentro de un medio oxidante en cuyo seno puede producirse una combustión, es decir:

B.1. Límite Superior de Inflamabilidad: L.S.I.

Es la máxima concentración de vapores de combustible en mezcla con un comburente, por encima de la cual no se produce combustión Tabla. II-3.

B.2. Límite Inferior de Inflamabilidad: L.I.I.

Es la mínima concentración de vapores de combustible, en mezcla con un comburente, por debajo de la cual no se produce la combustión. Tabla II-3.

2.4.5.3. Campo de Inflamabilidad.

A las concentraciones intermedias entre ambos límites se denomina rango o campo de inflamabilidad, y son mezclas capaces de entrar en combustión.

Tabla. II-3

Limites de Inflamabilidad

Estado	Compuesto	Fórmula	L. I. I. % vol. Aire	L. I. S. % vol. Aire
Gas	Propano	C_3H_8	2,4	9,5
Gas	n-Butano	$n-C_4H_{10}$	1,9	8,4
Gas	i-Butano	$i-C_4H_{10}$	1,8	8,4

Fuente: Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. (Ref. 28)

2.4.6. Factores que Influyen en la Combustión.

Los factores más importantes que contribuyen a la peligrosidad de un combustible una vez inflamado son:

2.4.6.1. Poder Calorífico.

Es la cantidad de calor emitida por un combustible por unidad de masa. Generalmente se mide en mega calorías por kilogramo de combustible (Mcal/kg).

A mayor poder calorífico del combustible mayor será la temperatura de los materiales provocando la propagación del fuego.

2.4.6.2. Reactividad.

Se consideran reactivos aquellos productos que pueden surgir por choque, frotamiento o reacción con productos incompatibles, reacciones de gran potencial energético, que en algunos casos derivan en explosiones.

2.4.6.3. Velocidad de Combustión.

Es una medida de la cantidad de combustible consumida por unidad de tiempo en unas condiciones dadas. La velocidad de la combustión depende en alto grado de la forma del combustible, cantidad de aire existente, contenido de humedad y otros factores relacionados con éstos; sin embargo, para que la combustión continúe, es siempre necesario que se produzca una evaporación progresiva de los sólidos y líquidos por su exposición al calor.

Cuando se produce una inflamación súbita generalizada en la superficie del conjunto de los materiales combustibles en un recinto, nos encontramos con el fenómeno conocido como “**Flashover**”. Puede ocurrir en efecto, que en un incendio de propagación lenta o una fuente de calor radiante desarrolle gradualmente en las paredes y en el techo suficiente energía para iniciar el proceso de descomposición con la consiguiente liberación de gases combustibles. Este estado recibe el nombre de “preflashover”. Cuando la mezcla de esos gases con el aire ambiental alcanza el nivel de inflamación cualquier fuente de ignición puede hacer que toda la masa se inflame casi instantáneamente (Flashover).

2.4.6.4. Velocidad de Propagación de la llama

Es la medida de la velocidad superficial de propagación de las llamas en un combustible e indica la capacidad de extensión y propagación de un fuego. En comparación con los combustibles líquidos, la propagación del fuego sobre la mayor parte de los sólidos es bastante lenta. La principal razón de esta diferencia se deriva de la presencia de vapores fácilmente inflamables en los primeros. Además, los gases producidos por pirólisis, durante la combustión de los sólidos deben mezclarse con la debida proporción de aire para que puedan inflamarse. Por tanto, la propagación de las llamas depende a menudo de la necesidad que tienen estos gases de encontrar un abastecimiento adecuado de aire para consumirse progresivamente.

2.4.6.5. Temperatura de Ignición o Punto de Inflamabilidad.

Es la mezcla de combustible y comburente, que debe alcanzar una temperatura mínima necesaria, conocida como punto de inflamación o temperatura de ignición, cuando se llega a alcanzar dicha temperatura, el calor producido mantendrá la temperatura por encima de la de ignición y la reacción continuará hasta que se agote el combustible o el comburente. Los puntos de inflamación dependen del comburente.

En el caso del GLP, sus componentes más significativos como el: propano y butano cuentan con los siguientes valores en la Tabla II-4.

Tabla II-4.
Temperaturas de Ignición

Compuesto	Fórmula	Temperatura de Ignición (°C)
Propano	C ₃ H ₈	493
Butano	C ₄ H ₁₀	482

Fuente: Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. (Ref. 28)

2.4.6.6. Temperatura de combustión.

Otra temperatura importante es la temperatura de combustión o temperatura máxima de llama que se alcanza durante el proceso de combustión, los valores para los compuestos del GLP, se indican en la Tabla II-5.

Tabla II-5
Temperatura de Combustión

Compuesto	Fórmula	Temperatura de Combustión (°C)
Propano	C ₃ H ₈	1998
Butano	C ₄ H ₁₀	1900

Fuente: Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. (Ref. 28)

2.4.6.7. Densidad.

La densidad es otra propiedad intensiva que se determina experimentalmente. En el caso de combustibles gaseosos se utilizan tanto la densidad absoluta (kg/m³) como la relativa al aire (adimensional). La densidad relativa tiene mucha importancia por el

hecho de que determina, si el gas se acumula en el techo o en el suelo, en caso de una fuga en un local cerrado.

La densidad absoluta del aire, en condiciones normales (0 °C y 1atm), es de: 1.287 kg/m³. En el caso del GLP, el calculo de la densidad esta dado por la siguiente ecuación.

$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_a} \quad (2.1)$$

$$\rho_{rGLP} = \sum_{i=1}^n x_i * \rho_{ri} \quad (2.2)$$

Donde:

ρ_r - Densidad relativa del componente en relación con la del aire.

ρ_a - Densidad absoluta del aire a T=0 °C y P =1 atm.

ρ - Densidad absoluta del gas.

ρ_{rGLP} - Densidad relativa del Gas Licuado de Petróleo GLP.

x_i - Fracción molar de cada componente de la mezcla.

ρ_{ri} - Densidad relativa de cada componente de la mezcla

Para el caso del GLP se debe calcular la densidad de cada componente que forma parte del mismo, por tal motivo aplicando la ecuación Ec. 2.1. Se obtuvieron los siguientes valores:

$$\rho_{rPORPANO} = \frac{2,020}{1,287} = 1,569$$

$$\rho_{mBUTANO} = \frac{2,704}{1,287} = 2,101$$

$$\rho_{riBUTANO} = \frac{2,669}{1,287} = 2,073$$

Aplicando la Ec.2. Se obtuvo la densidad relativa del GLP.

$$\rho_{rGLP} = \sum_{i=0}^n [(0,71592 * 1,569) + (0,19108 * 2,101) + (0,09299 * 2,073)]$$

$$\rho_{rGLP} = 1,96$$

2.4.6.8. Límite de Inflamabilidad.

Esta propiedad se utiliza en combustibles gaseosos. Establece la proporción de gas y aire necesaria para que se produzca la combustión, mediante un límite inferior (L.I.I) y uno superior (L.I.S). Para el caso del GLP se aplica las ecuaciones siguientes:

$$L.I.I_{GLP} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{L_i}} \quad (2.3)$$

$$L.I.S_{GLP} = \frac{1}{\sum_{i=01}^n \frac{x_i}{L_i}} \quad (2.4)$$

Los límites Inferiores y Superiores de cada componente del GLP están en la siguiente Tabla. II-6.

Tabla. II-6.

Límites de Inflamabilidad Inferior y Superior

Compuesto	Fórmula	Fraccion Xi	Límites de Inflamabilidad	
			L.I.I. (% vol/vol)	L.I.S. (% vol/vol)
Propano	C ₃ H ₈	0,71592	2,4	9,5
n-Butano	nC ₄ H ₁₀	0,19108	1,9	8,4
i-Butano	iC ₄ H ₁₀	0,09299	1,8	8,4

Fuente: Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. (Ref. 28)

Aplicando las ecuaciones 3 y 4, se determino los siguientes valores:

$$L.I.I._{GLP} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{0,71592}{2,4} \right) + \left(\frac{0,19108}{1,9} \right) + \left(\frac{0,09299}{1,8} \right) \right]}$$

$$\mathbf{L.I.I.= 2,22 \% \text{ vol / vol}}$$

$$L.I.S._{GLP} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{0,71592}{9,5} \right) + \left(\frac{0,19108}{8,4} \right) + \left(\frac{0,09299}{8,4} \right) \right]}$$

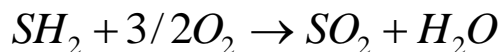
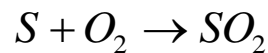
$$\mathbf{L.I.S.= 9,16 \% \text{ vol / vol}}$$

2.4.6.9. Contenido de Azufre.

Es importante conocer el contenido de S de los combustibles ya que esto determina la cantidad de SO₂ que aparecerá en los humos, como resultado de la combustión. El SO₂ se oxida lentamente a SO₃ (trióxido de azufre) que es el responsable de las llamadas lluvias ácidas.

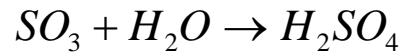
Una forma de reducir la formación de SO₃ es controlar el exceso de aire, de forma tal que se emplee el “mínimo” exceso de aire posible. Las reacciones de oxidación del S y SH₂ son las siguientes:

A.1. En la Combustión.



A.2. En la Atmósfera.





2.4.7. Explosiones.

Es una súbita liberación de gas a alta presión en el ambiente. Su energía se disipa en forma de onda de choque cuando la velocidad de liberación es sónica o supersónica.

2.4.7.1. Efectos.

Los efectos de la explosión en el ambiente dependen de:

- a) la velocidad de descarga.
- b) La presión en el momento de la liberación.
- c) El volumen de gas liberado.
- d) Factores direccionales que regulan la descarga.
- e) Efectos mecánicos coincidentes con la descarga.
- f) La temperatura del gas.

La intensidad inicial de la onda de presión (amplitud) depende de la presión del gas en el momento de la liberación. La presión se equilibra a la velocidad del sonido.

$$\text{La Energía Total} = f(V, P, T) = P * V \quad (2.5)$$

La mayoría de las explosiones involucran algún medio de confinamiento. Al romperse el contenedor la onda de presión no suele ser igual en todas las direcciones.

Campo próximo -----rotura

Campo lejano -----viento

2.4.8. Clasificación de las Explosiones por su origen.

2.4.8.1. Explosiones Físicas.

No hay cambio de la naturaleza química de las sustancias. El gas a alta presión se genera por medios mecánicos o por el calor en un recinto confinado.

2.4.8.2. Explosiones Químicas.

Se deben a reacciones exotérmicas. El gas a presión se genera por vaporización reactiva generación de nuevos elementos gaseosos o por expansión de gases presentes debido al calor liberado.

2.4.8.3. Reacciones Uniformes.

Las transformaciones químicas abarcan toda la masa reactiva Su velocidad sólo depende la (T) y concentración de los agentes, y se mantiene constante en toda la masa reactiva. Se concentra más calor en el centro de la masa.

2.4.8.4. Reacción de Propagación.

Existe un frente de reacción definido que separa el material sin reacción de los productos de la reacción, avanzando a través de la masa reactiva, pueden diferenciarse 3 zonas:

- Zona de reacción. Llama.
- Zona de producto. Detrás de la llama.
- Zona sin reacción. Frente a la llama.

2.4.8.5. Deflagración.

Velocidad de propagación subsónica < 310 m/ s.

2.4.8.6. Detonación.

Velocidad de propagación supersónica > 310 m/ s.

2.4.8.7. Bleve.

Explosión de vapor en expansión de un líquido en ebullición confinado.

2.4.8.8. Explosión Térmica.

Se debe a reacciones uniformes "autónomas" con fuerte liberación de calor y gases.

El potencial destructivo de una explosión se mide por comparación con detonaciones de TNT.

2.4.9. Efecto Bleve.

BLEVE son las iniciales inglesas de Boiling Liquid Expansion Vapor Explosion, es decir, explosión por expansión del vapor de un líquido en ebullición.

Como su definición indica, se precisa de un líquido confinado en un recipiente, que sea capaz de emitir vapores al calentarse. Será el caso de todos los gases licuados, independientemente de que sean inflamables o no, los cuales en su almacenamiento dentro de un tanque cerrado, siempre están a una temperatura superior a la de su punto de ebullición, y a una presión superior a su presión de vapor a temperatura ambiente. Si por cualquier razón, se produce una bajada de presión de la fase gaseosa, el líquido empezará a evaporar gas para así conseguir su equilibrio. De igual manera, si calentamos la fase líquida, haremos aumentar la presión de vapor del líquido.

Teniendo en cuenta estos parámetros, para que se produzca el efecto Bleve, son necesarias tres condiciones:

- 1.- Que la fase líquida esté sobrecalentada.
- 2.- Que se produzca una bajada brusca de presión en la fase gas.

3.- Que se den las condiciones de presión y temperatura que consigan la nucleación espontánea de toda la masa.

En primer lugar decíamos que necesitamos un líquido sometido a presión y sobrecalentado. Como se sabe los líquidos tienen una temperatura en la cual empiezan a hervir y a emitir vapores, es la llamada Temperatura de Ebullición, pues bien, ésta temperatura de ebullición varía en función de la presión en la que se ve sometido, de manera que por ejemplo el agua, cuya temperatura de ebullición es de 100° C, si la sometemos a presión, no hervirá hasta alcanzar temperaturas superiores. En el caso de los gases licuados, al aumentar la presión para almacenarlos, aumentamos su punto de ebullición, con lo cual si reducimos su presión a presión atmosférica, toda la fase líquida pasaría a fase de gas, hervirá y se evaporará a temperatura ambiente. Por tanto son líquidos que se les puede denominar "sobrecalentados".

Si a estos gases licuados, se les aplica calor, aumentarán la presión de la fase gaseosa, lo cual se traduce en un aumento de la presión del líquido, con lo cual el punto de ebullición de la fase líquida aumentará. Este "círculo vicioso" se mantendrá estable siempre que el recipiente sea capaz de mantener su estanqueidad o su resistencia mecánica. Decíamos, que para que se produzca la Blevé, será necesaria una bajada brusca de la presión del recipiente, esta bajada brusca se puede dar de diferentes maneras, como puede ser el fallo de la resistencia mecánica de recipiente por un golpe o punción, por fallo de resistencia mecánica por calentamiento excesivo del metal del que está construido, o incluso por la apertura de una válvula sobredimensionada que libere incontroladamente una cantidad excesiva de presión.

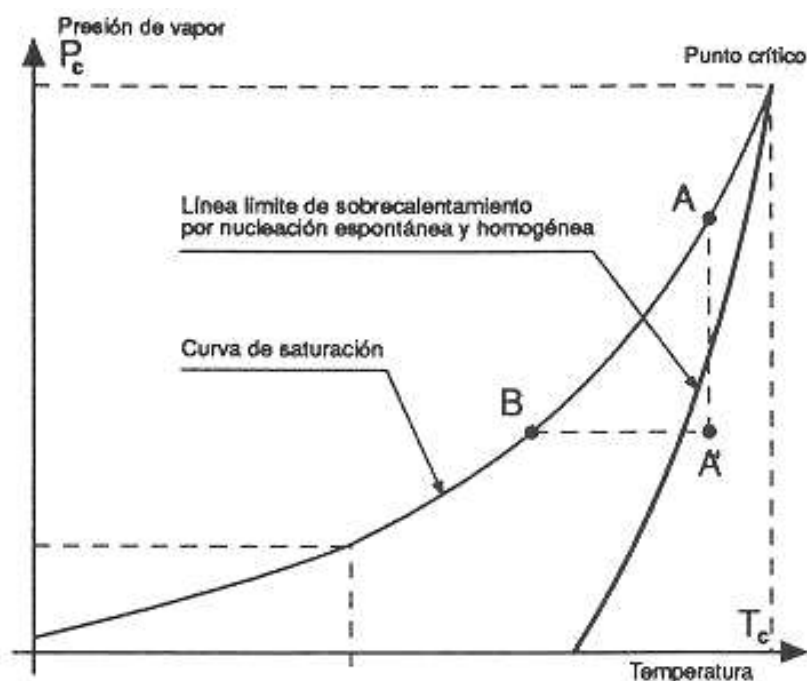
Por último, será necesario que se den unas condiciones de presión y temperatura la que se pueda producir una evaporación instantánea de toda la fase líquida, si hacemos pasar al líquido a presión atmosférica.

2.4.10. Termodinámica del Efecto BLEVE

Cualquier líquido o gas licuado almacenado en el interior de un recipiente cerrado se encuentra en las dos fases, líquido y vapor en situación de equilibrio, según la curva de saturación presión - temperatura de la (Fig. II-4).

Fig. II-4

Curva de Saturación P vs T



Fuente: Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. (Ref. 28)

A medida que aumenta la temperatura, aumenta obviamente la presión de equilibrio, hasta alcanzarse el punto crítico, a partir del cual solo es posible la existencia de la fase gaseosa, por ello se define la temperatura crítica como aquella temperatura máxima a la que se puede licuar un gas. La correspondiente presión crítica es la presión de vapor máxima que puede tener un líquido. Al momento de producirse un efecto BLEVE se debe tomar en cuenta tres puntos muy importantes: diámetro de la bola de fuego, altura de dicha bola y duración máxima de la deflagración.

2.4.11. Determinación de los Valores Críticos para la Mezcla de Hidrocarburos (GLP) para un Efecto BLEVE.

Tomando como punto de referencia los valores a condiciones normales de presión y temperatura de: $P = 1 \text{ atm}$ y $T = 273.15 \text{ K}$; El cálculo se realiza aplicando las siguientes ecuaciones generalizadas planteadas por Prausnitz ⁽²⁷⁾:

$$W_{ij} = \frac{W_i + W_j}{2} \quad (2.6)$$

Donde:

W_{ij} - Coeficiente de Rendimiento de la mezcla (Propano - Butano).

W_i - Coeficiente de Rendimiento del Propano

W_j - Coeficiente de Rendimiento del Butano.

$$T_{c_{ij}} = (T_{c_i} * T_{c_j})^{0.5} * (1 - K_{ij}) \quad (2.7)$$

Donde:

$T_{c_{ij}}$ - Temperatura Crítica de la mezcla (Propano - Butano).

T_{c_i} - Temperatura Crítica del Propano.

T_{c_j} - Temperatura Crítica del Butano.

K_{ij} - Parámetro Empírico de Interacción Específico para el par molecular

$$P_{c_{ij}} = \frac{Z_{c_{ij}} * R * T_{c_{ij}}}{V_{c_{ij}}} \quad (2.8)$$

Donde:

$P_{c_{ij}}$ - Presión Crítica de la mezcla (Propano - Butano).

$Z_{c_{ij}}$ - Factor de Compresibilidad Crítico de la Mezcla (Propano - Butano).

R - Constante Universal de los Gases.

$V_{c_{ij}}$ - Volumen Crítico de la mezcla (Propano - Butano).

$$Z_{c_{ij}} = \frac{Z_{c_i} + Z_{c_j}}{2} \quad (2.9)$$

Donde:

$Z_{c_{ij}}$ - Factor de Compresibilidad de la mezcla (Propano - Butano).

Z_{c_i} - Factor de Compresibilidad del Propano.

Z_{c_j} - Factor de Compresibilidad del Butano.

$$V_{c_{ij}} = \left(\frac{V_{c_i}^{1/3} + V_{c_j}^{1/3}}{2} \right)^3 \quad (2.10)$$

Donde:

$V_{c_{ij}}$ - Volumen Crítico de la mezcla (Propano - Butano).

V_{c_i} - Volumen Crítico del Propano.

V_{c_j} - Volumen Crítico del Butano.

Los valores críticos para cada componente se los obtiene de la tabla B de anexos de la referencia bibliográfica ⁽²³⁾ y ⁽²⁷⁾, los mismos que se reflejan en la Tabla II-7.

Tabla. II-7

Valores Críticos para los Compuestos del GLP

Compuesto	Fórmula	T _c / K	P _c / bar	V _c / cm ³ /mol	Z _c	W
Propano	C ₃ H ₈	369,8	42,5	203	0,281	0,15
i-Butano	iC ₄ H ₁₀	408,1	36,5	263	0,283	0,176
n-Butano	nC ₄ H ₁₀	425,2	38	255	0,274	0,193

Fuente: Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química Anexo B. (Ref. 27)

Aplicando la Ec. 2.7. Se obtienen los siguientes valores:

$$Tc_{ij} = (Tc_i * Tc_j)^{0,5} * (1 - K_{ij})$$

Considerando que $K_{ij} = 0$

$$Tc_{11} = 369,80K$$

$$Tc_{22} = 425,20K$$

$$Tc_{33} = 408,10K$$

$$Tc_{12} = (369,8 * 425,2)^{0,5} = 396,53K$$

$$Tc_{13} = (369,8 * 408,1)^{0,5} = 388,48K$$

$$Tc_{23} = (425,2 * 408,1)^{0,5} = 416,56K$$

Tc_{ij} = 400,78 K. Del GLP

Con la Ec. 2.6. Se determinan los valores de W_{ij} :

$$W_{ij} = \frac{W_i + W_j}{2}$$

$$W_{11} = 0,152$$

$$W_{22} = 0,193$$

$$W_{33} = 0,176$$

$$W_{12} = \frac{0,152 + 0,193}{2} = 0,1725$$

$$W_{13} = \frac{0,152 + 0,176}{2} = 0,164$$

$$W_{23} = \frac{0,193 + 0,176}{2} = 0,1845$$

W_{ij} = 0,17 Del GLP

Aplicando las Ec. 2.9 y 2.10. Se calculan los siguientes valores:

$$Z_{c_{ij}} = \frac{Z_{c_i} + Z_{c_j}}{2}$$

$$Z_{c_{11}} = 0,281$$

$$Z_{c_{22}} = 0,274$$

$$Z_{c_{33}} = 0,283$$

$$Z_{c_{12}} = \frac{0,281 + 0,274}{2} = 0,277$$

$$Z_{c_{13}} = \frac{0,281 + 0,283}{2} = 0,282$$

$$Z_{c_{23}} = \frac{0,274 + 0,283}{2} = 0,278$$

$Z_{c_{ij}} = 0,279$ Del GLP

$$V_{c_{ij}} = \left(\frac{V_{c_i}^{1/3} + V_{c_j}^{1/3}}{2} \right)^3$$

$$V_{c_{11}} = 203 \text{ cm}^3 / \text{mol}$$

$$V_{c_{22}} = 255 \text{ cm}^3 / \text{mol}$$

$$V_{c_{33}} = 263 \text{ cm}^3 / \text{mol}$$

$$V_{c_{12}} = \left(\frac{203^{1/3} + 255^{1/3}}{2} \right)^3 = 228 \text{ cm}^3 / \text{mol}$$

$$V_{c_{13}} = \left(\frac{203^{1/3} + 263^{1/3}}{2} \right)^3 = 231 \text{ cm}^3 / \text{mol}$$

$$V_{c_{23}} = \left(\frac{255^{1/3} + 263^{1/3}}{2} \right)^3 = 259 \text{ cm}^3 / \text{mol}$$

$V_{c_{ij}} = 240 \text{ cm}^3 / \text{mol}$. Del GLP

Por ultimo se determino el valor de $P_{c_{ij}}$ haciendo uso de la Ec. 2.8. Determinándose el siguiente valor:

$$P_{c_{ij}} = \frac{Z_{c_{ij}} * R * T_{c_{ij}}}{V_{c_{ij}}}$$

Donde:

R - 82,06 cm³ atm/mol K

Z_{c_{ij}} - 0,279

T_{c_{ij}} - 400,78 K.

V_{c_{ij}} - 240 cm³/mol.

$$P_{c_{ij}} = \frac{0,2793 * 82,06 * 400,78}{239,82}$$

$$P_{c_{ij}} = 38,30 \text{ atm Del GLP}$$

Así obteniéndose todos los valores críticos para el gas licuado de petróleo GLP, expresados en la Tabla. II-8.

Tabla. II-8

Valores Críticos para el Gas Licuado de Petróleo GLP

Compuesto	Estado	Tc / K	Pc atm	Vc cm ³ /mol	Zc	W
GLP	Gas	400,78	38,30	240	0,279	0,17

Fuente: Propia

2.4.12. Diámetro de la Bola de Fuego.

El diámetro de la bola de fuego se puede obtener mediante la ecuación de Hasekawa y Sato ⁽²⁸⁾:

$$D = 5,25 * W^{0,314} \quad (2.11)$$

Siendo:

D - Diámetro máximo (m).

W - Masa total del combustible (kg.).

2.4.13. Altura de la Bola de Fuego.

La altura de la bola de fuego se la calcula usando la ecuación de Fay y Lewis ⁽²⁸⁾:

$$Z = 12,73 \left(\frac{W}{\rho_V} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (2.12)$$

Siendo:

Z - Altura del centro de la bola (m).

ρ_V - Densidad de vapor inflamado (kg/m³) a T = 0 C y P = 1 atm.

2.4.14. Duración Máxima de la Deflagración. ⁽²⁸⁾

$$t = 1,07 * W^{0,181} \quad (2.13)$$

Siendo:

t - Tiempo de duración (s).

W - Masa total del combustible (Kg.).

La experiencia demuestra que la duración puede llegar a durar hasta tres minutos para las esferas de gran capacidad.

2.4.15. Calor Emitido por el Fuego. ⁽²⁸⁾

$$q_{\max} = \frac{828 * W^{0,771}}{d^2} \quad (2.14)$$

Siendo:

q_{max} - Flujo de calor máximo (Kw/m²), recibido a una distancia d (m) desde el borde de la bola de fuego.

d - Distancia (m) desde el borde de la bola hasta el punto considerado.

2.5. Manejo del GLP en la Planta Envasadora.

2.5.1. Transporte del GLP en la Planta Envasadora.

Se lo efectúa por medio de tanques y ductos, los mismos se clasifican en: tanques cisternas o cilindros, utilizados según su naturaleza para almacenar, transportar o distribuir GLP, diseñados, construidos y probados de acuerdo a normas establecidas por: la ASME y la DOT según sea el caso.

2.5.1.1. Transporte por Ductos.

Los ductos instalados en la planta están fabricados y diseñados bajo normas: ANSI ASME y API que son aceptadas por la Súper Intendencia de Hidrocarburos, estos ductos son instalados en la misma Refinería donde se procesa el GLP, lugar desde el cual se lo transporta hasta los tanques de almacenamiento instalados en la planta envasadora de El Portillo.

2.5.1.2. Transporte por Camiones Cisterna.

Los cisternas son recipientes utilizados para el transporte de GLP a granel, en estado líquido bajo presión, que están montados en el chasis de un vehículo automotor, remolque (terrestre) o en embarcaciones (marítimo o fluvial), diseñados y fabricados de acuerdo con las especificaciones establecidas en las normas del Código ASME y las normas DOT.

2.6. Recepción y Almacenaje.

La recepción y almacenaje del GLP, se la efectúa en la misma planta envasadora, que está provista de tanques de almacenamientos debidamente diseñados e instalados. Estos tanques en su mayoría son del tipo estacionario, de forma cilíndrica con gran capacidad, que puede ser de 75.000-80.000-110.000 l, y hasta más capacidad según los requerimientos de la zona para la recepción y el almacenaje estos deben estar

diseñados, contruidos y probados de acuerdo a los Código de la Ley de Hidrocarburos y normas específicas para tanques de almacenamiento.

2.6.1. Almacenamiento en Tanques.

También se lo conoce como trasiego, es la operación de llenado y vaciado de recipientes, por diferencia de presión, que se efectúa por gravedad, bombeo o por compresión. En este caso se lo realiza desde la misma refinería utilizando el bombeo por medio de sus ductos hasta la planta envasadora la que recepciona el producto en sus tanques de almacenamiento.

2.6 2. Clasificación de los Tanques.

2.6.2.1. Tanques de Superficie.

Estos tanques se encuentran ubicados al aire libre, su base inferior está a un nivel superior a la del terreno, tienen una capacidad volumétrica total que excede los $0,45\text{m}^3$ de contenido en agua ó 420 lb de contenido de GLP en condiciones de referencia, y que, por razón de su tamaño y peso, deben permanecer en el sitio de emplazamiento. Su diseño y construcción debe cumplir con las especificaciones establecidas bajo las normas adoptadas, o en su defecto las consagradas en el código ASME y además deben tener certificación del fabricante.

2.6.2.2. Tanques Semienterrados.

Se los denominan así debido a que su base inferior se encuentra por debajo del nivel del terreno circundante, esto se instalan cuando las características del terreno presenta fallas tales como: roca a escasa profundidad, terreno con pendiente muy pronunciada, nivel freático próximo y porque no cumple con las condiciones de profundidad para enterrar el tanque. Su diseño y construcción debe cumplir con las normas y tener certificación del fabricante.

2.6.2.3. Tanques Enterrados.

Para que un tanque esté enterrado debe estar completamente por debajo del nivel del terreno circundante, de manera que su base superior esté entre 0,30 y 0,50 m de dicho nivel.

2.7. Red de Distribución en la Planta Envasadora.

Toda la línea de distribución del GLP dentro de la Planta Envasadora se la efectúa por medio de cañerías, éstas deben ser diseñadas para operar con presiones de trabajo no menores a las 150 lb de presión/cm² por tal motivo deben cumplir con normas de seguridad estipuladas por el fabricante; también se debe señalar que toda la instalación está formada por varios accesorios como ser: válvulas, uniones, manómetros, bombas y otros.

2.7.1. Sistema de Cañerías.

Dentro de éstas se cuentan con materiales de gran resistencia para presiones de trabajo por encima de los 150 lb/cm², con diámetros que van desde 1 plg hasta 3 plg; la unión de éstas es roscada y en algunos casos por medio de bridas con asiento.

2.7.2. Uniones.

Se las utilizan para el caso donde no existen soldaduras entre la tubería y elementos auxiliares como ser: manómetros, reguladores, válvulas u otros, el empleo de estas uniones se la efectúa mediante rosca cónica bajo la norma ANSI B-57; este tipo de unión no es empleada para diámetros mayores de 3 plg.

2.7.3. Sistema de Bombeo, Compresión y Generación.

2.7.3.1. Bombas.

Se cuenta con varias bombas con capacidades de 7,5 hp de potencia las cuales se las emplea para el bombeo del GLP hacia el área de envasado; estas bombas están

debidamente protegidas para evitar cualquier accidente, a su vez deben poseer conexión a tierra; también son usadas para el momento del carguío de los tanques cisternas que ingresan a la planta.

2.7.3.2. Compresores.

Son del tipo a pistón que permiten la evacuación de vapores en los tanques, garrafas, cilindros y para la recarga del GLP por medio de la diferencia de presiones entre la descarga y el tanque receptor; también son empleados para la recuperación del GLP de aquellas garrafas que están en mal estado; mediante el sistema de compresión el gas se lo transporta a los tanques de almacenamiento para ser envasado nuevamente.

2.7.3.3. Generadores.

La planta actualmente no cuenta con generador propio, por lo tanto ésta depende de la planta generadora de electricidad de Tarija que está a cargo de SETAR. En los últimos meses la empresa CLHB, adquirió un nuevo generador que no está instalado, por lo que en un futuro esta empresa podría vender sus servicios a la Planta de GLP de YPFB.

2.8. Envasado.

2.8.1. Sistema de Depurado de las Garrafas.

El sistema de depurado se lo realiza en una área lejana a la planta donde se cuenta con bastante aireación, este trabajo se efectúa en forma manual, consistiendo en abrir la válvula de la garrafa para permitir que salga todo el condensado a un recipiente que está diseñado para recibir todo ese líquido y mediante un sistema de gravedad el mismo se deposita en un recipiente metálico (turril), para luego ser almacenado en un tanque de gran capacidad, todo este trabajo lo realizan las empresas que van a cargar sus garrafas, en este proceso no intervienen operarios de la empresa envasadora de GLP que está a cargo de YPFB.

2.8.2. Control de Garrafas.

El control de las garrafas es realizado por el gente de la Planta Envasadora de GLP que tienen como objetivo revisar las condiciones en las que éstas ingresan a la planta, dicho control es visual, tomándose en cuenta el estado de las garrafas, condiciones de válvulas, y la depuración completa de las mismas.

2.8.3. Engarrafado.

Este es el proceso de llenado de las garrafas con GLP, se efectúa por peso debiéndose respetar las tolerancias permitidas para cada garrafa, por tal motivo, antes de realizar el llenado de éstas se deben calibrar los equipos según la capacidad del envase que viene definido por la tara señalada por normas del fabricante. El sistema de llenado debe asegurar que no sobrepase el volumen máximo de llenado permitido porque un envase sobre llenado es altamente peligroso. Las garrafas de baja capacidad (0.5-5kg) se las llena aparte, lo mismo ocurre en el caso de garrafas de 45-90 kg de capacidad; en el Cuadro II-1, se cuentan con distintos tamaños y denominaciones.

Cuadro II-1.

Peso del GLP y Clasificación de las Garrafas

Peso del GLP en kilos.	Forma del Recipiente.	Denominación.
0.5	Cilíndrico	Garrafa
1	Esférico	Garrafa
2	Cilíndrico	Garrafa
5	Cilíndrico	Garrafa
10	Cilíndrico	Garrafa
15	Cilíndrico	Garrafa
45	Cilíndrico	Cilindros
90	Cilíndrico	Cilindros

Fuente: Manual Gas Licuado de Petróleo de Y.P.F.B (Ref. 19)

2.8.4. Control de Peso.

El control del peso se realiza en balanzas con el fin de alcanzar la seguridad precisa, el circuito de envasado posee entre otras máquinas: un doble pesado (pesado y repesado), para tener un mejor control del llenado de los envases y mediante el mismo poder recalibrar las balanzas para distintas taras.

2.8.5. Control de Hermeticidad.

Se lo realiza en una cuba de agua en la cual ingresan ocho garrafas que mediante un sistema hidráulico son sumergidas, es ahí donde se controla el estado de la válvula del envase y su correcto funcionamiento verificando que no existan fugas por la válvula ni por el cuello de la misma; este control es crucial en la seguridad de una garrafa. La válvula del envase tiene un doble propósito llenado y suministro de gas al consumidor.

Los componentes fundamentales de una garrafa son:

- El pistón, cuyo dimensionamiento debe ser preciso pues es el dispositivo que impide la salida de gas cuando el envase está almacenado o esperando ser usado en el domicilio del consumidor.
- La junta, es un componente de caucho que permite la estanqueidad cuando se acopla el regulador para el consumo de gas.

2.8.6. Precintado.

Es la etapa en la cual se coloca un precinto termo contrahible de garantía de la empresa envasadora, en este caso de YPFB, el mismo indica que la garrafa pasó por los controles de llenado, pesado y revisión de la válvula; habiéndose cumplido con estos requisitos, la empresa, mediante el precinto garantiza la calidad del producto e inviolabilidad; una garrafa sin precinto indica que sufrió algún tipo de alteración, por lo tanto, no debe estar a la venta.

2.9. Distribución.

La distribución está a cargo de las empresas contratistas que deben cumplir con normas de seguridad. Dentro de la planta envasadora y fuera de ella; cada camión cuenta con personal de apoyo para cargar y descargar las garrafas cumpliendo con las normas de seguridad estipuladas por la empresa. Una vez cargados los camiones pasan por portería para el control respectivo para luego dirigirse hacia los depósitos de almacenamiento de cada empresa particular que también deben cumplir con normas de seguridad, estas normas serán controladas por la Súper Intendencia de Hidrocarburos que hará cumplir las mismas.

2.10. Análisis Sobre las Normas de Seguridad.

2.10.1. ¿Qué son las Normas de Seguridad Industrial?

Asegurar el uso de normativas dentro de la práctica en las industrias y poder establecer normas es muy antiguo, pues las mismas aportan numerosas ventajas de diferente tipo y ayuda en el proceso. No todas las normas tienen connotaciones de seguridad, pues muchas van orientadas a la estandarización de elementos y dispositivos, o al establecimiento y demostración de parámetros de calidad. Aún así, estas normas no orientadas a la seguridad suelen tener un efecto indirecto muy positivo en ella, ya que la calidad y la estandarización son factores que reducen sustancialmente la incertidumbre de las prestaciones en los materiales y los productos, ello contribuye a acortar el carácter de seguridad.

En este sentido hay que señalar la importancia de los datos actuales y estadísticas sobre fallas de equipos, averías, incidentes y accidentes; ello constituye la única referencia experimental en accidentes reales, pues no tendría sentido producir accidentes para estudiarlos, pero la acumulación de datos puede tener muy poca significación estadística si los componentes y equipos involucrados son totalmente dispares unos de otros.

Se distinguen tres grandes agentes de riesgo:

- Químicos: (contaminantes tóxicos, materiales agresivos,...)
- Físicos: (temperatura, presión, radiaciones, electricidad, energía cinética, ruido y vibraciones,...)
- Biológicos: (bacteria, virus,...)

Generalmente, las normas son establecidas por Comités Técnicos donde concurren muchos de los más prestigiosos especialistas del tema que se trate. Puede decirse, con carácter general, que cuando un comité de esta naturaleza se reúne para establecer una norma, todo el acervo científico de ese tema queda puesto en la mesa de discusión. Estos Comités Técnicos suelen actuar bajo los auspicios de una entidad de Normalización y Certificación, aunque hay países donde son varias las instituciones que emiten normas. El caso más completo es el norteamericano; en Anexo A.2, se muestran parte de estas normas y otras.

2.11. ¿Cómo se deben Aplicar las Normas de Seguridad e Higiene Industrial?

Cuanto más completo es el conjunto de Normas sobre un ámbito industrial, más seguro puede decirse que es éste. Las Normas son de cumplimiento obligado, salvo que específicamente se haya declarado así por una disposición legislativa o gubernativa, que sí pueden descansar en una norma específica para obligar a cumplir un requisito de seguridad.

Ningún profesional puede ser especialista en todas las materias, sin embargo, es seguro que en su labor se cruzarán, para su aplicación, multitud de Normas que deberán ser capaces de aplicarse. Esto se debe lograr mediante la capacitación teórico práctica que explique las bases metodológicas de la seguridad industrial en función a riesgos que pueden aparecer en diversas situaciones reales con sus daños potenciales.

Lo que a menudo salva de una catástrofe es la comprensión:

1. En primer lugar, porque los hombres no somos autómatas, y hasta en la aplicación de algo tan concreto como debe ser una norma, hay algo siempre de interpretativo o circunstancial.
2. En segundo lugar, las Normas no pueden cubrir todos los problemas imaginables, ni tendría sentido que la intentasen cubrir, porque entonces serían inaplicables.

2.12. Las Normas que debe Cumplir una Planta Envasadora de GLP.

2.12.1. Ubicación.

Una Planta Envasadora de GLP en ningún caso podrá ubicarse a una distancia menor a 50 m de estaciones o subestaciones eléctricas y a menos de 100 m. de locales públicos como escuelas, hospitales cines, iglesias, centros comerciales u otros donde se realicen concentraciones de público ya sea que existan o estén previstos en planes urbanos.

En el caso de Plantas Envasadoras de GLP ya construidas, cuando por la conformación o localización de la planta se manifiesta un riesgo en determinada dirección, se debe recurrir a medios efectivos para encausar la ventilación hacia zonas no peligrosas, evitando la acumulación de GLP.

2.12.2. Clasificación de las Plantas.

Las Plantas Envasadoras de GLP, se clasifican en dos grupos: Plantas Urbanas y Plantas Rurales tomando en consideración la capacidad de almacenaje y engarrafado tal como se detalla a continuación. Cuadro II-2.

Cuadro. II-2.

Clasificación de Plantas Engarrafadoras de GLP

Clasificación de Plantas Engarrafadoras de Gas Licuado de Petróleo GLP.					
Tipo	Categoría	Capacidad de Almacenaje (TM)	Número de Balanzas (Pzas)	Capacidad de Engarrafado (Garr/hr)	Volumen de Ventas Estimados (Garr/día)
Urbana	Urbana	>120	>=9	>=450	>=2700
Rural	Rural	Hasta 120	Hasta 8	Hasta 400	Hasta 2400

Fuente: Reglamento a la Ley de Hidrocarburos. Tomo V (Ref. 15)

Cuando se planifica instalar una Planta Engarrafadora de GLP; ésta debe cumplir con normas de instalación y de seguridad en: Ubicación, Construcción, Equipos, Instalación manejo y mantenimiento de los mismos y capacitación del personal en el área de seguridad industrial.

2.12.3. Áreas que deben Conformar una Planta de Engarrafado de GLP.

Una Planta de Engarrafado de GLP debe contar con las siguientes áreas:

2.12.3.1. Área de Tanques de Almacenamiento.

- Sistema de recepción del GLP.
- Tanques de almacenaje.
- Sistema de cañerías.
- Equipos de trasvase, regulación y control.
- Válvulas de control de carga, descarga y seguridad.
- Sistema contra incendios.

2.12.3.2. Área de la Planta de Engarrafado de GLP.

- Galpón de recepción y despacho de garrafas.
- Área de recuperación de condensados o purgas.
- Sistema de lavado de garrafas.
- Sistema de pintado de garrafas.

- Transportador de cadenas para garrafas llenas y vacías.
- Sistema de llenado automático con corrección de tara constituido por balanzas fijas. (un sistema más moderno sería a carrusel).
- Balanzas de control de peso de GLP engarrafado.
- Sistema de control de hermeticidad de las garrafas.
- Equipo de precintado de seguridad.
- Sistemas contra incendios.
- Ubicación de sistemas de apagado automático de toda la planta en caso de emergencia.

2.12.3.3. Área para Oficinas, Laboratorio y Talleres de Mantenimiento.

La construcción de estas áreas se debe realizar según Normas ya estipuladas por personal especializado, bajo el reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

2.13. Normas de Seguridad Industrial Aplicadas a las Distintas Áreas de una Planta Envasadora de GLP. ⁽¹⁵⁾

2.13.1. Área de Transporte de GLP.

La norma que se aplica en el país (NB-441-90) es de cumplimiento obligatorio a nivel nacional para el transporte de GLP tanto urbano como rural debiéndose cumplir con:

2.13.1.1 Norma para el Transporte Automotriz de Carga y Descarga de Garrafas.

A.1. Normas de Seguridad Mecánicas.

Norma aplicada ASME / DOT

1. La plataforma de la carrocería de los camiones debe ser de material no inflamable el diseño de la misma debe permitir circulación del aire entre sus espacios.

2. Las ruedas traseras deben ser dobles y estar en buenas condiciones sin mostrar signos de mal estado, el caño de escape tiene que contar con un sistema protector de chispas conocido como arresta llamas éste tiene que cumplir con los siguientes requisitos: tamiz metálico de 100 mallas * cm, con un diámetro de los agujeros de 10 mm.
3. Los cables de instalación eléctrica deben estar revestidos con aislantes apropiados de goma y tela.
4. Tiene que contar con un maletín de herramientas apropiadas para emergencias.
5. El sistema de frenado, luces de parqueo, luz de circulación alta y baja deben estar en condiciones óptimas.
6. La parte delantera y posterior del camión debe contar con una protección metálica contra choques violentos.

A.2. Normas Contra Incendios.

Norma aplicada: NFPA.

1. Las baterías deben estar completamente protegidas y cubiertas.
2. Los vehículos para el transporte de GLP deben contar con extintores de polvo químico seco de 4 kg de capacidad tipo 40 BC según norma NFPA; el extinguidor debe estar en un lugar de fácil acceso, por norma, el conductor debe presentar la tarjeta de control de mantenimiento del extinguidor, ésta tarjeta está ubicada a la vista, en el cilindro del extinguidor.
3. Dentro de la cabina no debe existir ningún material inflamable como ser: prendas de lana, recipientes de plástico, papeles, etc.

A.3. Normas para el Conductor.

1. El conductor debe estar debidamente vestido, con ropa no inflamable por lo general de algodón, usando protección para la cabeza, pies, manos y oídos.

2. El conductor del camión debe portar su licencia de conducir de tipo profesional otorgada por el organismo de tránsito, acorde a los requisitos exigidos.
3. Está totalmente prohibido llevar a la Planta Envasadora gente ajena al personal de servicio.
4. La velocidad máxima de circulación dentro de la Planta de Envasado no debe ser mayor a los 20 km/hr.
5. Los vehículos se estacionará con orientación a la salida de la planta.
6. Todo camión que ingresa a la planta debe contar con personal de apoyo que cumpla las condiciones de seguridad.
7. Todo vehículo debe contar con un botiquín de primeros auxilios.

2.13.1.2. Normas para el Transporte de GLP en Cisternas.

B.1. Normas Mecánicas.

Para el caso del transporte en cisternas se aplican las siguientes normas:

1. Las cisternas deben estar protegidas contra la corrosión externa mediante un revestimiento continuo a base de pintura plástica u otra clase de material de forma tal que la resistencia eléctrica, adherencia al metal, impermeabilidad al aire y al agua y resistencia mecánica, sean las adecuadas a los efectos de la naturaleza.
2. Las pruebas de hermeticidad y resistencia a presión, deben realizarse de acuerdo con el procedimiento y periodicidad que se establece para garantizar condiciones operacionales aceptables, conforme con las normas y especificaciones bajo las cuales han sido construidas. Estas pruebas tienen carácter obligatorio e incluyen tanto revisión parcial como total.
3. Se debe efectuar por lo menos una vez al año. Consiste en una inspección externa para verificar que en las superficies no se presentan abolladuras, hinchamientos, hendiduras, o áreas con estados de corrosión, posteriormente se debe colocar una placa que indique la fecha de control.

4. Ante cualquier duda sobre las condiciones de la superficie y elementos externos del tanque cisterna, debe practicar ensayos complementarios del tipo no destructivo, tales como calibraciones de espesor, pruebas con palpadores magnéticos, ultrasonido, magnaflux, tintas penetrantes y en casos severos, exámenes radiográficos y todos los que se consideren necesarios.
5. Los tanques cisternas, se deben diseñar, fabricar, marcar y probar de acuerdo con el código ASME, o aquellas normas de reconocida aceptación internacional. Adicionalmente deben llevar una placa metálica debidamente soldada al recipiente, donde se indiquen las especificaciones técnicas bajo las cuales fueron fabricados; de acuerdo con la norma, el fabricante deberá además certificar el cumplimiento del código bajo el cual se fabricó el tanque cisterna.
6. Todas las cisternas deben estar dotadas de accesorios como: válvulas de alivio de presión, manómetros porcentuales y válvulas de cierre rápido.
7. El camión cisterna no debe cumplir otras funciones que no serán las de transporte de GLP.
8. El tanque cisterna debe transitar con las mangueras de GLP debidamente colocadas en sus tubos de transporte.
9. Se debe prestar especial atención al estado del perno y plato de enganche, denunciando al personal especializado cualquier anomalía que se detecte en las mencionadas partes.
10. Los camiones cisternas no pueden ser utilizados como elemento de empuje y arrastre de otro vehículo.

B.2. Normas Contra Incendios.

Se aplica la norma NFPA.

1. El camión cisterna debe estar dotado con extinguidores del tipo polvo químico 60BC, que deben contar con fichas del control de mantenimiento.
2. EL camión debe ser conducido únicamente por una persona capacitada y autorizada por la empresa.

3. Debe contar con arrestallamas construido según lo especifique la norma; se inspeccionará todo el sistema de evacuación de gases a partir del múltiple, para comprobar que no existan roturas ni fisuras.
4. Al momento de ingresar a la planta se debe dotar al conductor con un plan de evacuación para vehículos en caso de algún siniestro.
5. Durante la carga y descarga se restringe al mínimo indispensable los venteos de control por los niples (rotativos y fijos) de tanques móviles.
6. En la conexión o desconexión de las mangueras, las herramientas deben ser de material antichispas, y los elementos de iluminación que se usan en la zona de emergencia deben estar diseñados de tal manera que sean seguros contra explosiones.
7. Todo el sistema eléctrico del camión cisterna debe estar debidamente protegido con un material aislante.
8. Aplicando la norma NFPA, todo camión cisterna debe estar debidamente pintado con los códigos, colores y frases de precaución de seguridad. (Anexo A.5).

B.3. Normas para el Conductor.

1. El camión cisterna debe ser manejado sólo por la persona autorizada, la misma que debe estar entrenada para el manejo del vehículo y sus accesorios.
2. La persona que maneje uno de estos camiones cisternas debe tener conocimiento de las principales características del GLP, la seguridad en su manipuleo y haber sido instruido en casos de emergencias con este producto.
3. Los conductores no deben ingerir bebidas alcohólicas, antes y después de la conducción.
4. El chofer debe cumplir con las normas de seguridad en cuanto a protección personal como ser: ropa no inflamable, casco de seguridad, guantes, protector visual, zapatos adecuados, protector de oídos, fajas lumbares y protección respiratoria.
5. No se debe transportar en la unidad a personas que no sean de la empresa.

6. El conductor no debe violar los límites de velocidad estipulados por el Organismo de Tránsito.
7. En caso de estacionar detrás de otro vehículo similar, la distancia no debe ser menor a los 50 m.
8. Por norma no deben estar estacionadas más de dos unidades similares por cuadra.
9. No se debe estacionar en lugares que no tengan iluminación en horas nocturnas y de ser así se deberá colocar señalizaciones luminosas (balizas), las mismas que no deben ser de llama abierta.
10. En caso de tener viajes largos, el conductor debe llevar un acompañante debidamente preparado y si esto no es posible debe tomar en cuenta el tiempo de duración del viaje para poder prever tiempos de descanso en la ruta, si el tiempo es mayor a cuatro horas este puede descansar por un tiempo de treinta minutos durante este lapso el conductor no debe realizar ninguna actividad profesional que no sea la vigilancia del vehículo y la carga.

2.13.2. Área de Almacenaje para el GLP.

1. Los tanques de Almacenaje de GLP deben estar contruidos bajo las exigencias de la norma: ASME / API 2510/ NACE RP-0178 / NFPA-46 / NFPA-58 / NFPA-59 / NFPA-704 y NB 441-90.
2. Los tanques por norma deben llevar una placa de identificación con los siguientes datos.
 2. a. Superficie exterior en metros cuadrados (m^2).
 2. b. Volumen geométrico en metros cúbicos. (m^3).
 2. c. Presión de trabajo. (kg/cm^2).
 2. d. Presión de prueba. (kg/cm^2).
 2. e. Espesor del Tanque. (mm).
3. Para la ubicación de un tanque estacionario en superficie, semienterrado o enterrado se debe contar con un estudio del suelo con el fin de garantizar la estabilidad de la instalación y la protección contra la corrosión. Adicionalmente,

se debe respetar y cumplir el ordenamiento urbanístico establecido en el respectivo distrito o municipio.

4. Los tanques deben localizarse en el exterior de la edificación, no pudiendo estar ubicados en sótanos, semisótano o en lugares tales, que para poder efectuar el trasiego éste tenga que efectuarse total o parcialmente por el interior de la edificación.
5. El área donde están los tanques debe estar provista de ventilación natural mediante la disposición de espacios abiertos ubicados al mismo nivel de los tanques, la ubicación de éstos no es permitida si su ventilación se realiza a través de edificaciones, locales o ductos.
6. Todo tanque debe someterse a revisión y reparación por lo menos una vez cada cinco años, con el objeto de verificar el cumplimiento de las normas.
7. Cada tanque debe estar dotado de accesorios de control y medición como:
 7. a. Indicador de nivel y medida continua.
 7. b. Indicador de nivel máximo de llenado, (se debe tomar en cuenta que el llenado de los tanques no debe exceder el 85 % de su volumen).
 7. c. Válvula de seguridad del tipo alivio conectada a la fase gaseosa.
 7. d. Válvula interior de corte automático por exceso de flujo con tapón roscado de protección del mismo material que la válvula; la ubicación debe ser a una distancia mínima de 0,50 m al nivel del suelo en aquellos tanques de 20 m³ y de 0,80 m para tanques de mayor capacidad. En caso de tanques enterrados el drenaje quedará cerrado por medio de un tapón roscado de acero.
 7. e. Borne de toma a tierra.
 7. f. Medidor de temperatura del combustible.
8. Dentro de una zona inferior a 3 m, medidos alrededor del recipiente, no se debe encontrar material combustible apilado o esparcido.
9. Cerca a los tanques se instalaran muros pantalla que deben cumplir con las siguientes normas. ⁽¹⁹⁾
 9. a. Deben ser construidos de hormigón armado de 0,20 m de espesor y con una resistencia al fuego como mínimo de 3 hrs.

9. b. Él número máximo de muros debe ser de dos.

10. El lugar donde se conecta la manguera a las líneas de transferencia debe estar marcado con un rótulo visible que identifique el sistema y explique su manejo. Este lugar debe estar ubicado al exterior de la edificación, mínimo a 0,50m y máximo a 1m al nivel del piso para facilitar las maniobras de conexión; debe protegerse además de agentes externos y de la indebida manipulación, mediante una caja fabricada de material incombustible y resistente provista de una tapa o rejilla debidamente asegurada, que permita su ventilación y manipulación exclusivamente por personal autorizado.

2.13.2.1 Tanques Superficiales. (Anexo A.10)

1. La distancia entre varios tanques no debe ser nunca inferior a la semisuma de sus radios y como mínimo será de 1 metro.
2. Se debe pintar los tanques con pintura blanca reflectante evitando de esta manera la corrosión y el aumento de la temperatura debido a los rayos del sol.
3. Todo tanque superficial debe indicar la clasificación de materiales peligrosos mediante pictogramas de seguridad industrial pintados en sus laterales, aplicando la norma NFPA-704.
4. Los tanques deben tener conexión a tierra con una resistencia menor a 20Ω .
5. Para apoyar los tanques se construirá una estructura de hormigón armado así evitándose la concentración de cargas excesivas, por otro lado el montaje permitirá la contracción y expansión del tanque y sus accesorios.⁽¹⁹⁾

2.13.2.2. Tanques Semienterrados.

1. La fosa debe completarse por encima del terreno mediante paredes de hormigón armado, hasta la altura necesaria para cumplir las condiciones exigidas.
2. En la base se debe construir una superficie de concreto donde se apoyará el tanque.
3. Los tanques deben estar a una distancia no mayor a los 0,2 m.

2.13.2.3. Tanques Enterrados.

1. Deben estar anclados a fundaciones firmes de concreto evitando que floten.
2. La distancia entre tanques de una misma fosa debe ser de 1 m como mínimo.
3. La fosa debe estar rodeada por una protección de hormigón de 0,3 m de altura como mínimo.
4. Dentro de la fosa se debe echar arena muy fina previamente tamizada exenta de piedras o elementos que puedan dañar al tanque para generara un mejor apoyo del tanque.
5. Los tanques deben estar protegidos contra la corrosión externa mediante un revestimiento continuo a base de hulla, asfalto de petróleo, materiales plásticos u otra clase de material, de forma tal que la resistencia eléctrica, adherencia al metal, impermeabilidad al aire y al agua y resistencia mecánica, sean las adecuadas a la naturaleza del terreno donde están enterrados.
6. Se debe comprobar el buen estado del revestimiento del tanque antes de proceder a enterrarlo.
7. Los apoyos y sobresanos de los tanques se deben preparar de tal forma que no dañen los mismos ni a sus accesorios.
8. Los tanques enterrados, como complemento del revestimiento externo, deben estar provistos de un sistema de protección catódica, la finalidad de la protección catódica es garantizar un potencial entre el tanque y el suelo que medido respecto al electrodo de referencia cobre, sulfato de cobre, sea igual o inferior a $-0,85$ V, dicho potencial debe ser de $-0,95$ V como máximo cuando exista riesgo de corrosión por bacterias sulfato-reductoras.
9. En caso que exista corriente errante, ya sea por proximidad a líneas férreas u otras causas, deben adoptarse medidas especiales para la protección catódica, según las exigencias de cada caso.
10. La válvula de cada tanque y equipos de control deben estar protegidas con una tapa de registro. No se debe permitir la circulación o parqueo de vehículos por ó encima de la tapa, las válvulas deben ser perfectamente accesibles desde el exterior y los aparatos de control fácilmente legibles.

2.13.3. Red de Distribución.

La red de distribución de una Planta Envasadora de GLP está formada por aquellos componentes que ayudan a que el manejo dentro de la planta envasadora sea lo más seguro, para tal efecto es necesario que todos aquellos elementos que intervienen en una planta envasadora cumplan con normas de: instalación, ubicación, manejo y mantenimiento. Dentro de los equipos que intervienen en una red de distribución se cuenta con: sistema de cañerías para el manejo de GLP, electricidad, agua y aire. Las Normas más aplicadas son: ANSI / API / NFPA.

2.13.3.1. Sistemas de Tuberías y Accesorios.

Las tuberías que se utilizan para conducir GLP en cualquier estado, a las presiones efectivas de operación, debe cumplir con las normas de: AWWA / NACE-RP.0169.

A.1. Tuberías. (Anexo A.11.)

1. Las tuberías para el trasiego a tanques estacionarios, deben instalarse buscando la línea más directa, tomando todas las precauciones necesarias para controlar los riesgos que se puedan originar por la expansión, contracción, vibración, asentamiento y empuje en la tubería.
2. La tubería para el trasiego podrá estar a la vista o enterrada, pero nunca empotrada a muros, si se instala a través de ductos o cárcamos, debe ser registrable en toda su longitud.
3. Las tuberías de interconexión entre tanques estacionarios ubicados en la superficie, deben estar a la vista y sólo en casos justificados se podrán enterrar.
4. Para la instalación de tuberías a la vista se observan los siguientes requisitos:
 4. a. La distancia mínima entre la pared inferior de la tubería y el suelo debe ser de 0,05 m.
 4. b. Las tuberías de conexión entre tanques de superficie y equipos complementarios en la planta de GLP deben estar ubicadas en forma aérea.

4. c. La tubería destinada a la fase líquida de GLP, se pinta en color blanco y la de fase gaseosa en amarillo.
4. d. La protección en las tuberías debe ser con pintura anticorrosiva “Premier” y una cubierta plástica o fibra de vidrio generando así una resistencia eléctrica, adherencia al metal, impermeabilidad al agua, aire y resistencia mecánica.
5. Para la instalación de una tubería enterrada se tienen los siguientes requisitos:
 5. a. Las uniones entre tuberías o entre éstas y accesorios, que por diferencia de materiales puedan formar un par galvánico, se deben efectuar mediante aislantes.
 5. b. Para efectuar el mantenimiento preventivo de las tuberías, la Planta Envasadora de GLP El Portillo debe contar con un plano en el que se indique con precisión el tendido de la tubería enterrada, para facilitar la labor de cualquier servicio.

A.2. Uniones.

Cuando no se utiliza soldadura, las uniones entre tuberías, accesorios y dispositivos reguladores manómetros, válvulas u otros, o entre ellos, deben realizarse cumpliendo con las Normas de Seguridad.

- a) Las tuberías deben estar unidas por medio de roscas cónicas siempre que éstas no sean de un diámetro mayor a las 3 plg.
- b) Se deben emplear uniones tipo brida para tuberías con diámetros mayores a las 3 plg.
- c) En el caso de mangueras de trasvase se deben usar uniones metal-metal, del tipo esfero-cónico.
- d) Se debe controlar periódicamente el diámetro de las mangueras, a lo largo y ancho de éstas.
- e) Cada manguera debe ser sometida a pruebas hidráulicas con presiones de hasta 35 kg/cm^2 por un tiempo de 2 min, con el uso de una bomba de agua para luego determinar si sufre alguna alteración en su

diámetro; esta prueba debe ser realizada cada 3 meses, en todas las mangueras.

- f) Por norma, la empresa debe llevar un registro de los controles realizados a las mangueras.

A.3. Válvulas de Corte.

Para la instalación y operación de las válvulas de corte, aplicando las Normas ANSI B-31.4 Y API-STD-1104. Se deben tener los siguientes requisitos.

1. Las válvulas de corte deben ser herméticas para impedir fugas de GLP.
2. No deben permitir el paso del producto al estar cerradas, además deben estar homologadas para este tipo de servicio.
3. Todo recipiente debe tener una válvula de cierre rápido situada tan cerca como sea posible.
4. Las válvulas de exceso de flujo deben ser de cierre automático para impedir salidas de gas o líquidos en los siguientes casos:
 4. a. Cuando el flujo a través de la válvula, por efecto de un escape imprevisto en la tubería aguas abajo, es superior al valor de flujo de diseño de la misma.
 4. b. Cuando la diferencia de presión entre la entrada a la válvula de exceso de flujo y la salida de la misma, excede el valor predeterminado en el diseño de la válvula. (éste efecto se presenta por reducción súbita de la presión de salida cuando se produce rotura en la tubería).

A.4. Protección de Tuberías.

Para la protección de tuberías se debe tener en cuenta:

1. Toda tubería metálica enterrada debe contar con recubrimientos y protección catódica. El encargado de la instalación es el responsable del cumplimiento de las especificaciones y confiabilidad del sistema, quien construya la instalación debe verificar la adecuada ejecución e integridad del recubrimiento además constatar que la protección catódica instalada sea la especificada por el diseñador. Por otra

parte ningún distribuidor puede suministrar GLP a instalaciones que presenten falla en sus tuberías por corrosión.

2. La empresa es responsable del mantenimiento efectuando controles anuales de los potenciales de protección con respecto al suelo, y controles trimestrales cuando la protección catódica sea mediante corriente impresa.
3. Se debe llevar un registro de los controles y pruebas, realizados en las tuberías, en el libro de mantenimiento; dicho registro debe incluir el costo de los mismos.

A.5. Pruebas en Tuberías.

Para las pruebas de tuberías, se debe cumplir con las siguientes condiciones:

1. Las tuberías para GLP en fase líquida, se someten a pruebas hidrostáticas y neumáticas a una presión equivalente a 1,5 veces la presión efectiva de operación; para presiones efectivas de operación inferiores a 862 kPa, la presión de prueba es de 1.296 kPa. La presión de prueba en todos los casos debe ser sostenida por el lapso de una hora. (esta prueba debe efectuarse para todo el sistema).
2. Para las pruebas de presión hidrostática se deben utilizar manómetros herméticos, debidamente calibrados por el centro de control de calidad del país (IBNORCA) o por otra entidad acreditada para este fin, uno de los manómetros debe estar colocado sobre la línea de alimentación de la bomba o compresor y el otro sobre la conexión al sistema objeto de prueba; la prueba se considera satisfactoria si durante el tiempo de la misma el juego de manómetros no indican una caída de presión en exceso del 1% de la presión de prueba; se recomienda utilizar agua jabonosa para la detección de fugas. La prueba neumática se realiza con gas inerte tal como aire, nitrógeno o dióxido de carbono.

Las pruebas de presión hidrostática deben efectuarse como mínimo una vez cada 5 años; como constancia de estas pruebas se debe llevar un registro continuo, con todos los datos obtenidos (presión de prueba indicada por el juego de manómetros utilizados, la temperatura del fluido de prueba y hora de registro de cada lectura).

Dicho registro debe respetar un formato establecido para tal fin y ser firmado por un profesional.

A.6. Protección Contra la Corrosión en Tuberías.

La protección contra la corrosión en la instalación de tuberías debe cumplir con las normas NACE-RP-0169 / NFPA-51. Los procesos de soldadura y personal encargado deben ser calificados.

A.7. Instalación Eléctrica.

Toda instalación eléctrica debe cumplir con lo dispuesto por la norma NFPA-70 y con los siguientes requisitos:

1. Los interruptores generales para circuitos de alimentación en bombas, compresores, motores y alumbrados en general, deben estar centralizados en un sólo tablero ubicado en la entrada del área de almacenamiento de GLP, que sea de fácil acceso.
2. En aquellas instalaciones donde existen equipos de trasiego o medida, estos deber estar dotados de iluminación suficiente para permitir su operación.
3. Toda instalación deber estar provista de un alumbrado que permita una iluminación suficiente para la circulación en la noche, con la debida protección.
4. La instalación y sistema de iluminación de todo equipo debe ser a prueba de explosión y contar con una iluminación mínima de 100 lx.
5. Los sistemas eléctricos deben estar protegidos por cañerías metálicas las que deben estar identificadas por un color específico para su fácil identificación para (mantenimientos).

2.13.4. Área de Envasado de GLP.

Esta área destinada al proceso de llenado de las garrafas con GLP está conformada por distintas secciones las mismas que cuentan con equipos y elementos mecánicos que deben cumplir normas de: instalación, operación y mantenimiento, para este

efecto se detalla a continuación cada una de las etapas. La norma impuesta en el país es la NB-441-90.

2.13.4.1. Área de Carga y Descarga.

1. Todo vehículo destinado a cargar y descargar las garrafas debe cumplir con las condiciones mecánicas y eléctricas señaladas por la norma DOT.
2. Los medios de transporte de las garrafas deben estacionar a no más de 0,20 m de distancia de la plataforma de carga y descarga.
3. La plataforma de carga y descarga no debe estar a más de 1,10 m de altura.
4. Por ningún motivo el conductor debe encender el motor durante el proceso de carga y descarga, éste tiene que estar completamente apagado y con conexión de cable a tierra.
5. Durante el proceso de carga y descarga de las garrafas está prohibido realizar maniobras de cualquier clase.
6. Al cargar y descargar las garrafas, las llantas del camión deben estar bloqueadas con calzas.

2.13.4.2. Transportador a Cadena.

1. La carga y descarga de las garrafas es directamente al transportador o de éste al camión.
2. Este transportador a cadena está formado por eslabones de acero endurecido para evitar su desgaste, el diseño de estos permite un apropiado transporte de las garrafas.
3. Se deben efectuar mantenimientos periódicos de todo el sistema de transporte: el sistema de cadenas (conformado por eslabones) rieles (donde se apoyan los eslabones) elementos motrices (motor eléctrico, engranajes de tornillos sin fin, cadena de rodillos y tanques de lubricación de cadena).
4. El lubricante usado para el sistema de cadenas es agua jabonosa (agua y jabón potásico).

5. Todo sistema transportador debe estar formado por elementos tales como: contadores (que permiten cuantificar el número de garrafas), un dispositivo que permite el cambio de dirección de las garrafas, sistema de freno de las garrafas y un tablero de control de mando (botonera).

2.13.4.3. Sistema de Llenado de las Garrafas.

1. Todo sistema de llenado debe ser automático, por medio de balanzas de control de peso.
2. Las balanzas deben presentar un sistema vascular para el ajuste aproximado del peso de las garrafas.
3. Estas balanzas presentan un sistema de carguío en forma automática que deben suspender el llenado de GLP en el peso limite de carga con una precisión de $\pm 1\%$.
4. Las balanzas deben contar con cabezales de llenado de tipo neumático permitiendo hermeticidad en el llenado de las garrafas, los cabezales presentan distinto diseño según el sistema de válvula que presenta la garrafa.
5. Por norma no se deben llenar garrafas con distintas válvulas de cierre con un mismo cabezal.
6. En el caso de garrafas de mayor volumen (mayor a 12 kg) se cuenta con balanzas de gran capacidad y cabezales neumáticos para su llenado; al igual que una balanza normal éstas deben contar con un sistema de ajuste de taras; debido al gran peso de las garrafas la carga y descarga de las mismas se hace en forma manual.
7. Durante el proceso de llenado se efectúan controles periódicos del peso de las garrafas llenas con el fin de garantizar que éstas cumplan con el peso exacto, caso contrario se tendrán que calibrar las balanzas de llenado, este periodo de control es realizado cada 15 min.
8. El mantenimiento de los equipos debe ser realizado cada fin de semana laborable, el mismo consiste en una limpieza del sistema de llenado, balanzas, controladores, cabezales de llenado y mangueras de los cabezales.

2.13.4.4. Control de Peso de las Garrafas.

1. Este control es efectuado por medio de una balanza que debe estar ubicada a continuación de la línea de llenado, las balanzas deben ser previamente niveladas para una correcta lectura del peso.
2. En el sector de control de peso debe existir una línea de evacuación de garrafas que no cumplan con el peso especificado.
3. Una línea de evacuación debe contar con una balanza de llenado para completar el peso en garrafas mal llenadas.

2.13.4.5. Control de Hermeticidad.

1. El control debe ser realizado en una cuba con agua con una capacidad mínima de ocho garrafas.
2. Esta área debe contar con buena iluminación, la misma que debe cumplir con las normas de instalaciones eléctricas.
3. La cuba siempre debe estar llena de agua y nunca trabajar por debajo de su nivel mínimo, para tal efecto el operario debe estar pendiente de este nivel de llenado.
4. Las garrafas deben ser sumergidas en posición horizontal y ser controladas en forma individual; éstas no deben presentar ninguna fuga de gas en caso de existir alguna garrafa fallada ésta debe ser separada del resto para un control o bien ser directamente dada de baja.
5. Toda garrafa que sea dada de baja debe ser marcada correctamente y el gas contenido en su interior recuperado mediante un sistema de compresores.

2.13.4.6. Evacuación y Recuperación de GLP de las Garrafas.

1. Toda instalación de GLP debe contar con un sistema de recuperación de GLP de aquellas garrafas que estén en mal estado.
2. La recuperación se la efectúa en cajas debidamente diseñadas (las cajas deben ser de material no inflamable), donde las garrafas son colocadas en forma invertida, y a la válvula de cada garrafa se conectan mangueras con llaves a rosca.

3. Se cuenta con tanques receptores del GLP que trabajan en forma alterna, es decir, uno trabaja generando vacío por medio de presión diferencial y el otro actuando como impulsor del GLP a los tanques de almacenaje principal.
4. Se debe contar con manómetros de presión e indicador de nivel de líquidos en cada tanque como así también con una válvula de alivio de presiones.
5. Se debe revisar periódicamente que en el sistema de ductos no quede GLP, para tal efecto se contará con una válvula de purga que debe ser activada cada vez que se finalice el proceso de recuperado de GLP.
6. Todo equipo de compresión tiene que contar con placas que identifiquen las características de construcción del fabricante.
7. Al igual que en todo equipo de esta sección el mantenimiento se efectúa al finalizar cada proceso de engarrafado, este mantenimiento toma en cuenta: estado de los compresores y accesorios (válvulas, manómetros, cañerías, uniones y mangueras).

2.13.4.7. Precintos de Seguridad.

1. Los precintos de seguridad, deben cumplir con la Norma ISO-9001, éstos están destinados a mantener la integridad del contenido de la garrafa, garantizando de esta manera la inviolabilidad del producto.
2. Todo precinto debe presentar características de diseño y condiciones de resistencia física como:
 2. a. El material de los precintos no debe dañar la válvula ni componentes de la garrafa, además no debe causar daño al usuario al momento de ser quitado.
 2. b. Una vez usados, estos no pueden ser reutilizados, por tal motivo los precintos deben ser de material desechable.
 2. c. Los precintos de seguridad deben ser resistentes a cualquier forma de alteración (cambios de temperatura de 70-15 °C por un tiempo de 24 hrs).
 2. d. Deben tener resistencia al GLP por un tiempo mínimo de 24 h a temperaturas de 20 ^{+/-} 2 °C con la menor dilatación posible, deben presentar resistencia al ozono, esta prueba debe ser realizada por un tiempo de 6 hrs

bajo condiciones de ambiente a 25 ± 5 ppm de ozono a una temperatura de 30 ± 2 °C.

2. e. Deben ser resistentes a soluciones que se emplean para el control de hermeticidad de las válvulas de las garrafas; este control se lo realiza sumergiendo la garrafa con el precinto en una solución salina de detergente comercial durante 1hr.
3. Una vez aprobados los requisitos que debe cumplir un precinto de seguridad éste debe llevar el logo identificación de la empresa y la fecha de su fabricación.

2.13.5. Área del Purgado de Garrafas.

El área destinada a la eliminación de los residuos de GLP debe estar ubicada en un lugar donde exista bastante circulación de aire para un venteo óptimo; ésta área debe cumplir con las siguientes normas:

1. Dentro del perímetro destinado al purgado no deben existir construcciones de material inflamable, el área tiene que ser lo más limpia posible.
2. Toda instalación en la que se manejan productos inflamables debe estar ubicada como mínimo a 60 m de construcciones o vías publicas.
3. Dentro de ésta área no deben existir depósitos de almacenamiento, áreas de circulación peatonal o automotriz, áreas sociales y tanques de almacenamiento, además deben estar libres de vegetación.
4. Dentro del área de purgado se debe contar con elementos contra incendios como ser: monitores fijos para agua, extinguidores del tipo A, B y C.
5. La plataforma del purgado debe ser de material no inflamable y debe estar ubicada a 1,10 m del nivel del suelo.
6. Dentro de la plataforma se debe contar con un sistema diseñado de tal manera que permita colocar las garrafas en forma adecuada para su depurado.
7. El personal encargado del depurado debe contar con elementos de protección apropiados:
 7. a. Ropa anti flama.
 7. b. Casco de seguridad.

- 7. c. Botines de seguridad.
 - 7. d. Guantes de seguridad.
 - 7. e. Protector visual y auditivo.
 - 7. f. Protector respiratorio.
8. Dentro del área solamente podrá circular personal autorizado.

2.13.6. Portería.

1. La portería de toda empresa debe estar ubicada al ingreso, debiendo cumplir con las siguientes características:
 1. a. Las plantas envasadoras con una capacidad de almacenamiento de GLP de 40.000 kg o más, deben contar con dos puertas, una de ingreso y otra de salida, con un ancho no menor a 4 m. Plantas de menor capacidad deben contar por lo menos con una puerta de ingreso o salida de un ancho no menor a 4 m. En todos los casos se debe contar, con una puerta independiente para uso del personal.
 1. b. La construcción de las dependencias de portería tienen que ser de material no inflamable (concreto).
 1. c. La construcción debe estar ubicada en un lugar que tenga control visual de la empresa, el diseño debe estar de acuerdo a las Normas: una caseta de control, área de recepción, escritorio, sector de casilleros y baño personal).
 1. d. Esta área debe tener señalizaciones de seguridad industrial, reglamentos y políticas de la empresa.
 1. e. La portería debe contar con un área especial para el control de vehículos que ingresan y salen de la empresa.
 1. f. El área circundante a la portería debe estar correctamente señalizada e iluminada.

2.13.7. Área Administrativa.

Los edificios destinados al área administrativa deben estar ubicados a favor del viento y a una distancia mínima de 50 m del área de envasado para minimizar los riesgos de incendios, explosiones o escapes de productos peligrosos.

- La construcción de estas instalaciones debe ser de material no inflamable, y las instalaciones eléctricas estarán debidamente protegidas.
- En toda el área administrativa se debe contar con sistemas de alarmas en caso de incendios y extinguidores.
- Los muebles no deben ser de material combustible.
- Se debe disponer de planes de emergencia para cualquier contingencia y pictogramas de seguridad e higiene ambiental que ayuden a cumplir las normas de seguridad.

2.13.8. Almacenes y Maestranzas. ⁽⁹⁾

Estas áreas deben estar ubicadas en lugares lo bastante alejados del sector de envasado de GLP, debiendo cumplir con normas básicas en su construcción y distribución:

La ubicación de estos ambientes debe estar como mínimo a una distancia de 50m respecto a cualquier edificio y de 15 m a cualquier local que sirva de almacén para otros productos.

- Toda instalación o ambiente debe llevar letreros de información y planes de emergencia bajo las normas NFPA y NB-441-90 del país, ubicados en zonas visibles.
- El almacén para las garrapas tiene que ser de material incombustible y no debe ser utilizado para almacenar otro material inflamable ni recipientes que contengan compuestos químicos y materiales combustibles.
- Ambas instalaciones deben contar con medios de seguridad y equipamiento con mecanismos y sistemas para detectar fugas (explosímetros), atender incendios y

situaciones de emergencias que pudieran presentarse de acuerdo al volumen y su naturaleza.

- En el diseño de estas dependencias se deben prever espacios necesarios que permitan la circulación del personal de seguridad y equipos requeridos para atender adecuadamente situaciones de emergencia.
- Estos ambientes deben estar correctamente ventilados, a 0,25 m del piso.
- Las maestranzas deben cumplir con las mismas condiciones citadas, a diferencia que sus equipos destinados a realizar trabajos de mantenimiento, tienen que contar con la protección apropiada para evitar accidentes en su manejo.

2.13.9. Zona de Parqueo. ⁽¹²⁾

Los vehículos que ingresan a la planta deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Velocidad máxima de 25 km/hr.
- El vehículo tendrá todas las señalizaciones de tránsito vehicular.
- Mientras circulen los vehículos está prohibido el uso de bocina dentro de la planta.
- La planta debe contar con un sector de parqueo para vehículos particulares en general y otro sólo para movilidades de la empresa.
- Ningún vehículo puede estacionar en otra área que no sea la destinada al estacionamiento público o privado.
- Toda movilidad que esté dentro de las zonas de estacionamiento debe estar debidamente estacionada; según normas los vehículos al momento de retirarse no harán maniobras de reversa para salir del área de parqueo, estos tienen que salir en forma directa.

2.13.10. Sector del Comedor, Baños y Vestidores.

La Empresa en este sector debe contar con un área social, donde el personal pueda tener un momento de descanso y refrigerio, un sector destinado a su muda de ropa de trabajo vestidores y baños, estas instalaciones deben cumplir con normas tales como:

- La ubicación no debe ser menor a los 50 m de la planta envasadora.
- Su construcción debe ser de material no inflamable, con protección en sus instalaciones de cocina, comedor, baños y vestidores.
- Debe cumplir con las normas de seguridad contra incendios, estando dotada de sistema de rociado, extinguidores y planes de emergencia.
- Los baños deben estar instalados con sistemas eléctricos de protección contra incendios, los vestidores deben ser de material no inflamable y poseer con casilleros individuales.
- Todos los muebles deben ser de material no inflamable.

2.13.11. Área de residuos Sólidos. ⁽¹²⁾

La Seguridad Industrial también está relacionada con el tema de higiene y medio ambiente, toda industria produce residuos que contaminan el medio ambiente en mayor o menor grado, las normas ISO-9001 e ISO-14001 son las encargadas de controlar y minimizar éstos nocivos efectos basándose en los siguientes puntos:

- Clasificar los residuos sólidos según su procedencia y naturaleza.
- Las áreas utilizadas para el almacenamiento de estos residuos deben estar suficientemente ventiladas, protegidas de la intemperie y regularmente aseadas por la empresa responsable (EMAT).
- Los contenedores deben estar contruidos de materiales impermeables y de buena resistencia mecánica; deben ser revisados y aseados regularmente para su adecuado mantenimiento.
- Todo contenedor debe contar con las inscripciones o logos de identificación para su apropiado uso (orgánico, vidrio, plásticos, papel, metal, etc...).

2.14. Normas y Códigos de Seguridad para cada Área y Proceso de una Planta Envasadora de GLP. ⁽³³⁾

2.14.1. Codificación por Color.

El uso del código de colores, señales, letreros y marcas de identificación, deben planearse cuidadosamente a fin de evitar que el personal llegue a acostumbrarse a ellos y que pasen a ser inadvertidos. Los colores básicos a aplicar son: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, violeta, blanco y negro, bajo Normas NB 035-73 y NB 036-73.

2.14.1.1. Uso del Color Rojo.



Este es el color básico para identificar el **PELIGRO** o para indicar un alto inmediato; este color es empleado en:

A.1. Letreros de Peligro.

Los letreros deben pintarse de rojo y usarse únicamente para identificar o dar aviso sobre peligros específicos, también se lo usa alrededor de zonas de alto voltaje, explosivos, obstrucciones temporales y otros peligros similares.

A.2. Equipos contra Incendios.

Los equipos contra incendios incluyendo cajas de alarmas, extintores, cubetas, cajas de mangueras y dispositivos de almacenaje, se pintan de rojo para su fácil identificación. Las señales para salidas de emergencias también deben pintarse de rojo.

A.3. Dispositivos para Emergencias.

Los dispositivos para paradas de emergencias en máquinas y herramientas, para su fácil y rápido reconocimiento.

A.4. Recipientes de Seguridad.

Se pintan de rojo todo recipiente de seguridad y otros equipos para el manejo de materiales peligrosos.

A.5. Luces.

Son usadas por la noche o durante periodos de poca visibilidad, para dar aviso de peligros tales como: barricadas, obstrucciones, excavaciones y trabajos de construcción.

2.14.1.2. Uso del Color Naranja.



Este es el color básico para la identificación de **PARTES PELIGROSAS** de maquinarias o equipos eléctricos y sirve también para hacer resaltar los peligros que quedan expuestos al ser removidos los resguardos de las máquinas, por tal motivo este color se lo usará en los siguientes lugares:

- Botones de arranque.
- Parte interior de tapas de cajas metálicas para interruptores eléctricos.
- Parte interior de resguardos removibles para maquinaria.
- Bordes expuestos de poleas, rodillos, dispositivos de corte, quijadas de prensas, bordes de hojas de sierra y otros similares.
- Parte interior de resguardos de transmisiones de engranajes, bandas, poleas, cadenas y similares.

2.14.1.3. Uso del Color Amarillo.



Este es un color muy llamativo, siendo el color básico para indicar **PRECAUCIÓN** para indicar peligros físicos, con el propósito de evitar colisiones, caídas, tropiezos, atrapamientos y accidentes similares, el color amarillo se lo aplica en:

B.1. Letreros de Precaución.

Son predominantemente del color amarillo, estas señales se utilizan para prevenir peligros físicos y prácticas inseguras. Todo letrero de precaución debe llevar el mensaje apropiado.

B.2. Obstrucciones y Proyecciones.

Se aplican a columnas, pilares, vigas bajas, etc., éstas deben ser pintadas en amarillo o con franjas amarillas y negras o de cuadros amarillos y negros.

B.3. Equipos.

Se usa para los equipos de manejo de materiales y equipo pesado de construcción.

B.4. Recipientes de Desperdicios de Materiales Peligrosos.

Los recipientes para materiales explosivos o altamente inflamables deben pintarse con bandas amarillas, el ancho de estas bandas no debe ser mayor de una tercera parte de la altura del recipiente, el nombre del contenido del recipiente se debe pintar con letras rojas sobre la franja amarilla o bien las palabras explosivo inflamable, etc.

2.14.1.4. Uso del Color Verde.



Este se lo usa para equipos de primeros auxilios, dispositivos de seguridad y elementos relacionados con la **PREVENCIÓN DE ACCIDENTES**. También se lo emplea para indicar la ubicación de máscaras contra gases, camillas, regaderas, fuentes de lavajes, avisos de seguridad, botones de arranque de equipos y salidas de edificios que no sean de emergencia; el uso de este color puede ser solo ó combinado con el blanco.

2.14.1.5. Uso del Color Violeta.



Este color es básico para denotar **PELIGRO POR RADIACIÓN**, y otros, tales como emisiones alfa, beta, gama, neutrones, protones, deuterones y mesones. Se puede usar en combinación con el amarillo para señalizaciones tales como: letreros, etiquetas, avisos y marcas en pisos.

2.14.1.6. Uso del Color Azul.



Éste es básico para la **PREVENCIÓN DE ARRANQUE** de cualquier equipo en reparación o ajuste, también se lo puede usar para barreras, señales o banderas para prevenir el movimiento accidental. Se lo debe colocar en puntos de arranque o fuentes de potencia como ser: ascensores, secadores, hornos rotatorios, válvulas, tanques, bóvedas, andamios móviles, calderas, escaleras y controles eléctricos.

2.14.1.7. Uso del Color Blanco y Negro.



El blanco y el negro o la combinación de ambos son usados para las **SEÑALES DE TRÁNSITO, DIRECCIONALES, DE ORDEN Y LIMPIEZA**, y de información general. Los colores sólidos, bandas negras y blancas o cuadros negros y blancos, se usan indistintamente de acuerdo a las necesidades específicas de identificación como ser:

C.1. Tránsito.

Para facilitar el tránsito interno de una planta, se colocan señales en los extremos sin salidas de callejones y pasillos, demarcación de pasillos, contrapesados, dirección, y límites de escaleras.

C.2. Dirección.

Señales direccionales utilizadas para indicar direcciones hacia escapes contra incendios, escaleras, salidas y otras áreas importantes.

C.3. Orden y Limpieza.

Las señales indicadoras de recipientes de basura y otros materiales de limpieza se deben pintar de blanco y negro, también los rincones de cuartos y pasillos, ubicación de bebederos o máquinas de refrescos, etc.

C.4. Información.

Los letreros pueden ser de color blanco y negro o al revés, se utilizan para dar información pertinente basada en procedimientos o normas establecidas.

2.14.2. Uso de Colores en Sistemas de Tuberías.

Mediante este código ⁽³¹⁾, se delinea un sistema de tuberías de identificación para marcar tuberías en plantas industriales. No es aplicable para tuberías enterradas o ductos eléctricos según Norma NB 035-73.

2.14.2.1. Materiales y Equipos de Protección Contra Incendios.

Los sistemas rociadores automáticos y otros equipos de protección y combate contra los incendios deben marcarse de acuerdo con la Norma NB 143-76, las que son utilizadas para identificar y localizar cajas de alarmas, extintores, puertas contra incendios, conexiones para mangueras y componentes similares de sistemas de protección contra incendios.

2.14.2.2. Materiales Peligrosos.

Aquellas tuberías que llevan por dentro materiales de fácil ignición, tóxicos, corrosivos, que produzcan gases venenosos, deben marcarse de acuerdo a la norma.

2.14.2.3. Materiales Seguros.

Para aquellas tuberías que llevan materiales sin peligro para el personal o a la propiedad deben estar apropiadamente codificados con color de acuerdo con esta norma.

2.14.2.4. Materiales Protectores.

Los materiales que vayan por tuberías en la planta y que sean para protección general pero no contra incendios, deben estar codificados de acuerdo con lo provisto en esta norma de colores.

2.14.2.5. Método de Identificación.

Los sistemas de tuberías deben estar identificados con letreros que den el nombre del contenido completo o abreviado. Se utilizan flechas para indicar la dirección del flujo del contenido de la tubería, también se utilizan bandas de color aplicadas a todo el sistema para complementar las identificaciones escritas.

2.14.2.6. Bandas de Color.

Estas deben estar pintadas a intervalos regulares en extensiones de tubería recta, cerca de las válvulas, en cambios de dirección, en cruces de diferentes tubos y donde los tubos pasen a través de paredes y pisos. Si se desea, toda la extensión de la tubería puede pintarse de acuerdo a las especificaciones de la Cuadro II-3.

Cuadro. II-3.

Bandas Para Identificar Tuberías.

CLAVE PARA CLASIFICACIÓN DE COLORES		COLOR DE LAS LETRAS
Materiales	Color de Tubería	
Contra Incendio	Rojo	Blanco
Peligrosos	Amarillo	Negro
Seguridad	Verde	Negro
Protectores	Azul	Blanco

Fuente: Unidad de Seguridad Industrial y Control Ambiental USICA. (Ref. 33).

2.14.2.7. Visibilidad.

Cuando las tuberías están colocadas por encima de la línea horizontal normal de visión de las operaciones, deben pintarse los letreros por debajo de la línea media central de los tubos.

2.14.2.8. Número de Marcas.

En algunas plantas puede ser práctico codificar la tubería solo en uniones, cruces y puntos de distribución, mientras que en otros sistemas se necesita un número mayor de marcas. En cualquier caso, el número y localización de marcas de identificación está basado en las necesidades de cada sistema.

2.14.2.9. Tamaño de las Letras.

El tamaño de las letras que se recomienda es de 2,5 cm a 9 cm de altura. Se deben usar letreros colgados de placas en tuberías de menos de 19 mm de diámetro, los letreros y el fondo deben estar de acuerdo a las especificaciones de la Tabla. II-9.

Tabla II-9

Color de Bandas y Tamaño Aproximado de Letras.

DIÁMETRO EXTERIOR TUBO ó RECUBRIMIENTO (cm)	ANCHO DE BANDA DE COLOR “A” (cm)	TAMAÑO DE LAS LETRAS “B” (m)
2 a 3.5	20	1
4 a 5	20	2
6.5 a 15	30	4
20 a 25	61	7
26 ó más	91	9

Fuente: Unidad de Seguridad Industrial y Control Ambiental USICA. (Ref. 33).

2.14.3. Normas de Señalización. ⁽³³⁾

Toda empresa debe estar debidamente equipada con señales, letreros o pictogramas que se colocan en lugares claves de la empresa. Las leyendas o dibujos que indiquen estas señalizaciones deben ser claras y efectivas en la prevención de accidentes. Para lograr una mayor efectividad éstos deben provocar una reacción automática en la persona según Normas NB 036-73, NB 101-75, NB 122-75 y NB 123-75.

El objetivo de los letreros o pictogramas es el de poder definir peligros específicos que puedan ser fuentes de accidentes y mediante los mismos evitar que ocurran los accidentes de cualquier nivel. (Anexo A.3)

2.14.3.1. Diseño de los Letreros.

Los letreros al igual que cualquier elemento de seguridad industrial tienen que cumplir con norma de diseño como se indica en la Cuadro. II-4.

Cuadro. II-4.

Medidas Estándar Para Letreros.

Item	Material	Medidas
Plancha	Metálica	725 x 525 x 0.8 mm
Tubo	Metálico	L =2300 mm \varnothing = 51mm
Angular	Metálico	12.7 x 12.7 x 1.6 mm

Fuente: Unidad de Seguridad Industrial y Control Ambiental. USICA. (Ref. 33)

La plancha de los letreros debe estar sujeta al tubo por medio de pernos de: 1/4 x 5/8 plg , el tubo se coloca a 0,30 m de profundidad.

2.14.3.2. Clase de Letreros.

Los letreros se clasifican en siete grupos, cada grupo está definido por un tipo de leyenda como se indica a continuación:

A.1. Clase I. PELIGRO.

Deben tener un fondo blanco, sobre el cual aparece un óvalo de color rojo dentro de un rectángulo negro, una línea blanca debe separar el perímetro exterior del óvalo rojo del rectángulo negro.

La palabra **PELIGRO** queda en blanco dentro del óvalo todo lo que se indicó debe quedar en la parte superior del área total del aviso, se utiliza el color negro para poner el mensaje específico en la parte inferior, el tamaño del óvalo y de la palabra **PELIGRO** varía de acuerdo a las dimensiones del letrero las leyendas que se coloquen deben ser breves y concretas. (Anexo A.3)

A.2. Clase II. PRECAUCIÓN.

Este tiene un rectángulo negro con fondo amarillo, la palabra **PRECAUCIÓN** debe quedar centrada en el rectángulo negro, toda esta señal va en la parte superior y en la

zona inferior se coloca la leyenda de color negro, con el tamaño de letra que depende de las dimensiones totales. (Anexo A.3)

A.3. Clase III. PIENSE.

Deben hacerse en un rectángulo verde sobre fondo blanco y se colocan en la parte superior del área total del letrero. La palabra PIENSE queda en blanco sobre el rectángulo verde, cualquiera de las leyendas debe ir en la parte inferior en letras negras sobre el fondo blanco; el tamaño de las letras dependerá de las dimensiones totales. (Anexo A.3)

A.4. Clase IV. TENGA CUIDADO.

Estas se realizan en un rectángulo verde sobre un fondo blanco y están ubicadas en la parte superior del área total del letrero, la palabra TENGA CUIDADO queda en blanco sobre el rectángulo verde, las leyendas al igual que en los casos anteriores deben ir en la parte inferior en letras negras sobre fondo blanco. (Anexo A.3)

A.5. Clase V. SEÑALES DE REGULACION.

Tienen que hacerse en un rectángulo blanco con fondo negro. Las leyendas y signos deben ser de color negro, con la franja y el círculo rojos. (Anexo A.3)

A.6. Clase VI. PARE-ALTO.

Las palabras PARE y ALTO, tienen que escribirse sobre un hexágono de color rojo, cuyo borde interior debe ser de color blanco. (Anexo A.3)

A.7. Clase VII. UBICACIÓN DE EQUIPOS DE EMERGENCIA.

Deben tener el fondo blanco, con flechas del mismo color sobre un rectángulo negro y colocarse en la parte superior del área total del letrero, cualquier mensaje se lo pinta en la parte inferior con letras negras sobre el fondo blanco. La dimensión total del letrero la determina el tamaño del rectángulo, las letras y la flecha. (Anexo A.3)

Los letreros pueden estar pintados con una pintura del tipo reflectante, esta pintura cuenta con la característica de dar más luminosidad a los letreros y por tanto hacerlos más llamativos para la visual del peatón y de personas que circulan en moviidades, también poseen mayor duración. Otra alternativa es el uso de autoadhesivos del tipo SERILUX 2000 (duro); sin embargo estos pueden ser más económicos, pero con un tiempo de duración menor que la pintura, hay que indicar que estos no son reflexivos como los anteriores y al estar a la intemperie se dañan por efectos de los rayos del sol llegando a polimerizarse, de ahí que su tiempo de duración es más corto y su reemplazo debe realizarse cada vez que no cumplan con su objetivo.

2.14.4. Normas de Seguridad Para la Protección Personal. ⁽⁸⁾

Dentro del programa de la prevención de accidentes, las normas de seguridad industrial constituyen una parte fundamental para llegar a comprender el objetivo que se persigue con los equipos de protección personal.

Los equipos de protección personal son aquellos elementos especialmente proyectados, diseñados y fabricados para proteger el cuerpo humano, ya sea en su conjunto o alguna de sus partes, contra los riesgos específicos del trabajo.

Se debe tener siempre presente, que la protección personal no evita **NUNCA** el accidente, no obstante si es **VALIDA** para eliminar o disminuir la gravedad de la lesión siempre bajo las Normas ANSI y NB 143-76, NB 350-80 y NB 351-80.

2.14.5. Clasificación de los Elementos de Protección Personal.

2.14.5.1. Protección de la Cabeza.

Esta parte del cuerpo de cualquier persona que esté realizando un trabajo bajo un ambiente laboral puede verse agredido bajo los siguientes riesgos. Cuadro. II-5.

Cuadro. II-5

Riesgos y Efectos Para Cascos de Protección Personal.

Riesgo	Efecto
Mecánico	Caída de objetos / Golpes / Proyecciones
Eléctrico	Alta tensión / Baja tensión
Térmico	Altas y bajas temperaturas.

Fuente: Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo. (Ref. 8)

Por tal motivo para la protección de estos riesgos se usa el casco de seguridad, éste protege la parte superior de la cabeza (especialmente el cráneo). Todo casco se compone de las siguientes partes: casquete (copa, cima y ala), arnés o atalaje (banda de contorno, banda de amortiguación) y accesorios.

Los cascos de seguridad pueden estar fabricados de metal o de material plástico de alta resistencia como el polipropileno, la norma bajo la cual están contruidos puede ser la norma ANSI Z-89, que debe estar homologada por la dirección general del trabajo en cada país, para tal efecto la norma citada homologa los cascos bajo las siguiente especificaciones:

La selección de los cascos se la realiza de acuerdo a la necesidad del trabajo; Para tal efecto se cuentan con tres tipos de cascos, se los clasifican en: A, B y C.

Es importante saber que cualquier defecto, rotura, pintado o perforado lo inhabilita para su uso, el tiempo de vida de un casco no debe superar los 5 años. Cuadro. II-6.

Cuadro. II-6.

Clasificación de los Cascos y Tipos de Protección.

CLASE	MATERIAL	PESO	IMPACTOS	CHOQUES	LÍQUIDOS QUÍMICOS	RESISTENCIA ELECTRICIDAD (Voltios)
A	Polipropileno	Liviano	Bola de 4 kg a 6m de altura.	Con objetos fijos.	Resistente	2.200
B	Polipropileno	Liviano	Bola de 4 kg a 6m de altura.	Con objetos fijos.	Resistente	20.000
C	Polipropileno	Liviano	Bola de 4 kg a 6m de altura.	Con objetos fijos.	No resistente	No usar

Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

A.1. Especificaciones Técnicas.

- Debe poseer el certificado de la norma ANSI Z-89.
- Fabricado en polipropileno de alto impacto. (Fig. II-5)
- Resistencia dieléctrica (20.000 V), de impacto, de penetración, de compresión lateral y salpicaduras químicas e ígneas.
- Aprobado para ser utilizado en el sector de la construcción, astilleros o explotación de minas, perforación de túneles, aserraderos, en la industria, empresas de servicio público, electrificadoras, tendidos de redes eléctricas, linieros, sector petrolero, etc.
- Con tafilete (arnés) de seis apoyos con cordón anti-contusión, banda frontal anti-sudor, graduación de altura y circular. (Fig. II-6)
- Con sistema de ajuste con Ratchet. (Fig. II-7)
- Lectura del fechador del casco. (Fig. II-8) Cuadro. II-7.
- Los colores homologados deben ser (Cuadro. II-8).

Fig. II-5
Casco en Polipropileno.



Fuente: Seguridad Industrial y Salud. (Ref. 5)

Fig. II-6
Sistema de Arnés y Apoyo del Casco.

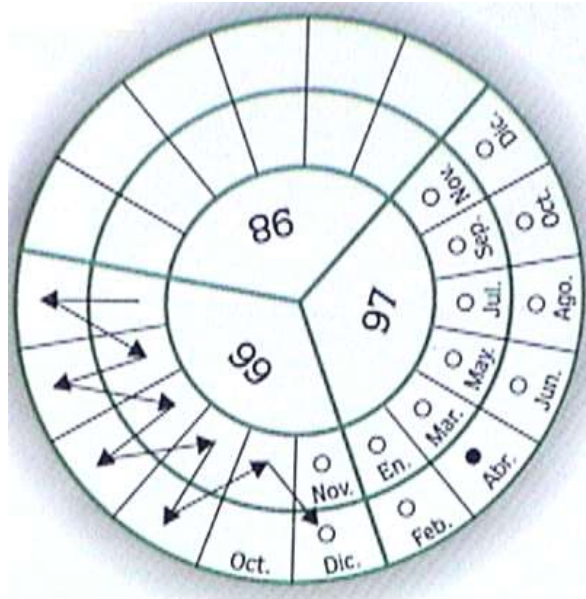


Fig. II-7
Sistema de Ajuste Tipo Ratchet



Fuente: Seguridad Industrial y Salud. (Ref. 5)

Fig. II-8

Fecha de Fabricación y Vencimiento.

Cuadro. II-7

Lectura de Fechador del Casco

No	LECTURA DE FECHADOR DEL CASCO
1.	El fechador indica el año y el mes en que se realizó la inyección y no corresponde a ninguna fecha de vencimiento.
2.	El círculo que aparece en la parte izquierda interna de la visera del casco, está dividido en tres partes iguales y cada una corresponde a un año diferente y estos se encuentran en forma consecutiva (Ej. 01,02,03), su lectura se realiza en el sentido contrario a las manillas del reloj.
3.	Cada uno de estos años está dividido en doce casillas que corresponden a los meses del año.
4.	Obsérvese las doce casillas de cualquier año del casco, la lectura de los meses se efectúa de izquierda a derecha y de adentro hacia fuera en forma de zig-zag, como lo muestra la figura.
5.	El último punto en cualquiera de estas tres divisiones indica que en ese año se efectuó la producción, de la misma manera buscando el último punto en las casillas de ese año se determina el mes de inyección.

Fuente: Manual de Protección Personal. (Ref. 5)

Cuadro. II-8

Colores Permitidos en Cascos.

ROJO	NARANJA	AMARILLO	VERDE	AZUL	GRIS	BLANCO
------	---------	----------	-------	------	------	--------

Fuente: Seguridad Industrial y Salud. (Ref. 5)

2.14.5.2. Protección Auditiva.

Se emplea para proteger el sentido del oído contra el trauma sonoro producido por una exposición excesiva a niveles sonoros elevados. La pérdida del sistema auditivo es una lesión común en el trabajo, que a menudo es ignorada puesto que ésta ocurre gradual e inadvertidamente. El uso incorrecto de protección para oídos puede ser tan dañino como el no utilizar ninguna clase de protector; cuando una persona tiende a levantar la voz para que alguien que está a menos de un metro de distancia lo escuche, se dice que ese ambiente está por encima del nivel permitido, por lo tanto, se deben emplear protectores, tomando en cuenta los siguientes factores: tipo de ruido, intensidad del mismo medida en decibeles (dB) y el tiempo de exposición.

El nivel de sonido se debe medir con un dosímetro el cual nos da el valor del ruido en decibeles; por norma cuando el nivel de ruido alcanza los 85 dB o más por un periodo de 8 hrs se tiene que usar protección, ver. Tabla. II-10

Tab. II-10

Niveles de Exposición en Decibeles.

Nivel de Decibeles (dB)	Exposición en Horas (hr)
90	8
95	4
100	2
105	1
110	½
115	¼

Fuente: Seguridad Industrial y Salud. (Ref. 5)

Los equipos de protección auditiva proporcionan seguridad, en los siguientes campos o industrias del tipo: metalmecánica, textiles, talleres, aeropuertos y en general donde la intensidad sonora puede ocasionar la pérdida de la capacidad auditiva, atenuando los niveles de reducción de ruido (NRR) entre los 20 y 25 dB y de atenuación entre 15 y 40 dB según la frecuencia.

Entre los protectores auditivos se cuentan con varios modelos, los mismos que deben ser usados según el requerimiento de protección ya sea combinados con otros accesorios o en forma independiente como se indica en las especificaciones técnicas.

B.1. Especificaciones Técnicas.

B.1.1. Combinación de Casco y Protector Auditivo Tipo Copa. (Fig. II-9)

- Se utiliza en conjunto con el casco de seguridad.
- Para usos en: talleres, calderas, aserraderos, taladros, construcción, campos petroleros, trabajos de neumática y todo lugar donde se requiera una atenuación superior a 40 dB en frecuencias a partir de 2.500 hz.
- Fabricado bajo los lineamientos de la norma internacional ANSI S3.19.

Fig. II-9

Combinación de Casco y Protector Auditivo Tipo Copa.



Fuente: Seguridad Industrial y Salud. (Ref. 5)

B.1.2. Protector Auditivo Tipo Copa. (Fig. II-10)

- NRR (nivel de reducción de ruido): 21
- Copas en ABS que incrementan la atenuación del ruido.
- Nivel de atenuación de 10 a 40 dB según frecuencia.
- Las copas tienen desplazamiento hacia arriba y hacia abajo, y giran 360 grados.
- La diadema permite un ajuste suave y completo a la cabeza.
- Los cojinetes proporcionan comodidad y protección al oído externo hasta 40 dB en frecuencias de 2.000 a 3.000 hz.
- Uso en: aeropuertos, talleres, astilleros, industria metalmecánica, campos de tiro, campos petroleros, acerías, y en operaciones de punzonadoras, cepillado, martillos de pilón, laminadoras de acero, taladradoras de rocas, calibradores de armas, cacerías, motosierras y guadañadoras.
- Disponible con cinta en nylon que facilita el uso de casco de seguridad, caretas para soldar, etc...
- Fabricado bajo los lineamientos de la norma internacional ANSI S3.19.

Fig. II-10

Protector Auditivo Tipo Copa



Fuente: Seguridad Industrial y Salud. (Ref. 5)

B.1.3. Protector Auditivo Tipo Tapón en Espuma con Cordón y sin él.

(Fig.II-11 y Fig.II-12)

- NRR (nivel de reducción de ruido): 25
- Fabricado en espuma moldeable de poliuretano.
- De amplia utilización en todos los niveles de contaminación auditiva como talleres, punzonadoras, remachadoras, máquinas neumáticas, cepillos, caladoras, textileras y petroleras.
- Por su facilidad de uso, no requieren mantenimiento (desechable).
- Recomendado para lograr atenuaciones en ambientes por debajo de 100 dB, según la frecuencia.
- Fabricado bajo los lineamientos de la norma y los requerimientos ANSI S3.19.

Fig. II-11

Fig. II-12

Protectores Auditivos Tipo Tapón en Espuma con cordón y sin él.



Fuente: Seguridad Industrial y Salud. (Ref. 5).

B.1.4. Protector Auditivo Tipo Tapón. (Fig. II-13)

- NRR (nivel de reducción de ruido): 25
- Fabricado en silicona.

- Con cuatro membranas de mayor a menor dimensión y una excelente acomodación dentro del oído que incrementa los niveles de atenuación. con cámara interna de aire.
- Material no alérgico de fácil mantenimiento y duración, incluye cordel e insertador y estuche tipo llavero.
- Color fluorescente para fácil supervisión.
- Uso en: talleres, calderas, astilleros, punzonadoras, remachadoras, sierras, herramientas neumáticas, cepillos, caladoras y martillos de pilón.
- Fabricado bajo los lineamentos de la norma ANSI S3.19.

Fig. II-13

Protector Auditivo Tipo Tapón.



Fuente: Seguridad Industrial y Salud. (Ref. 5).

2.14.5.3. Protección Facial y Ocular. ⁽²²⁾

Siempre se debe usar protección adecuada para los ojos y la cara, existen diferentes tipos de protectores, es importante elegir aquel que mejor se adapte al peligro específico de las tareas que se van a realizar. La protección de los ojos y la cara que se usa para prevenir lesiones ocasionadas por agentes físicos, químicos o por radiación, su uso es **OBLIGATORIO** para cualquier programa de prevención de accidentes.

Las normas internacionales dan una serie de requisitos relacionados con el uso de protección facial como ser:

C.1. Selección del Protector Ocular y Facial.

El encargado de seguridad debe hacer la selección adecuada según el riesgo de trabajo y elementos de exposición como:

- Materiales fundidos.
- Químicos en estado líquido.
- Gases peligrosos
- Partículas mezcladas con el aire.
- Energía radiante peligrosa.

Dentro de lo que concierne la selección adecuada, además de las especificaciones indicadas, se debe considerar otros factores como ser: resistencia al impacto, endurecimiento de los protectores, procedimientos de desinfección e higiene, modelos que sean agradables desde el punto de vista estético.

C.2. Lentes de Seguridad.

Los lentes de seguridad constituyen una forma básica de protección para los ojos, hoy en día se requiere que los lentes tengan una cobertura frontal y lateral siempre que se trabaje con objetos que puedan ser lanzados al aire, los protectores laterales removibles son ahora aceptables. Los lentes de seguridad o gafas protectoras deben ser usados debajo de los escudos faciales y cascos para soldar, estos lentes deben contar con una protección de filtros especiales numerados para la protección de ojos de la energía radiante de la soldadura, para el caso de trabajos donde se tengan reflejos de la luz solar se cuenta con lentes polarizados u opacados.

Para verificar que la protección de los ojos sea segura, la empresa debe adquirir lentes que estén bajo la norma de seguridad industrial, en este caso la ANSI Z-87. Para el caso de lentes de prescripción, médica como lentes de contacto, donde el polvo atrapado debajo de estos puede causar irritaciones dolorosas o inclusive algunos químicos pueden reaccionar con las lentillas y causar daños permanentes, la

persona debe hacer uso de los lentes normales con montura, pero de diseño especial para seguridad industrial.

C.3. Diferencia Entre Lentes de Plástico y de Vidrio.

Entre las diferencias de estos protectores se citan las más importantes:

- Ambas clases de lentes pueden pasar las pruebas de impacto, pero los protectores de vidrio poseen menor resistencia a los impactos por objetos puntiagudos.
- En el caso de los protectores de plástico éstos resisten mejor los impactos de objetos pequeños y veloces.
- La resistencia a la abrasión es mayor en los lentes de plástico que tengan el revestimiento adecuado.
- Los metales calientes se adhieren al vidrio y lo rompen.
- El plástico resiste la acción de los metales calientes.
- Los lentes de plástico con revestimiento hidrófilo tardan más que el vidrio en empañarse.

C.4. Especificaciones Técnicas.

En concordancia con las exigencias internacionales se cuenta con una línea de protección visual de modernos diseños, lentes en poli carbonato, variedad de colores en monturas y lentes, recubrimiento 4 C (uv, anti-empañante, anti-rayadura, antiestética), bajo la certificación de la norma ANSI Z-87. Entre los distintos tipos de protección facial y visual, se cuenta con los siguientes modelos, que están diseñados bajo esta norma.

C.5. Lentes de Seguridad.

- Diseño moderno, montura en nylon.
- Combinación en colores rojo, blanco y azul. (Fig. II-14)
- Diseño moderno tipo deportivo. (Fig. II-15)

- Lentes intercambiables en poli-carbonato, con tratamiento de: UV, anti-empañante, anti-rayadura, antiestática.
- Brazos graduables.
- Protección lateral.
- Amplio ángulo de visión.
- Adecuado sellamiento sobre el rostro.
- Colores de lente: claro, gris, ámbar y verde.
- Lente claro: para uso en interiores donde es necesaria la protección contra impactos.
- Lente gris: para uso en exteriores, reduce el deslumbramiento permitiendo que los ojos del trabajador se adapten fácilmente de interiores a exteriores.
- Lente ámbar: para aplicaciones de iluminación baja donde puede realizarse el contraste.
- Lente verde: lentes para soldadores de sombra con protección especial para uso alrededor del lugar donde se hacen soldaduras o para bronce soldaduras y cortar. (Fig. II-16).

Fig. II-14

Fig. II-15

Lentes de Seguridad de Tres Colores y Tipo Deportivo.



Fuente: Salud y Seguridad Operativa, Inducción a la Salud y Seguridad. (Ref. 22)

Fig. II-16

Lentes de Seguridad Para Soldaduras.

Fuente: Salud y Seguridad Operativa, Inducción a la Salud y Seguridad. (Ref. 22)

C.6. Lentes de Seguridad de Prescripción Médica. (Fig. II-17)

- Montura en nylon color negro.
- Lentes de prescripción médica están diseñados bajo la norma ANSI Z-83.
- Diseño moderno y deportivo.
- Protección lateral sobrepuesta (puede retirar esta protección lateral si lo considerara necesario).
- Colores de lente claro, espejo dorado.
- Lente claro: para uso en interiores.
- Lente foto cromáticos: para aplicaciones en exteriores donde la luz del sol y el deslumbramiento cansan y fatigan la vista.

Fig. II-17

Lentes de Seguridad de Prescripción Médica

Fuente: Salud y Seguridad Operativa, Inducción a la Salud y Seguridad. (Ref. 22).

C.7. Protector Facial Tipo Careta. (Fig. II-18)

- Cabezal graduable, visor en anejo metálico y rodachispas resistente al impacto.
- Para manejo de motosierras y guadañadoras protegiendo contra proyección de partículas.

Fig. II-18

Protector Facial Tipo Careta



Fuente: Salud y Seguridad Operativa, Inducción a la Salud y Seguridad. (Ref. 22).

2.14.5.4. Protección de las Vías Respiratorias.

El aire puro exento de contaminación industrial se compone normalmente de:

- 21 % de Oxígeno (O₂).
- 78 % de Nitrógeno (N₂).
- 0,1 % de Otros gases.

De ahí que los elementos de protección respiratoria estén destinados a proteger las vías respiratorias de riesgos de inhalación de partículas sólidas, líquidas y gaseosas, las mismas que pueden estar dispersas en el aire o en ambientes confinados. Toda empresa destinada al campo de los hidrocarburos está en la obligación de dotar el equipo necesario a sus empleados dependiendo del trabajo a ejecutar y del medio ambiente en los siguientes casos Cuadro.II-9.

Cuadro.II-9.

Ambiente Nocivo

Ambiente Nocivo	
Deficiencia de oxígeno.	Rango inferior al 18% en volumen.
Deficiencia de oxígeno y contaminantes tóxicos.	Gaseoso (gas o vapor).
	Gaseoso y partículas.
	Partículas (polvo, humos y nieblas).
Contaminantes tóxicos.	Gaseoso.
	Gaseoso y partículas.
	Partículas.

Fuente: Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo. (Ref. 8)

La protección se debe realizar mediante la correcta selección y manejo del adecuado sistema de defensa, los requisitos básicos que deben cumplir estos equipos así como sus adaptaciones faciales se encuentran sometidos a normas.

El sistema de protección a emplear, puede ser mediante mascarillas auto filtrantes, mascarillas desechables y filtros mecánicos. Estos últimos trabajan con filtros específicos dependiendo del contaminante, los filtros están de acuerdo a un código de colores como lo indica el Cuadro.II-10.; también existen mascarillas mecánicas con provisión de cilindros de aire para compresores, los mismos que deben estar identificados por un nombre común como: *Aire comprimido para respirar o Aire para respirar*. El aire que se suministra es del tipo D. ⁽³⁰⁾

Cuadro II-10.

Purificadores de Aire.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA, PURIFICADORES DE AIRE.	
Purificadores para.	Código de colores
Amoniaco.	Amoniaco.
Gases ácidos	Ácidos: clorhídrico, hidrobromico, yodhídrico, Bromuro de hidrógeno, cloruro de hidrógeno, dióxido de azufre, yoduro de hidrógeno.
Pinturas	Aplicación de pinturas: lacas y esmaltes.
Gases ácidos y vapores orgánicos.	Ácidos: clorhídrico, hidrobromico, yodhídrico, Bromuro de hidrógeno, cloruro de hidrógeno, yoduro de hidrógeno, etc.
Productos Plaguicidas	Pesticidas, piretrinas, organofosforados y carbamatos
Polvos humos y nieblas.	Humos expedidos en los procesos de soldadura eléctrica y fundición de metales.
Vapores orgánicos.	Acetona, acetaldehído, alcohol, bromuro, benceno, bisulfuro, carbono, formaldehído, metanol, vapor, petróleo, fenol, isocianatos, etc.

Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

D.1. Especificaciones Técnicas.**D.1.1. Mascarilla Desechable Contra Polvos y Partículas no Tóxicas.** (Fig. II-19)

- Máxima filtración y fácil respiración.
- Ajuste anatómico.
- Facilita el uso de anteojos o monogafas, proporcionando visión total.
- Claridad plena de comunicación usando el tono normal de voz.
- Efectivo contra polen, polvo, pasto recién cortado y otras partículas no tóxicas.

- Resistente a la humedad y a altas temperaturas.
- Usos en fábricas, talleres, clínicas, agricultura, consultorios y hogar.
- Fabricado bajo los lineamientos de la norma ANSI

Fig. II-19

Mascarilla Desechable.

Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

2.14.5.5. Protección de las Manos.

Los dedos, las manos y los brazos son lastimados mas frecuentemente que cualquier otra parte del cuerpo; la protección de las manos debe ser la adecuada cuando se tenga que exponer a peligros tales como la absorción de sustancias peligrosas, cortaduras, raspaduras severas, perforaciones, quemaduras de distinto tipo (por reactivos químicos, por fuentes de calor, frío y por corriente eléctrica).

El uso de guantes es la forma más utilizada de protección en un ambiente laboral, su selección está en base al tipo de riesgo, éstos pueden ser de la siguiente clase Cuadro.II-11.

Cuadro.II-11.

Riesgos y Efectos

RIESGO	EFEECTO
Mecánico	Cortes, punzonamientos, raspones, golpes
Eléctrico	Quemaduras
Térmico	Quemaduras con altas y bajas temperaturas.
Químico	Dermatitis

Fuente: Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo. (Ref. 8)

E.1. Selección del Tipo de Guante Para una Protección Adecuada.

La elección debe estar en función al tipo de trabajo a ejecutarse, bajo tales parámetros se diseñan distintos modelos y estilos que de la mejor manera se adaptan a los requerimientos de seguridad, protección y prevención en cada actividad, por ello dentro de lo que es la seguridad se cuenta con guantes que llevan refuerzo en la palma, dorso, sobre las coyunturas y en la denominada pinza, conformada por los dedos índice y pulgar según especificaciones de la Norma NB 349-80.

Finalmente, dentro del mismo concepto, se pueden combinar los materiales con colores atractivos, que invitan al operario a su uso y que lo hagan sentirse "adecuadamente presentado", en su diaria labor.

Utilizando cueros de primera calidad se selecciona el denominado "cow grain" por su suavidad, textura y apariencia que, gracias a los procesos de curtiembre, producen un material de alta resistencia y comodidad para la protección de los trabajadores. Su combinación con material textil, flexible, suave y resistente, proporciona un elemento de protección manual adecuado para cada una de las labores donde el trabajador debe protegerse contra los riesgos mecánicos como: abrasión, golpeteo, punzonado, rozamiento, temperaturas, chispas, calor radiante e incluso calor directo intermitente, resumiendo así las más comunes condiciones de riesgo manual.

No se debe usar guantes con reforzamiento metálico al trabajar con equipos eléctricos, tampoco se debe utilizar guantes con holgadura cuando se trabaje con maquinarias en movimiento. Para todo trajo con productos ó reactivos químicos se deben utilizar materiales de goma o nitrilo (impermeables).

Está totalmente prohibido utilizar anillos, relojes u otro tipo de aplicación en las manos cuando se trabaja con: equipos, maquinaria o electricidad.

E.2. Especificaciones Técnicas.

E.2.1. Guante en Vaqueta. (Fig. II-20)

- Elaborado en vaqueta de extrema suavidad y resistencia.
- Refuerzo en todos los dedos " fingers tips " en la tenaza, pulgar e índice, y sobre las coyunturas.
- Soporte en caucho para mayor nivel de protección.
- Forro interior en algodón afelpado.
- Puño rígido tipo mosquetero para mayor nivel de protección.
- Ribete elástico en la muñeca.
- Liviano y lavable.
- Uso: todo tipo de trabajo que requiera niveles importantes de resistencia a la abrasión

Fig. II-20

Guante en Vaqueta



Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

E.2.2. Guante de Algodón. (Fig. II-21)

- Elaborado en algodón 100 % combinado con tela tipo canvas blanca.
- Puño tejido.
- Resorte.
- Totalmente forrados con doble capa de algodón parchado para mayor protección.
- Para trabajos con riesgo de calor radiante. Producción de vidrio y todas aquellas operaciones que implican contacto no permanente con la fuente de calor, fundición y manejo de aceites.

Fig. II-21

Guante de Algodón



Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

E.2.3. Guante en Hilaza Tejido. (Fig. II-22)

- Posee puntos en PVC. en la palma y dorso de la mano.
- Proporciona máximo agarre y facilidad para la manipulación.
- Refuerzo especial en la punta de los dedos para mayor duración.
- Recomendado para el manejo de cajas, herramientas, vidrio en seco y operaciones abrasivas.

Fig. II-22
Guante en Hilaza Tejido



Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22).

E.2.4. Guante en Carnaza. (Fig. II-22)

- Elaborado en carnaza combinado con tela canvas amarilla.
- Refuerzo en todos los dedos ("fingers tips") en la tenaza, pulgar e índice, y sobre las coyunturas.
- Forro interior en algodón afelpado.
- Puño rígido tipo mosquetero para mayor nivel de protección.
- Ribete elástico en la muñeca.
- Liviano y lavable.
- Altamente resistente en operaciones de cargue y descargue, manejo de cajas, operaciones abrasivas de nivel medio.

Fig. II-23
Guante en Carnaza



Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

2.14.5.6. Protección de la Espalda.

Es el equipo de protección individual cuya finalidad consiste en sostener y frenar el cuerpo del operario en determinadas operaciones con riesgo de caída en trabajos de altura, todo cinturón de seguridad se compone básicamente de las siguientes partes:

- Faja.
- Sistema de cierre (hebilla).
- Sistema de amarre (cuerda).
- Complementos (arneses y mosquetones).

Por tal motivo se cuenta con una línea de cinturones y arneses que previenen el desplazamiento inseguro como la caída libre y entre éstos se cuenta con cinturones tipo liniero faja sencilla y faja ancha, que están fabricados siguiendo las normas ANSI Z-359 y las regulaciones OSHA.

Con el propósito de brindar una mejor protección al trabajador existen arneses de seguridad para posicionamiento, ascenso y descenso controlado, detención de caídas y trabajos en espacios confinados donde se resaltan las referencias certificadas y aprobadas por la Norma ANSI que garantizan no solamente la detención de la caída sino también una distribución del peso dentro del arnés, a fin de evitar otras posibles lesiones en el momento de una caída libre.

Para trabajos en alturas hay otros elementos como eslingas con mosquetón sencillo y doble, porta herramientas y accesorios que le permiten al trabajador desarrollar su labor de manera más fácil y segura.

F.1. Especificaciones Técnicas.

Un sistema de protección debe cumplir con las siguientes características:

- Tener como mínimo 12 cm de ancho y 6 mm de espesor.
- Contar con una resistencia a la rotura ≥ 1.150 kg.
- Debe ser fabricado de fibras naturales.

- Debe contar con una revisión en forma periódica de todas sus partes y accesorios.

F.2. Eslinga con Sistema de Absorción de Energía. (Fig. II-24)

- Eslinga con mosquetón de doble seguro en cada uno de sus extremos.
- Recomendada para detención de caídas
- Posee un dispositivo absorbedor de energía al impacto, reduciendo la fuerza de detención a 800 kg o menos.
- El dispositivo para absorción de energía tiene una elongación de 1.067 mm.
- Fabricada en reata de 45 mm de ancho y 1,80 m de largo.

Fig. II-24

Eslinga de Absorción de Energía



Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

F.3. Cinturón Portaherramientas Tipo Profesional. (Fig. II-25)

- El cinturón porta herramientas profesional con tres bolsillos, porta flexómetro, porta cinta, porta cable y porta martillo, es fabricado en

nylon tejido, reforzado con remaches metálicos para darle mayor resistencia y duración.

- Impermeable para proteger las herramientas de la humedad.
- No limita el movimiento, se sujeta al cuerpo por medio de correa y hebilla de corredera.
- Su diseño no permite la pérdida de herramientas.
- Utilizado en general para el mantenimiento industrial.

Fig. II-25

Cinturón Portaherramientas



Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

2.14.5.7. Protección de los Pies.

Las extremidades inferiores de un operario pueden verse sometidas a alguna clase de accidentes como ser: caída de objetos pesados, aplastamiento por una rueda, rodillo, derrame de algún reactivo químico o perforación por algún objeto punzo cortante.

Al igual que en los otros equipos de protección personal, la protección de los pies está de acuerdo al trabajo que debe realizarse. La Norma ANSI Z-41 y NB 144 -76 indica las características que debe cumplir un zapato de seguridad.

G.1. Especificaciones Técnicas.

Los zapatos y las botas de seguridad están reforzados con una estructura de acero que protegen a los pies de perforaciones o aplastamientos, se recomienda que las botas de seguridad sean fabricadas con suelas resistentes a perforaciones y con protección para los talones y tobillos. Un zapato de seguridad se lo mide por el grado de protección que éste otorga como se indica en la Tabla. II-11

Tabla. II-11

Aislamiento Térmico y Resistencia a la Penetración

GRADO		RESISTENCIA A LA PRESIÓN (kg)	ALTURA (m)
1	Ω	42	6
	Δ		
2	Ω	36	5
	Δ		
3	Ω	22	4
	Δ		

Fuente: Salud y Seguridad Operativa Equipos de Protección Personal. (Ref. 22)

G.1.1. Aislamiento Térmico. (Ω)

Debe llevar la marca de Omega y usarse en condiciones libres de agua, debe aguantar 18.000 V., 60 hz por un período de un minuto, sin hacer tierra de 1 mA.

G.1.2. Resistencia a la Penetración. (Δ)

Si el triángulo es de color verde es de resistencia 1, amarillo de resistencia 2 y rojo de resistencia 3. Este símbolo define la resistencia a la penetración y debe resistir 135 kg de presión sin ser penetrado por un clavo de acero de 5 cm de largo.

G.2. Calzados con Puntera de Acero.

- Corte del botín de 11 cm de altura (Fig. II-26)
- Corte bajo del zapato de 8 cm (Fig. II-27)
- Material, cuero de 1,8-2,5 mm de espesor.
- Forro de tela acolchada.
- Lengüeta de cuero con un espesor de 0,8-1,5 mm.
- Contrafuente de cuero de 1,8-2,2 mm de espesor.
- Planta compuesta de caucho nitrilo (NBR) y Policloruro de Vinilo (PVC).
- Puntera de acero fabricada con SAE 1050 TEMPLADO Y REVENIDO con un recubrimiento electrostático, resistente a la corrosión, compresión y al impacto, con una altura de 13 mm.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la fatiga por flexión.
- Impermeabilidad en aceite lubricante.
- Fabricado y diseñado bajo la norma ANSI Z-41.

Fig. II-26.

Fig. II-27

Calzados con Puntera de Acero

Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

G.3. Calzado Dieléctrico con Punta de Acero. (Fig. II-28)

- Modelo de media caña con un corte de 25 cm de alto.
- Plantilla antiperforante compuesta de caucho nitrilo (NBR) y Policloruro de vinilo (PVC).
- Fabricado en cuero de 1,8-2,5 mm de espesor.
- Forro acolchado con un espesor de 0,8-1,5 mm.
- Punta de acero de 13 mm de altura, fabricada a partir de acero SAE 1050 templado y revenido con un recubrimiento electrostático resistente a la corrosión, compresión y al impacto.
- Resistencia a la fatiga por flexión y abrasión.
- Resistente a la corriente continua a un voltaje máximo de 30.000 V, con tiempo de 3 min de corriente de fuga.
- Resistente a la corriente alterna a un voltaje máximo de 14.000 V, con 60s. corriente de fuga (3 mA máximo).
- Diseñado bajo la norma ANSI Z-41.1.

Fig. II-28

Calzados con Puntera de Acero de Medía Caña.

Fuente: Salud y Seguridad Operativa. (Ref. 22)

2.14.5.8. Ropa de Trabajo Para el Campo de los Hidrocarburos.

La vestimenta debe proteger en forma parcial y en algunos casos en su totalidad el cuerpo de la persona que está realizando algún trabajo específico, la protección puede ser por medio de: mandiles, chaquetas, trajes, overoles, pantalones, camisas, etc...

La ropa que debe ser usada para la seguridad industrial está diseñada y confeccionada para distintos usos específicos, talla, ajuste y color, según los requerimientos de la empresa. La protección del cuerpo tiene por misión protegerlo frente a los riesgos del trabajo, para tal efecto se dividen en dos grupos Cuadro.II-12.

Cuadro. II-12.

Áreas de Trabajo y Funciones de los Trabajadores

Área	Función
Técnico operativo	Ingenieros, personal técnico, de campo y de turno y operarios.
Área administrativa	Gerente, subgerente y personal administrativo.
Sector de vigilancia	Portería y otros.
Limpieza	Sereno y encargado de limpieza y otros.

Fuente: Unidad de Seguridad Industrial y Control Ambiental USICA. (Ref. 33)

Todo personal técnico y administrativo debe recibir la dotación de indumentaria adecuada cumpliendo de igual manera con las características técnicas que se requieran según el área de trabajo.

La calidad y vestimenta, en el campo de hidrocarburos y el manejo de sus derivados, debe ser como se indica en las siguientes especificaciones técnicas. Cuadro. II-13.

H.1. Especificaciones Técnicas. Cuadro. II-13**H.1.1. Camisa.**

Cuadro. II-13.1

Especificaciones de Diseño de Camisas

Tela	80 % algodón y 20 % poliéster.
	Peso 220 g
Color	Caqui o celeste.
Modelo	Camisa de 6 botones y 2 bolsillos con tapa doble.
Tallas	42, 44, 46, 48, 50, 52 y 54

Fuente: Unidad de Seguridad Industrial y Control Ambiental USICA. (Ref. 33)

H.1.2. Pantalón.

Cuadro. II-13.2.

Especificaciones de Diseño de Pantalones

Tela	80 % algodón y 20 % poliéster.	
	Peso 220 g	
Color	Caqui o azul.	
Modelo	Clásico	2 Bolsillos en la parte delantera y de atrás.
		Doble costura lateral.
		Los forros de lienzo
Tallas	42, 44, 46, 48, 50, 52 y 54	

Fuente: Unidad de Seguridad Industrial y Control Ambiental USICA. (Ref. 33)

H.1.3. Overol.

Cuadro. II-13.3.

Especificaciones de Diseño de Overoles

Tela	80 % algodón y 20 % poliéster.	
	Peso 220 g	
Color	Caqui, rojo o naranja.	
Modelo	Cierre metálico doble desde el cuello hasta el tiro.	2 Bolsillos super uestos en la parte inferior delante y atrás.
	Botones metálicos de presión.	Doble costura lateral.
	2 Bolsillos con tapa en la parte superior delantera	Los Forros serán de lienzo
Tallas	46, 48, 50, 52, 54 y 56.	

Fuente: Unidad de Seguridad Industrial y Control Ambiental USICA. (Ref. 33)

H.1.4. Uniforme de Oficina Femenino.

Cuadro. II-13.4.

Especificaciones de Diseño del Uniforme de Oficina Femenino

Tela	Lino Americano	
Composición	70 % Algodón y 30 % Poliéster.	
Color	Azul Marino	
Modelo	Clásico Traje de dos piezas	Saco cruzado de corte clásico
		Falda corte clásico hasta la rodilla

Fuente: Unidad de Seguridad Industrial y Control Ambiental USICA. (Ref. 33)

H.1.5. Uniforme de Oficina Masculino.

Cuadro. II-13.5.

Uniforme de Oficina Masculino

Pantalón	
Tela	Casimir
Modelo	Clásico con dos pinzas
Color	Marengo
Camisa	
Tela	Algodón
Composición	80 % algodón y 20 % polyester
Modelo	Clásico
Color	Blanca o celeste
Corbata	
Color	Guindo

Fuente: Unidad de Seguridad Industrial y Control Ambiental USICA. (Ref. 33)

La indumentaria citada, desde cascos hasta vestimenta, tiene que ser debidamente seleccionada por el personal de seguridad, la dotación es gratuita y tiene que ser usada por los trabajadores de manera **PERMANENTE Y OBLIGATORIA**.

2.14.6. Sistema de Dotación de los Equipos e Indumentaria de Trabajo.

La empresa debe cumplir con un sistema y normas para la dotación de los equipos e indumentaria de trabajo para la protección personal.

- El personal de seguridad de la planta tiene que clasificar a todo el personal de trabajo para el suministro del material de protección personal en:
 - Personal administrativo.
 - Área del personal técnico operativo.
 - Sector de vigilancia y limpieza.
- Toda licitación y calificación de ropa y equipos de protección personal deben ser previamente revisadas y estar aprobadas por el personal especializado en seguridad industrial, que está bajo la supervisión de superintendentes, quienes verifican que los elementos de seguridad estén cumpliendo con las normas internacionales de seguridad y protección personal.
- La dotación es realizada por el jefe de seguridad quien debe contar con un registro de todo el material dotado, en el que se especifican las condiciones en las cuales éste es entregado a cada empleado.
- Ningún trabajador puede dar otro uso y menos vender ninguna de las dotaciones recibidas. En caso de incumplimiento la empresa tiene que tomar medidas contra el infractor con el pago del 200 % del valor de la dotación.
- El Departamento de Seguridad de la empresa tiene que hacer un balance del tiempo de vida útil de cada elemento, con la finalidad de realizar dotaciones periódicas de algunos de éstos y por norma la dotación se realiza dos veces por año o de acuerdo a las condiciones requeridas.

- En caso de deterioro prematuro de las dotaciones, se debe hacer la reposición del mismo previa aprobación del Jefe de Seguridad..
- La empresa está en la obligación de exigir protección personal para aquellas personas ajenas a la misma o bien proporcionar algunos elementos básicos de protección (casco, protectores auditivos y otros).

2.14.7. Normas de Seguridad que Debe Cumplir el Personal en las Diferentes Áreas.

2.14.7.1. Portería.

Contar con un programa de protección y vigilancia industrial, es fundamental para toda empresa y dentro de la misma se deben cumplir las reglas, normas y reglamentos de protección. Todas estas medidas señaladas las debe hacer cumplir el encargado de cada área.

A.1. Vigilante.

1. La persona o personas encargadas de la vigilancia deben ser cuidadosamente seleccionadas y entrenadas para distintas contingencias.
2. Tienen que ser personas que no cuenten con ningún antecedente negativo en su contra.
3. Deben estar en buen estado físico, no deben tener ningún impedimento físico ni mental.
4. Siendo el vigilante el primer trabajador de la planta, que hace contacto con personas particulares y gente de la empresa, debe tener un grado de capacitación, instrucción y personalidad adecuadas.
5. El vigilante debe portar una vestimenta que lo identifique, esta a su vez tiene que cumplir con las normas dispuestas por la empresa ya señaladas anteriormente.
6. La persona en esta área tiene que conocer todos los mecanismos y políticas de seguridad e higiene industrial de la empresa.

7. Un vigilante debe tener conocimiento básico de: defensa personal, primeros auxilios, manejo de equipos contra accidentes y fichas de control.

A.2. Portero.

1. Es el encargado de realizar los controles de ingreso y salida en la planta.
2. El portero, al igual que todo el personal, debe contar con indumentaria adecuada según las normas de la empresa.
3. El encargado de portería debe ser una persona idónea, amable y estricta en el cumplimiento de:
 - 3.1. Control del personal.
 - El portero no debe permitir el ingreso de personas ajenas a la empresa.
 - Ningún trabajador de la empresa no puede circular por la misma sin su credencial de identificación.
 - Las credenciales deben tener datos personales del trabajador: nombre, grupo sanguíneo, área de trabajo y función que desempeña. (Anexo A.4)
 - El portero debe contar con una lista y datos personales de cada uno de los trabajadores de la empresa.
 - El encargado de portería no debe permitir el ingreso del personal de trabajo sin la debida protección de seguridad.
 - En portería se debe controlar que no ingresen ni saquen objetos sin autorización.
 - 3.2. Control de personas particulares y visitas.
 - Toda persona extraña a la empresa debe ser registrada con sus datos personales.
 - El portero una vez que dio parte de la visita y esta fue autorizada para hacer el ingreso, debe controlar que la misma cumpla con las normas y políticas de seguridad de la empresa. Es obligación de la empresa dotar de un casco protector y credencial de visitas previamente llenada por el portero.

- Las personas particulares deben ingresar a la empresa con un guía de seguridad, encargado de hacer conocer las políticas de seguridad e higiene de la empresa.
- Ninguna persona ajena a la empresa podrá circular sola por áreas no permitidas, siempre debe contar con un guía de la empresa.

3.3. Control vehicular.

- Toda movilidad de la empresa debe estar en perfecto estado mecánico y cumplir con las normas de seguridad.
- Las movilidades deben contar con equipos de emergencia extintores, llaves mecánicas y botiquín de primeros auxilios.
- Dentro de las instalaciones de la empresa no se permite tocar bocina, transitar sin cinturón de seguridad, lavar ni hacer mantenimientos de ningún vehículo en cualquier área.
- La velocidad máxima de circulación dentro de la empresa es de 25 km/hr.
- Existe un área de estacionamiento destinado a vehículos solo de la empresa y éstos deben estacionar en forma correcta.

3.4. Vehículos particulares.

- Todo vehículo que ingrese o salga de la empresa debe ser estrictamente controlado, es decir éste debe contar con todo su sistema eléctrico protegido, los extintores debidamente chequeados, sistema de encendido en perfectas condiciones, luces de parqueo en buen estado, arreata llamas debidamente colocados, su carrocería en perfecto estado y contar con una escalinata metálica para su inspección.
- El vehículo que ingrese a la planta debe estar correctamente señalizado con letreros, pictogramas y banderines de seguridad para tanques cisternas y camiones.
- Dentro de las instalaciones está prohibido manejar a más de 25 km/hr, hacer mantenimientos y tocar bocina.
- El chofer debe tener licencia de conducir del tipo “A” profesional.

- No se permiten elementos inflamables en las cabinas de los vehículos.
- Todo vehículo debe contar con herramientas mecánicas necesarias y un botiquín de primeros auxilios.
- Está prohibido el ingreso de personal de apoyo o chófer sin la protección adecuada (casco, botas, guantes, faja para la espalda y ropa antinflama-Overol).
- Está prohibido el ingreso de menores de edad.
- Por ningún motivo puede haber gente colgada de los camiones y menos personal que no tenga nada que ver con el trabajo.
- Esta prohibido ingresar o sacar algún objeto sin autorización.

3.5. Estandarización y uso de formularios.

Los servicios de vigilancia y portería manejan formularios que se catalogan en tres clases. Cuadro. II-14.

Cuadro. II-14.
Clasificación de los Formularios

Exclusivo de Vigilancia	
Clase A.	Tipo de Formulario
A.	Control e ingreso a las instalaciones.
	Movimiento diario de garrafas.
	Control de salida de productos.
	Cuadro comparativo del movimiento diario de productos.
	Autorización de visitas a instalaciones.
	Control de movimiento diario de vehículos.
Portería: Emitidos por la Zona Comercial	
Clase B	Tipo de Formulario
B-1	Factura
	Orden de entrega
	Conocimiento de carga
	Pedido y transferencia de materiales
	Autorización de salida de productos.
Portería: Emitidos por todas las Secciones de la Empresa	
Clase B.	Tipo de Formulario
B-2	Conocimiento de carga.
	Pedido y transferencia de materiales.
	Autorización y salida de vehículos.
	Solicitud de permiso ó licencia.
	Salida definitiva de materiales / equipos y herramientas.
Portería: Emitidos por Contratistas y Sub - Contratistas	
Clase C.	Tipo de Formulario
C.	Entrada / salida de equipos y materiales a y de instalaciones.

Fuente: Reglamento de Vigilancia Industrial. (ref. 12)

2.14.7.2. Área de Envasado.

Dentro de esta área se deben cumplir con las siguientes normas.:

B.1. Normas de Seguridad Dentro de la Instalación.

Esta debe contar con todas las medidas de precaución contra accidentes como ser:

- Interruptores y cajas de fusibles de instalaciones eléctricas deben estar colocados fuera de este ambiente.
- Tiene que contar con letreros de información, leyendas claras y fáciles de entender, estos deben estar en lugares de bastante circulación del personal.
- Todo equipo debe contar con señales de precaución.
- Los sistemas de instalaciones de cañerías para: agua, electricidad y GLP deben estar identificados por un código de colores.
- Todos los interruptores de emergencia tienen que ser identificados por un letrero.
- Se tiene que contar con equipos contra incendios en lugares de fácil acceso y manejo, estos deben estar colocados en forma correcta e identificados mediante letreros.
- Se debe contar con elementos de primeros auxilios botiquín completo y frazadas antiplama.
- Dentro del área de trabajo se debe contar con contenedores para residuos sólidos debidamente clasificados.
- Cualquier envase que contenga algún elemento sólido, líquido o gaseoso tiene que estar debidamente etiquetado, identificado y en un lugar seguro.
- Toda área de trabajo tiene que estar limpia, en sus instalaciones y equipos.

B.2. Jefe de Seguridad.

El Jefe de Seguridad, debe ser una persona que tenga amplio conocimiento sobre las normas y su manejo, con amplio criterio y conocimiento del Proceso de la Planta en

sus distintas áreas de trabajo, él es el encargado de hacer cumplir las normas y políticas de la empresa.

Los distintos roles que debe cumplir son:

- Instruir a todo el personal en el conocimiento de las normas de seguridad.
- Realizar charlas logísticas antes de cada jornada de trabajo con todo el personal de la Planta.
- Participar en toda investigación de accidentes del personal bajo su mando, convirtiéndose en parte de la comisión que determine las causas y las medidas para corregirlas.
- Es el responsable del uso adecuado de equipos de seguridad usados por los trabajadores.
- Es el responsable de aquellas personas particulares que ingresan a la empresa.
- Debe asignar tareas solamente a personas entrenadas o calificadas para la ejecución del trabajo.
- Es responsable de que todos los vehículos, equipos y herramientas sean inspeccionados y estén en condiciones adecuadas de funcionamiento, antes de ser usados.
- Una vez terminada la jornada de trabajo debe inspeccionar el área, con el propósito de no dejar situaciones de riesgo para otras personas.
- En caso de que no se haya terminado el trabajo, se debe dejar anuncios visibles, para evitar riesgos a otras personas; incluso, si fuera necesario, se debe dejar una persona en el lugar, para evitar accidentes.

B.3. Trabajadores.

El trabajador debe observar el máximo cuidado y poner atención en la ejecución de cualquier tarea, quedando estrictamente prohibido distraer la atención de los demás con bromas o conversaciones que no correspondan al trabajo en sí.

Sin importar las circunstancias, es responsabilidad de cada trabajador, tomar las siguientes acciones de seguridad:

- Velar por su propia seguridad
- Velar por la seguridad de sus compañeros.
- Velar por la seguridad del público.
- Velar por los bienes de la empresa, bienes públicos y/o privados que puedan ser dañados en la ejecución del trabajo.
- Comunicar inmediatamente todo accidente a su inmediato superior.
- Es de su responsabilidad informar, a su inmediato superior, toda condición o acto que sea inseguro para el trabajo que realiza.
- Antes de proceder con la ejecución de un trabajo, debe estar seguro de no correr riesgos de accidente.
- Si se le ordena ejecutar un trabajo en el cual no existe seguridad, debe informar a su superior de esta condición, antes de ejecutarlo.
- Los trabajadores deben saber primeros auxilios, para poder socorrer al compañero.
- Asimismo, el trabajador debe asistir a cursos de entrenamiento y tomar parte activa en la ejecución del ejercicio de seguridad.
- El trabajador debe conocer todas las normas de seguridad y aplicarlas al trabajo que esté ejecutando.

B.4. De las Personas Ajenas a la Empresa.

Las personas que no son parte de la empresa deben tener conocimiento de las políticas de seguridad e higiene ambiental, asimismo, toda persona que ingrese a la planta y sus instalaciones, debe cumplir con las normas en un 100 %, de lo contrario no podrá ingresar. La Planta Envasadora de GLP, mediante el personal de seguridad, está en la obligación de controlar el cumplimiento de las normas, como también proporcionar la protección básica.

2.14.7.3. Área Administrativa.

- La primera norma es mantener los pasillos libres para una circulación segura.
- Dentro de la construcción no deben existir áreas en mal estado cerámica, mosaicos o ladrillo sueltos para evitar accidentes.
- Los accesorios de los equipos eléctricos deben estar en óptimas condiciones; si alguno de éstos presentara pérdidas de corriente o mal funcionamiento, deben ser desconectados y remitidos a mantenimiento
- Los cajones de los gabinetes tienen que estar cerrados cuando se finaliza el periodo de trabajo, para prevenir que alguna persona se golpee.
- Se debe evitar el guardar objetos cortantes en los cajones de escritorios, éstos deben ser mantenidos en cajas.
- Por precaución no se deben retirar las cubiertas o envolturas protectoras de ninguna máquina o intentar retirar algo atascado en ellas, sin antes apagarlas.
- Cuando se tienen que levantar o mover objetos pesados, siempre se debe pedir ayuda, se debe hacer en forma correcta: doblar las rodillas y dejar que las piernas hagan el trabajo, no la espalda, mantener la espalda tan recta como se pueda.
- Cuando se usen las escaleras, utilizar siempre el pasamano.
- Para alcanzar alturas, se debe usar una escalera.
- Tienen que existir dentro de las instalaciones los respectivos letreros de: salidas de emergencia, de prohibición, de información, etc.
- Conocer el lugar de ubicación de los extintores de fuego y conocer su manejo.
- Tener conocimiento de todas las salidas, no dejar que el pánico se apodere de sus actos, salir del edificio de manera segura y ordenada.

- Estar siempre alerta y recordar que los accidentes pueden suceder en la oficina. Informar de todos los peligros a los encargados de seguridad o su superior.
- Por norma toda empresa tiene que contar con una política de seguridad e higiene ambiental, la misma que tiene que estar a la vista de toda persona que haga el ingreso a cualquier ambiente de la planta.

2.14.7.4. Limpieza.

El personal de limpieza debe cumplir con las siguientes normas:

- Portar vestimenta adecuada para sus labores: casco de seguridad, ropa antíflema overall, guantes, zapatos de seguridad y protector respiratorio; en caso de ser necesario puede solicitar otros elementos más específicos de protección.
- Seleccionar y almacenar en forma correcta los residuos en sus respectivos contenedores.
- En caso de accidente, estar preparados para cualquier contingencia.
- Tener conocimiento de las normas básicas de seguridad industrial.

2.15. Prevención de Accidentes.

Los accidentes más comunes en una Planta Envasadora de GLP, son los incendios, que están en función al tipo de combustible y clase de fuego. Existen otros accidentes de carácter personal, de tránsito vehicular y elementos contaminantes.

2.15.1. Accidentes por Incendios.

Para que exista un incendio se requiere de tres componentes básicos: oxígeno, calor y material combustible, estos tres componentes forman lo que se conoce como el triángulo del fuego.

Para prevenir un incendio se debe conocer las clases de fuegos que existen y los distintos medios extintores para eliminarlos.

2.15.1.1. Clasificación de los Fuegos. ⁽³⁴⁾

En función al material combustible que arde, según la norma NFPA, se clasifican en A-B-C y D.

A.1. Clase A.

Fuegos de materiales sólido-orgánicos producidos por elementos como: papel, cartón, madera, cauchos y distintos plásticos; se extinguen con agua o soluciones que contengan gran porcentaje de ésta, también puede usarse polvo químico fabricado en base a fosfato mono-amónico, internacionalmente esta clase de fuego se lo identifica con el símbolo de un triángulo de color verde que encierra la letra A. (Fig. II-29)

Fig. II-29

Fuego de Clase A



Fuente: Curso Básico de Lucha Contra Incendios. (Ref. 34)

A.2. Clase B.

Son producidos por la combustión de materiales inflamables y sus gases, tales como: bencinas, aceites, grasas, ceras, solventes, pinturas, propano, butano, gasolina alcoholes, etc. El sistema más apropiado para apagar esta clase de fuegos es mediante la ruptura de la cadena de reacciones químicas que se producen durante la combustión o mediante la reducción de oxígeno, los elementos extintores de mejor efecto son el agua pero en forma de gotas muy pequeñas o neblina, nunca en forma de chorro, Para identificar esta clase de fuegos se usa el símbolo de un cuadrado de color rojo encerrando la letra B. (Fig. II-30)

Fig. II-30

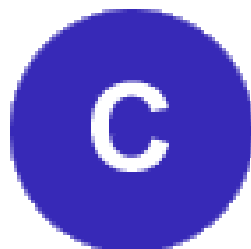
Fuego de Clase B

Fuente: Curso Básico de Lucha Contra Incendios. (Ref. 34)

A.3. Clase C.

Se genera en equipos eléctricos con líneas vivas donde es la electricidad la causante del fuego. Por Seguridad el elemento extintor no debe ser conductor de electricidad. Una vez desconectada la energía, el fuego corresponde a uno de clase A ó B. Entre los agentes extintores permitidos se cuenta con polvos químicos secos, dióxido de carbono, líquidos vaporizantes y halones. El uso de agua o espuma está prohibido debido a que actúa como conductor de la corriente eléctrica. Para identificar esta clase se emplea un círculo de color azul con la letra C. (Fig. II-31)

Fig. II-31

Fuego de Clase C

Fuente: Curso Básico de Lucha Contra Incendios. (Ref. 34)

A.4. Clase D.

Los fuegos de clase D se presentan en cierto tipo de metales combustibles tales como: aluminio, titanio, circonio cuando están como partículas o virutas, los no metálicos como: magnesio, sodio, potasio, azufre, fósforo, litio y zinc en polvo; éstos al arder llegan a alcanzar temperaturas muy elevadas entre rangos de 2.700-3.300 °C; requieren de un elemento extintor específico a base de cloruro de sodio con aditivos de fosfato tricálcico o compuestos de grafito y coque. Los extintores corrientes no deben ser usados en esta clase de fuegos. Se los identifica por medio de una estrella de color amarillo y con la letra D. (Fig. II-32)

Fig. II-32

Fuego de Clase D



Fuente: Curso Básico de Lucha Contra Incendios. (Ref. 34)

2.15.1.2. Prevención de Incendios.

Se define como el conjunto de medidas destinadas a impedir el origen de un siniestro, y el mejor momento para controlar un incendio es antes que comience (es mejor prevenir que curar).

Toda empresa debe aplicar la Norma Internacional NFPA contra incendios, ésta norma posee medidas que deben ser aplicadas en todos los campos de seguridad contra incendios, es decir desde el sector de almacenaje, transporte, manipuleo de materiales hasta el área de producción. Dentro de las medidas se tienen letreros y pictogramas que se deben colocarse en áreas visibles con leyendas del tipo: NO FUMAR, APAGAR EL MOTOR, INFLAMABLE, etc. en lugares que así lo

requieran, en el caso de almacenaje en depósitos, cilindros, tanques estacionarios y de transporte se debe contar con el rombo de clasificación de riesgos NFPA-704. (Anexo A.5.2.)

2.15.1.3. Elementos Extintores Contra Incendios. ⁽³⁴⁾

Se conoce como agente extintor, a toda sustancia que aplicada al fuego lo apaga por enfriamiento, sofocación, ruptura de los procesos químicos o combinación de estos factores. Entre los elementos más utilizados con este fin se cuentan con: agua, espumas, líquidos espumígenos, polvos químicos secos y gases inertes.

B.1. Agua.

Es el agente extintor más común, práctico y muy utilizado debido a que se lo puede aplicar en grandes cantidades en forma de chorro, finas gotas, incorporado en las espumas. El agua es el elemento de absorción de calor más efectivo y la sustancia más económica que existe para este fin.

B.2. Espumas.

Fluido acuoso de suspensión de aire en forma de burbujas separadas por películas de solución para extinguir el fuego, ésta al poseer agua, también enfría absorbiendo el calor de la superficie del combustible y paredes adyacentes. Una espuma se forma mezclando el líquido espumígeno concentrado con agua y aire (mediante un sistema mecánico), la solución química de la espuma está basada en bicarbonato de sodio con un estabilizador y solución de sulfato de aluminio.

Una espuma se califica en términos de su 25 % de drenaje. Si una espuma posee este porcentaje se dice que es de buena calidad, el número 25 es una identificación del promedio al cual el agua fluye de la espuma.

B.3. Líquidos Espumígenos.

Existen dos clases de líquidos: en base a proteína animal y sintética, cada clase ha sido modificada para fabricar espumas específicas y más eficientes. Dentro de los líquidos inflamables se tienen: hidrocarburos y solventes polares, los primeros no son miscibles con el agua, en cambio los polares sí lo son, dando lugar a fabricar una espuma específica para estos.

Para la selección del líquido espumígeno se debe tomar en cuenta:

- Clase de combustible a proteger.
- Regímenes de aplicación de espuma.
- Costo del líquido espumígeno.
- Componentes del sistema.
- Costo de mantenimiento del sistema.

B.4. Polvos Químicos Secos.

La acción de éstos consiste en la interrupción de la reacción química en cadena de la llama, donde la acción del tiraje de los gases o vapores dificulta el uso del dióxido de carbono (CO₂). Los químicos secos son formados en base a bicarbonato de sodio o potasio finamente molido al que se le añaden algunas sustancias como el talco que sirve para facilitar la salida del polvo y evitar la absorción de la humedad atmosférica. También existen polvos químicos en base a fosfato de amonio para fuegos de clase A-B y C, y otros en base a cloruro de sodio para fuegos de clase D; estos polvos químicos son usados cuando se requiere de una acción rápida de extinción.

B.5. Gases Inertes.

Entre los más usados se tienen al dióxido de carbono (CO₂), nitrógeno (N₂) y los hidrocarburos halogenados conocidos como halones; el anhídrido apaga el fuego por sofocamiento porque disminuye la cantidad de oxígeno del aire, éste se lo almacena licuado en los extintores a una presión de 850 lib/plg², en su aplicación se expande

violentemente y absorbe gran cantidad de calor para su cambio de estado, así una parte del líquido se convierte en nieve o hielo, con una temperatura de $-68\text{ }^{\circ}\text{C}$. Es importante resaltar que el gas halón 1211 y halón 1301 ya no son usados por su efecto nocivo a la capa de ozono.

2.15.1.4. Equipos para Combatir los Incendios.

Entre los equipos o sistemas para sofocar un incendio se cuenta con: extintores, mangueras, monitores y sistemas fijos de rocío.

C.1. Extintores. ⁽²²⁾

Representan una parte importante de cualquier programa de protección contra incendios, sin embargo el éxito de su manejo depende de cuatro aspectos muy importantes.

- El extintor tiene que estar ubicado en un lugar adecuado y en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Tiene que ser el apropiado para el tipo de fuego que se pueda generar.
- Que el fuego se descubra en su inicio para que el extintor sea efectivo.
- Que la persona que descubra el foco del incendio sea diligente, dispuesta y capacitada en el uso del extintor.

C.1.1. Extintores de Polvo Químico Seco. (PQS)

Estos están formados por polvos que pueden ser: bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio y mono fosfato de amonio, los dos primeros son para fuegos de clase B y C, el tercero para fuegos de clase A-B y C. Entre los extintores de PQS se conocen dos tipos: extintores a presión continua y extintores con cartucho a presión.

C.1.2. Extintores de Gas Carbónico. (CO_2)

Estos son cargados con dióxido de carbono (CO_2) y muy usados para fuegos de clase B y C.

C.1.3. Normas para el Manejo de Extintores.

Se debe tomar en cuenta: manejo, ubicación y mantenimiento de los extintores.

1. Es responsabilidad de la empresa entrenar continuamente a su gente en el manejo de los extintores.
2. El personal de planta debe conocer el lugar donde se encuentran los extintores y cajas de alarmas contra-incendios.
3. Toda instalación donde existan riesgos de incendio debe contar con el número necesario de extintores según el tipo de fuego que pueda presentarse.
4. El acceso a los extintores tiene que estar libre de obstrucciones.
5. La ubicación para cada uno de los extintores debe estar señalada con un recuadro bicolor rayas diagonales de color rojo y blanco según la norma NFPA-704, sus dimensiones del cartel son de 0,30 x 0,40 m.
6. La ubicación para cada extintor debe estar a una altura no mayor a 1,20 m del nivel del suelo y con su respectivo seguro.
7. Los extintores deben revisarse periódicamente y ser objeto de un mantenimiento apropiado, estos tienen que contar con sus respectivos sellos de garantía.
8. Todo extintor debe contar con una tarjeta de control en la que se anota: fecha de revisión y recarga, así como del nombre de la persona que la efectuó.
9. Se debe evitar golpearlos, deben mantenerse limpios y pintados. Si se observa un indicio de oxidación se debe hacer una prueba hidráulica de resistencia para garantizar su funcionamiento.
10. Es importante que sean recargados con el material adecuado ya que cualquier alteración puede causar mal funcionamiento, bajo rendimiento e inclusive la ruptura del extintor.
11. Nunca se debe vaciar el extintor sobre la persona a menos que su ropa esté ardiendo o se encuentre cubierta de material combustible. De preferencia se deben usar extintores de agua para este caso.

C.2. Mangueras y Monitores. ⁽¹¹⁾

Uno de los elementos extintores más común y conocido para sofocar el fuego es el agua, la forma de emplear este elemento para el control de un incendio, proteger a personas y equipos, es mediante el uso de mangueras y monitores.

C.2.1. Mangueras Contra Incendios.

Este es el método más común para conducir el agua al lugar del accidente. Una manguera debe contar con una boquilla, un monitor o un extintor que se usa para aplicar el agente al fuego; se tienen mangueras de distintos materiales y medidas, en el caso de incendios de grandes proporciones se deben usar mangueras de lona de alta resistencia con las siguientes características. Tabla. II-12

Tabla. II-12

Especificaciones Técnicas de Mangueras

Diámetro de la manguera (plg)	Capacidad nominal (gal/min)
Pequeña	
1	30
1 1/2	100
Grande	
2 1/2	250
3	300

Fuente: Curso Piloto de Entrenamiento Contra Incendio. (Ref. 11)

- La boquilla de un manguera cumple la función de regular el tipo de rocío, éste puede ser fino, grueso o chorro, se cuentan también con boquillas fijas para el manejo de mangueras grandes que combaten el fuego a larga distancia, éstas producen menos turbulencia y menos lluvia, de modo que es más eficiente que una boquilla de combinación para el uso en tramos largos y en caso de una manguera de uso manual que es de menor diámetro, se emplean boquillas de combinación. Existen otros tipos de boquillas como las de rocío en abanico y la de tipo marinero con aplicador de rocío.

- La presión de boquilla está dada por la fricción que aparece al momento de circular el agua por la manguera, en pérdida de presión por fricción depende en gran parte de la longitud del trozo de aquella manguera y ésta aumenta al aumentar la longitud. A continuación se tienen los valores de pérdidas de presión en mangueras de 100 ft de longitud. Tabla. II-13

Tabla. II-13

Pérdidas de Presión en Mangueras de 100 ft de Longitud

Diámetro de manguera. (plg)	Capacidad. (gal/min)	Pérdida de presión aprox. Por cada 100 ft/plg ²
1	20	14
	25	20
	30	25
1 1/2	100	25
	125	36
2 1/2	200	10
	250	15
	300	21
	500	55
3	500	20

Fuente: Curso Piloto de Entrenamiento Contra Incendio. (Ref. 11)

La presión de la boquilla es:

$$P_{\text{boq}} = P_{\text{ent H}_2\text{O}} - P.P. \quad \text{Ec. 2.}$$

P_{boq} - Presión en la boquilla.

P_{ent H₂O} - Presión de entrada del agua.

P.P - Perdida por presión.

La extinción de un fuego depende principalmente de la presión de agua en la boquilla, para una presión de 100 psi, se forma un rocío de 0,02 plg de diámetro. Este rocío grueso penetra en la zona del fuego; Para una presión de 150 psi, se forman gotitas de 0,006 plg de diámetro y tiene un corto alcance.

- La reacción de la boquilla es más conocida como patada que se genera debido a la potencia y velocidad con que sale el agua, esta reacción se presenta en todo

tipo y tamaño de boquillas, pero es más fuerte en boquillas fijas de tamaño grande y en las de combinación cuando éstas están colocadas en posición de chorro. Para evitar este empuje se debe sostener correctamente la manguera, (por ejemplo cuando se emplea una manguera de 1 ½ plg ó 2 ½ plg), por lo menos 10 ft de manguera deben quedar rectos después de la boquilla, por eso es importante que los que manejen estas mangueras sepan correctamente las técnicas de agarre y los distintos elementos de ayuda para sostenerlas, entre estos elementos se cuenta con: soporte para manguera, prensa, grapa palanca para manguera y correas.

C.2.2. Monitores Contra Incendios.

Son dispositivos especiales que arrojan chorros maestros de agua, con frecuencia a larga distancia o gran elevación, el monitor fija la boquilla y sostiene el chorro sobre el blanco, una vez fijado el chorro se puede asegurar la boquilla y dejar que el monitor trabaje solo, los monitores trabajan con rangos de flujo muy altos y usan puntas de boquilla para trabajo de presiones elevadas. Tabla. II-14

Tabla. II-14

Presión en Boquilla y Rangos de Flujo

Presión de la boquilla (psi)	Rango de flujo diámetro de la punta (plg)			
	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2
80	500	600	815	1060
100	560	670	910	1190
125	625	745	1015	1330
150	690	815	1115	1430

Fuente: Curso Piloto de Entrenamiento Contra Incendio. (Ref. 11)

Un monitor produce mayor eficiencia que una manguera para el caso de incendios a larga distancia.

Hay dos tipos de monitores: fijos y portátiles.

C.2.2.1. Monitores Fijos o Tipo Cañón.

Son aquellos que se montan en tomas de agua alrededor de las unidades de operación, cuando es necesario utilizar rápidamente agua para enfriamiento o proyectarla sobre estructuras altas en la instalación se hace uso de este sistema.

C.2.2.2. Monitor Portátil o Tipo Lazo.

Conocido también como equipo de inundación por la gran cantidad de agua que proyecta; puede ser manejado de un lugar a otro, a éste se conectan mangueras manuales; estos equipos cuentan con juntas móviles que permiten dirigir el chorro de agua, a diferencia de los fijos tienen que ser controlados por un operador o bien por sistemas señalados anteriormente.

2.15.1.5. Sistemas de Rocío Fijo. ⁽¹¹⁾

Son empleados normalmente para enfriar y proteger equipos que están expuestos al fuego; El mecanismo de enfriar es mediante el uso de cabezas de rocío fijos que producen un patrón de rocío direccional de alta velocidad dirigido al equipo. Existen sistemas de rocío equipados con cabezas grandes y baffles que producen un rocío muy grueso; se los conocen como sistemas ordinarios, muy empleados para fuegos de clase **A**; en el caso de fuegos de clase **B** se emplean sistemas de rocío fino. El sistema de tuberías y cabezas para este tipo de extintores se coloca donde se requiera un control rápido y eficaz del fuego tanques de almacenamiento e interiores de instalaciones.

Estos sistemas se pueden operar en forma manual o automática mediante detectores o sensores de calor y dispositivos que pueden ser manejados manualmente en caso de algún desperfecto.

2.15.2. Normas para el Manejo de Mangueras - Monitores y Sistemas de Rocío.

1. Se debe tener conocimiento del manejo de estos sistemas contra incendios.
2. Toda planta tiene que contar con un sistema de alarmas contra incendios y planes de emergencia debidamente ubicados.
3. El operador debe saber calcular tanto la presión de salida del agua como identificar la clase de fuego que se está combatiendo.
4. Las llaves de control de estos sistemas debe estar en perfectas condiciones de manejo.
5. Es importante saber ubicar cada uno de estos sistemas para acciones rápidas de contingencias.
6. El mantenimiento de cada uno de los elementos para extinguir incendios debe estar a cargo de personal idóneo y se realiza su control cada 60 días a cada elemento (mangueras, boquillas, sistema de cañerías y sistemas de bombeo).
7. Los monitores fijos deben estar pintados de color rojo y en lugares estratégicos.
8. Los monitores portátiles deben estar protegidos bajo techo e identificados por el color rojo.
9. Las mangueras deben estar protegidas de los rayos del sol y enrolladas en forma correcta, cualquier mal formación de la manguera debe ser reparada o en su defecto sustituida.
10. Para los sistemas fijos de rocío el control debe realizarse activándolos una vez al mes para evitar taponamientos de cañerías por un tiempo de 5 min como máximo.
11. Dentro de la planta deben existir letreros que indiquen la ubicación de los elementos contra incendios.
12. El personal a cargo de estos equipos debe cumplir con las normas de protección personal.

2.16. Normas para Prevenir Accidentes.

La Planta de Envasado de GLP debe contar con una política de seguridad e higiene ambiental, para evitar posibles accidentes o contingencias en áreas de trabajo, equipos, impacto ambiental y recursos humanos. Dentro de lo que es una política se

tienen planes de contingencias, los que deben ser planteados, estudiados y diseñados por un grupo de personas que están a cargo de la seguridad de la empresa.

2.16.1. Políticas de Seguridad e Higiene Ambiental.

La administración o manejo de políticas de seguridad e higiene ambiental, tienen un enfoque y diseño para asegurar el compromiso con el cumplimiento de la ley y otras regulaciones adoptadas por la empresa y lograr una mejora continua en su desempeño. Al momento de diseñar una política de seguridad, está debe definir un esquema, objetivos y metas a ser cumplidas.

1. Por norma toda política debe estar ubicada en zonas de circulación de la empresa donde el personal de trabajo y personas particulares puedan informarse.
2. Una política debe ser breve, clara y precisa en sus puntos, no debe exceder más de una plana y debe estar redactada en letra clara y legible.
3. Las políticas deben fijarse metas en la prevención de la contaminación ambiental y el logro de un mejoramiento continuo, aplicando las mejores técnicas en concordancia con el desarrollo del país.
4. Identificar los riesgos que permiten prevenir, controlar y minimizar los mismos, logrando de esta manera, evitar, reducir accidentes y dar la protección al personal, contratistas y personas ajenas a la empresa.
5. Proveer a su personal de los medios de trabajo necesarios para la protección de posibles accidentes y para preservar la integridad de sus instalaciones y equipos.
6. Proporcionar a los trabajadores la capacitación y recursos necesarios que permitan realizar sus actividades de una manera segura, haciendo a cada uno responsable de utilizarlos en su totalidad.
7. Incluir en la evaluación del personal el desempeño en sus actividades.
8. Incentivar a los "joint ventures" bajo su control operativo que apliquen esta política y utilicen su influencia para promoverla en otros proyectos.
9. Minimizar las consecuencias negativas de eventos de emergencias, procediendo a través de una rápida y efectiva respuesta.

10. Dar a conocer a los contratistas los aspectos de la política de seguridad e higiene ambiental de la empresa.

Tomando en cuenta los anteriores puntos, existen diferencias en cuanto a la forma y contenido de las políticas de seguridad que toda empresa adopta; sin embargo toda política apunta a objetivos de largo alcance y a metas de corto plazo del programa. Las políticas de seguridad deben distribuir responsabilidades y autoridades en las distintas funciones, algunas políticas abarcan áreas de control importantes en relación a los riesgos, es decir: la seguridad pública, protección personal y protección ambiental.

En este sentido la empresa debe tener su política de seguridad, que es la piedra fundamental de la estructura orientada a crear un programa de seguridad de la planta, estas políticas deben ser hechas públicas por la oficina superior de gerencia en coordinación con un comité de seguridad llamado también consejo, el mismo que en forma periódica se reunirá para revisar y realizar cambios en beneficio de la empresa y sus trabajadores. Para tal efecto se propone una Política de Seguridad, la misma que puede estar sujeta a cambios en beneficio de la Empresa y su personal; según las metas que se deseen cumplir. Ver (Anexo. A.6)

2.16.2. Plan de Emergencia. ⁽¹¹⁾



Un plan de emergencia está en función a los riesgos, los mismos que están definidos como la posibilidad de daño, pérdida o perjuicio al sistema como consecuencia de situaciones anormales que pueden causar incidentes que afecten a potenciales receptores. Entre los posibles incidentes que se pueden generar están: incendios, fugas o derrames que afecten al medioambiente.

Un plan de emergencia debe estar diseñado para posibles casos o incidentes como:

- Derrame de combustibles, lubricantes, aceites, químicos o materiales peligrosos.
- Fugas de gas.
- Explosiones e incendios.
- Desastres naturales sismos, inundaciones, etc...
- Evacuaciones médicas y de personal que no participa del plan de emergencia.

Todas las acciones de respuesta a emergencias deben estar dirigidas a salvar la vida, proteger el medio ambiente, minimizar el daño a la propiedad y a la Planta Envasadora de GLP.

Para crear un plan de emergencia, se debe tomar en cuenta algunos aspectos básicos:

1. Ubicación del plan en forma de diagramas en áreas de posibles contingencias.
2. Identificación y reconocimiento de los riesgos significativos a la salud, seguridad y medio ambiente.
3. Planificación e implementación de acciones para eliminar o disminuir los riesgos.
4. Revisión y verificación de la preparación y efectividad del plan de respuesta.
5. Identificación e implementación de un plan de evacuación del personal del sitio que incluye la utilización de alarmas sonoras.
6. Entrenamiento del personal en acciones de respuesta a contingencias.

Los planes de emergencia están diseñados en forma de diagramas y cada uno de éstos de acuerdo al tipo de contingencia. Para comprender mejor la elaboración de un plan de contingencias, se debe tomar en cuenta cuatro aspectos muy importantes y básicos:

1. Identificación de los riesgos que está en función a los tipos de desastres que pueden afectar la empresa.
2. Análisis de la vulnerabilidad que permita identificar qué tan probable es que una amenaza específica se desencadene en una situación de emergencia.
3. Inventario de los recursos con los cuales cuenta la empresa para evitar y atender las emergencias.
4. Definición de las acciones de capacitación y entrenamiento de los miembros de la empresa para apoyar las acciones de antes, durante y después de la emergencia.

Haciendo uso de estos cuatro puntos señalados, se podrá conformar diagramas conocidos como árboles de fallas (Anexo A.7), con el objeto de identificar posibles eventos iniciadores dentro de tres diferentes categorías:

- Errores de operación.
- Fallas de equipo.
- Factores externos.

Aplicando los anteriores conceptos se elaboraron árboles de fallas y medidas de prevención para cada categoría. Las medidas de respuesta a posibles situaciones que amenacen la vida, el medio ambiente y la propiedad son adecuadamente tratadas en el plan de respuesta a contingencias. (Anexo A.8)

3.1. Análisis y Diagnóstico de los Problemas en la Planta de GLP.

Luego de haber realizado un análisis bastante detenido en cada área de trabajo en la planta de GLP, se pudo constatar la existencia de problemas referidos a seguridad industrial, tomando en cuenta que hoy en día es una obligación y ya no una necesidad aplicar seguridad en cualquier campo industrial, más aún cuando se manejan productos altamente inflamables como es el caso del Gas Licuado de Petróleo.

Para definir los problemas de seguridad industrial se tuvo que hacer un análisis por separado para cada área de la planta, con el objeto de diagnosticar las falencias en el manejo de este tema tan importante.

3.1.1. Área de Portería.

Debe ser la primera impresión de seguridad que se maneja en una industria, esta área debe contar con los controles más estrictos e inflexibles. En el caso de la Planta Envasadora de GLP en Tarija El Portillo, se deberán realizar mejoras aplicando las normas de seguridad para las siguientes fallas:

3.1.1.1. Construcción.

Como se puede observar la portería en la planta envasadora de GLP se halla construida de material inflamable madera. (Anexo A.12)

Según Normas Internacional de la NFPA-704, las instalaciones de toda industria que trabaja con elementos inflamables no deben ser construidas con materiales de este tipo, norma que la Planta Envasadora propiedad de YPFB no está cumpliendo.

3.1.1.2. Señalizaciones.

Según Normas de Seguridad Industrial toda empresa debe contar con señalizaciones específicas para cada área, las mismas que deben cumplir con normas de: tamaño, forma, color, ubicación y leyendas. En Anexo A.12 se puede observar que la portería no dispone de ninguna clase de señalización, de ahí que cualquier persona que hace

su ingreso no cuenta con información de orden: preventivo, restrictivo e informativo, consecuentemente puede incurrir en faltas y estar en riesgo de accidente, comprometiendo en primer lugar su integridad física, la de los trabajadores y las instalaciones de la Planta Envasadora de GLP.

3.1.1.3. Información.

La información es la condición de trabajo bajo la cual una empresa se maneja, estas condiciones se las conoce como “ Políticas de Seguridad e Higiene Ambiental “; una política de seguridad debe estar enmarcada hacia los objetivos que busca la empresa y ser cumplidos por cualquier persona que ingrese a las distintas áreas de trabajo de esta.

La portería de YPFB no cuenta con una política de seguridad, de ahí que toda persona desconoce las normas que la empresa exige en relación a seguridad personal, equipos e instalaciones.

Dentro de portería tampoco se cuenta con planes de emergencias en caso de contingencias contra accidentes.

3.1.1.4. Controles.

Al momento de hablar de los Controles nos referimos a las siguientes falencias:

- Existe una sola persona, un *policía* que hace de vigilante y encargado de portería, que desempeña distintas tareas como: control de vehículos (ingreso y salida), recepción, rondas de inspección, manejo de planillas, informe de visitas, etc... (Anexo A.13)
- El encargado de vigilancia policía, no debe estar por un turno mayor a 12 hrs, para evitar agotamiento físico, puesto que su trabajo requiere de un desempeño del 100 %.
- El encargado de esta área no cuenta con una instrucción adecuada para el manejo en situaciones de riesgo de incendios o accidentes personales.

- La persona de portería no está cumpliendo las normas de seguridad personal: vestimenta apropiada, protección de cabeza y pies.
- Todo encargado de vigilancia debe ser identificado con el uniforme de policía o de la empresa a la cual está prestando sus servicios (hoy en día existen empresas privadas de seguridad al margen de la Policía Nacional que cuentan con gente capacitada para esta actividad).
- El encargado de portería no está cumpliendo con los controles del ingreso y salida de vehículos de la empresa, este control se lo debe realizar en forma minuciosa y estricta, a toda persona sin importar el cargo o función que desempeñe dentro o fuera de la empresa.
- En ciertas ocasiones permite que los vehículos ingresen con algunos incumplimientos como: letreros en malas condiciones, extintores indebidamente ubicados hasta incluso la inexistencia de éstos.
- Los choferes de camiones y ayudantes, a veces, no cuentan con la protección básica exigida por la empresa: ropa, casco, botas, fajas lumbares y guantes.
- No se está exigiendo identificación, la misma debe ser de carácter estricta y ser proporcionada por la empresa a cada uno de sus trabajadores, ésta debe contar con: nombre completo, grupo sanguíneo y sección de trabajo. Como ejemplo se cuenta con la siguiente ficha, como se muestra en Anexo A.4.
- A personas particulares que ingresan a la planta no se les dota de protección personal básica como: casco de seguridad y ficha de identificación.
- El encargado de portería realiza sus informes en una planilla, no es lo correcto ya que según las normas de seguridad de YPFB existen quince formularios de llenado, claro que hoy en día muchos de ellos ya no son necesarios debido a que la empresa se ha reducido, sin embargo otros sí deben ser aplicados.

3.1.2. Zona de Parqueo Vehicular.

3.1.2.1 Ubicación.

Es importante señalar que con la nueva reestructuración de la empresa ésta quedó con poco espacio el mismo que ya no cumple las normas, tal es el caso del área destinada al parqueo.

La planta no cuenta con un área de parqueo vehicular diseñada y ubicada como lo indican las normas de tránsito, tanto para vehículos de la empresa, como particulares. (Anexo A.14)

3.1.2.2. Señalización.

Esta área destinada a los vehículos del personal y de la empresa no presenta con ninguna clase de señalización de tránsito, no está delineada para el parqueo de los vehículos. (Anexo A.15)

Puesto que no se exige un orden en el estacionamiento (área específica), se están cometiendo algunas faltas como: parqueo en zonas no permitidas y estacionamiento en forma incorrecta. (Anexo A.16)

3.1.3. Área de Almacenaje y Transporte de GLP.

3.1.3.1. Almacenaje.

Como se indicó en el capítulo II (tanques de almacenamiento), se cuenta con tres tipos de tanques para el almacenaje de GLP, la Planta en la zona de El Portillo sólo cuenta con cuatro tanques superficiales, cada uno con su sistema de válvulas y cañerías, los mismos que presentan fallas en cuanto a seguridad se refiere como se señala a continuación:

- La falta de mantenimiento de la pintura protectora de los tanques es notoria, ésta juega un papel importante ya que no sólo es por estética si no que en cierta

manera protege a los tanques en aquellos días cuando la temperatura sobre pasa los 40 °C y esto hace que la presión del gas aumente en el interior del tanque ver. (Anexo A.17).

- Los tanques no cuentan con pictogramas de seguridad debidamente colocados, ya que estos deben estar en el tanque indicando el tipo de combustible, como lo exige la norma NFPA-704, cómo cuentan los tanques de la empresa privada CLHB que se muestra en (Anexo A.18).
- El sistema de rocío fijo contra incendios de los tanques en su parte superior está muy descuidado por falta de mantenimiento en los últimos cuatro años, lo cual no da ninguna garantía si están en buenas condiciones de funcionamiento. (Anexo A.19)
- Las válvulas de los cuatro tanques están en mal estado, su pintura está muy deteriorada, las empaquetaduras ya no cumplen con su objetivo en un 100%. (Anexo A.20)
- No se cuenta con una hoja de control de los tanques, la misma que tiene que contar con controles de: limpieza, de soldaduras, válvulas, sistemas de medición. y espesor de chapa.

3.1.3.2. Transporte.

El transporte del GLP se lo efectúa por dos medios ya señalados anteriormente en el Capítulo II; Dentro de la Planta se cuenta con un sistema de tuberías que sirve para cargar los tanques de almacenamiento, conducir el GLP hasta la planta de envasado y con un sistema de carguío de los camiones cisterna.

- No existe señalizaciones y letreros debidamente colocados en estas áreas de trabajo
- El sistema de conducción del GLP hasta los tanques de almacenamiento está muy deteriorado, muestra indicios de oxidación, las líneas no están debidamente pintadas. (Anexo A.21)
- Dentro del sistema de bombeo y válvulas conectadas al sistema de tuberías para el transporte de GLP hacia el área de envasado, se observa que sus accesorios están

en mal estado, existen fugas de gas por las válvulas lo cual convierte a ésta en área potencial para incendios. (Anexo A.21)

- Otra falla de seguridad es el mal estado de los camiones cisternas los cuales presentan las siguientes falencias:
 1. Falta de pictogramas que identifiquen el combustible que están transportando.
 2. Los medidores porcentuales en la mayoría de los tanques cisterna no funcionan. (Anexo A.22)
 3. El personal encargado del manejo de estos cisternas no cumple con la protección personal adecuada (ropa, casco, guantes y botas). (Anexo 23)
 4. Al momento de hacer el carguío el vehículo no es asegurado con calzas en las llantas.
 5. La manguera que se emplea para el carguío está en mal estado, ya debería ser reemplazada, debe estar protegida de las inclemencias del tiempo, hecho que no se cumple. (Anexo A.24)

3.1.4. Área de Envasado de GLP.

En esta área se tienen varias falencias en cuanto a lo que es seguridad como:

3.1.4.1. Información.

- No cuenta con suficientes letreros de: restricción, prevención e información. Los que se tiene están en sectores no muy visibles y en mal estado.
- En ningún sector de oficinas ni áreas por donde transita el personal de planta se cuenta con información de las políticas de seguridad e higiene ambiental de la empresa.
- Dentro de planta no se tienen diagramas de flujo ni planes de emergencias contra accidentes.

3.1.4.2. Equipos y Sistema de Cañerías.

- Algunos sistemas de control de los equipos están en mal funcionamiento haciendo que en algunos momentos pasen garrafas sin su debido control, tal es el caso del control de hermeticidad y básculas pesaje.
- La identificación de algunos equipos no es muy visible y se halla en deterioro.
- Los equipos contra incendios están en lugares sin información, además no cuentan con un mantenimiento periódico. (Anexo A.25)
- Los sistemas de cañerías para instalaciones de: agua potable, red contra incendios, electricidad, aire y GLP, presentan desgaste en la pintura que las identifica. (Anexo A.26)

3.1.5. Área de Carga y Descarga de Garrafas.

Dentro de ésta área las empresas distribuidoras de gas realizan la descarga y carga de garrafas a los camiones, en condiciones de seguridad inapropiadas:

- Algunas empresas no cumplen con la dotación de los elementos de protección personal (cascos, guantes, zapatos, vestimenta y fajas de protección a la espalda) a sus trabajadores. (Anexo A.27)
- Los choferes de las empresas particulares realizan maniobras con los vehículos a medio cargar, corriendo el peligro de que se caigan las garrafas y se produzcan chispas dando lugar a una explosión dada las características del producto.
- En Planta se tienen bastantes garrafas apiladas en mal estado y en lugares no apropiados. (Anexo A.28)
- En este sector no se cuentan con extintores debidamente ubicados.
- Algunos camiones no cumplen con normas de señalización de sus letreros, banderines y carrocerías (mal estado). (Anexo A.29)

3.1.5.1. Protección Personal.

- El personal no cuenta con la protección adecuada para vista, oídos y vías respiratorias. (Anexo A.27)

- Existen operarios que trabajan con los guantes en mal estado.
- Gran parte de los empleados no porta la ropa adecuada, llegando a incumplir con esta norma de la empresa, tampoco llevan identificación personal. (Anexo A.30)
- Algunos comen en horas de trabajo.

3.1.5.2. Control de las Garrafas de GLP.

Actualmente, la empresa no cuenta con equipos de control y reparación de las garrafas; Desde el momento de la Capitalización de YPFB, de ahí que este proceso lo realiza el IBNORCA, aun así se pudo constatar que ellos están cometiendo algunos errores como:

- El envío de garrafas abolladas que supuestamente están certificadas como buenas, así lo demuestran las fotos. (Anexo A.31)
- Las garrafas llenas en las que se detectan fugas de gas, son retiradas y se las deja a la intemperie dando lugar a que se sature el ambiente de gas, pudiendo ocurrir un accidente.
- En la manipulación de garrafas no se tiene cuidado y se las golpea con bastante fuerza pudiendo correr el riesgo de generar chispas y provocar una explosión.

3.1.5.3. Sistemas Contra Incendios y Accidentes.

- No se cuenta con un detector de gases (explosímetro).
- Los elementos extintores no están debidamente ubicados ni señalados con letreros.
- El sistema de cañerías de rocío fijo contra incendios no está pintado ni identificado por ningún color. (Anexo A.26)
- Los Hidrantes y monitores fijos de la planta están un poco descuidados, su pintura protectora está desgastada. (Anexo A.32)
- En caso de incendio no se cuenta con un plan de emergencia debidamente diseñado.
- No se cuenta con un sistema de alarmas de alerta. (luces, sirenas, bocinas, alta voces, etc.).

- En caso de incendio de baja magnitud no se cuenta tampoco con elementos básicos de protección como: mantas antillamas y duchas de presión automática.
- El personal nuevo no cuenta con entrenamiento de primeros auxilios.
- En caso de accidentes no se cuenta con botiquín de primeros auxilios.

3.1.6. Área Administrativa.

Dentro de esta área se tienen las siguientes falencias:

- No cuenta con una política de seguridad e higiene ambiental en ninguno de sus ambientes.
- No existen letreros de restricción, prevención ni información.
- El personal administrativo no usa uniforme de trabajo ni identificación personal.
- No existen planes de contingencia contra accidentes ni elementos básicos de primeros auxilios.
- No se cuenta con extintores en buenas condiciones.
- El conocimiento de primeros auxilios en caso de accidentes de cualquier tipo es escaso.

3.1.7. Zona de Venteo de Garrafas.

El área destinada a eliminar todo el residuo líquido de las garrafas presenta serias deficiencias de seguridad.

- Está muy cerca de los límites de la empresa.
- Esta zona no está debidamente preparada para esta tarea puesto que presenta elementos combustibles como: arbustos, pasto seco e instalaciones de madera. (Anexo A.33)
- No se cuenta con sistemas contra incendios.
- La extracción es rudimentaria, corriendo riesgo de accidentes por la volatilización del líquido a gas en los recipientes receptores (turriles). (Anexo A.33)
- Falta de señalizaciones y letreros.

- La protección personal de los trabajadores es pobre, no cumple con la protección básica mínima reglamentaría (mascarillas, cascos, zapatos de seguridad, ropa, protectores para vista y oídos). (Anexo A.34)

3.1.8. Departamento de Limpieza.

Los encargados de la limpieza no cumplen con requisitos de seguridad.

- No se tienen recipientes o contenedores adecuados para depositar los residuos sólidos debidamente clasificados.
- La falta de contenedores y un lugar apropiado para acumular sus residuos hace que la basura se deposita en lugares prohibido, llegando a incumplir con normas de medio ambiente. (Anexo A.35)
- El personal encargado de esta tarea no cumple con las normas de protección personal como se muestra en (Anexo A.36)
- Los desechos líquidos no son tratados, son depositados en una cuba de concreto para luego ser eliminados en una zona lejana sin previo tratamiento, es decir se esta efectuando una contaminación al medio ambiente.
- El departamento de limpieza no controla ni etiqueta ninguna clase de recipientes, y los deja a la intemperie. (Anexo A.35)

4. Conclusiones y Recomendaciones.

El análisis y diagnóstico realizado en la Planta Envasadora de GLP El Portillo en la ciudad de Tarija evidencia claramente la cruda realidad de la Planta, la que antes, de ser un modelo de seguridad, hoy se ha convertido en una bomba de tiempo. Las condiciones de trabajo, equipos y capacitación del personal se encuentran en continua violación de las normas de seguridad como consecuencia de la crisis económica y descuido por parte del gobierno. El mayor problema que conlleva esta situación es que para ser revertida necesita una considerable inversión, sin embargo hay acciones fundamentales como la concientización del personal que son asequibles al presupuesto de la empresa. La falta de conciencia hace que el tema de seguridad esté relegado a un segundo plano; por lo tanto la empresa no ve la necesidad de invertir en el control, mantenimiento ni capacitación.

Hoy en día la seguridad industrial se ha constituido en el pilar fundamental en la prevención de accidentes, la frase *“Los accidentes no suceden, se construyen paso a paso”*; se está convirtiendo en una manera de minimizar y evitar que estos sucedan.

4.1. Conclusiones.

- La empresa no invierte en equipos de protección personal certificados por normas de seguridad, todo equipo que se compra no tiene el sello de garantía que certifique su calidad, de ahí que si sucede algún accidente el personal no esta protegido adecuadamente.
- La falta de letreros y señales en algunas áreas deben hacer que se cometan infracciones, existen algunos letreros que están en mala ubicación y deteriorados y no cumplen con las normas de diseño y forma.
- El mal estado de ductos y cañerías demuestra que no se están realizando mantenimientos periódicos a los mismos, dando lugar a posibles fugas y rupturas lo cual incrementa el riesgo de accidentes.
- Se puede comprobar la inexistencia de políticas de seguridad y planes de contingencias en áreas importantes como ser: Portería, Área de Envasado y

Administrativa, por consiguiente los empleados no tienen conocimiento de lo que es una política de seguridad y cómo prevenir y reaccionar frente a situaciones de peligro.

- Las normas sobre Seguridad Industrial que maneja la empresa no son aplicadas apropiadamente incluso algunas deben ser revisadas y actualizadas con el objeto de garantizar el manejo adecuado en el tema de Seguridad Industrial.

4.2. Recomendaciones.

Una vez realizado el Análisis Diagnóstico de los problemas actuales con que cuenta la Planta Envasadora de GLP El Portillo en la ciudad de Tarija, se deben establecer alternativas de solución para cada problema, es por eso que se vio conveniente recomendar las siguientes acciones.

A. Portería.

A.1. Diseño.

La Portería debe ser de material no inflamable, contar con un ambiente cómodo donde la persona que esté a cargo de esta área pueda cumplir con sus labores de la manera más cómoda posible, además debe contar con un baño para las necesidades básicas del personal destinado a esta área. Se sugiere la incorporación de un ambiente que sirva para guardar documentación, equipos de seguridad y objetos personales de aquellas personas que tienen que entrar a las instalaciones ya que por norma no se permite el ingreso de personas con ninguna clase de objeto como bolsos, mochilas, cámaras fotográficas, video cámaras, radios, celulares, ropa inapropiada, etc... .

A.2. Información.

Se recomienda que la empresa tenga letreros claros como ser: prohibido fumar, usar celulares, cámaras, radios, botar basura, ingresar sin protección adecuada; señalizaciones de tránsito tales como: pare, prohibido estacionar, velocidad máxima y

no tocar bocina. Dentro de los medios de información la portería debe contar con las políticas de la empresa y planes para contingencias, los mismos deben estar a la vista de toda persona que ingrese a la empresa, como así también se señalará la ubicación de los extintores que deben estar correctamente ubicados para su fácil manejo.

A.3. Manejo y Control.

El manejo de la documentación de portería debe ser estrictamente controlada por el encargado (*portero*), se sugiere que el área administrativa reestructure la documentación acomodándose a las exigencias actuales de la empresa, esta documentación deberá constar de formularios diseñados para cada actividad como ser: control vehicular de la empresa y particulares, ingreso y salida de personal y visitas, hoja de control mecánico de los camiones que ingresan a la planta y de protección personal.

A.4. Vigilancia.

El encargado de vigilancia (*policía*) deberá realizar controles periódicos en todas las áreas de la empresa verificando que todo esté en orden, deberá hacer cumplir las políticas de la empresa a toda persona que circule por sus instalaciones (normas de vestimenta y protección). Todo empleado deberá portar una tarjeta de identificación que contenga datos personales, área de trabajo y cargo que desempeña; por otro lado las personas ajenas a la empresa deberán portar una tarjeta de identificación que indique su calidad como visitante, la circulación de estas personas deberá ser controlada por el encargado de vigilancia el cual no deberá cumplir turnos de más de 12 hrs.

B. Zona de Parqueo Vehicular.

Se recomienda que la playa de estacionamiento cumpla con las normas de señalización y distribución ya establecidas con el fin de facilitar a sus usuarios el acceso a la misma; el estacionamiento de cualquier vehículo deberá ser restringido en

esta zona con el fin de evitar accidentes y obstrucciones de circulación de: tanques cisternas, vehículos de las empresas de carga y descarga de las garrafas y otros. El parqueo de los vehículos en esta zona deberá ser en forma correcta, tomando en cuenta que ningún carro debe estar estacionado de trompa, siempre el automóvil se estacionara de retro con el objeto de realizar una evacuación limpia sin maniobras.

C. Almacenaje y Transporte del GLP.

C.1. Almacenaje.

Se debe reemplazar las válvulas ya existentes por otras nuevas para evitar las constantes fugas que ponen en peligro la integridad de la planta y su personal, así también se deberá realizar un control del sistema de uniones de la tubos por donde circula el GLP, este control deberá ser en forma periódica. Se recomienda revisar el estado de la pintura de todos los accesorios (tanques, ductos, uniones, cañerías y sistemas refrigerantes), es importante que cada accesorio esté identificado por un color, la pintura deberá ser especial porque además de proporcionarle identificación deberá actuar como una capa protectora ante las inclemencias del tiempo.

Debe hacerse una evaluación del funcionamiento del sistema de rocío de los tanques estacionarios para verificar que estén en perfectas condiciones, posterior a esta evaluación se realizarán mantenimientos y controles periódicos que garanticen el óptimo estado del mismo; También se debe realizar un control radiográfico de las paredes de los cuatro tanques a fin de conocer en qué estado se encuentran, estos datos se registrarán en hojas de control para verificar el constante mantenimiento que se realizará en esta área. Se recomienda también la aplicación de letreros con sus respectivas leyendas de: peligro y prohibición, también el uso de pictogramas en los tanques de GLP, de acuerdo a normas establecidas.

C.2. Transporte del GLP.

Se recomienda revisar el estado de funcionamiento de las bombas y compresores a fin de evitar fallas que puedan desencadenar situaciones de riesgo con posibles incendios; al igual que en el anterior punto se deberá contar con fichas de control y mantenimiento, también se recomienda el uso de letreros de: peligro y prohibición.

Los ductos de transporte de GLP y sus accesorios están deteriorados, algunos deberán ser reemplazados y en general repintados con la pintura protectora adecuada. También se colocaran letreros en esta área.

El estado mecánico de los camiones cisternas es deficiente ya que algunos de sus accesorios (medidores porcentuales y mangueras) no funcionan, presentan deterioro en su pintura y la falta de pictogramas de seguridad. Los encargados del manejo de estos vehículos no cumplen con las normas de protección. Por tal motivo se recomienda hacer un control más estricto en estos puntos señalados.

D. Área de Envasado de GLP.

D.1. Información.

Se recomienda reubicar y cambiar los letreros actuales por unos nuevos en lugares de fácil acceso visual, estos deben ser de carácter: prohibitivo, restrictivo y de información. En esta área se deberán colocar las políticas de la empresa y planes para contingencias en caso de accidentes e incendios

D.2. Equipos y Sistemas de Cañerías.

Al igual que en las otras áreas los equipos y sistemas de cañerías se encuentran en mal estado, en consecuencia, se deben hacer una evaluación de los mismos para reemplazarlos o no; además los que pasaran la evaluación deberán someterse a mantenimientos periódicos empezando por la eliminación de partes descoloridas y

oxidadas. Al encontrarse la identificación de los equipos completamente deterioradas por el paso del tiempo se deben cambiar por unas nuevas.

Se recomienda una adecuada ubicación de los equipos contra incendios, deberán estar colocados en lugares de fácil acceso y debidamente identificados; es de gran necesidad la instalación de explosímetros para gases en lugares de mayor manejo del GLP, se deberán instalar sistemas de alarmas sonoras y luminosas en caso de situaciones de emergencias.

E. Área de Carga y Descarga de Garrafas.

Como se observó en el Capítulo de Análisis y Diagnóstico las falencias en esta área son varias, de ahí que se recomienda que la empresa YPFB haga cumplir las normas estipuladas a fin de minimizar potenciales riesgos de accidentes; con tal objeto YPFB deberá redactar y proporcionar a las empresas particulares distribuidoras de las garrafas de GLP las normas de: protección personal, estandarización de sus letreros, banderines, equipos contra incendios, estado mecánico del vehículo, distribución y manipulación de las garrafas dentro de la empresa y fuera de ella, almacenaje en sus depósitos, etc... Estas normas deberán ser cumplidas en su totalidad, caso contrario no se permitirá el ingreso de las empresas a la planta envasadora de GLP.

La empresa al no contar con los equipos para el control de las garrafas las envía a la ciudad de La Paz al instituto IBNORCA para que este haga el respectivo control y certifique el estado de las mismas, sin embargo, se puede constatar que el mismo instituto manda garrafas certificadas que presentan abolladuras y según normas internacionales éstas no deberían ser aprobadas, por lo tanto la empresa deberá rechazar estas garrafas.

F. Área de Venteo de Garrafas.

Se recomienda que todo el perímetro aledaño a ésta área sea acondicionado de manera que no existan elementos que sirvan de combustible ante la presencia de un

incendio, por tal motivo no deberá existir ninguna clase de vegetación (árboles, arbustos, pasto y ramas secas) ni basura; la empresa mínimamente debe rípiar toda el área de venteo extendiéndose tres metros fuera de sus límites perimetrales; además la caseta improvisada que hay en el área deberá ser reemplazada por una que reúna las condiciones de seguridad.

La empresa deberá contar con medios extintores para casos de incendio pudiendo ser éstos monitores fijos y extinguidores para el manejo del personal; el uso de protección personal deberá ser estrictamente controlado, también se debe manejar cuidadosamente el líquido residual de cada garrafa en recipientes que cumplan las condiciones mínimas de seguridad, es importante que en esta área se cuente con letreros de: prohibición, restricción e información.

G. Departamento de Limpieza.

El personal de limpieza deben realizar sus labores con ropa apropiada de trabajo; se deben contar con recipientes adecuados para depositar la basura, los mismos deberán estar cerrados para impedir que la basura quede a la vista y expuesta al medio ambiente, además estos recipientes tienen que ser fácilmente identificados en lugares de fácil acceso. El personal encargado de esta área no realizará otras labores que no sean sólo de limpieza.

H. Área Administrativa.

Todo el personal que trabaje en esta área deberá respetar las políticas de la empresa y hacerlas cumplir, no permitir que asistan al trabajo sin uniforme. En esta área se debe contar con elementos extintores (extinguidores) y sistemas de alarmas contra incendios. Finalmente, al igual que en las otras áreas, se deberá contar con las políticas de seguridad de la empresa, planes de contingencias y letreros, ubicados en lugares por donde circula el personal de trabajo (oficinas, pasillos y áreas de descanso).

Para contar con un equipo idóneo de respuesta a contingencias, se deben llevar a cabo prácticas de simulacros de situaciones de riesgo, logrando de ésta manera facilitar la selección del personal para la movilización rápida y el uso efectivo de un plan de emergencia y el manejo de equipos para las distintas situaciones, estos ejercicios y entrenamientos deben ser llevados a cabo regularmente para asegurar la preparación adecuada del personal, la evaluación de los riesgos ambientales y la planificación de actividades de un plan de contingencias, los mismos deben estar coordinados con metas estratégicas y operacionales actualizadas.

Es así que todo el personal que participa en un proyecto debe estar capacitado para enfrentar posibles eventos que involucren a las personas, el medio ambiente o la propiedad; la empresa mediante su personal debe poner en práctica los manuales de procedimientos, seguridad y planes de administración de crisis específicas con los que cuenta la empresa.