

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL-
PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DE ALCOHOLES**

Trabajo de graduación presentado por Claudia María Oliva Maldonado para optar al
grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala
1998

**MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL-
PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DE ALCOHOLES**

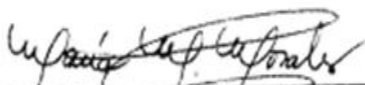
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL-
PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DE ALCOHOLES**

Trabajo de graduación presentado por Claudia María Oliva Maldonado para optar al
grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial


Guatemala
1998

Vo. Bo. :

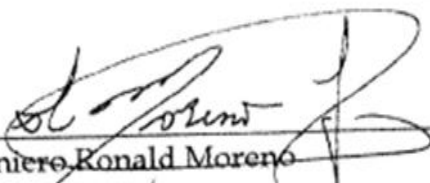


Ingeniera María Magdalena Morales de Orellana
Asesora

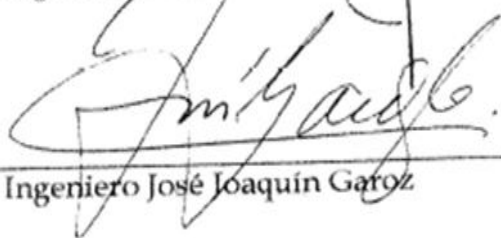
Tribunal Examinador:



Ingeniera María Magdalena Morales de Orellana



Ingeniero Ronald Moreno



Ingeniero José Joaquín Garoz

Fecha de aprobación: Guatemala, 29 de septiembre de 1998

CONTENIDO

	Páginas
LISTA DE CUADROS, ETIQUETAS Y PLANOS	xi
RESUMEN	x
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS GENERALES	2
III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
IV. JUSTIFICACIÓN	4
V. METODOLOGÍA	6
VI. LEGISLACIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y POLÍTICA DE LA EMPRESA	14
VII. MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	17
A. Especificaciones físicas y químicas de los productos	18
1. Alcohol etílico	18
2. Desnaturalizantes	19
a. Ácido ftálico	19
b. Alcohol isopropílico	20
c. Benzoato de denatonio (Bitrex)	20
B. Almacenamiento adecuado de materiales inflamables	21
1. Contenedores para almacenamiento de los productos	22
a. Derrames	22
b. Tuberías	23

	Páginas
c. Desechos	24
2. Ventilación y campanas de extracción	25
a. Ventilación natural	25
b. Extractores	25
c. Indicadores de corriente de aire	27
3. Iluminación	27
a. Natural	27
b. Artificial	28
c. Emergencia	28
4. Techos y paredes resistentes a explosiones	32
a. Paredes resistentes a explosiones	32
b. Alturas y áreas	33
c. Paredes y puertas refractarias	33
d. Techos	33
5. Puertas contra incendios	33
6. Pisos y rampas	35
C. Equipo de protección personal para el manejo de materiales inflamables	36
1. Protección de los ojos	36
2. Protección del oído	37
3. Protección para los pies	38

	Páginas
4. Protección respiratoria	38
5. Protección de las manos	38
6. Cinturones para esfuerzos	39
D. Instalaciones eléctricas adecuadas contra incendios y explosiones	40
1. Procedimientos de seguridad eléctricos	40
2. Equipo eléctrico contra explosiones	41
E. Sistemas para extinción de incendios	43
1. Sprinklers	43
2. Mangueras e hidrantes	44
3. Extintores	45
F. Sistemas de alarmas contra incendios	48
1. Detectores de humo	48
G. Procedimientos de prevención de incendios	49
1. Prevención del fuego	50
2. Prevención de las explosiones	51
3. Capacitación preventiva contra incendios	51
4. Etiquetado de contenedores	52
H. Procedimientos de emergencia	55
1. Plan de emergencia	57
2. Salidas de emergencia	58

	Páginas
3. Señalización general	59
4. Boletas de registro de accidentes	60
a. Métodos de medición para la prevención de accidentes	64
5. Equipo de primeros auxilios (botiquines)	65
I. Inspección y mantenimiento	67
1. Listas de control	68
2. Procedimientos de inspección	68
3. Prevención de accidentes	69
J. Factores de higiene y ornato	70
K. Capacitación de personal	74
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
IX. BIBLIOGRAFÍA	76
X. ANEXOS	78
A. Guía de seguridad e higiene	79
B. Equipo contra incendios	83
C. Identificación de los extintores de incendios	87
D. Clasificación de los extintores de incendios	88
E. Métodos para sofocar incendios y formas de propagación	89
F. Hidrantes	91
G. Identificación de los peligros contra incendios de materiales	93
XI. GLOSARIO	98

LISTA DE TABLAS, ETIQUETAS Y PLANOS

Tabla	Página
1. Límites de resistencia al fuego	32
2. Lista de control para prevención de derrames	68
3. Agentes de los extintores	85
4. Tipos y colores de los extintores portátiles de fuego	85
5. Extintores de incendios y características de los agentes	88
6. Criterio para la determinación del número de bocas o tomas a instalar	91
Etiqueta	
1. Etiqueta para contenedores recomendada por La Asociación de Productores de Químicos	52
2. Etiqueta para contenedores recomendada por La National Fire Protection Association (NFPA)	54
3. Señalización para botiquines	65
Plano	
1. Localización de áreas de la planta	30
2. Reflectores	31
3. Extintores y mangueras	47

RESUMEN

Brindar a las autoridades de la empresa un Manual de Seguridad Industrial que sirva de guía para la implementación de los requisitos y normas de seguridad que se requieren en una empresa que se encarga del almacenamiento y distribución de productos altamente inflamables con alto riesgo de incendio y explosiones, así como una guía para el personal por medio de la cual los trabajadores tengan una guía básica para desarrollar su trabajo en forma adecuada y segura y así permita prever y minimizar los riesgos en las instalaciones de la empresa.

I. INTRODUCCIÓN

En la industria privada los incendios son muy importantes en relación con las pérdidas significativas, económicas y financieras, tanto en las plantas industriales como en las comunidades. La recuperación de un incendio industrial incluye no sólo el reemplazo del equipo y las construcciones a costos mayores, sino también la pérdida temporal de los ingresos de la empresa, la pérdida de empleados hábiles durante el tiempo en que la planta esté cerrada, la pérdida de ganancias por el producto terminado que resultó dañado y los gastos que se deben hacer para restablecer las operaciones.

El problema de la seguridad y su realización práctica, la prevención de accidentes, es aún ignorado por gran número de personas. La gran amplitud y número de materiales potencialmente peligrosos que se encuentran en las áreas de almacenamiento da una importancia particular a las normas adecuadas para su almacenaje.

No es económicamente posible almacenar cada elemento en un ambiente perfectamente seguro. En cada situación de trabajo deberá organizarse el mejor empleo del espacio disponible para almacenaje, logrando un compromiso eficaz entre la situación perfectamente segura y lo que resulta posible desde el punto de vista económico.

Para hacerlo se deben conocer datos acerca de las propiedades físicas y químicas de los materiales a almacenar. El descuido de estas propiedades puede traer consigo varios peligros como explosiones, fuegos, emisión de gases tóxicos y emisión de vapores nocivos.

II. OBJETIVOS GENERALES

- Desarrollar un Manual de Seguridad Industrial para la planta Destiladora de Alcoholes y Ronés, S. A., estipulando las normas de seguridad necesarias para una planta de almacenamiento y distribución de productos inflamables.
- Mejorar las condiciones bajo las cuales se llevan a cabo los procesos de almacenamiento y distribución de los productos de la empresa, así como el desempeño de las actividades de los empleados.
- Realizar un Manual de Seguridad Industrial que proporcione las normas de seguridad necesarias en la empresa para preveer accidentes que puedan ocasionarse dentro de la misma.
- Proporcionar a la empresa y sus autoridades un Manual de Seguridad Industrial como guía práctica para la implementación de la seguridad dentro de las instalaciones de la empresa.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ayudar a concientizar a los trabajadores sobre la importancia de la Seguridad Industrial como una parte integral de las funciones de Ingeniería y ayudar a disminuir las pérdidas que ocasionan los accidentes y enfermedades laborales.
- Mejorar el ambiente de trabajo, tomando en cuenta los factores principales en el diseño de una planta industrial, que se dedica al almacenaje y distribución de productos con altos riesgos de incendio.
- Brindar protección a los trabajadores, contra riesgos que pudieran perjudicar la salud e integridad de los mismos dentro del área de trabajo, durante la realización de sus labores.
- Prevenir accidentes dentro de la empresa, que puedan perjudicar las instalaciones y maquinaria que operan dentro de ella.
- Reducir las horas-hombre perdidas debido a enfermedades o accidentes laborales.
- Resguardar la salud de los trabajadores para un mejor desempeño de sus labores y obtener un incremento en la productividad de la empresa.
- Orientar el proceso hacia la prevención de accidentes que impliquen explosiones o incendios.
- Especificar las condiciones de seguridad adecuadas bajo las cuales debe operar una planta de almacenamiento y distribución de productos inflamables.
- Aplicar normas de seguridad establecidas al equipo adecuado que debe emplearse, debiendo éste cumplir con la condición de ser contra explosiones e incendios.
- Proporcionar un manual que respalde a las autoridades de la empresa al implementar las normas de seguridad y que sirva de guía para educar a los trabajadores de la necesidad de cumplir dichas normas.
- Desarrollar una Guía de Seguridad e Higiene, como guía a seguir por los empleados de la empresa con el fin de que el proceso se desarrolle de forma adecuada y bajo las condiciones de seguridad establecidas.

IV. JUSTIFICACIÓN

La realización del presente trabajo tiene como objetivo elaborar un Manual de Seguridad Industrial para la planta Destiladora de Alcoholes y Rones, S.A que sirva de base para la aplicación y el seguimiento de la Seguridad Industrial en la empresa como parte del programa de implementación de la misma en las compañías de la Corporación, constituyendo este manual un proyecto de vital importancia.

La empresa requiere de un proyecto de seguridad industrial que le ayude a su implementación dentro de la misma, con el fin de resguardar la seguridad y el bienestar de los trabajadores que entregan su esfuerzo laboral a la misma y que constituyen el elemento principal de todo medio de producción. Es de suma importancia mejorar las condiciones bajo las cuales trabajan y en las que se desenvuelven.

Debido a que la empresa es una planta de almacenamiento y distribución al mercado de alcohol industrial en cuyas instalaciones se envasa alcohol medicinal en varias capacidades (un litro, medio litro y octavo de litro, a la vez que se maquilan sachets de Crema Nivea), actualmente se encuentra en malas condiciones de seguridad y por lo tanto presenta la necesidad de elaborar un Manual de Seguridad Industrial que ayude a cumplir las normas de seguridad establecidas por nuestro país y que proporcionen las condiciones adecuadas bajo las cuales los empleados de la misma desarrollen sus actividades laborales.

Considerando que la empresa se encarga de almacenar y despachar alcoholes, los cuales son catalogados como productos altamente inflamables y volátiles, es necesario emplear la maquinaria y el equipo adecuado para prevenir cualquier accidente que pueda ocurrir por medio de explosiones o incendios, los cuales afectarían directamente a los empleados, las instalaciones y bienes de la empresa. Para ello se desarrolla un manual que prevenga cualquier tipo de accidente que pueda darse en una planta de almacenamiento, para orientar el proceso y a los empleados a cumplir requisitos de almacenaje y manejo adecuado de ciertas sustancias y productos que se empleen, al atender normas de seguridad establecidas por entidades nacionales e internacionales.

Todos los materiales inflamables deben ser tratados como riesgos potenciales de incendio y deben ser almacenados en lugares suficientemente frescos para evitar su ignición por contacto con el aire. A la vez se debe hacer énfasis en contar con facilidades inmediatas para combatir el fuego en caso de emergencia con instalaciones necesarias para enjuagar derrames menores. La iluminación eléctrica deberá contar con materiales y elementos aprobados.

Por tanto, es necesario proporcionar un Manual de Seguridad Industrial que proponga ciertas normas que protejan a los empleados, de posibles incidentes o accidentes que puedan causar daño a su persona, desde normas que mejoren las instalaciones con equipo adecuado de seguridad, que cubra aspectos de importancia como salidas de emergencia establecidas, equipo a prueba de explosiones, contenedores de almacenamiento adecuados, sistemas de extinción de incendios, campanas de extracción y ventilación adecuadas, procedimientos de prevención contra incendios y mantenimiento preventivo y correctivo, así como equipo de protección personal y capacitación a los empleados para actuar en caso de emergencia.

La empresa almacena alcoholes, por lo tanto se debe tener sumo cuidado tanto en el almacenaje como en el transporte y distribución de los mismos, para lo cual se requiere que el equipo empleado cumpla con la condición de ser a prueba de explosiones y para ello debe cumplir con las normas establecidas para evitar siniestros, no sólo en la existencia de sistemas de extinción de incendios, sprinklers y extinguidores en áreas adecuadas, sino en la maquinaria que se emplee para la realización de las operaciones que se llevan a cabo dentro de la empresa, principalmente en el transporte de los mismos, su distribución, así como en los tanques de acero inoxidable en que se almacena y en las válvulas y tuberías por las cuales se reparte el alcohol a otros tanques y en la carga de toneles de plástico, propiedad de los clientes, en que se transporta a su destino final.

Este trabajo será de utilidad a la empresa y a las autoridades de la misma, para que se logre cumplir con las normas de seguridad que se requieren en toda empresa bajo una perspectiva de mejoramiento del proceso y de las actividades de los trabajadores y su bienestar, así como un mejoramiento en el nivel de producción, acoplándose a las leyes laborales vigentes en nuestro país.

Es para toda la empresa una obligación ineludible proteger sus recursos, principalmente el elemento humano y los bienes materiales. Para cumplir con este compromiso es necesario aplicar normas de Seguridad Industrial para obtener un equilibrio entre el bienestar físico, mental y social de los trabajadores y de la propiedad. Por lo tanto es responsabilidad básica de todos los que conforman la empresa evitar, dentro o fuera de la misma, cualquier clase de accidente para lo cual se deben seguir cuidadosamente todas las normas y procedimientos establecidos.

V. METODOLOGÍA

Para la realización del Manual de Seguridad Industrial se realizará un trabajo de campo a base de observaciones esenciales. Se inspeccionará la planta de acuerdo a un formulario de calificación del orden y aseo, en el cual se examinarán varios factores de la planta como maquinaria y equipo, materiales, pasillos, pisos, edificios y se calificarán de acuerdo a una escala de cinco a diez puntos (Deficiente a Excelente). A la vez se utilizará un cuestionario de riesgos contra incendios y peligros asociados, donde se evalúa a la planta en quince aspectos importantes que deben tomarse en una planta que emplea productos altamente inflamables. Esta calificación se hará para determinar el estado actual y para observar qué factores requieren más atención al elaborar el manual.

El manual que se elabore será descriptivo y estará orientado a cubrir las necesidades de la empresa y la fácil adaptación e implementación de las normas de seguridad en la misma. La realización de éste se apoyará en la información bibliográfica y en Manuales de Seguridad e Higiene de los cuales se determinará el equipo correcto a utilizar bajo las condiciones que la planta presenta.

Las recomendaciones que en el manual se establezcan y las normas con que éste cuente estarán orientadas hacia el cumplimiento de las normas de Seguridad Industrial dentro de la empresa por parte de los empleados así como su continua supervisión por parte de los jefes y autoridades de la misma.

A la vez se pretende extraer del Manual una Guía de Seguridad e Higiene, dirigida especialmente a los trabajadores, la cual sea de fácil entendimiento y constituya el medio por el cual los supervisores y jefes hagan cumplir las normas y recomendaciones presentadas en el manual.

FORMULARIO DE CALIFICACION DEL ORDEN Y ASEO

CALIFICACION

AREA ALMACENAMIENTO FECHA INSPECCION 5 AGOSTO 1998 INSPECTOR C. M. OLIVA

Instrucciones de llenado:

Haga un círculo al puntaje correspondiente bajo "ITEM DE CLASIFICACION", frente al aspecto que está evaluando. Anote el puntaje encerrado en un círculo en la columna PUNTAJE.

Un lugar está en orden cuando no hay cosas innecesarias y cuando todas las cosas necesarias se encuentran en su respectivo lugar.

Item de Clasificación

DEFICIENTE	ALTERNATIVA	BUENO	EXCELENTE	PUNTAJE
5	6,7	8,4	10	
		X		8,4
		X		8,4
			X	10
		X		8,4
		X		8,4
		X		8,4
			X	10
		X		8,4
		X		8,4
X				5
		X		8,4
		X		8,4
X				5
X				5
			X	10
		X		8,4
		X		8,4
			X	10
PUNTAJE				155,6

MAQUINARIA Y EQUIPOS

- Deben encontrarse limpias y libres de todo material innecesario.
- Deben encontrarse libres de filtraciones innecesarias de aceite y grasa.
- Deben tener protecciones adecuadas y estar en buenas condiciones.

MERCADERIA Y MATERIALES

- Deben encontrarse apilados y ordenados en forma adecuada.
- Deben ser empacados en forma segura y ordenada en contenedores, cerros y camiones.

HERRAMIENTAS

- Deben encontrarse adecuadamente almacenadas.
- Deben encontrarse limpias de aceite y grasa si guardáralas.
- Deben estar en condiciones seguras para el trabajo.

PASILLOS

- Deben ser adecuados a los lugares de trabajo y deben poseer extintores contra incendios, mantas contra el fuego y camillas.
- Deben ser seguros y encontrarse libres de obstáculos.
- Deben estar claramente demarcados.

PISOS

- Deben poseer superficies seguras y aptas para el trabajo.
- Deben encontrarse limpios, secos, sin desperdicios, sin material innecesario y limpi de aceite y grasa.
- Deben poseer un número apropiado de recipientes para los desechos.

EDIFICIOS

- Deben poseer muros y ventanas razonablemente limpias para las operaciones en el área y encontrarse libres de cosas innecesarias.
- Deben poseer un sistema de iluminación mantenido en forma eficiente y limpia.
- Deben poseer escaleras limpias, libres de materiales, bien iluminadas, con barandas apropiadas y secciones en buenas condiciones.
- Deben tener plataformas limpias sin materiales innecesarios y estar bien iluminadas.

TERRENOS

- Deben encontrarse en orden, libres de desperdicios y de materiales innecesarios.

Risk Assessment Questionnaire
Fire and Allied Perils



Münchener Rück
Munich Re

Page

1. Name of Risk/Insured:

Nature of risk: INCENDIO / EXPLOSION

Location: DARSA

Date: 5 AGOSTO 1998

2. Sum Insured: P.D. B.I. Months

Distribution of values per
plant/process unit/storage area
(Use separate sheet if necessary)

P.M.L. (Probable Maximum Loss): P.D. B.I.

(Explain)

3. General Information:

3.1 When was the plant put into operation? HACE 20 AÑOS Year: 1978

3.2 Who constructed the plant/units? COOPERACION Name(s):

3.3 Which raw materials are used/finished products manufactured?
(Describe briefly)

ALCOHOL ETILICO DE 95 Y 100° G.L.

3.4 What developments/modifications have been carried out?
(Describe alterations, extensions, etc.)

INSTALADO DE TANQUES ADICIONALES PARA ALMACENAMIENTO
DE ALCOHOL

3.5 How many persons are employed? Number: 14 Minimum per shift:

Operating Periods? Shifts: 3 2 1 7 days a week: yes no 5 DIAS

4. Location and Exposure

4.1 Is there external exposure? yes no
(Describe proximities)

4.2 How is the layout of the plant? good acceptable fair poor

4.3 How are the specific plants/units/buildings/tanks, etc. spaced?
(Describe)

TANQUES, COLOCADOS A 1/2 METRO DE DISTANCIA
ENTRE CADA UNO

4.4 Is the site easily accessible? yes no
(And scaled plan or sketch)



5. Construction

5.1 Type? Fire resistant: yes no Non combustible: yes no
(Describe briefly): **BLOCK**

5.2 Are there automatic/manual smoke and heat vents? yes no / yes no

5.3 State of repair? good acceptable fair poor

5.4 Are buildings separated spatially or divided by fire walls and doors? yes no

(Describe briefly): **CON PAREDES**

5.5 Are there lightning protection systems? yes no

Type: **PARARRAYOS**

5.6 Can the risk be subdivided into several fire areas? yes no

number: **3 (BUDEGA PRODUCTO TERMINADO, AREA SACHETS, AREA TANQUES)**

6. Utilities/Common Hazards

6.1 Who supplies electric energy?

Public grid Own power station

(Describe briefly)

Emergency generator: yes no

EMPRESA ELECTRICA

6.2 Are transformers protected? **SI**

Fixed fire fighting systems: yes no

Fire wall separated: yes no

Others: **MALLAS**

6.3 Are cable penetrations sealed?

Fireproof: yes no Partially: yes no

6.4 Are there steam production facilities?

yes no

(Describe briefly)

6.5 What fuels are used for firing boilers, furnaces, heaters, etc?

Natural gas Oil Coal **NINGUNO, NO SE CALIENTA NADA**

6.6 Are there air compressors?

yes no Type/Number: **DE TORNILLO/2** Pressure: **25 LIBRAS**

Purpose:

PARA LLENADORAS

6.7 From which sources is water supplied?

Public main Wells River(s) Lake Reservoirs

Others: **POZO DE LA EMPRESA**

Quantity: **m³/m**

6.8 Internal transport by?

Fork lift trucks Trucks Conveyor belts Others:

200 GALONES / MINUTO

7. Tankage/Storage

7.1 How are liquid raw material/finished products stored?

Drums Above ground tanks Underground tanks Caverns Open reservoir(s)

TANQUES DE HIERRO AL CARBON Y ACERO INOXIDABLE, 100,000 LITROS, 5 TANQUES

7.2 Type of storage of liquid/solid materials?

Bulk Palletized Solid piling Rack High rack

7.3 Storage conditions?

Height: **4** m/Aisle width: _____ m/CI: arance below sprinklers: _____ m

Stack stability: good fair poor Automatic roof vents: yes no

7.4 Fire load and combustibility of materials stored? High medium low

7.5 Maximum size of storage areas

(Describe briefly):



8. Processes

8.1 What main processes are used?

(Use separate sheet if necessary)

ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE ALCOHOL, LLENADO DE TANQUES CON BOMBAS,
EL ALCOHOL LO TRAEN A LA PLANTA EN PIPAS
PIPAS CON CAPACIDAD DE 24,000 LITROS

8.2 What are the maximum temperatures and pressures applied?

Max. pressures in bar:

Section:

Max. temperatures in °C:

Section:

TEMPERATURA Y PRESION AMBIENTE
DEL VALLE DE GUATEMALA

8.3 What intermediate and final products are obtained?

(Describe)

ALCOHOL DESNATURALIZADO
DESNATURALIZANTES

(Add simplified block flow diagram)

9. Special Hazards

9.1 Process

Are there specific hazardous processes used? yes no

(Examples: Spray painting, wood-plastics-paper processing, solvent extraction, hydraulics, dipping and coating,
oil quenching, grinding and milling operations, etc.)

(Describe)

MANIPULACION ALCOHOL

9.2 Are flammable liquids/gases used?

yes no /yes no

(Describe)

Quantity: /Quantity:

TODO LO QUE SE MANEJA
ES INFLAMABLE

9.3 Are there explosive dusts?

yes no Type:

10. Electronic Data Processing Equipment

Is there separation by fire walls from adjacent areas?

yes no

Is the location secure from external fire, explosion, water damage?

yes no

Assessment Questionnaire

Fire and Allied Perils



Münchener Rück
Munich Re

Page 4

11. Management

How is the general standard of housekeeping (order and cleanliness)?
excellent good acceptable fair poor not acceptable
Is waste disposed of regularly? hourly per shift daily
How is smoking controlled? Absolute ban designated areas no control
Is there a strict written hot work permit system? yes no
How is safety organised? Safety engineer Safety department
Self inspection Mutual aid agreement
How is the storage order in warehouses? good acceptable fair poor

12. Maintenance/Inspection

Are the machinery and electrical installations well maintained? yes no
(Comment)

Is the alarm and fire fighting equipment inspected regularly? yes no
Condition: good acceptable fair poor
NO HAY ALARMA
CONTRA FUEGO

13. Fire/Explosion Protection

13.1 Fire Alarms

Are there manual alarm systems such as push buttons throughout the plant? yes no

What other means of alerting fire brigades are available?
Telephones walkie-talkies radio communication

Are manual alarm systems connected to the nearest fire station? yes no

What types of automatic detection systems are present? NINGUNO
Heat smoke flame gas -detectors Number:

Which areas are covered by detectors? NINGUNA
(Describe)

Is there a central alarm station? Fire station Gatehouse Control room(s)

NO

Risk Assessment Questionnaire

Fire and Allied Perils



Münchener Rück
Munich Re

Page 5

13.2 Fire Water Supplies

Is the risk connected to the public water supply? yes no Diameter/Pressure of main: ... mm/... bar
Own water supply? yes no

Tank(s) reservoir(s) pond(s) well(s) elevated tank(s) Others: POZOS

What is the minimum amount of fire water available?

<500 m³ between 500 m³ and 1000 m³ >1000 m³

TANQUES DE AGUA DE LA GUATEMALTECA DE 100,000 LITROS

Are there fire pumps which draw from the above mentioned water sources? NO HAY

Number: Manually operated Automatic Electric drive

Diesel or turbine driven Capacities/Pressures:

What is the diameter of the fire mains? Maximum Minimum

Are there dry or wet risers in high structures? yes no

Number, type and distribution of hydrants and fixed monitors?

(Describe briefly)

Is there a ring/sectionalized main? yes no /yes no

Are there hose connections with hoses and nozzles in buildings? yes no

13.3 Fire extinguishers

What types, sizes and number of extinguishers are available?

Dry powder Number: 4 Size: 25 Distribution: good fair poor

Water Number: Size: LIBRAS

CO₂ Number: Size:

Halon Number: Size: Others:

How are they maintained and marked?

Maintenance: good fair poor Marking: good fair poor NO HAY

Maintained regularly by:

SE REVISAN 2 VECES AL AÑO

13.4 Fixed installed, automatic Fire Fighting Systems

Are automatic sprinkler systems installed? yes no Type: wet dry

Areas protected:

Are water deluge systems installed with open sprinkler heads? yes no

Areas/Units-protected:

Are dry powder, CO₂ and/or Halon systems installed? yes no

Dry powder CO₂ Halon

Areas/Units protected:

Are foam extinguishing systems installed? yes no

Areas/Units protected:

According to what Standards have these been installed?

(Describe briefly)

Assessment Questionnaire Fire and Allied Perils



Münchener Rück
Munich Re

Page 6

13.5 Fire Brigades

- Is there a private fire brigade? yes no Full time: yes no
Minimum staff per shift: 10
Can the full time fire brigade be supported by trained plant personnel? yes no
Number of volunteer firemen per shift: 6
Are there regular fire drills and instructions? Weekly monthly None CADA 15 DIAS
Is there a private fire station? yes no Fire trucks: yes no Number:
Is there a stock of fire fighting agents? yes no
Powder Quantity: kg Foam concentrate Quantity: litres
Other:
Where is the nearest public fire brigade? Full time Part time BOMBEROS VOLUNTARIOS: 2 KM, 3 MIN
Distance: km Response time: Min. Equipment: good fair poor BOMBEROS MUNICIPALES: 4 KM, 5 MIN
Is the public fire brigade familiar with the plant? yes no
Is there a mutual aid agreement with neighbouring works fire brigades? yes no

13.6 Security

- Is the site completely and effectively fenced? yes no partially
How many watchmen are present per shift? Number: 45 Location:
Are there security patrols? yes no Number of clock points: EN TODOS LOS EDIFICIOS
Recorded: yes no Frequency: hourly how often per shift:
Is the complete site floodlit? yes no partially
RELOJES MARCAPORES
Are there special perimeter protection systems? yes no
(Explain) ALAMBRE ELECTRIZADO

14. Special Perils

(See separate Munich Re Earthquake, Flood and Landslide/Subsidence Questionnaires)

Have floods ever occurred? yes no Frequency:

Is the equipment/stored material sensitive to water damage? yes no partially

Is the site exposed to natural hazards?

Earthquake Windstorm Hail Hurricane Others:

Is the risk exposed to aircraft accidents? yes no remotely Distance to airport? km:

Is there any impact hazard due to vehicle movements? yes no

Can smoke damage equipment or material? yes no

Is the plant exposed to strikes, riots, civil commotion, terrorism, etc? yes no

If yes, explain:

15. Loss Experience

Have there been major/remarkable

losses in the past? no

Number: Amount of loss(es): Main cause:

VI. LEGISLACIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y POLÍTICA DE LA EMPRESA

A. LEGISLACIÓN SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

En Guatemala son tres las instituciones que velan por la seguridad y la higiene en el trabajo:

- **MINISTERIO DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL**

La dirección general de previsión social cuenta con una sección de higiene y seguridad, la cual realiza una labor preventiva, como un instrumento de defensa y protección social. Busca crear condiciones apropiadas para que patronos y trabajadores de los diferentes sectores participen en el efectivo desarrollo del trabajo, velando por el cumplimiento de normas preventivas, relativas a riesgos ocupacionales.

- **INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL**

Cuenta con inspectores especializados en la prevención de accidentes y con programas de visitas periódicas a empresas. Las acciones preventivas que desarrolla el personal técnico de esta inspección, está basada en el artículo 198 del Código de Trabajo el cual dice: "Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el IGSS, con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes en el trabajo y enfermedades profesionales".

- **MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**

Esta dependencia dicta medidas, a fin de proteger a la población de riesgos colectivos, como el uso de vehículos automotores, instalaciones que funcionan con recipientes a presión y motores en general y otros lugares de concurrencia pública.

Por aparte encontramos que dentro de la Constitución Política de la República de Guatemala decretada por la Asamblea Nacional Constituyente el 31 de mayo de 1985, contiene varios artículos que se refieren a la seguridad y la higiene en el trabajo:

Artículo 197.

"Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores. Para este efecto debe proceder, dentro del plazo que determine la inspección General de Trabajo y de acuerdo con el reglamento o reglamentos de este capítulo, a introducir por su cuenta todas las medidas de higiene y de seguridad en los lugares de trabajo que sirvan para dar cumplimiento a la obligación anterior".

Artículo 198. (Mencionado anteriormente).

Artículo 201.

Son labores, instalaciones o industrias insalubres las que por su propia naturaleza pueden originar condiciones capaces de amenazar o dañar la salud de trabajadores, o debido a los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos.

Son labores, instalaciones o industrias peligrosas las que dañan o pueden dañar de modo inmediato y grave la vida de los trabajadores, sea por su propia naturaleza o por los materiales empleados, elaborados o desprendidos, a los residuos líquidos o gaseosos; o por el almacenamiento de sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas, en cualquier forma que éste se haga.

El reglamento debe determinar cuáles trabajos son insalubres, cuáles son peligrosos, las sustancias cuya elaboración se prohíbe, se restringe o se somete a ciertos requisitos y, en general a todas las normas a que deben sujetarse estas actividades.

Existe el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, que se aplica en toda la República de Guatemala y cuenta con normas de orden público. Este reglamento establece dentro de las obligaciones de los patronos, en los artículos 4º y 5º lo siguiente:

Artículo 4º.

Todo patrono o su representante, intermediario o contratista deben adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente lo relativo a:

- a) Las operaciones y procesos de trabajo.
- b) Suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.
- c) Las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales.
- d) La colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de las máquinas y todo género de instalaciones.

Artículo 5º.

Son también obligaciones de los patronos:

- a) Mantener en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, la maquinaria, instalaciones y útiles.
- b) Promover la capacitación de su personal en materia de higiene y seguridad en el trabajo.
- c) Facilitar la creación y funcionamiento de las organizaciones de seguridad que recomienden las autoridades respectivas.
- d) Someter a exámenes médicos a los trabajadores para hacer constar su estado de salud y su aptitud para el trabajo antes de aceptarlos en su empresa, y una vez aceptados, periódicamente para control de su salud.
- e) Colocar y mantener en lugares visibles avisos, carteles y otros que traten sobre higiene y seguridad.

De conformidad con este reglamento, serán el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, así como el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), los encargados de la aplicación, control y vigilancia de las medidas de seguridad en los centros de trabajo.

B. POLÍTICA DE LA EMPRESA

Es para toda empresa una obligación ineludible proteger sus recursos, principalmente el elemento humano y los bienes materiales.

Para cumplir con este compromiso, es necesario que la empresa determine y aplique ciertos lineamientos de seguridad industrial que le permitan obtener un equilibrio entre el bienestar físico, mental y social de los trabajadores y de la propiedad.

Por lo tanto, es de suma importancia que la empresa determine la política a emplear con relación a la seguridad de la misma, tanto del personal como de la infraestructura. Considerando que la empresa trabaja con productos altamente inflamables y por consiguiente peligrosos, es necesario que la alta gerencia defina la política a seguir y la de a conocer a todo el personal. Por lo tanto la empresa deberá preguntarse:

¿La política a seguir con relación a la seguridad e higiene de la empresa será paternalista, imperialista o solidarista?

La seguridad en el área de trabajo, el seguimiento en conjunto de los métodos seguros en la realización de las tareas laborales, será en beneficio de todos. Por lo tanto es recomendable inculcar, por parte de los gerentes y supervisores, a toda persona que forme parte de la empresa, una política solidarista en la que cada persona realice constantemente prácticas seguras dentro de la empresa con el fin de prevenir accidentes y resguardar el bienestar de sí misma y de todos los integrantes de la empresa.

Una política solidarista ve la seguridad como parte integral de la persona, donde cada miembro se encuentra involucrado activamente en el seguimiento y la práctica permanente de medidas seguras en el área de trabajo y fuera de ésta. Es importante recordar que "la seguridad es responsabilidad de todos y para todos".

VII. MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

A. ESPECIFICACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS PRODUCTOS

1. ALCOHOL ETÍLICO. Etanol, o alcohol etílico, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, posee varias propiedades, como solvente, germicida, anticongelante, combustible e intermediario químico. Comúnmente se le conoce como el ingrediente principal de las bebidas alcohólicas.

a. Propiedades físicas. El alcohol etílico, bajo condiciones normales, es un líquido volátil, inflamable, transparente e incoloro. Su olor es agradable, familiar y característico, como lo es su sabor cuando se encuentra diluido en agua. Su peso molecular es de 46.07 g, tiene un punto de ebullición de 78.32°C , punto de fusión de -114.1°C ; densidad relativa (gravedad específica) a 20°C de 0.7893 g/cm^3 ; viscosidad a 20°C 1.17 mPa s ; es miscible en el agua y en solventes orgánicos; punto de destello de 12°C y temperatura de autoignición de 363°C .

b. Propiedades químicas. El alcohol etílico es un alcohol primario y sufre las reacciones típicas de su grupo, llamadas esterificación, deshidratación, deshidrogenación y oxidación.

Esterificación. El etanol reacciona con ácidos orgánicos e inorgánicos y ácidos anhídridos, formando ésteres y agua. Los ésteres orgánicos se forman por la eliminación del agua entre un alcohol y un ácido orgánico. La reacción es reversible y llega al punto de equilibrio lentamente. Generalmente se emplean catalizadores ácidos.

Deshidratación. La deshidratación del etanol forma etileno y éter etílico.

Deshidrogenación. La deshidrogenación del etanol para formar acetaldehído puede ser efectiva por medio de una reacción de fase de vapor empleando varios catalizadores.

c. Toxicidad. Puede ser fatal si es inhalado, ingerido o absorbido por la piel. El vapor que desprende puede irritar los ojos, membranas mucosas y tracto respiratorio superior. La exposición puede causar náusea, mareos y dolor de cabeza.

d. Efectos crónicos. Causa daños en el hígado, corazón y riñones.

e. Primeros auxilios. En caso de contacto de los ojos con la piel, lavar inmediatamente el área afectada con suficiente agua, por lo menos durante 15 minutos. Remover la ropa contaminada. Si es inhalado, colocar a la persona en un área ventilada con aire fresco. Si no respira proporcionar respiración artificial. Si la respiración se dificulta, proporcionar oxígeno. Si se ingiere, lavar la boca con suficiente agua. Llamar al médico. Lavar la ropa contaminada después de su uso.

f. Incompatibilidad. Agentes oxidantes, peróxidos, ácidos, ácidos clorhídricos, ácidos anhídricos, metales alcalinos, amonio.

g. Productos de descomposición. Vapores tóxicos de monóxido de carbono y dióxido de carbono.

h. Manejo y almacenaje. Utilizar protección respiratoria en su manejo. Utilizar bajo campanas de extracción. Utilizar guantes resistentes y protección para los ojos. Almacenar en contenedores bien cerrados, en un área ventilada y seca. Mantener alejado del calor, chispas y llamas. El vapor puede dispersarse considerablemente en toda el área donde se almacena.

i. Fabricación. El alcohol etílico industrial se puede producir sintéticamente a partir del etileno, como un subproducto de algunas operaciones industriales o por la fermentación del azúcar, almidón o celulosa. Se puede obtener de una variedad de productos agrícolas como granos, melaza, miel y frutas.

El etanol se puede obtener por medio del proceso de fermentación a partir de cualquier material que contenga azúcar. Los azúcares se pueden convertir directamente en etanol. En el proceso fermentativo actúan como catalizadores ciertas enzimas, la zimasa, por ejemplo, segregadas por las células de la levadura, que favorecen la ruptura de las moléculas de azúcar.

j. Usos. El alcohol etílico industrial es uno de los químicos orgánicos de mayor volumen empleado en productos industriales y de consumo. Los principales usos del etanol son: como intermediario en la producción de otros químicos y solvente. El alcohol desnaturalizado tiene muchos usos: resinas y barnices, productos farmacéuticos, procesos industriales y productos de limpieza. Como solvente, el etanol es el segundo, después el agua, y constituye una materia prima importante en la fabricación de drogas, plásticos, barnices, plasticidas, perfumes y cosméticos. (CHEMINFO, 1994; Considine, 1974; Douglas, 1971; Lenga, 1988; Macy, 1964).

2. DESNATURALIZANTES

a. ÁCIDO FTÁLICO. Ftalato, $\text{HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$. Cristales. Cuando se calienta rápido forma anhídrido ftálico y agua. Peso molecular de 166.13 g; densidad relativa 1.593 g/cm³ a 20°C; punto de fusión de 208°C. Se descompone al calentarlo. Soluble 70% en agua a 25°C, 68% en éter a 16°C y soluble en alcohol.

Subproductos. Ester etílico; $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_4$ incoloro, inodoro, líquido aceitoso insoluble en agua, miscible en éter y otros solventes orgánicos. Se usa en la manufactura de celuloide, solventes para celulosa, barnices, perfumes y como desnaturalizante.

Toxicidad. Irritante de membranas y mucosas, en altas concentraciones es narcótico. (Lenga, 1988).

b. ALCOHOL ISOPROPÍLICO. Líquido incoloro, C_3H_8O . Peso molecular 60.09g; densidad relativa 0.789 g/cm³ a 20°C; punto de fusión de -85.8°C, punto de ebullición de 32.5°C. Soluble en agua, alcohol y éter. Punto de destello de 12°C; temperatura de ignición 399°C.

Posee las mismas propiedades de toxicidad, efectos crónicos, productos de descomposición, primeros auxilios, manejo y almacenaje que el alcohol etílico.

Es incompatible con los agentes oxidantes, ácidos, ácidos anhídridos, halógenos y aluminio. (Lenga, 1988).

c. BENZOATO DE DENATONIO (BITREX). BITREX, $C_{28}H_{34}N_2O_3$. Polvo blanco o cristales. Peso molecular 446.57 g. Punto de fusión de 166-170°C; soluble en agua y alcohol, parcialmente soluble en acetona, insoluble en éter. La descomposición térmica puede producir monóxido de carbono, dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

Causa irritación de membranas y tracto respiratorio superior. Sustancia de extremado sabor amargo. Utilizar protección respiratoria para su manejo. Utilizar bajo campanas de extracción. Utilizar guantes resistentes y protección para los ojos.

Se agrega a sustancias tóxicas como disuasivo para la ingestión accidental. Se emplea como desnaturizante del alcohol etílico.

Si es ingerido, lavar la boca con agua. Llamar al médico. En caso de contacto con la piel, lavar con suficiente agua durante 15 minutos. Remover ropa y calzado contaminado. Si es inhalado, colocar a la persona en un área ventilada con aire fresco. Si no respira proporcionar respiración artificial. Si la respiración se dificulta, proporcionar oxígeno. En caso de contacto con los ojos lavar con suficiente agua. (Lenga, 1988).

B. ALMACENAMIENTO ADECUADO DE MATERIALES INFLAMABLES

Los lugares donde se almacenan materiales inflamables se deben considerar áreas potenciales de incendio. No es económicamente posible almacenar cada elemento en un ambiente perfectamente seguro, pero la aplicación de reglas consistentes en prevención de accidentes e incendios pueden eliminar o controlar las situaciones de peligro, a la vez que un adecuado empleo del espacio disponible para almacenaje, pueden lograr un compromiso eficaz entre la situación perfectamente segura y lo que resulta posible desde el punto de vista económico.

Para llevar a cabo esto, se deben conocer datos acerca de las propiedades físicas y químicas de los materiales a almacenar, ya que el descuido de estas propiedades puede traer consigo cierto número de peligros, como explosiones, incendios, emisión de gases tóxicos o vapores nocivos.

Para un almacenaje adecuado de los materiales inflamables es necesario conocer dos aspectos importantes, la facilidad de ignición y la rapidez de combustión. Prácticamente toda la combustión se produce entre el oxígeno y un combustible en estado adecuado. Para este efecto, los gases inflamables y los vapores entran en ignición muy fácilmente, por la rapidez con que se mezclan con el oxígeno gaseoso.

Los líquidos inflamables, como el alcohol, pueden producir vapor suficiente a ciertas temperaturas y resultar por ello fáciles de arder, por lo que su almacenamiento debe ser en lugares suficientemente frescos para evitar su ignición por contacto con el aire, con adecuados sistemas de ventilación. A la vez se deberá contar con facilidades inmediatas para combatir el fuego en caso de emergencia, protegiendo el lugar con sistemas de extinción de incendios (sprinklers, dióxido de carbono o espuma) como también extinguidores localizados estratégicamente (preferiblemente fuera del área de almacenamiento o en la entrada a la misma), extinguidores clase B diseñados para usar en caso de incendios provocados por productos inflamables; así como contar con instalaciones y equipo necesario para enjuagar derrames menores.

Esta área deberá estar claramente identificada mediante letreros, debiéndose prohibir fumar o portar cerillos en la zona en cuestión.

Los materiales que arden fácilmente en situaciones normales constituyen peligrosos riesgos de incendio. Todos los materiales inflamables deben ser tratados como riesgos potenciales de incendio, como el alcohol medicinal (etanol), ya que son productos altamente inflamables con punto de inflamación inferior a 32°C, por lo que deberán ser tratados con un cuidado particular. (Olishifski, 1971; Pipitone, 1984).

1. CONTENEDORES PARA ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS. La National Fire Protection Association, NFPA 45, establece que los solventes inflamables deberán almacenarse en contenedores metálicos o con recubrimiento metálico y deberán contar con bandejas para derrames, colocadas en la parte inferior de los mismos. Los derrames que se puedan ocasionar pueden provocar daños o condiciones de peligro en el área donde se almacenan.

Los líquidos inflamables pueden ser almacenados en cilindros de 55 galones y de ellos llenar contenedores pequeños de 5 galones o de menor capacidad.

Para un almacenaje seguro, los cilindros deben protegerse contra exposiciones al fuego y peligros de explosión. A la vez, los cilindros se deben proteger contra los rayos directos del sol, cambios de temperatura y otras fuentes de calor.

La cubierta del cilindro debe poseer un respiradero para liberar la presión de vapor que se forme dentro, así como debe estar bien sellada para evitar cualquier derrame. Cada cilindro debe estar debidamente etiquetado con el producto que contiene, de manera legible para evitar confusiones por parte del personal.

La acción de transferir un líquido de un contenedor a otro puede formar potenciales de voltaje que pueden producir chispas capaces de ocasionar fuego al entrar en contacto con los vapores inflamables. Debido a esto, es importante que los contenedores que almacenan los líquidos inflamables y los que los reciben, se encuentren unidos por medio de tuberías antes de iniciar la transferencia. También es importante que los cilindros estén conectados adecuadamente a tierra al ser llenados o vaciados. Por seguridad, estas uniones y conexiones deben ser metal a metal, para que toda la suciedad, pintura, moho o corrosión se pueda remover fácilmente de los puntos de contacto antes de que se lleve a cabo cualquier traspaso.

Los cilindros que no se encuentren en uso, deberán removerse del área de trabajo y almacenarse en un área segura, fuera de ésta.

Todos los cilindros deben estar asegurados al suelo para prevenir que se caigan.

a. DERRAMES. Los procedimientos recomendados a seguir en caso de derrames de líquidos inflamables, miscibles en el agua, como el alcohol etílico son los siguientes:

- Apagar todas las fuentes de ignición.
- Evitar respirar los vapores.
- Evitar contacto.
- Usar ropas protectoras.
- Limpiar con agua abundante o diluir con cantidades copiosas de agua, llevando ésta hacia el drenaje.
- Ventilar cuidadosamente la zona afectada.

La prevención de los derrames consiste en determinar las causas posibles de los derrames y tomar acciones correctivas. La respuesta inmediata a éstos depende del conocimiento que se tenga acerca del material derramado, del empleo de equipo de protección personal adecuado y de que el equipo capacitado (Brigada) establezca los

procedimientos apropiados para limpiar el área y para desechar el material empleado de la manera correcta, como se explica en la sección de desechos.

Por medio de una adecuada planeación de las operaciones realizadas dentro del área de almacenamiento y a través de medidas apropiadas, los derrames accidentales se pueden evitar.

Los derrames pueden ocurrir por varias razones: ruptura de los contenedores; desnivel en los sostenedores de los contenedores, manejo inapropiado de los productos.

El producto se puede derramar si los contenedores tienen rupturas ocasionadas por su prolongado uso a través de los años, deformaciones en el contorno de los cilindros causadas por la presión interior. Se recomienda realizar inspecciones regulares a los contenedores que revelen los cilindros que tengan fuga y los que puedan tener en un futuro cercano, debiéndose almacenar el líquido en otro contenedor lo más pronto posible.

Es recomendable que todo cilindro de almacenamiento esté debidamente sujeto al suelo, a nivel y con la cubierta sellada, dado que al estar el cilindro lleno, una pequeña inclinación podría ocasionar un derrame. Durante el proceso de inspección se deberá tomar en cuenta este aspecto.

El manejo y transporte inapropiado puede causar derrames o ruptura de los contenedores. Soluciones para un adecuado transporte de los contenedores pueden ser el empleo de carretas, montacargas o toneles plásticos debidamente cerrados.

Procedimientos de operación y manejo adecuados y una revisión regular de los cilindros en el área de almacenamiento son las medidas de control más adecuadas para prevenir los derrames. Se debe establecer una inspección de rutina para evitar los derrames accidentales.

Es recomendable emplear las listas de control que se muestran en la sección con el mismo nombre. (Hackett, 1989; Pipitone, 1984).

b. TUBERÍAS. Toda tubería de la planta que transporte materia prima o productos de servicio, deberá identificarse con los colores de seguridad e indicarse el sentido de transportación de los mismos. Si no es posible pintar toda la tubería ya instalada, se deberán pintar solamente pequeñas secciones de ésta, a distancias regulares, con el fin de que no se pierda la continuidad visual de las mismas. Otra opción consiste en colgar pequeñas placas, pintadas del color correspondiente con cadenas de pequeñas dimensiones.

Se recomienda dar a conocer a todo el personal el código de colores a emplear en la señalización de las tuberías y a la vez se recomienda colocar rótulos o cuadros en lugares visibles de la planta que indiquen el código de colores para que las personas de las empresas de servicio, puedan diferenciar el contenido de cada tubería. Al momento de una avería, este código permitirá evitar pérdidas de tiempo y facilitará la identificación de la tubería dañada.

En los casos donde sea necesario distinguir entre diferentes calidades de un mismo fluido, las tuberías se diferenciarán por medio de franjas de colores diferentes del color básico correspondiente al elemento. Por ejemplo,

- Agua potable – verde
- Agua suavizada o destilada – verde con bandas azules
- Agua caliente – verde con bandas rojas

Se deberán proveer válvulas manuales para cerrar las tuberías en cada punto de abastecimiento y en cada punto de descarga. Las válvulas deberán pintarse de un color distintivo y en las tuberías de uso permanente deberán identificarse con etiquetas en el punto de abastecimiento y en cada punto de descarga con el material que transportan. Cuando una válvula se encuentre abierta, deberá colocarse una etiqueta que indique que se encuentra en uso y al finalizar deberá removerse.

Cada porción del sistema de tuberías deberá contener un respiradero para liberar la presión de vapor que se forma. Un sistema de respiraderos deberá diseñarse para que permita liberar la presión a un lugar seguro y así evitar incrementos de presión. (NFPA 45, 1986).

c. DESECHOS. Todos los paños, papeles y otros desechos sólidos que se hayan empleado para limpiar derrames de líquidos inflamables o combustibles deben desecharse en un contenedor adecuado y debidamente señalizado. Se recomienda emplear contenedores metálicos equipados con cubiertas que se cierren por sí mismas. Estos contenedores deberán etiquetarse indicando el tipo de desecho correspondiente.

Es recomendable vaciar estos contenedores al final de cada día de trabajo y remover el contenido a un área segura donde se proceda a quemarlos. Construir incineradores para quemar los desechos sólidos, proporciona una mínima contaminación del ambiente.

No es adecuado verter líquidos inflamables en fregaderos o drenajes del suelo que estén conectados con los drenajes generales. Cilindros estándares de 30-55 galones se pueden emplear para desechar líquidos inflamables debiéndose vaciar periódicamente y quemar el contenido en áreas seguras o incineradores. Estos contenedores se deberán proteger según lo especificado anteriormente en los contenedores para almacenamiento. (Olishifski, 1971).

2. VENTILACIÓN Y CAMPANAS DE EXTRACCIÓN. Siendo el aire el elemento vital por excelencia, sus condiciones en los locales de trabajo son de primordial interés para la seguridad del trabajo, pues si su pureza es siempre una necesidad fisiológica, ésta se hace imperiosa en los ambientes de trabajo viciados por humos, gases o vapores. El aire puro aumenta la capacidad de trabajo y la actividad general del organismo, proporciona bienestar y da mayor equilibrio mental. En estas condiciones, la probabilidad de accidente se aleja.

La ventilación es de vital importancia para retirar los vapores, humos, gases tóxicos y el calor del área de trabajo. Toda área de almacenamiento debe contar con dispositivos adecuados como escotillas en los techos, ventanas y salidas de escape de emergencia.

La ventilación cumple las funciones:

- Protección de la vida por medio de la eliminación o desviación del humo y los gases tóxicos.
- Mejoramiento del ambiente en la vecindad del incendio por medio de la eliminación del humo y del calor, permitiendo que los Cuerpos de Bomberos avancen y se coloquen más cerca del fuego.
- Control de la dirección o propagación del fuego por medio de la colocación de corrientes de aire que orienten al fuego a la dirección deseada.
- Liberación de los vapores no quemados antes de que formen una mezcla inflamable con el aire, para evitar una explosión. (Olishifski, 1971).

a. VENTILACIÓN NATURAL. La ventilación natural es la proporcionada por puertas y ventanas y es la que ayuda a recircular el aire del medio ambiente interior, evitando que los vapores de los líquidos inflamables se concentren en el área de trabajo.

El viento y las corrientes de aire ocasionadas por las diferencias de temperatura entre el interior y el exterior, proveen cierta cantidad de ventilación, inclusive cuando las puertas y ventanas se encuentran cerradas. El aire entra y sale por los poros de las paredes y por las ranuras de las puertas y ventanas. El aire caliente del interior se expande, sube y sale por las partes altas y por las partes inferiores entra el aire del exterior reemplazando al que se ha perdido.

Se recomienda colocar cedazos en las ventanas para permitir un flujo de aire fresco, sin insectos o basuras.

b. EXTRACTORES. Los extractores se emplean para acarrear hacia fuera algún contaminante del aire, como los vapores producidos por los líquidos inflamables. Es recomendable que se coloquen cerca de la fuente que produce estos vapores. Los extractores proveen un ambiente más limpio y sano porque manejan volúmenes

pequeños de aire, con menos pérdida de energía y con ventiladores y detenedores más pequeños.

Un sistema de extracción consta de cuatro partes: cubiertas o campanas de extracción, conductos, sistemas de limpieza, ventiladores y motores.

Las cubiertas o campanas de extracción tienen la función de succionar y arrastrar el aire contaminado del área de trabajo. Los sistemas locales de extracción impiden la acumulación de materiales tóxicos o inflamables en el área de almacenamiento, para lo cual es necesario diseñar y colocar las cubiertas cerca de las áreas de trabajo, en donde la turbulencia del aire sea mínima, evitándose ubicarlas cerca de las salidas o área de mucho tráfico. También deberá evitarse colocar las estaciones de trabajo fijas, por ejemplo escritorios, frente a dichas cubiertas. Si las campanas ocasionan derrames en las áreas de trabajo, es recomendable su cambio inmediato.

Los conductos sirven para enviar el aire contaminado al sistema de limpieza o al exterior de la planta. Cuando es liberado al exterior, se hará por encima del techo a una altura y velocidad suficiente que prevenga el regreso de estos vapores al edificio. Los conductos se deberán fabricar con materiales no combustibles, ductos de lámina de acero inoxidable de bajo calibre, resistentes y firmes. Deberá mantenerse una presión negativa relativa a la presión del área donde se encuentra el aire contaminado.

El sistema de limpieza tiene la función de purificar el aire. Después que el aire contaminado pasa por las campanas hacia los conductos de extracción, se le envía a través de un sistema de limpieza o hacia fuera de la planta. Los vapores se pueden definir como la forma gaseosa de un material que a temperatura ambiente se encuentra en estado líquido. Los vapores no son partículas, son moléculas individuales que se dispersan entre las moléculas del aire. Estos pueden ser separados del aire de desecho por medio de procesos de absorción o adsorción que disuelven o reaccionan químicamente con el producto.

- El proceso de absorción consiste en disolver el vapor en un líquido y removerlo en estado líquido. El agua se puede emplear como líquido de absorción.
- El proceso de adsorción consiste en emplear partículas sólidas que adsorben vapores al contacto de éstos con la superficie sólida. El más empleado es el carbón activado, que puede adsorber vapores hasta en un 50% y se puede reactivar al calentarlo.

El ventilador y el motor crean el flujo de aire requerido por el sistema. El ventilador empleado se deberá construir de material no ferroso, resistente a la corrosión y a las chispas. Debe evitarse la electricidad estática en los ventiladores y motores, aterrando éstos. La dirección apropiada en la que debe girar el ventilador se deberá señalar por medio de rótulos con flechas que indiquen dicha dirección. Los motores y sus controles se deberán colocar fuera del área donde se producen los vapores.

Es de suma importancia dar un adecuado mantenimiento a los sistemas de extracción para asegurar que el flujo de aire no tenga obstrucciones y se mantenga una velocidad mínima en éstos. Las campanas y los conductos deben inspeccionarse en cuanto a evidencias de corrosión, daños y obstrucciones en intervalos no mayores de tres meses.

c. INDICADORES DE CORRIENTE DE AIRE. Los indicadores de corriente son dispositivos que se colocan en la entrada de las campanas de extracción con la finalidad de medir la velocidad de la corriente de aire e indicar cuando ésta sobre pasa el valor mínimo requerido. Una velocidad mayor podría ocasionar fallas en el sistema de extracción. (Olishifski, 1971; Rosaler, 1987; Steere, 1967; Young, 1990).

3. ILUMINACIÓN. La iluminación juega un papel importante en el desempeño del trabajo, una iluminación inadecuada causa fatiga en los trabajadores, errores, pérdida de tiempo, pérdida en las capacidades visuales y efectos psicológicos negativos, por lo que es necesario que el área de trabajo se encuentre debidamente iluminada, a la vez que mejora la seguridad y el bienestar de los empleados.

La luz se relaciona con el trabajo y la seguridad de éste en que una buena parte del consumo de energía fisiológica humana en el desarrollo de un trabajo radica en el gasto visual necesario para realizarlo, al aumentar la visión con una iluminación y alumbrado adecuado, se reduce la fatiga visual de los empleados.

La iluminación puede ser de dos clases: natural, que proviene del exterior durante el día o artificial, que la provee el alumbrado eléctrico. Siempre que sea posible se utiliza una combinación de ambas, con lo que se logra una adecuada iluminación a la vez que se reducen los costos de energía eléctrica.

Un buen sistema de alumbrado permite ver los objetos mejor y todo lo que rodea el área de trabajo, a la vez que forma parte del ambiente, dando una sensación de comodidad a los trabajadores, lográndose así varios beneficios para la empresa como: mayor precisión en el trabajo, menor desperdicio, menor pérdida de tiempo en repeticiones innecesarias, aumento de la producción, disminución de costos, mayor seguridad en toda la planta, mejor supervisión.

a. NATURAL. Es importante que el área de almacenamiento cuente con una adecuada cantidad de tragaluces y ventanas que permitan aprovechar la luz natural durante el día y evitar al mínimo el uso de la luz artificial. Es adecuado que las paredes cuenten con ventanas.

La planta cuenta con suficientes ventanas distribuidas en las paredes laterales. Debido a que la luz natural genera calor, la planta no cuenta con tragaluces, lo cual es adecuado debido a que se almacena líquido inflamable en los tanques y como el punto de destello del alcohol etílico es de 12°C, a partir de esta temperatura se pueden producir vapores capaces de dispersarse en el aire.

Se recomienda el mantenimiento y limpieza de las paredes e instalaciones interiores de manera que proporcionen una buena reflexión de la luz, pintándose de colores claros como blanco, marfil o amarillo claro, o cualquier color que refleje más del 70% de la luz. Las ventanas se deberán mantener limpias y en buenas condiciones dado que son la fuente de entrada de la luz natural.

b. ARTIFICIAL. Para obtener un buen alumbrado se necesita reducir el deslumbramiento instalando el número adecuado de las fuentes de luz para la iluminación total requerida. Se recomienda emplear lámparas incandescentes con bulbos de material opalescente y esparcir la luz sobre una superficie mayor, disminuyendo el deslumbramiento.

Actualmente la planta cuenta con lámparas a prueba de explosiones localizadas en cada área de la misma, a la vez que dispone de suficientes ventanas lo cual evita el uso de estas lámparas durante el día.

Dado que los trabajos que se realizan dentro de la planta son de llenado de toneles y despacho de los mismos, no se requiere de mucha luz para llevarlos a cabo.

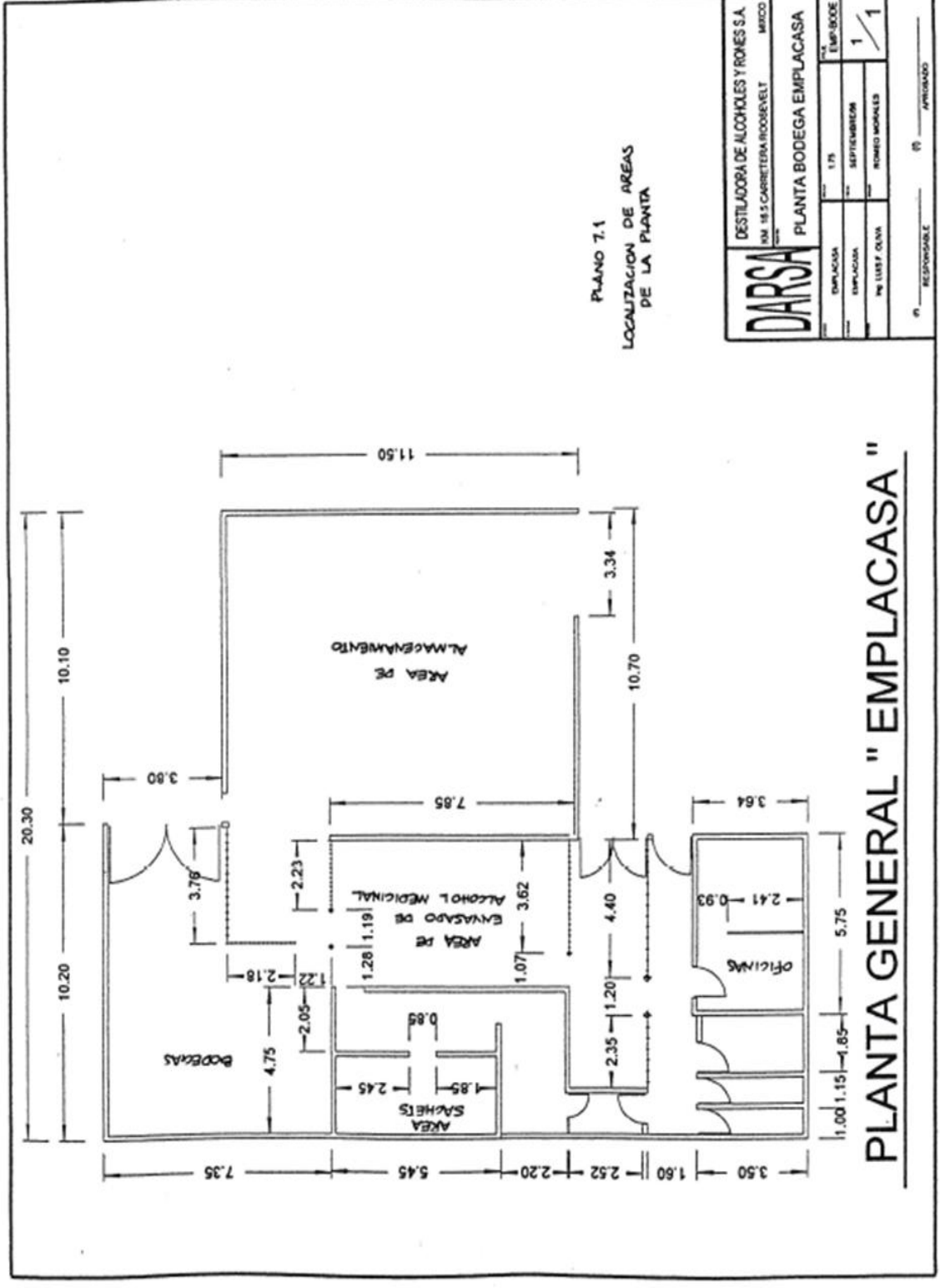
c. EMERGENCIA. El objetivo principal de la iluminación de emergencia es proporcionar luz en las áreas de trabajo, los pasillos y las salidas. Es de suma importancia que las salidas de emergencia se encuentren iluminadas, para facilitar su localización en caso de emergencia y evitar accidentes por parte de los empleados al querer abandonar el edificio.

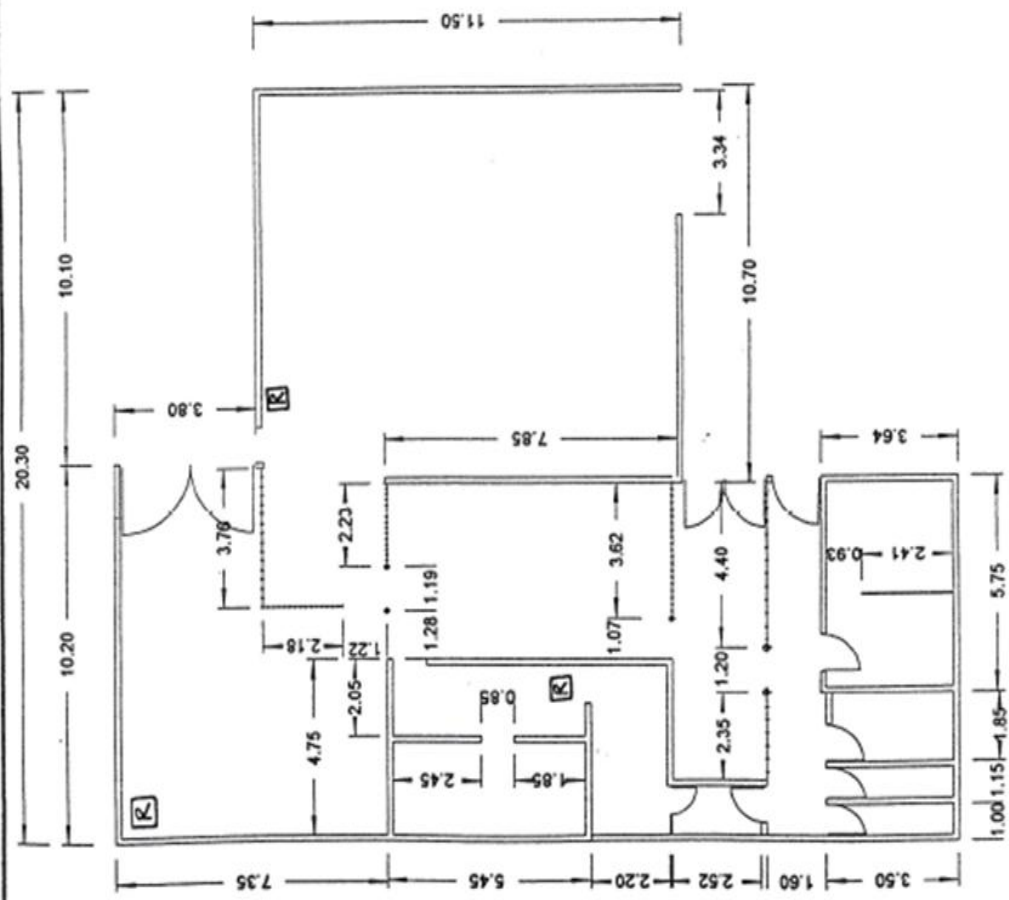
La planta no trabaja en horario nocturno, por lo que no es indispensable este tipo de iluminación. Sin embargo se recomienda colocar reflectores en varias áreas.

Es recomendable colocar un reflector dentro del área de fabricación de sachets, debido a la existencia de equipo y que el área consta de varias divisiones. El área de la bodega de producto terminado también debería contar con un reflector, pues en ella se almacenan botellas pequeñas de alcohol medicinal en cajas y también se encuentran frascos vacíos almacenados en bolsas. Otro reflector sería recomendable en el área de tanques, a pesar de que las tuberías no impiden el paso, los toneles vacíos lo hacen, por lo que sería adecuado para evitar cualquier accidente por parte del personal.

En el plano de la planta se señalan las áreas recomendadas para colocar los reflectores, bajo la letra "R".

Se recomienda colocar los reflectores a una altura de 3.00 a 4.00 metros, medidos desde el suelo, para facilitar su limpieza y mantenimiento regular y comprobar su funcionamiento cada tres meses, con el fin de reemplazarlos en caso de mal funcionamiento. (Rosaler, 1987).





R - REFLECTOR

PLANO 7. 2
REFLECTORES

PLANTA GENERAL "EMPLACASA"

DARSA		DESTILADORA DE ALCOHOLES Y RONES S.A.	
		NM 14 S. CARRETERA ROOSEVELT MICO	
		PLANTA BODEGA EEMPLACASA	
EMPLACASA	1.75	EMPLACASA	1/1
EMPLACASA		DEFINICIONES	
EMPLACASA		RONES MORALES	
RESPONSABLE		APROBADO	

4. TECHOS Y PAREDES RESISTENTES A EXPLOSIONES

a. **PAREDES RESISTENTES A EXPLOSIONES.** El término resistente a explosiones se refiere al área detrás de una barrera natural o edificada que proveerá protección de los efectos causados por una detonación o una reacción explosiva.

La barrera será una pared de concreto reforzado, un terreno inclinado o similar y deberá colocarse a una distancia adecuada del producto almacenado y de la cantidad del mismo.

Las paredes se deben construir con base en los siguientes métodos:

- Paredes reforzadas con concreto.
- Paredes de block rellenas de concreto.
- Paredes de acero.
- Paredes de láminas de acero con contornos absorbentes de energía.
- Barreras, como las empleadas para operaciones con explosivos, construidas de concreto reforzado, paredes de madera rellenas de arena, láminas de acero con contornos de madera o paredes de barro o piedra.

Tabla 1
Límites de resistencia al fuego

Tipo de muro o tabique	Espesor (cm)	Horas de resistencia
Ladrillos	30.5	5.0
	20.3	1.5
Hormigón armado	22.9	4.5
	12.7	2.5

- Datos publicados por Bureau of Standards and Underwriters' Laboratories.

Nota: un repello aplanado de 19 mm de espesor de cemento o yeso sobre una cara del muro de ladrillo aumentará en una hora la resistencia al fuego.

b. ALTURAS Y ÁREAS. La altura y el área de un edificio deben ser limitadas para reducir el peligro de muerte a causa de incendios y restringir la máxima extensión del incendio hasta un grado combatible con los medios de que dispongan los Cuerpos de Bomberos. Las áreas grandes en edificios de un piso no son convenientes porque las salidas de emergencias se encuentran a grandes distancias de los puestos de trabajo.

c. PAREDES Y PUERTAS REFRACTARIAS. Para que una pared refractaria sea eficaz debe tener suficiente resistencia y estabilidad contra el fuego, de manera que impida la propagación del fuego hacia las demás áreas.

Todas las aberturas de la pared refractaria, tabiques y pisos deberán estar protegidas para defender la vida de los empleados y evitar la propagación del incendio. Los agujeros alrededor de tuberías y otras aberturas pequeñas de los muros y los pisos, si no se tapan, permiten la propagación del incendio en dirección vertical u horizontal. Para evitar la propagación horizontal a través de muros refractarios se construyen puertas refractarias que ofrecen gran resistencia contra el fuego y el calor.

d. TECHOS. Para los lugares con riesgos de explosión es adecuado diseñar el techo con cubiertas o tragaluces articulados, es decir, que tengan visagras en uno de sus lados, con el fin de que se abran hacia arriba fácilmente cuando se eleve la presión interior del lugar, que es lo que ocurre durante una explosión.

Esta medida da mejores resultados cuando las paredes del local han sido construidas para que resistan una explosión, permitiendo el escape inmediato de la presión interior por las cubiertas o tragaluces y evitar que se produzcan daños hacia los lados, pues la mayor parte de la onda expansiva escapa hacia arriba. Para emplear esto se recomienda un adecuado sistema de vigilancia con el fin de evitar el pillaje.

En el área de almacenamiento de los contenedores el techo es plano, fabricado de lámina, lo cual genera calor en los días de verano. Es recomendable colocar un cielo falso que proteja del calor generado. Las paredes y techos deben pintarse de colores claros y alegres que no distorsionen la luz. (Garfield, 1991; Kirk, 1962).

5. PUERTAS CONTRA INCENDIOS. Las puertas contra incendios son los medios más ampliamente utilizados y aceptados por la National Protection Assosiation para proteger las aberturas verticales y horizontales. La NFPA 80, "estándar para puertas y ventanas contra incendios" establece los valores mínimos para los cinco tipos de aberturas en los muros, más comunes, que son los siguientes:

Clase A. Son aberturas que se encuentran en los muros de separación de edificios o que dividen un edificio en áreas contra incendios. Las puertas que protegen estas aberturas tienen un valor de protección contra el fuego de tres horas.

Clase B. Son las aberturas que están en espacios cerrados de comunicación vertical a través de los edificios (escaleras fijas, elevadores, etc.). Las puertas para proteger estas aberturas tienen un valor de protección contra incendios de una a una y media horas.

Clase C. Son las aberturas que hay en los corredores y en las divisiones de los cuartos. Las puertas que protegen estas aberturas tienen un valor de protección contra incendios de tres cuartos de hora.

Clase D. Son las aberturas de los muros exteriores y están sujetas a una exposición severa desde la parte externa del edificio. Las puertas y las persianas para la protección de estas aberturas tienen un valor de protección contra incendios de una y media horas.

Clase E. Son las aberturas que se encuentran en los muros exteriores y están sujetas a exposición al fuego, ligera o moderada desde la parte exterior del edificio. Las puertas, persianas o ventanas para la protección de estas aberturas tienen un valor de protección contra incendios de tres cuartos de hora.

Es importante observar que esta clasificación se aplica a los diferentes tipos de aberturas y no a las puertas contra incendios en sí. Una puerta contra incendios no es de clase A, sino una puerta adecuada para una abertura de clase A.

La NFPA en el manual de protección contra incendios establece los tipos de construcción para puertas contra incendios.

- Puertas compuestas. Son del diseño al ras y consisten en un centro de material fabricado con bandas de borde de madera impregnadas químicamente y con chapas de superficies de madera, o superficies de plástico laminado, o rodeados de acero, o metidos dentro de él.
- Puertas de metal hueco. Son de acero moldeado de los diseños de al ras o de tableros, con hojas de calibre 20 o más gruesas.
- Puertas con recubrimiento de metal (Kalamein). Son el diseño al ras y con cubiertas, y están fabricadas con metal recubiertas con acero de calibre 24 o más ligero.
- Puertas de hojas de metal. Son de acero moldeado de calibre 22 o más ligero y de los diseños corrugados, al ras y con cubiertas.
- Puertas de acero laminado. Son del diseño de rejillas de acero de intercierre o de construcción de placas de acero.
- Puertas con cubiertas de estaño. Se fabrican con centro de madera contrachapada de dos a tres capas, recubiertas con acero galvanizado de calibre 30 o lámina de estaño emplomada (tamaño máximo 14 X 20 in) o de hojas de acero galvanizado de calibre 24 de no más de 48 in de ancho.
- Puertas tipo cortina. Consisten en hojas de acero intercierre o en una cortina de acero de resorte moldeado dentro de un marco de acero.

6. PISOS Y RAMPAS. Desde el punto de vista de la seguridad, es recomendable que el piso sea lo más parejo posible, evitando los cambios bruscos de nivel, los baches y los obstáculos que impidan el paso o tráfico de personas y máquinas. El piso se debe construir de un material resistente y homogéneo, liso y no resbaladizo, de losa de cemento, que se pueda lavar y que esté provisto de declives para facilitar el desagüe.

Debe procurarse que toda la superficie de trabajo o pisos de todos los departamentos estén al mismo nivel; de no ser así, las escaleras o gradas deben sustituirse por rampas de pendientes no mayor de 15° para salvar las diferencias de nivel.

Los pisos deben mantenerse siempre en buen estado, reparándose tan pronto como se produzcan grietas, agujeros o cualquier otra clase de desperfectos.

Para evitar que el piso sea deslizante, se recomienda que sea de cemento, como en el área de almacenamiento de tanques, lo cual se recomienda para el área de fabricación de sachets, la bodega de producto terminado y el área de llenado de botes pequeños de alcohol medicinal, en lugar de piso de cerámica. (NFPA 45, 1986).

C. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL MANEJO DE MATERIALES INFLAMABLES

1. PROTECCIÓN DE LOS OJOS. Los vapores y líquidos químicos son riesgos que se pueden presentar en las labores de manipulación de productos químicos y volátiles, tales como el alcohol etílico. Para la protección de los ojos, de este tipo de riesgos, deben proporcionarse gafas de seguridad a prueba de gases, con cristales resistentes a los golpes, o gafas de seguridad con agujeros de ventilación indirecta, provistos de tela metálica fina y cristales resistentes a los golpes y de amplio campo visual.

Las gafas protectoras contra fogonazos son del tipo de anteojos, con cubiertas laterales de cuero. El puente también va cubierto de cuero, para protegerlo contra el calor radiante y las partículas calientes que salen proyectadas. Los lentes son resistentes a los golpes y los hay de tonos transparente, mediano, oscuro y extraoscuro para la protección a los rayos ultravioleta, infrarrojos y el deslumbramiento.

Las gafas protectoras contra agentes químicos forman un cierre hermético al apretarse a la cara e impiden la entrada de salpicaduras líquidas y polvos. Para que sean a prueba de salpicaduras, sus agujeros de ventilación están provistos de placas desviadoras. Por lo general, estas gafas tienen lentes resistentes a los golpes, que pueden ser incoloros o de diversos tonos si hay exposición a deslumbramiento o a radiación ultravioleta e infrarroja.

Cuando las gafas protectoras contra agentes químicos estén ventiladas, las aberturas deben ser suficientemente pequeñas para que reduzcan al mínimo la posibilidad de entrada de salpicaduras o vapor.

Es recomendable que en el punto de distribución esté una persona capacitada con la responsabilidad de ajustar debidamente las gafas a quien las use. En caso de que causen malestares a los empleados, como dolor de cabeza, se deberá revisar si están ajustadas correctamente. Se deberá evitar el empleo de gafas demasiado sucias, con picaduras, con inadecuada ventilación para evitar que se empañen. Las gafas deben limpiarse y secarse con frecuencia para evitar la acumulación de humedad.

El Comité de Seguridad deberá promover el programa de aceptación entre todos los trabajadores utilizando boletines en el tablero de avisos, publicaciones de la empresa y películas que traten de la seguridad de los ojos.

El Comité deberá cerciorarse de que todos los empleados comprendan el por qué de la necesidad de un programa de protección para los ojos.

2. PROTECCIÓN DEL OÍDO. Cuando no es posible reducir el ruido a un valor aceptable, deben llevarse protectores del oído.

Los protectores del oído, de uso general se clasifican en dos grupos: los de tipo de tapón o insertos y los de tipo de copa u orejera.

El protector de tipo de tapón se inserta en el conducto del oído y varía considerablemente tanto en su forma como en su material. Los materiales usados son goma, plástico blando o duro, cera y algodón. Los de goma y de plástico son fáciles de mantener limpios, son de poco costo y dan buenos resultados. Es importante que los tapones para el oído no contengan partes o piezas que puedan desprenderse y penetrar en el conducto del oído debido a un golpe recibido a un lado de la cabeza, causando daños al tímpano o al oído medio.

Puesto que los conductos del oído varían de tamaño, estos tapones se hacen de diversas medidas. Es muy importante que se ajusten y permanezcan debidamente asentados.

Los protectores del tipo de copa o de orejeras cubren el oído externo para que constituyan una barrera acústica. Si se les ajusta y usa debidamente, los tapones para el oído disponibles en el comercio generalmente disminuirán en 20 a 35 decibeles el ruido que llega hasta el oído, comprendido dentro de las frecuencias importantes de sonido. Las orejeras llevadas encima de tapones del oído dan protección adicional.

Los protectores de oídos se pueden fabricar de diferentes materiales.

Los tapones hechos de materiales duros tienen que moldearse expresamente a la forma y medida del conducto del oído, para que ajusten con precisión.

Deben tener un reborde grande, para que limite la profundidad a la que se les puede insertar.

Los tapones de plástico blando son más cómodos que los de tipo duro. Para que sean eficaces, todos los tapones para el oído tienen que quedar apretados contra las paredes del conducto del oído, con suficiente fuerza para que formen un cierre hermético del aire, lo que quiere decir que es obligado que produzcan sensación de presión en el oído.

La forma de los protectores de cera varía desde los tapones de cera pura hasta los de papel de algodón impregnado de cera. Si están cuidadosamente moldeados al conducto del oído, pueden proporcionar buena protección.

El algodón seco colocado en el oído es una mala elección como medio para la supresión de ruidos.

3. PROTECCIÓN PARA LOS PIES. El calzado de seguridad para uso general debe estar construido con una puntera metálica que resista los golpes. Este calzado debe ser cómodo, bien ajustado y no debe pesar más que el calzado de tipo corriente. La puntera protectora debe sostener una carga estática de 2500 libras o un peso de 50 libras cayendo de una altura de 18 pulgadas.

El calzado que protege los dedos del pie se hace en gran variedad de estilos y materiales. Hay punteras de seguridad incorporadas a botas de cuero, zapatos y calzado de otros tipos. Las suelas pueden ser de cuero, goma, cáñamo trenzado o de madera, para que den protección contra resbalones, aceites, calor u otros riesgos físicos. El calzado con puntera de seguridad se hace también con aislamiento contra el frío y el calor.

Las guardas protectoras del pie deben ser capaces de soportar un peso de 200 libras cayendo desde una altura de un pie. Las guardas metálicas para el pie son cubiertas de aleación de aluminio o acero galvanizado que se atan momentáneamente al calzado, protegen no sólo los dedos del pie sino también el empeine.

Las botas de seguridad se hacen de suela de goma con puntera de seguridad. Las hay de neopreno, plástico o cuero. Las hay de suela de madera y de suela antirresbalante.

4. PROTECCIÓN RESPIRATORIA. Esta puede ser desde una máscara simple, para protección contra el polvo molesto, hasta un traje completo con suministro de aire. El tipo adecuado a emplear es una máscara facial contra polvos y vapores que cubre la nariz y la boca.

Es recomendable asegurarse que el sistema de filtro esté diseñado conforme al vapor que se trata. No deberán emplearse máscaras contra el polvo cuando se manejan líquidos inflamables que desprendan vapores. Se deberá comprobar que la máscara esté debidamente ajustada, bloqueándose el filtro y respirando para evacuar el espacio de aire que queda dentro del respirador, comprobando así que el ajuste es adecuado para evitar que el aire escape por los lados y evitar que los vapores penetren. Los defectos aparecerán durante el tiempo en que se detiene la respiración. Esta prueba deberá llevarse a cabo cada vez que se utilice el respirador.

5. PROTECCIÓN DE LAS MANOS. Los guantes protectores tienen la misión de proteger las manos de cortaduras o lesiones, así como evitar que se resbalen de las manos piezas que puedan romperse o lastimar otras partes del cuerpo como las piernas y los pies. Es recomendable su uso al trabajar con químicos porque un derrame o una salpicadura por pequeña que sea, si el químico es peligroso, como un ácido, puede causar graves lesiones.

Los guantes están destinados a dar protección a dedos, manos y algunas veces la muñeca y el antebrazo. No se deben llevar puestos cuando exista el riesgo de que queden atrapados entre maquinaria y movimiento.

Se fabrican de cuero, lona, goma, tela, plástico, lona impregnada, tela de asbesto y tela metálica. En el manejo de alcohol etílico es recomendable utilizar guantes de tela.

Las manoplas se usan para que protejan la palma de la mano contra cortaduras y rozaduras o contra quemaduras causadas por contacto directo con objetos calientes o contra chispas, flamas y calor. Por lo general son más gruesas y menos flexibles que los guantes y se les emplea para protección contra contacto directo en trabajos pesados.

Los dedos dan protección solamente a las puntas de los dedos, protegen contra mojaduras, ácidos, aceites, grasas y solventes o contra cortadas.

6. CINTURONES PARA ESFUERZOS. Los cinturones para esfuerzos se emplean para proteger la espalda, principalmente la columna vertebral, al momento de levantar materiales pesados. Se fabrican de diferentes tamaños, que se ajusten a la persona que los emplea. Los materiales de que están fabricados son cuero o plástico. (Hackett, 1989; Pipitone, 1984; Young, 1990).

D. INSTALACIONES ELÉCTRICAS ADECUADAS CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES

1. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD ELÉCTRICOS. Es recomendable emplear extensiones eléctricas lo mínimo posible con los cordones cortos. Estos deberán aislarse y ser del tamaño adecuado para la cantidad de voltaje a emplear.

Todo trabajo de electricidad deberá realizarse después que se haya cortado la electricidad. Todo equipo eléctrico que no esté en uso deberá desconectarse y guardarse para evitar que la otra persona lo encienda. Si se requiere que la maquinaria esté encendida mientras se trabaja en ella, la persona que realiza el trabajo deberá estar capacitada y acompañada de otra persona capacitada en prestar primeros auxilios y resucitación cardiopulmonar. Jamás deberá trabajar una persona sola cuando la maquinaria se encuentre encendida. Es recomendable considerar toda la maquinaria y equipo en el que se está trabajando como si estuviera encendido.

Se deberán emplear herramientas con mangos fabricados de material no conductor de la electricidad.

Jamás deberá tocarse el equipo eléctrico y herramental de otra persona, a menos que se haya indicado lo contrario. La persona podrá estar trabajando en la maquinaria que no se encuentra a la vista.

Una vez se hayan realizado las reparaciones a la maquinaria, no deberá conectarse ésta hasta que todas las personas se encuentren en un área segura.

Deberán utilizarse lentes o máscaras protectoras en caso que se produzcan chispas.

Mientras se realicen trabajos eléctricos se recomienda no emplear anillos, lapiceros o reglas metálicas o cualquier tipo de objeto de metal.

El equipo eléctrico no deberá utilizarse mientras la persona tenga las manos, los pies o el cuerpo húmedo, cuando esté sudando o si el suelo está mojado.

Siempre que sea posible, deberá emplearse sólo una mano cuando se esté trabajando en circuitos o dispositivos eléctricos. Cuando se necesite tocar el equipo eléctrico, para determinar si un motor está sobre calentado, por ejemplo, deberá hacerse con el dorso de la mano, no con la palma, ya que si ocurre un shock eléctrico, la persona no se quedará adherida al motor.

Las instalaciones eléctricas de toda la planta deberán realizarlas y darles mantenimiento, técnicos capacitados o ingenieros eléctricos. Por factor de seguridad, el personal de la planta no deberá realizar estos trabajos.

Los contenedores de líquidos inflamables deberán almacenarse lo más separado posible del equipo eléctrico. Los contenedores deberán aterrarse y se les deberá inspeccionar con regularidad.

Se deberá utilizar la tubería metálica, rígida o flexible, como conductor a tierra, siempre que se garantice buena conductividad en todas las uniones y el final de la tubería esté conectada a tierra física por medio de una varilla de acero recubierta con un baño de cobre.

La inspección y el servicio de toda la maquinaria y equipo deberá realizarla un ingeniero eléctrico por lo menos una vez al año. Esto no prolongará la vida útil de la maquinaria, pero permitirá prevenir las posibles fallas.

Todo el alumbrado utilizado deberá ser adecuado para usarse en lugares secos y fríos y bajo temperaturas que alcancen 75°C (167°F). Este alumbrado deberá inspeccionarse por lo menos una vez al año. En caso de deterioros, deberá cambiarse inmediatamente.

Deberán instalarse suficientes toma corrientes en el área de trabajo para evitar el uso de extensiones eléctricas.

2. EQUIPO ELÉCTRICO CONTRA EXPLOSIONES. El alambrado en las áreas de almacenamiento de líquidos inflamables deberá instalarse dentro de un tubo fabricado de material duro y aislante, como el polietileno, que a la vez es flexible. Las entradas deberán sellarse para prevenir la entrada de los vapores.

Se deberá emplear equipo eléctrico que no desprenda suficiente energía eléctrica capaz de causar ignición bajo condiciones ambientales normales o anormales, (este equipo no necesita de las cubiertas especiales y costosas que lo clasifiquen como equipo contra explosiones). Se pueden encontrar lámparas, herramientas, equipo eléctrico y equipo de comunicación que desprendan poca energía eléctrica que puedan utilizarse bajo atmósferas que contengan líquidos inflamables.

Todo el equipo eléctrico que sea posible deberá colocarse fuera del área de almacenamiento o colocarlo dentro de un área cubierta con ventilación adecuada o constantes entradas de aire.

El alambrado de las campanas de extracción deberá cubrirse de material aislante. El alambrado dentro de las campanas deberá ser mínimo y no corrosivo.

Deberán emplearse toma corrientes a prueba de humedad, con conexión a tierra y deberán colocarse a una altura ligeramente superior al piso para evitar que el agua u otro líquido, en caso de derrames, penetre al interior.

A la caja de distribución de conductores, en el área de llenado de frascos pequeños de alcohol se le deberá instalar una cubierta de material aislante, de preferencia, para evitar su exposición y posibles accidentes. Todos los empalmes que se hagan deberán quedar dentro de la caja, para evitar que las conexiones se puedan halar por casualidad, evitándose así accidentes.

Deberá evitarse el sobre calentamiento causado por juntas o empalmes mal hechos en los conductores y aislantes, que generen suficiente calor para producir ignición. (Steere, 1967; Vervalin, 1985).

E. SISTEMAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Toda área de almacenamiento de líquidos debe contar con sistemas apropiados para extinguir incendios como sprinklers, extinguidores portátiles, sistemas de alarmas contra fuegos y salidas de emergencia adecuadamente señaladas.

Los métodos recomendados para la extinción de incendios causados por líquidos inflamables son: por medio de uso de dióxido de carbono, químicos secos, espuma y agentes vaporizadores de líquidos.

El agua se puede emplear como método de extinción de incendios en líquidos inflamables con puntos de destello menores a 100°F (37.8°C), como es el caso del etanol, cuando se aplica en forma de rociadores con el fin de absorber el calor y mantener el material de los alrededores libre de incendiarse. El agua también se ha empleado para extinguir fuegos de líquidos inflamables solubles en agua, diluyéndolos y mezclándolos con ésta. El empleo del agua como método para extinguir incendios debe ser realizado por personal capacitado, bomberos de preferencia, bajo condiciones favorables para su uso. Los bomberos son las personas indicadas, por los conocimientos que poseen y los pasos a seguir en caso de un incendio. (NFPA 49, 1975).

1. SPRINKLERS. Los sprinklers o rociadores de agua son los sistemas más utilizados en caso de incendio. Estos sistemas proporcionan máxima eficiencia al rociar el agua en las áreas en que es necesitada con un mínimo de desperdicio. Estos sistemas a la vez proporcionan protección a las estructuras y equipo que rodean el área incendiada, dispersan los vapores desprendidos accidentalmente después de la ignición.

Los sprinklers automáticos son similares a los rociadores de agua en el grado de efectividad que ambos poseen para extinguir un incendio. Su principal valor es absorber el calor y mantener los alrededores fríos hasta que el líquido inflamable se queme por completo o se elimine utilizando otros medios. Los sprinklers tienen buenos récords de control de incendios en áreas donde se almacenan líquidos inflamables en grandes contenedores cerrados ya que los mantienen a bajas temperaturas, a la vez que se emplean para lavar derrames en fuego y evitar que lleguen a puntos peligrosos del área de almacenamiento. (NFPA 45. 1986).

Los rociadores de agua consisten en boquillas de rociadores abiertas, alimentadas por una red de tubería de diámetro pequeño conectadas a través de una válvula de control del abastecedor de agua. La válvula de control puede activarse manualmente aunque es preferible una automática, que requeriría detectores de humo y circuitos automáticos de control (neumáticos o eléctricos). Los sistemas de sprinklers se aplican en áreas potenciales de ocasionar incendios. Dependiendo del efecto deseado (extinción, control de fuego o protección) las tasas de aplicación de agua varían

entre 0.50 a 0.10 galones por minuto por pie cuadrado de superficie expuesta o en fuego. La selección y colocación de los rociadores deben basarse en el patrón de descarga, tamaño más práctico y características hidráulicas.

Los sprinklers difieren de los rociadores de agua en que todas las cabezas de los sprinklers o los rociadores, están sellados por medio de un sensor de calor. Cada cabeza se abre individualmente para comenzar a rociar agua cuando se expone al calor producido por el fuego. El diseño de los sistemas de sprinklers requiere que cada uno se localice de manera que proteja una determinada cantidad de área, entre el rango de 90 a 160 pies cuadrados. (Vervalin, 1985).

2. MANGUERAS E HIDRANTES. El equipo fijo empleado para combatir incendios, consiste principalmente en mangueras conectadas a tuberías que suministren agua y que tengan suficiente capacidad de flujo y presión adecuada. La tubería a emplearse deberá ser independiente de la red de distribución de la planta.

La longitud de la manguera deberá ser de por lo menos 20 m y deberá contar con válvulas y tuberías de 3 pulgadas de diámetro con una presión de 100 psi, la boquilla de la manguera deberá ser del tipo ajustable que permita la graduación del flujo de agua.

Las mangueras deberán estar fabricadas de dacron, en lugar de algodón, ya que este sintético permite guardarlas mojadas y es impermeable al moho. A la vez deberán estar recubiertas de látex para evitar que se pudran. El tubo deberá estar fabricado de neopropeno cubiertos de dacron (polyester) y dependiendo de su uso es adecuado que tengan un doble recubrimiento de dacron. (Vervalin. 1985.)

Cuando un incendio se ha declarado fuera de control y el ataque directo desde el interior del edificio no es adecuado por el peligro que representa contra la vida, es necesario disponer de suministros de agua externos para combatirlo. Para las empresas con grandes extensiones de construcción es necesario que dispongan de una red de hidrantes.

Las redes de hidrantes se construyen con tuberías subterráneas de hierro fundido o acero, debiéndose proteger este último contra la corrosión. Los puntos de la red que deban soportar esfuerzos mecánicos exteriores, como los producidos por el paso de vehículos pesados, se deben enterrar a una profundidad suficiente para brindarles protección.

De ser posible, la forma de la red deberá ser cerrada o en forma de anillo, con llaves de seccionamiento que permitan aislar determinados puntos en caso de averías y asegurar el suministro de agua todo el tiempo. La red de hidrantes deberá proporcionar como mínimo un caudal de 500 litros/minuto, para un diámetro de tubería de 3 pulgadas, si la tubería es de 4 pulgadas el caudal mínimo requerido es

de 1,000 litros/minuto, durante un tiempo de 2 horas y una presión de 100 psi (libras/pulgadas²).

3. EXTINTORES. En el área de almacenamiento se encuentran tanques de alcohol etílico (con grados de 95 y 100 G.L.) con capacidad de 10,000 litros, por lo que es adecuado instalar un extintor por cada 200 m² de superficie.

Para la instalación de los mismos deben tomarse en cuenta varios factores como:

- Deberán instalarse de manera que no estén separados una distancia mayor de 30 m uno de otro.
- La altura máxima de instalación no debe ser mayor a 1.50 m medidos desde el suelo hasta la parte más alta del extintor.
- Deben descolgarse con facilidad.
- La temperatura de los lugares de ubicación de los extintores no debe ser mayor de 50°C y no ser inferior a 0°C.
- Deberá proporcionarse un fácil acceso a los mismos, evitando colocar materiales que obstaculicen su adquisición.
- El mantenimiento deberá realizarse continuamente (cada quince días) para asegurar su buen funcionamiento.

Los extintores son considerados como la primera línea de defensa contra el fuego, el tiempo de utilización está limitado a menos de 1 minuto por extintor, por lo que sólo es efectivo cuando se detecta el inicio de un incendio y no cuando ha alcanzado una gran proporción, por lo que la colocación de los mismos debe ser en lugares donde existe mayor concentración de materiales inflamables o en la salida del área de almacenamiento. También es aconsejable colocar mangueras o hidrantes que proporcionen agua a una alta presión para combatir un posible incendio en estas áreas.

Las especificaciones sobre los diferentes tipos de extinguidores y los agentes que deben emplearse en cada situación se presentan en el anexo: Equipos contra incendios.

La primera recomendación consiste en realizar una inspección a los extintores presentes en el área, para verificar que correspondan al tipo adecuado para combatir el tipo de incendio que pudiera presentarse en cada lugar de la planta, a la vez que se recomienda examinar la ubicación de los mismos con el fin de colocarlos en las áreas adecuadas para fácil acceso.

Los lugares y tipos de extintor adecuados se muestran en el plano de la planta, bajo la letra "E".

Los extintores a utilizar se recomiendan tomando en cuenta el tipo de material almacenado y empleado en cada sección de la planta, así como se recomienda que éstos se encuentren ubicados en lugares visibles y de fácil acceso.

Se recomienda instalar indicadores de presión interna en los extintores que carezcan de manómetros para facilitar su control.

En el área de almacenamiento es recomendable instalar extintores efectivos contra incendios tipo B (líquidos inflamables) y tipo C (fuegos eléctricos), mientras que en el área de bodega es recomendable por lo menos un extintor tipo A, que son adecuados para combatir fuegos ocasionados por materiales combustibles ordinarios como el cartón, plástico, caucho, etc., que es la mayoría de los materiales que se encuentran almacenados en la bodega.

Es recomendable mantener despejada el área de acceso a los extintores, ya que actualmente se almacenan materiales que impiden el alcance de los mismos. También se recomienda instalar un sistema de detección de fuego combinado con un sistema de sprinklers o rociadores y de alarma como una medida de protección al área de almacenamiento y de bodega.

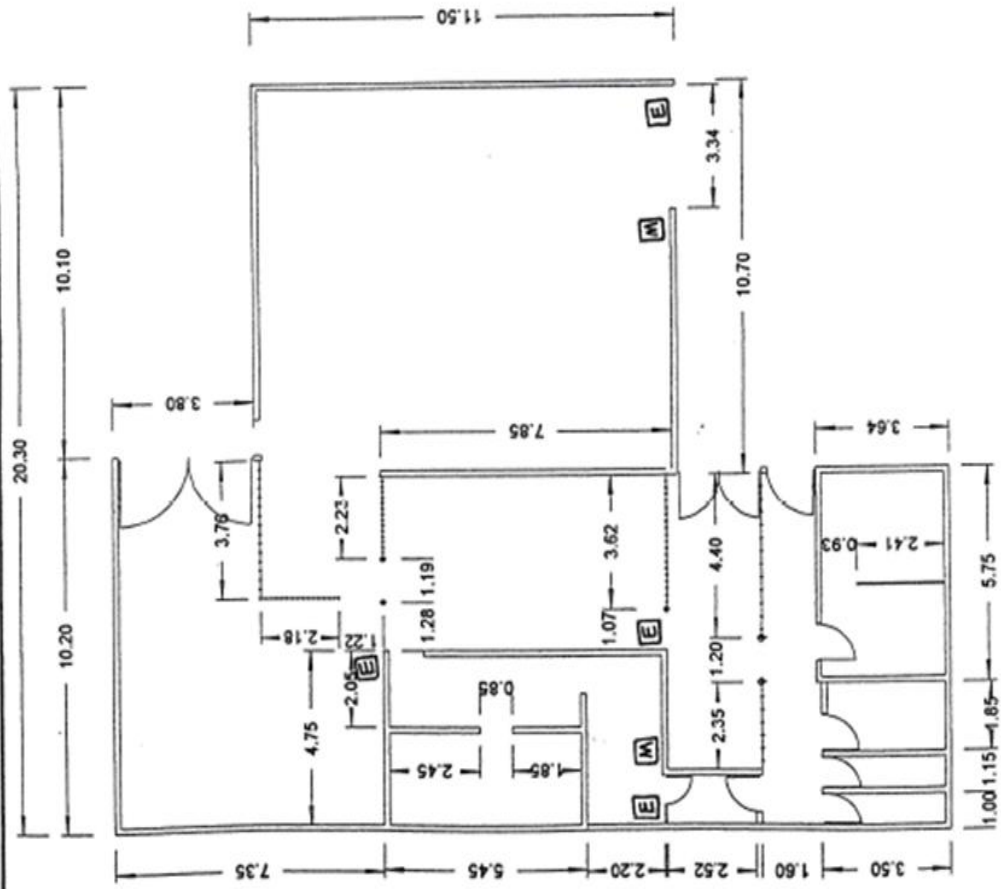
Para el área de producción de sachets, se recomienda instalar extintores tipo B y C, pero no es recomendable instalar el sistema de sprinklers ya que en esta área se trabaja con gran cantidad de equipo eléctrico y electrónico y como el agua es buena conductora de la electricidad causaría daños costosos al equipo y a las instalaciones, así como se incurriría en el riesgo de ocasionar choque eléctrico a las personas que se encuentren en esta área cerca del equipo.

Las mangueras constituyen un instrumento que puede ahorrar tiempo valioso en el combate de incendios y la extinción de un fuego presente en cualquier parte de la planta antes de que queden fuera de control. La ubicación recomendada de estas mangueras se señala en el plano de distribución de la planta, con una letra "M", debiendo colocarse de manera que tengan un radio de acción efectivo en las áreas de mayor riesgo.

El lugar más recomendado para la colocación de las mangueras será justo en la entrada a las diversas áreas de la planta, bodega y área de maquilado de sachets. Para el área de almacenamiento, se recomienda instalar la manguera en la parte exterior, lo más cercana posible, ya que en caso de producirse un incendio dentro de esta área, la manguera instalada en el interior no sería funcional, pues quedaría inhabilitada.

El tipo de hidrante que se recomienda instalar es el de columna, con dos bocas de suministro, que pueda ser utilizado tanto por la brigada contra incendios de la empresa como por los cuerpos de bomberos. Las especificaciones sobre los criterios para determinar el número de bocas o tomas a instalar, se presentan en el anexo: Hidrantes.

Los hidrantes se deben ubicar al aire libre, en las inmediaciones de los edificios o inmuebles. Estos se deberán abastecer de una red exclusiva para el combate de incendios y no deberá usarse para otras actividades.



E - EXTINTOR
M - MANGUERA

PLANO 7.3
 EXTINTORES Y
 MANGUERAS

DARSA		DESTILADORA DE ALCOHOLES Y ROMES S.A.	
CALLE		CARRISERA ROOSEVELT	
C.P.		MEXICO	
EMPLACASA		PLANTA BODEGA EMPLACASA	
EMPLACASA	1.75	EMPLACASA	1
EMPLACASA	SEPTIEMBRE	EMPLACASA	1
ING. LUIS F. OLIVA		ROMEO MORALES	
RESPONSABLE		APROBADO	

PLANTA GENERAL "EMPLACASA"

F. SISTEMAS DE ALARMAS CONTRA INCENDIOS

La función principal de un sistema de alarmas es alertar al personal para que pueda desalojar el área de peligro o tomar acciones preventivas para controlar y extinguir el fuego.

Dispositivos de alarmas audibles pueden ser campanas, bocinas, sonidos electrónicos, portavoces o cualquier dispositivo que pueda producir una señal o sonido distintivo y de fácil comprensión. En áreas ruidosas, donde los dispositivos audibles no sean efectivos, se deben emplear señales luminosas. Es importante que las alarmas se proporcionen en el área en que el fuego ocurre, así como en un local de constante atención ocupado por personal entrenado para tomar las acciones necesarias, como a la brigada de incendios.

1. DETECTORES DE HUMO. Existen varios dispositivos para la detección de incendios. Todos éstos detectan el fuego reaccionando con uno o más de los fenómenos asociados con el incendio, según los cuales se pueden clasificar como:

- **Detectores de calor:** Incluyen los dispositivos que reaccionan con temperaturas elevadas fuera de lo normal o con incrementos en los valores de temperatura.
- **Detectores de humo:** Dispositivos que reaccionan con concentraciones de humo en el aire, visibles o invisibles, ocasionadas por una combustión.
- **Detectores de llamas:** Dispositivos que reaccionan con llamas producidas por fuego, incluyen no sólo el espectro visual, sino también las ondas longitudinales del infrarrojo invisible.
- **Detectores de gases desprendidos por la combustión:** Incluyen los dispositivos que reaccionan con los gases emitidos durante el proceso de combustión. (Vervalin. 1985.)

A pesar de que se ha evitado la instalación de conexiones eléctricas y de iluminación por el riesgo que representan, en el área de almacenamiento y de bodega es recomendable la instalación de detectores combinados con un sistema de rociadores y alarmas de incendio que puedan ser escuchadas en las proximidades de manera que puedan evacuarse las áreas inmediatamente en caso de una eventualidad o descuido, a la vez que alertar al personal capacitado para combatir incendios.

Por lo general, cuando se declara fuego en un área, primero se eleva un penacho de humos y gases calientes hacia el techo hasta que se crea una capa caliente en lo alto, lo que produce el accionamiento de los detectores. Por este motivo se recomienda el uso del tipo de detectores sensibles a la temperatura y al humo.

G. PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Los diseños de prevención de incendios implican tomar consideraciones sobre posibles causas que los provoquen, así como proveer diseños destinados a reducir o eliminar estas causas. Aún cuando la prevención total contra el fuego es deseable, comúnmente es poco práctico anticiparse a todas las posibles situaciones que puedan iniciar un incendio. Adicionalmente, existen tantas variables como el error humano, fallos académicos casuales y actos de la naturaleza, que no pueden ser controlados totalmente a través de diseños. Por lo tanto, los diseños consideran que eventualmente ocurrirá un siniestro y se realizan con intención de:

- Controlar o extinguir un incendio.
- Limitar la extensión del fuego a los alrededores.
- Reducir el potencial de muerte o heridas.
- Minimizar el daño a la propiedad dentro del área afectada.

El mejor diseño de seguridad contra incendios se logra a través de un balance entre diseños de prevención y de protección.

Los objetivos que se deben perseguir en la prevención de incendios son:

- Identificar la causa del fuego.
- Estar informado de qué se puede hacer cuando ocurre un incendio.
- Conocer lo que se debe hacer para evitar los incendios.

¿Qué causa un fuego?

Un fuego es posible únicamente en presencia de tres elementos:

- Combustible (madera, papel, gas, aceite, etcétera)
- Calor
- Oxígeno

En ausencia de alguno de estos elementos no hay fuego.

Causas comunes:

- Inapropiado uso o mantenimiento de equipo eléctrico.
- Falta de precaución al fumar.
- Descuidos en el uso de equipos como generadores de calor y chispas.
- Inapropiado almacenaje o empleo de líquidos inflamables.
- Orden y limpieza deficientes.

Fuegos eléctricos:

El equipo eléctrico causa el mayor número de incendios en la industria. Para evitar estos fuegos es necesario:

- Reemplazar los cables con aislamiento gastado o fatigado para evitar el exceso de calor que puede causar un fuego.
- Usar el fusible correcto para el trabajo, uno con mucha capacidad puede iniciar un fuego por sobrecarga del circuito eléctrico.
- Utilizar extensiones y cables en buen estado.
- Utilizar las herramientas con tierra.
- Colocar los materiales combustibles lejos de las máquinas.
- Evitar el uso de conexiones eléctricas temporales.
- Evitar el sobrecarga de motores, circuitos y toma corrientes.
- Supervisar el trabajo realizado por el equipo y maquinaria que generen calor.

Líquidos inflamables:

Los líquidos inflamables desprenden vapores invisibles que se extienden rápido y se encienden con una pequeña chispa. Por ejemplo, aceite, gas, kerosén, solventes y químicos. Las precauciones que deben tenerse con estos líquidos son:

- Mantenerlos lejos del calor y de los cigarrillos.
- Colocarlos en áreas ventiladas, tanto para su almacenaje como para su empleo.
- Almacenarlos en recipientes de metal y no en recipientes que se puedan romper.
- Aterrizar cuando se transfieran los líquidos.
- Mantener el área de trabajo limpia de derrames.
- Quitarse la ropa que absorbió el líquido.
- Evitar almacenar recipientes vacíos cerca de fuentes de calor.
- Evitar cortar tambores o contenedores que tengan gasolina u otros líquidos inflamables.
- Recordar que son más volátiles que el aire.
- “Donde hay fumadores, hay fuego”; por lo tanto,
- No fumar cerca de algo que pueda quemarse.
- Colocar ceniceros con arena y rótulos de “NO FUMAR” en áreas de peligro.
- Apagar los cigarrillos y cerillas antes de tirarlos.

(Curso de Seguridad Industrial, 1997).

1. PREVENCIÓN DEL FUEGO. Los sistemas de prevención del fuego se basan en el triángulo del fuego, ya que basta con eliminar uno de los elementos del triángulo para que el fuego no pueda iniciarse.

Eliminación del oxígeno:

El aire (oxígeno) puede ser eliminado de las tuberías o del espacio situado sobre los líquidos inflamables, en los tanques de almacenamiento, utilizando nitrógeno N₂, dióxido de carbono CO₂ o argón Ar. Esta operación se llama inerciado. Se debe aceptar que el oxígeno del aire está disponible libremente en cualquiera situación donde haya fuego.

Eliminación del combustible:

Esto no es posible ya que el material inflamable es el producto con el que la empresa trabaja. La basura es una fuente de combustible que puede ser eliminada, papel de desperdicio, trapos, plástico o madera, pueden suministrar el combustible inicial para que comience un incendio. Esta forma de prevención se incluye en los sistemas de limpieza.

Eliminación del calor y de las fuentes de ignición:

La eliminación del elemento calor en el triángulo de fuego es el aspecto más importante en la prevención del fuego, dado que el combustible y el oxígeno están siempre a la mano y listos para ser encendidos. Los riesgos en chispas eléctricas se reducen utilizando accesorios y equipos a prueba de fuego, y la electricidad estática puede descargarse con toda seguridad conectando a tierra toda la maquinaria, o mediante el uso de calzado antiestático por parte del personal. En el área de almacenamiento se deberá evitar el empleo de llamas abiertas, el uso de superficies con elevada temperatura y se prohibirá fumar. (Curso de Seguridad Industrial, 1997).

2. PREVENCIÓN DE LAS EXPLOSIONES. Las explosiones son causadas por reacciones muy rápidas de combustión que producen grandes volúmenes de productos gaseosos o de vapor y emiten luz, sonido y energía térmica.

Las explosiones a causa del vapor se producen cuando una mezcla de vapor-aire recibe ignición entre sus límites explosivos. La amplitud del daño causado depende del volumen de la mezcla explosiva y si ésta se encuentra limitada en un espacio cerrado.

Para prevenir las explosiones es recomendable poner en tierra los contenedores, con el fin de evitar la creación de electricidad estática. (Hackett, 1989).

3. CAPACITACIÓN PREVENTIVA CONTRA INCENDIOS. Es recomendable realizar prácticas de seguridad con los empleados que manejan líquidos inflamables ya que es esencial para la prevención de incendios y explosiones. Se recomienda informar a los empleados sobre los peligros que conlleva emplear estos líquidos y la importancia que tiene conocer los pasos a seguir en situaciones que eventualmente puedan crear un accidente. A la vez, es necesario darles a conocer las prácticas seguras a seguir en todo momento, mientras realizan sus labores en sus períodos de descanso, así como delimitar las áreas donde es permitido fumar y en las que la presencia de cualquier medio de ignición (cigarros, cerillos, llamas o chispas) pueda ocasionar algún desastre.

4. ETIQUETADO DE CONTENEDORES. Etiquetar los contenedores de los solventes para indicar las propiedades y peligros de los mismos es de suma importancia para reconocer y evaluar los peligros que se puedan ocasionar. De hecho, si un solvente no está etiquetado no debe emplearse.

La uniformidad en el lenguaje utilizado es deseable para simplificar el entendimiento, por parte de los empleados, de las características del solvente a emplearse. Se recomienda emplear dos sistemas, el sistema recomendado por La Asociación de Productores de Químicos y La National Fire Protection Association.

La Asociación de Productores de Químicos (The Manufacturing Chemists' Association) en su Guía para el etiquetado preventivo de los químicos peligrosos, Manual L-1, recomienda que toda etiqueta contenga cierta información en el orden siguiente:

- Nombre del producto.
- Indicación de peligro.
- Grado de peligro
- Medidas de precaución que deben tomarse o situaciones que deben evitarse
- Instrucciones en caso de contacto con los ojos, inhalación o ingestión.

Etiqueta 1
Etiqueta para contenedores recomendada por
La Asociación de Productores de Químicos

ETHANOL
ALCOHOL ETÍLICO

PELIGRO LÍQUIDO INFLAMABLE
PRODUCE VAPORES DAÑINOS
PUEDE SER FATAL SI SE INGIERE

Mantener alejado del calor, chispas o llamas.
Mantener el contenedor cerrado.
Evitar inhalar los vapores prolongadamente o en repetidas ocasiones.
Utilizar únicamente con la ventilación adecuada.

Primeros Auxilios

Si es ingerido: Dar una cucharada de sal en un vaso con agua tibia y repetir hasta que el fluido vomitado sea transparente. Dar dos cucharadas de bicarbonato en un vaso con agua. Hacer que el paciente se recueste. Cubrir los ojos para evitar la luz.

La información requerida sobre los productos manejados se puede obtener por medio de etiquetas en los contenedores. Si las etiquetas existentes no dan la información completa, es recomendable colocar etiquetas que lo hagan empleando un sistema sencillo de información de los peligros. El propósito de dicho sistema será el de salvaguardar la vida de aquellos individuos que laboran en el área de almacenamiento y que por lo tanto puedan estar involucrados en incendios.

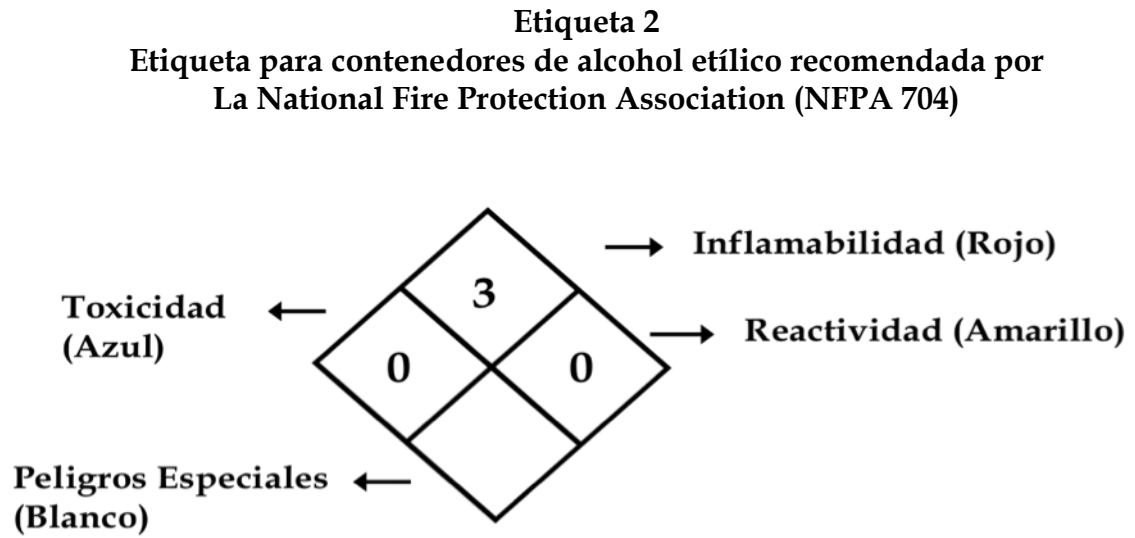
La National Fire Protection Association, NFPA, ha desarrollado un sistema standard de fácil entendimiento y rápido reconocimiento que da una idea general de los peligros de cada producto según la severidad de estos peligros conforme se relacionan con la prevención de incendios, exposición y control. Su objetivo es proveer un sistema de alerta e información en cada punto de almacenaje para salvaguardar la vida del personal interno (Brigada) y externo (Cuerpos de Bomberos) encargados de controlar el fuego en caso de una emergencia. A la vez ayuda al diseño de la planta y protección y seguridad del personal.

Este sistema identifica los peligros de cada material en términos de tres categorías, llamadas, "Toxicidad", "Inflamabilidad" y "Reactividad" e indica el nivel de severidad en cada categoría en un rango de "cuatro (4)" peligro severo a "cero (0)" sin peligro especial. El cuarto espacio en el diagrama se emplea para indicar características especiales de los materiales como reactividad con el agua, radioactividad, agente extintor adecuado o equipo de protección personal requerido en caso de fuego o emergencias.

El nivel de toxicidad debe indicar al personal encargado de controlar incendios lo siguiente: si se puede trabajar de manera segura dentro del área con equipo de protección especial, si se necesita equipo adecuado de protección respiratoria o con vestimenta ordinaria. Estas categorías con sus respectivos rangos se presentan en el anexo: Identificación de los peligros contra incendios de los materiales.

El alcohol etílico o etanol tiene un nivel de toxicidad de "cero (0)", por lo que se le considera como un material que al arder no presenta características especiales más que riesgos de cualquier material combustible, lo cual indica que es un material que en la presencia de fuego arde fácilmente, siendo un riesgo en la creación de incendios. Por ser un material inflamable, el nivel de inflamabilidad es "tres (3)", por lo que es capaz de arder bajo condiciones de temperatura ambiente. El nivel de reactividad es "cero (0)", ya que al ser un material soluble en agua no reacciona con ésta, lo que permite emplear procedimientos normales en la extinción de incendios creados por este producto. (NFPA 704, 1985).

La etiqueta que se recomienda colocar en cada contenedor que almacene etanol es la siguiente:



H. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

Hay cuatro procedimientos de emergencia para los cuales todo el personal debe ser capacitado: emergencias en caso de incendios, de que la vestimenta prenda fuego, derrames y salpicaduras de químicos.

Todas estas emergencias requieren que cualquiera persona cercana al área o persona afectada actúe inmediatamente. Personal capacitado o el equipo de emergencia puede continuar con los procedimientos de emergencia después que la acción inicial ha sido tomada.

Hay dos problemas que pueden complicar una emergencia: (a) falta de respuesta inmediata por parte del personal y (b) falta por parte del personal para reconocer la necesidad de pedir ayuda adicional.

Procedimientos en caso de incendios

- Alertar al personal cercano al área incendiada.
Dar a conocer la naturaleza y extensión del incendio.
Dar instrucciones:
Llamar al Cuerpo de Bomberos.
Hacer sonar las alarmas contra incendio.
Cerrar todas las puertas.
- Limitar el área incendiada.
Cerrar las puertas para evitar que se expanda el fuego, humo, vapor, gas y emanaciones.
Cerrar las puertas de los corredores para encerrar el fuego en el área de almacenamiento.
En caso de ser un edificio de varios pisos, cerrar las puertas de las escaleras para encerrarlo en dicho piso.
- Evacuar al personal del edificio o área en cuestión.
Se requiere por necesidad un sistema de alarma que indique la evacuación del área.
Listar y enseñar al personal los procedimientos de evacuación.
Determinar puntos específicos para agruparse.
En caso de derrames, realizar evacuaciones y agrupaciones.
- Solicitar la asistencia.
Llamar al Cuerpo de Bomberos.
Dar a conocer la ubicación y el tipo de emergencia.

Procedimientos en caso de que la vestimenta prenda fuego

- Evitar que corra la persona que se está quemando. No permitir que ninguna persona corra, aunque sea para ir en busca de una manta contra el fuego.
- Colocar a la persona en el suelo o sobre otra superficie, horizontalmente. Permanecer de pie permitirá a las llamas expandirse hacia arriba. Pararse sobre una manta contra el fuego puede enviar los gases calientes hacia los ojos y la nariz.
- Rodar a la persona para apagar las llamas. Se pueden emplear mantas acercándolas hacia la persona.
- Refrescar a la persona. Remover la ropa quemada. Utilizar agua o hielo para refrescar las quemaduras y minimizar las heridas.
- Solicitar asistencia médica.

Procedimientos en caso de derrames

Los procedimientos iniciales que deben tomarse en caso de derrames de químicos son los mismos que se toman en caso de un incendio.

- Alertar al personal cercano.
- Limitar el área cerrando las puertas.
- Evacuar el área.
- Solicitar asistencia.

Una vez que el personal encargado de limpiar el derrame se ha protegido con equipo especial, hay dos maneras de afrontar el derrame: (a) usar el suelo como recipiente para la neutralización y (b) absorber el químico y realizar la reacción en otro lugar.

Procedimientos en caso de salpicaduras de químicos

El primer paso a seguir en caso de una salpicadura de un químico es remover el químico de la piel y el segundo paso es tratar de evitar que el químico sea absorbido por la piel tanto como se pueda.

En ciertos casos será necesario remover la vestimenta salpicada de la persona. Esto se hará para prevenir que el químico pase a través de la ropa y entre en contacto con la piel. Se recomienda aplicar suficiente agua a manera de diluir completamente las salpicaduras.

Grandes o pequeñas cantidades de químicos que reaccionan con el agua se deberán remover lo más rápido posible, pero se deberá emplear agua para diluir y enfriar de manera que el químico no reaccione con la humedad presente en la piel. Los derivados del nitrógeno no deberán lavarse con agua.

El tiempo mínimo recomendado para lavar el químico de la piel es de 15 minutos. El tiempo requerido para removerlo completamente podrá ser de varias horas.

La mejor manera de prevenir accidentes ocasionados por salpicaduras es utilizar siempre protección para los ojos, respiratoria y vestimenta adecuada.(Pipitone, 1984).

1. PLAN DE EMERGENCIA. Debe existir en todas las empresas y debe incluir:

- Identificar las salidas de emergencia, vías de escape, primarias y secundarias, y áreas de reunión dentro de la planta.
- Llevar a cabo prácticas de evacuación a manera de probarlo y hacer los cambios necesarios.
- Mantener los pasillos sin obstáculos.
- Informar sobre los procedimientos de evacuación.
- La persona designada para su divulgación deberá ayudar en las evacuaciones y contar al personal al final de las mismas.
- Los líderes deberán designar personas que ayuden al personal con problemas médicos e incapacitados durante las evacuaciones.
- Se deberá identificar a las personas incapacitadas y con problemas médicos durante la etapa de planificación.
- Delegar la responsabilidad de cerrar la puerta, pero no atrancarla, al último que salga de la planta.
- Indicar a los empleados la necesidad de agacharse para evitar los gases tóxicos, gatear si es necesario, ya que cerca del suelo se encuentra el oxígeno libre o aire fresco, cubrirse la boca y nariz con un pañuelo húmedo.
- No utilizar los ascensores como ruta de escape.
- Emplear las escaleras como rutas de escape en edificios de varios pisos, siempre evacuando de arriba hacia abajo, por ello no es adecuado almacenar cajas en los pasillos y escaleras.
- El personal debe dirigirse hacia un área predeterminada donde se lleva a cabo un conteo del personal.
- No abrir una puerta que esté cerrada antes de palparla, si está caliente no debe abrirse.
- Se debe realizar un mantenimiento rutinario de las ventanas, para que dado el caso que no se pueda respirar, se puedan abrir fácilmente.

En caso de que se detecte un fuego, el personal deberá:

- Mantener la calma, informar a otros, dirigirse a la estación manual y accionar la alarma.
- Todos deben reconocer la alarma.
- Apagar inmediatamente el equipo.
- Cerrar las ventanas para evitar la entrada de aire, porque éste aviva el fuego.

- Dirigirse al área de escape asignada.
- Conocer la ubicación de los extinguidores y sus usos:
 - A - para fuegos con combustibles
 - B - para líquidos o gases inflamables
 - C - para fuegos eléctricos
 - ABC - para los tres anteriores
 - D - para materiales metálicos como litio, magnesio, etcétera.

Se recomienda que se elabore un plan de emergencia por parte del comité de seguridad que incluya los puntos citados anteriormente, con el fin de establecer los procedimientos a seguir por parte de todo el personal de la Empresa en caso de una emergencia. Este plan deberá darse a conocer a todas las partes de la empresa. (Curso de Seguridad Industrial, 1997).

2. SALIDAS DE EMERGENCIA. En toda área de trabajo se debe contar por lo menos con dos accesos directos que funcionen todo el tiempo que duren las labores, de manera que se puedan utilizar como salidas de emergencia en un momento de crisis para que los trabajadores puedan ser evacuados en el menor tiempo posible. Las salidas deberán estar dispuestas de manera que si el fuego o el humo obstruyen un medio de escape, el otro pueda ser utilizado.

La distancia máxima que se ha de recorrer para llegar hasta la salida más próxima varía según la tendencia y fluctúa entre 75 pies (22.5 m) en los edificios donde es mucho el riesgo y 150 pies (45 metros) en los lugares públicos de reunión situados al nivel de la calle.

La anchura de una puerta de salida se mide en unidades de anchura que representan el espacio que se necesita para que pase una fila de personas; cada unidad es de 55 cm. El requisito mínimo es de dos unidades de anchura por salida, con excepción de las escaleras que han de ser usadas por menos de 50 personas. Los factores que gobiernan la anchura de la salida de un área son el número máximo de personas que se encuentra en dicha área, si es de un piso o más y el grado de riesgo de incendio de la misma.

Según lo recomendado por varios manuales de seguridad, las salidas se deben diseñar de manera que permitan la evacuación total de las personas que trabajan en el interior del edificio en un tiempo no mayor de tres minutos.

Las puertas de salida de emergencia deberán abrirse en la dirección que siga el tránsito. El número de puertas de salida está subordinado al grado de combustibilidad de un edificio, al peligro de incendio que corra su contenido al grado de protección contra incendio y al máximo número de personas que ocupan el edificio. (Hackett, 1989).

3. SEÑALIZACIÓN GENERAL. La señalización de una planta de seguridad industrial se puede implementar por medio de colores, letreros, rótulos y signos; dependiendo de la necesidad o situación física que se pretende señalar. Antes de iniciar la señalización es recomendable fijar los colores a utilizar en los lugares de trabajo y hacerlos del conocimiento de todos los empleados para que puedan identificar cada una de las situaciones y prevenir accidentes.

El objetivo es establecer los colores a utilizar y los signos y letreros adecuados a las necesidades de seguridad de la planta, lo que comprende la delimitación de áreas, identificación de equipos, tuberías de conducción de materiales y las advertencias de riesgo.

Los colores reconocidos internacionalmente por la Organización Internacional de Unificación de normas en el Código internacional de colores de seguridad son el rojo, amarillo, café, anaranjado, verde, blanco, negro, azul, morado, lila, gris y plateado.

En las áreas de tránsito de personas ajenas a la empresa, la señalización con colores se deberá acompañar con señales convencionales o palabras.

Se emplea el color verde para señalar la localización de equipo de primeros auxilios, que consiste en rótulos planos y lisos con una cruz pintada de color blanco sobre un fondo verde, con medidas de 30 X 30 cm. Se deberá instalar en lugares visibles. La localización de otros equipos de seguridad como mascarillas contra gases, camillas, etcétera, deberán señalarse por medio de un cuadro verde de 50 X 50 cm acompañado de la simbología correspondiente.

El color rojo se utiliza para señalar el equipo de protección contra incendios como hidrantes, extintores, cajas de alarma de incendio y la red de agua para combate de incendios. Se deberá instalar un rótulo cuadrado de color rojo de 50 X 50 cm con símbolos de color blanco. Cuando el extintor no es adecuado para un determinado fuego, se indicará el fuego correspondiente de color negro y una diagonal de color rojo. Lo mismo se hará en las áreas en que no es permitido fumar.

Se deberán emplear colores diferentes para cada tipo de material que se transporte por medio de tuberías, con el fin de facilitar la ubicación de las mismas.

Las columnas, tuberías de bajadas de agua y paredes por donde circulan vehículos o carretillas deberán pintarse de color amarillo con franjas negras verticales o inclinadas, hasta una altura de 60 cm medidos desde el piso, el ancho de las franjas para interiores deberá ser de 10 cm para superficies pequeñas como tuberías y escaleras portátiles y de 15 cm para paredes y otros objetos con superficies grandes. Los vehículos de transporte deberán pintarse de color amarillo y anaranjado.

Se emplea el color anaranjado para indicar alerta. Se utiliza para pintar las cubiertas internas de dispositivos eléctricos que contienen fusibles o cortacircuitos,

dejándose la cubierta exterior del color que se desee, de manera que estas tapas sean visibles cuando se dejan abiertas o destapadas.

Los colores blanco y negro se emplean para pintar rótulos y letreros de información general.

Cada departamento deberá contar con su respectivo rótulo de identificación, de forma rectangular y dimensiones de 50 X 20 cm para interiores, para exteriores de 120 X 40 cm. Se emplean letras negras sobre un fondo blanco.

Los pasillos para tráfico de vehículos de personas, en el interior y exterior de la planta, deberán pintarse con franjas de color blanco de ancho de 10 cm y para espacios reducidos, de paso de personas, con ancho de 61 cm.

Los rótulos de prevención contra movimiento o arranque accidentales de máquinas o equipo, se indicarán con letras o símbolos de color azul sobre un fondo blanco.

El empleo obligado de equipo de protección se indicará por medio de un círculo de color rojo y en el centro el símbolo del equipo requerido en color blanco.

Para indicar el equipo de alta tensión o en lugares donde exista peligro de quemaduras por contacto con superficies calientes se empleará un triángulo de color negro sobre fondo amarillo y dentro de él el símbolo requerido en color negro.

El símbolo de prohibición consiste en una circunferencia con una diagonal en el centro de color rojo sobre fondo blanco y los símbolos en el interior de color negro. (Hackett, 1989).

4. BOLETAS DE REGISTRO DE ACCIDENTES. Se deberá contar con un sistema de recolección de datos acerca de los accidentes y enfermedades que ocurren como resultado de las actividades laborales de la planta.

Estos datos pueden ayudar en la identificación de las áreas donde existan altos índices de riesgo o deficiencia en la seguridad para prevenir accidentes, especialmente en aquellos lugares donde se practiquen actos o procedimientos de trabajo inseguros. También puede indicar donde sea necesaria la capacitación y ayudar a evaluar los costos directos que producen en un período determinado.

Es recomendable que cada jefe o encargado de departamento lleve un control sobre todos los incidentes que no lleguen a ser accidentes en las áreas bajo su cargo. Se deberá utilizar un formulario que reúna los datos de los accidentes como área donde ocurrió, supervisor de dicha área, persona que lo ocasionó, descripción y recomendaciones para evitar que vuelva a ocurrir.

REGISTRO DE LESIONES O ENFERMEDADES OCUPACIONALES

DEPARTAMENTO: _____

JEFE / ENCARGADO: _____

FECHA _____

DATOS DEL TRABAJADOR LESIONADO O ENFERMO

NOMBRE _____

DIRECCION DOMICILIO _____

NUMERO DE AFILIACION (IGSS): _____

EDAD: _____

SEXO: MASCULINO FEMENINO

PUESTO DE TRABAJO: _____

CLASIFICACIÓN DEL CASO

- 1.- LESION O ACCIDENTE OCUPACIONAL
- 2.- ENFERMEDAD
- 3.- OTROS

MAGNITUD DE LA LESIÓN O ENFERMEDAD

Si aún no tiene información de los días que se suspenderá al trabajador, anotarlo posteriormente al dictamen del médico)

- 1.- CASO CON PÉRDIDA DE DÍAS CANTIDAD DE DÍAS PERDIDOS _____
- 2.- CASO SIN PÉRDIDA DE DÍAS CANTIDAD DE TIEMPO PERDIDO (Horas, Min.): _____
- 3.- OTROS _____
- Especifique _____

GRADO DE INCAPACIDAD PROVOCADO POR LA LESIÓN O ENFERMEDAD OCUPACIONAL

- No causó incapacidad.**
- Incapacidad temporal:** la lesión disminuyó facultad o aptitud del trabajador y no permite desarrollar su trabajo actual durante un tiempo determinado, pero si puede realizar otras tareas.
- Incapacidad total temporal:** la lesión no permite desempeñar trabajo alguno durante un tiempo determinado.
- Incapacidad permanente total:** existe pérdida total de facultades o aptitudes del trabajador y no puede desempeñar trabajo alguno durante el resto de su vida.
- Otros:** _____

PARTE DEL CUERPO QUE AFECTÓ LA LESIÓN O ENFERMEDAD OCUPACIONAL

- Ojos
- Oídos
- Nariz y sistema respiratorio
- Cabeza, cara y cuello
- Brazos
- Manos y dedos de las manos.
- Hombros y tórax

- Piernas, rodillas, tobillos**
- Pies y dedos de los pies**
- Otros (especifique claramente):** _____

LA CLASE DE LESIÓN O ACCIDENTE OCUPACIONAL

1. Lugar donde se produjo la lesión o accidente: _____

2. La lesión se produjo por: _____

- Colisión o contacto con objetos agudos o partes que causan cortaduras, desgarres o fracturas.
- Contusión provocada por objetos que caen, vehículos o partes mecánicas en movimiento
- Prensado dentro o sobre uno o varios objetos.
- Caída en un mismo nivel, donde el trabajador hizo contacto con el piso.
- Caída de un nivel a otro como en gradas, rampas, techos, etc.
- Resbalón, no es caída, pero el esfuerzo provocó dislocamiento, hernia, etc.
- Exposición a temperaturas extremas, que causan ampollas, quemaduras o congelamiento.
- Contacto con corriente eléctrica.
- Contacto con productos químicos.

3. Qué hacía el trabajador cuando se lesionó:

- Operar máquina o equipo
- Manipular herramienta manual (barreno, cortadora, sierra, soldadora, etc.)
- Manipular materiales.
- No realizaba ninguna tarea
- Otros (sea específico y claro)

4. Cómo ocurrió el accidente. (describa totalmente los hechos)

5. Descripción del agente causante de la lesión o accidente:
(En esta parte anote el nombre de la máquina, por ejemplo, cortadora, soldadora, etc, o bien agentes diversos como el piso, escaleras, etc.)

6. Descripción de la parte del agente causante de lesión o accidente:
(Aquí anote la parte que está mas estrechamente relacionada con el accidente y que puede ser protegida o evitada. Ejemplo: el barreno se considera como agente y el mandril o la broca son la parte del agente causante de la lesión).

ENFERMEDAD

LA CLASE DE LA ENFERMEDAD OCUPACIONAL

1. El lugar o puesto de trabajo que ocasionó la enfermedad ocupacional. (Anote el lugar de trabajo del que se sospecha)

2. Agente causante de la enfermedad, (describa sustancia, procedimiento de trabajo, equipo emisor de contaminantes)

3. Fecha o período de tiempo en que se inició o se diagnosticó la enfermedad.

4. Nombre del médico, clínica, u hospital donde se atendió o se examinó al trabajador.

DE ESTA BOLETA SE DEBERÁN LLENAR UNA ORIGINAL Y UNA COPIA.
DEBERÁ LLENARSE CADA VEZ QUE SE PRODUZCA UN ACCIDENTE Y ENVIAR UNA COPIA
DE CADA BOLETA UTILIZADA MENSUALMENTE A LA GERENCIA O A LA PERSONA ENCARGADA DE LA
SEGURIDAD.
DEBERÁ CONSERVARSE UNA COPIA EN EL ARCHIVO DEL DEPARTAMENTO.

a. MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES. Se controla por medio de índices cuyo propósito es evaluar la eficacia del programa de seguridad en la empresa; pueden señalar donde se necesite reforzar la seguridad o la capacitación del personal.

Índice o tasa de frecuencia (IF)

Muestra el porcentaje o la proporción de lesiones que causaron incapacidad de los trabajadores.

$$IF = \frac{(\text{número de accidentes}) (\text{número de horas de trabajo})}{\text{horas-hombre trabajadas}}$$

Las tendencias de las horas trabajadas son:

- 1,000,000
- 200,000
- 1,000

Una planta con pocos empleados necesita de mucho tiempo para acumular un millón de horas de trabajo, en promedio un empleado trabaja aproximadamente 2,000 horas durante un año, razón por la cual se emplea el índice o tasa de incidencia en las empresas medianas y pequeñas. Tiene el mismo significado que el índice de frecuencia, pero emplea 200,000 horas de trabajo como tiempo base, pero se puede emplear un período determinado, mensual, semestral o anualmente.

Las horas-hombre trabajadas se calculan multiplicando el número de trabajadores de la empresa por el número de horas trabajadas en el período de tiempo establecido.

Tasa de incidencia (TI)

$$TI = \frac{(\text{número de accidentes}) (200,000 \text{ horas de trabajo})}{\text{horas-hombre trabajadas}}$$

Índice de gravedad (IG)

Muestra la proporción o el número de días perdidos por suspensión por causa de lesiones que producen incapacidad.

$$IG = \frac{(\text{días perdidos por suspensión}) (200,000 \text{ horas trabajadas})}{\text{horas-hombre trabajadas}}$$

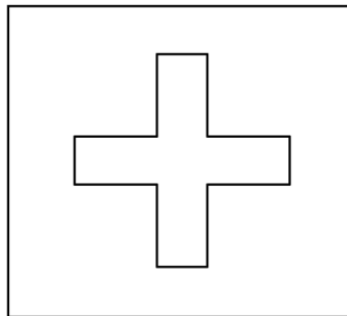
(Curso de Seguridad Industrial, 1997).

5. EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS (BOTIQUINES). El número y la ubicación de los botiquines disponibles en el área de trabajo es de suma importancia. Constituye una buena práctica situar los botiquines de primeros auxilios en lugares análogos en toda la planta, de manera que el personal se habitúe y conozca dichos lugares.

Los botiquines deberán conservarse totalmente dotados, por lo que se recomienda designar a una persona responsable que tenga a su cargo cada botiquín; colocando su nombre y domicilio en la parte delantera de los mismos. Estos botiquines deberán colocarse con etiquetas y letreros claros en lugares de fácil acceso.

Se recomienda señalar la ubicación de los botiquines con una cruz de color blanco sobre un fondo cuadrado de color verde, como se utiliza internacionalmente. El rótulo deberá tener las siguientes medidas:

Etiqueta 3 Señalización para botiquines



30 cm X 30 cm

En caso que no se puedan instalar los botiquines en un lugar visible y de acceso directo, se deberá indicar su ubicación con letreros o con flechas a manera de facilitar la localización de los mismos por cualquier persona y no sólo los trabajadores de cada área. Estos letreros se deberán colocar a una altura mínima de 3.00 metros y no mayor de 4.5 metros para que se visualicen desde los alrededores. Se recomienda que la altura mínima de colocación de los botiquines sea de 1.0 metro y no mayor de 1.5 metro desde el piso. (Hackett, 1989).

I. INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

Se deben establecer procedimientos de mantenimiento que incluyan inspección, realización de pruebas preventivas en caso de incendio o explosión y mantenimiento adecuado de los sistemas de abastecimiento, ventilación, equipo de protección, detectores de alarmas, válvulas para liberación de presión y temperatura, sistemas de deshechos y puertas contra incendios.

La inspección del edificio y de los sistemas deberá realizarse anualmente junto al mantenimiento adecuado para asegurar la integridad y el buen funcionamiento de los mismos.

Una inspección regular indicará las áreas y el equipo que se encuentra en malas condiciones y el que necesite mantenimiento preventivo para evitar accidentes, por ejemplo las campanas de extracción, contenedores que puedan ocasionar derrames, estado de las tuberías, paredes, techos, pisos, etcétera.

En muchas plantas se designa un comité de inspección. Se puede realizar una inspección de seguridad junto con el programa regular de mantenimiento e inspección de la planta. Esta es una oportunidad para que el ingeniero de la planta revise todos los dispositivos de seguridad. La inspección de seguridad debe poner su atención en las unidades que conciernen directamente a la prevención de accidentes. El personal de ingeniería de la planta debe tener un conocimiento funcional de las normas de seguridad si sus inspecciones van a cubrir tanto la seguridad como el desgaste y la rotura normales del equipo. La inspección general de la planta debe incluir:

- Inspección de la máquina nueva antes de ser colocada para su operación.
- Inspección de las superficies de trabajo y de tránsito y los medios de salida.
- Manejo de materiales y facilidades de almacenamiento, elevadores, grúas.
- Maquinaria, cubiertas de la maquinaria y equipo eléctrico.
- Equipo de gas y aire comprimido.
- Equipo especial, como recipiente de presión, tambores y hornos y equipo para soldar, cortar y soldar con latón.
- Herramientas de mano y portátiles energizadas y otro equipo sostenido con las manos.
- Control ambiental y controles de equipo, ventilación y contaminación, para sustancias tóxicas y peligrosas.

Las áreas de la planta que tienen el peligro potencial de desarrollar riesgos catastróficos requieren procedimientos especiales de inspección. Las unidades que pueden dar lugar a una catástrofe incluyen: la falla estructural, el incendio o la explosión, la liberación de gases o vapores peligrosos.

Debe llevarse un registro cuidadoso de todas las inspecciones y recomendaciones. Esto es particularmente importante en caso de que ocurra un accidente que dé como resultado un problema legal. Algunas compañías asignan las tareas de inspección al personal de mantenimiento, a los electricistas y a otras personas que se encargan de efectuar la reparación del equipo. Los supervisores deben examinar continuamente sus propias áreas de trabajo para asegurarse de que las herramientas, la maquinaria y otros tipos de equipo se puedan manejar con toda seguridad.

Deben establecerse métodos de inspección para todos los equipos y procesos nuevos. Nada debe ser puesto en operación hasta que se hayan verificado todas las precauciones y el ingeniero de la planta haya evaluado su operación. Deben darse instrucciones para la operación segura a todos los trabajadores que tengan que ver con las máquinas. (Rosaler, 1987).

1. LISTAS DE CONTROL. Durante cada inspección deberán llenarse listas que indiquen el estado de los cilindros que almacenan los líquidos inflamables, con el fin de determinar los puntos que requieren reparaciones o mantenimiento. Tienen la función de indicar el estado actual y de prevenir los derrames.

Tabla 2
Lista de control para prevención de derrames

SÍ	NO	
		Contenedores metálicos libres de moho
		Contenedores limpios y libres de fugas
		Contornos de los contenedores libres de abultamientos causados por la presión interior
		Cubiertas de los contenedores seguras y libres de deformaciones
		Contenedores debidamente sujetos al suelo
		Bandejas para derrames en buenas condiciones
		Cilindros conectados adecuadamente a tierra
		Cilindros debidamente etiquetados
		Tuberías libres de fugas

(Pipitone, 1984).

2. PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN. Deben aplicarse los siguientes criterios de inspección:

- Los inspectores deben estar familiarizados con las políticas de la compañía en cuanto a seguridad y salud, así como con las leyes y reglamentos particulares pertinentes. Con frecuencia, estos reglamentos son sólo requerimientos mínimos y tal vez sea necesario excederlos para tener la certeza de una seguridad adecuada.

- Los inspectores deben poder disponer de un análisis de todos los accidentes que hayan ocurrido en la planta el año próximo pasado.
- Los inspectores deben utilizar toda la ayuda disponible, incluyendo las listas de verificación de inspección, las formas de informe y toda la demás información pertinente.

El informe de inspección debe dividirse en tres áreas de interés:

- Un informe sobre peligros inminentes que requieran una acción correctiva inmediata.
- Un informe de rutina sobre condiciones no satisfactorias (no de emergencia) que necesiten acción correctiva.
- Un informe general sobre las condiciones generales de seguridad de la construcción.

3. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES. Los cuatro pasos básicos para prevenir accidentes son los siguientes:

- Eliminación del peligro.
- Control del peligro.
- Entrenamiento del personal que se dé cuenta e impida el peligro.
- Utilización del equipo de protección personal.

Al ingeniero de la planta le interesan principalmente los pasos 1 y 2, para asegurar un diseño de seguridad para la planta, las construcciones físicas y la maquinaria. (Rosaler, 1987).

J. FACTORES DE HIGIENE Y ORNATO

Como todas las actividades empresariales, el orden y la limpieza deben estar regidos por un plan si se desea que sean efectivos. Debe programarse una ordenación y limpieza diarias para que ambas sean efectivas y por consiguiente, se reduzcan los accidentes laborales.

Normas de limpieza que deben tenerse:

- Colocar el equipo en lugares específicos.
- Almacenar las piezas pequeñas en cajas colocadas en estanterías que permitan la superposición segura y firme hasta cierta altura, con el objeto de economizar el espacio en planta.
- Mantener los pasillos despejados y libres de cajas, toneles, etcétera.
- Mantener limpias y en orden las áreas de trabajo.
- Recoger la basura y desperdicios en papeleras y basureros provistos de tapas basculante y de construcción metálica.
- Utilizar insecticidas, desinfectantes y ventiladores.
- Restringir las operaciones de corte y soldadura a áreas separadas y protegidas del fuego.
- Revisar las etiquetas químicas para uso y almacenaje de los materiales
- No almacenar cilindros de oxígeno cerca de materiales combustibles e inflamables.
- Vigilancia preventiva de fugas, goteos, derrames, etcétera, de toda clase de productos, especialmente cuando sean tóxicos, inflamables, resbaladizos, etcétera.
- Almacenar adecuadamente las herramientas en mesas o estanterías metálicas próximas, de fácil acceso, al puesto de trabajo que sirven.
- Confinar los recipientes plásticos de gran volumen dentro de un área circulada con malla metálica para evitar que obstruyan el paso de personas y vehículos o lleguen a caerse sobre una persona.
- Señalizar los espacios o parques para materiales o piezas situados cerca de los pasos de personal o vehículos, con una señalización adecuada que separe éstos, a fin de que no puedan invadirse.

Es recomendable asignar la limpieza exclusivamente a un grupo de trabajadores, el Comité de Seguridad será el que velará por el mantenimiento del orden y limpieza de la planta y de los exteriores.

Se deberá contar con un sistema de recolección de datos acerca de los accidentes y enfermedades que ocurren como resultado de las actividades laborales de la planta. Estos datos pueden ayudar en la identificación de las áreas donde existan altos índices de riesgo o deficiencia en la seguridad y así prevenir futuros accidentes especialmente en aquellos lugares donde se practican actos o procedimientos de trabajo inseguros, también pueden indicar donde sea necesaria la capacitación.

Para lograr un adecuado control y evaluación es necesaria la intervención de las autoridades para que exijan a cada jefe o encargado de departamento, que lleven un control estricto sobre todos los incidentes que se produzcan en su respectiva área.

Es recomendable utilizar un formulario general que reúna los datos más relevantes de los accidentes, como tiempo perdido, costos de daños al equipo, parte del cuerpo afectada, etcétera; éstos se deberán archivar en cada departamento. Es conveniente hacer una recopilación mensual de los mismos y presentarlos a la gerencia o a la persona encargada de realizar las mediciones de la efectividad del programa. (Curso de Seguridad Industrial, 1997).

GUÍA PARA REVISAR EL ORDEN Y LA LIMPIEZA EN EL LUGAR DE TRABAJO.

(Marcar con una X las medidas que no se observan en el departamento y pueden ser causa de accidente. Marque con 3 las medidas que son satisfactorias)

Nombre del evaluador: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Departamento: _____

1. En los pisos y gradas:

- ¿Se levantan los objetos que han caído? ()
- ¿Se depositan los desechos en su respectivo recipiente? ()
- ¿Se observa que el piso, gradas o rampas han sido limpiados recientemente? ()

2. Estibamientos o almacenaje de materiales

- ¿Se colocan sobre bases sólidas? ()
- ¿Están derechos? ()
- ¿Se hacen dentro de las áreas señaladas? ()

3. Pasillos o corredores

- ¿Se mantienen libres de obstáculos? ()
- ¿Se respeta el ancho señalado en el piso? ()

4. Protección contra incendios

- ¿Los materiales inflamables y los peligrosos están en recipientes bien cerrados, rotulados y alejados de fuentes ignición? ()
- ¿Hay acceso fácil y despejado al extintor de incendios? ()

5. Herramientas, equipo y accesorios

- ¿Se guarda la herramienta y equipo de trabajo cuando no están en uso? ()
- ¿Cada equipo, herramienta y accesorios se guardan en lugares adecuados a su tipo o están guardados todos en el mismo lugar? ()

GUÍA PARA LOCALIZACIÓN DE PRÁCTICAS INSEGURAS

(Marque con una X los actos inseguros que observe en este departamento. Los paréntesis que no apliquen déjelos en blanco o anúlelos con una línea.)

Nombre del evaluador: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Departamento: _____

Los trabajadores de este departamento cometen los siguientes actos o prácticas inseguras:

Máquinas o equipo y herramientas

Manejan sin autorización:

- Maquinaria ()
- Dispositivos ()
- Herramienta ()
- Operan o conducen máquinas a velocidad peligrosa ()
- Emplean herramientas inapropiadas o defectuosas ()
- Emplean las manos en lugar de las herramientas ()
- Emplean alguna parte del cuerpo para accionar equipo o maquinaria ()

Resguardos o protecciones

- Quitán las protecciones de la maquinaria para trabajar ()
- Dañan o hacen que no funciones las protecciones ()

Materiales

- Manejan materiales en forma insegura ()
- Almacenan materiales en forma insegura ()
- Trabajan con materiales peligrosos sin tomar precauciones ()

Ajuste de maquinaria o equipo

- Ajustan la maquinaria o equipo en movimiento ()
- No desconectan el equipo eléctrico cuando lo ajustan ()

Comportamiento

- Se distraen o quitan la atención en sus tareas ()
- Hacen bromas en sus puestos ()

Equipo de protección

- No usan el equipo de protección respectivo ()
- Hacen mal uso del equipo de protección ()

K. CAPACITACIÓN DE PERSONAL

Realizar prácticas de seguridad con los empleados que manejan líquidos inflamables es esencial para la prevención de incendios y explosiones. Antes de realizar cualquier trabajo que requiera el uso de dichos líquidos, los trabajadores deben estar completamente informados de sus características, peligros y métodos de control. Los supervisores deberán realizar inspecciones de control periódicamente para asegurar que las instrucciones dadas en las prácticas de seguridad se sigan correctamente.

Solamente personal capacitado deberá asignarse a trabajar en el área de almacenamiento y despacho. Se deberán llevar a cabo revisiones periódicas para aseguramiento del empleo correcto de las prácticas de seguridad y, cuando sea necesario, realizar capacitaciones que recuerden a los empleados dichas instrucciones.

Se recomienda capacitar a los empleados utilizando películas que permitan visualizar los peligros y daños que pueden causar los incendios y explosiones a su persona y a las instalaciones. Este método es adecuado ya que logra captar la atención de los empleados, evitando las distracciones o el aburrimiento causado por largas pláticas o conferencias por parte de los supervisores, gerentes o miembros del comité de seguridad industrial.

Se deberá recordar constantemente a los empleados los peligros de los líquidos inflamables y su correcto manejo para evitar accidentes. Colocar rótulos o señales indicando las áreas de peligro, donde es prohibido fumar y en las que es permitido, son un método efectivo para evitar cualquier catástrofe.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se evidencia la importancia de implementar las normas de seguridad industrial en la planta Destiladora de Alcoholes y Rones, S. A. debido al alto riesgo que conlleva el almacenamiento y distribución de productos inflamables.
- Se hace necesaria la capacitación del personal como parte integral de sus funciones diarias dentro de la planta para evitar las pérdidas que ocasionan los accidentes derivados del desconocimiento en el manejo de productos inflamables.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el presente Manual de Seguridad Industrial elaborado específicamente para la planta Destiladora de Alcoholes y Rones, S. A. en el cumplimiento de las normas de almacenamiento y distribución de productos inflamables.
- Se recomienda mejorar las condiciones de las instalaciones y procesos de la planta asegurando el cumplimiento de las normas de seguridad industrial establecidas en el presente manual.
- Se recomienda utilizar la Guía de Seguridad e Higiene como apoyo a los empleados de la planta para tengan conocimiento de la forma en que deben actuar en casos de accidentes y a la vez asegurar, a través de la misma, que los procesos se desarrollen de forma adecuada y bajo las condiciones de seguridad requeridas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Bretherick, L. 1981. *Hazards in the chemical laboratory*. The Royal Society of Chemistry.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. 1994. *CHEMINFO*. NFPA comments.
- Comité de Seguridad de Laboratorios. 1990. *Seguridad en el manejo de reactivos*. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala.
- Considine, D.M. 1974. *Chemical and process technology encyclopedia*. McGraw – Hill.
- Curso de Seguridad Industrial. 1997. Universidad del Valle de Guatemala.
- Garfield, F.M. 1991. *Principios de garantía de calidad para laboratorios analíticos*. Association of Official Analytical Chemists International.
- Grimaldi, J., R. Simons. 1991. *La seguridad industrial. Su administración*. Alfa-Omega.
- Hackett, W., G. Robbins. 1989. *Manual técnico de seguridad*. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
- Kirk, R., D. Othmer. 1962. *Enciclopedia de tecnología química*. Tomo IX. Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana.
- _____; 1986. *Concise encyclopedia of chemical technology*. A Wiley Interscience Publication/John Wiley & Sons.
- Lenga, R. E. 1988. *The Sigma – Aldrich Library of chemical safety data*. Volume 1, A-L, USA. Editorial Sigma –Aldrich Corporation.
- Macy, R. 1964. *Química orgánica simplificada*. 2da. Edición, Buenos Aires, Editorial Reverté Argentina, SRL.
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social. 1982. *Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo*. Dirección General de Previsión Social.
- National Fire Protection Association. 1975. *Hazardous chemicals data*. NFPA 49. Massachussets.
- _____; 1976. *NFPA fire protection handbook*. 14th Edition.

_____; 1978. *Standard for portable fire extinguisher*. NFPA 10. Massachussets.

_____; 1979. *Standard for fire doors and windows*. NFPA 80. Massachussets.

_____; 1984. *Fire hazard properties of flamamable liquids, gases and volatile solids*. NFPA 325 Massachussets.

_____; 1985. *Identification system fire hazards of materials*. NFPA 704. Massachussets.

_____; 1986. *Fire protection guide on hazardous materials*. Masschussets.

_____; 1986. *Standard on fire protection for laboratories using chemicals*. ANSI/NFPA 45. Massachussets.

Olishifski, J., F. McElroy. 1971. *Fundamentals of industrial hygine*. National Safety Council Editorial.

Perry, J. 1963. *Chemical engineers' handbook*. 4th Edition, New York. McGraw Hill, Book Company.

Pipitone, D.A. 1984. *Safe storage of laboratory chemicals*. A. Wiley- Interscience Publication/John Wiley & Sons.

Rosaler, R. 1987. *Manual de mantenimiento industrial*. Tomo IV. McGraw-Hill. México.

Sienko, M., R. Plane. *Química*. Ediciones Aguilar, SA.

Steere, N.V. 1967. *Handbook of laboratory safety*. The Chemical Rubber Company.

The Manufacturing Chemists' Association. *Guide to precautionary labeling of hazardous chemicals*. Manual L-1.

Vervalin, C. 1985. *Fire protection manual for hydrocarbon processing plants*. Volume I. Gulf Publishing Company.

Vincoli, J. 1995. *Basic guide to industrial hygiene*. Van Nostrand Reinhold Editorial.

Young, J., W. Kingsley, G. Wahl. 1990. *Developing a chemical hygiene plan*. American Chemical Society.

X. ANEXOS

A. GUÍA DE SEGURIDAD E HIGIENE

El objetivo de la presente guía es dar a conocer las recomendaciones y procedimientos a seguir en caso de que se presente una emergencia, con el fin de que el personal esté informado de cómo actuar en la presencia de derrames, fuegos, explosiones, incendios, accidentes, etcétera.

Es responsabilidad básica de todos los empleados que conforman la empresa, evitar dentro o fuera de la misma, cualquier clase de accidente, para lo cual deben seguirse cuidadosamente todas las normas y procedimientos establecidos.

PROCEDIMIENTO EN CASO DE DERRAMES

Los procedimientos recomendados a seguir en caso de derrames de líquidos inflamables, miscibles en el agua, como el alcohol etílico son los siguientes:

- Apagar todas las fuentes de ignición.
- Evitar respirar los vapores.
- Evitar contacto.
- Usar ropas protectoras.
- Limpiar con agua abundante o diluir con cantidades copiosas de agua, llevando ésta hacia el drenaje.
- Ventilar cuidadosamente la zona afectada.
- Informar al personal que integra la Brigada de la empresa que ha ocurrido un derrame.

PROCEDIMIENTO EN CASO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

- Mantener la calma, informar a otros, dirigirse a la estación manual y accionar la alarma.
- Todos deben reconocer la alarma.
- Apagar inmediatamente el equipo.
- Cerrar las ventanas para evitar la entrada de aire, porque éste aviva el fuego.
- Dirigirse al área de escape asignada.
- Conocer la ubicación de los extinguidores y sus usos:
 - A - para fuegos con combustibles
 - B - para líquidos o gases inflamables
 - C - para fuegos eléctricos
 - ABC - para los tres anteriores
 - D - para materiales metálicos como litio, magnesio, etcétera.

PROCEDIMIENTO PARA EVITAR FUEGOS ELÉCTRICOS

El equipo eléctrico causa el mayor número de incendios en la industria. Para evitar estos fuegos es necesario:

- Reemplazar los cables que presentan aislamiento gastado o fatigado para evitar el exceso de calor que puede causar un fuego.
- Usar el fusible correcto para el trabajo, uno con mucha capacidad puede iniciar un fuego por sobrecarga del circuito eléctrico.
- Utilizar extensiones y cables en buen estado.
- Utilizar las herramientas con tierra.
- Colocar los materiales combustibles lejos de las máquinas.
- Evitar el uso de conexiones eléctricas temporales.
- Evitar el sobrecarga de motores, circuitos y toma corrientes.
- Supervisar el trabajo realizado por el equipo y maquinaria que generen calor.

PROCEDIMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE FUEGOS CAUSADOS POR LÍQUIDOS INFLAMABLES

Los líquidos inflamables desprenden vapores invisibles que se extienden rápido y se encienden con una pequeña chispa. Las precauciones que deben tenerse con estos líquidos:

- Mantenerlos lejos del calor y de los cigarrillos.
- Colocarlos en áreas ventiladas, tanto para su almacenaje como para su empleo.
- Almacenarlos en recipientes de metal y no en recipientes que se puedan romper.
- Aterrizar cuando se transfieran los líquidos.
- Mantener el área de trabajo limpia de derrames.
- Quitarse la ropa que absorbió el líquido.
- Evitar almacenar recipientes vacíos cerca de fuentes de calor.
- Evitar cortar tambores o contenedores que tengan gasolina u otros líquidos inflamables.
- Recordar que son más volátiles que el aire.
- “Donde hay fumadores, hay fuego”; por lo tanto,
 - No fumar cerca de algo que pueda quemarse.
 - Colocar ceniceros con arena y rótulos de “NO FUMAR” en áreas de peligro.
 - Apagar los cigarrillos y cerillas antes de tirarlos.

PROCEDIMIENTO SOBRE LA UTILIZACIÓN DE EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA

- El equipo o maquinaria no deberá ser reparado o lubricado cuando se encuentre en marcha. Primero debe ser detenido y luego desconectado.

- Las herramientas asignadas a un trabajador deben garantizar condiciones seguras de operación. Toda herramienta en mal estado debe ser retirada.
- Toda máquina o herramienta al ponerse en marcha y durante el tiempo de uso, debe utilizarse con las protecciones correspondientes como guardas, señalización, aislamiento, etcétera; además del equipo de protección personal del operador, proporcionado acorde al área donde trabaje.
- Todo trabajo de operación, mantenimiento y montaje de sistemas, circuitos, alambrado o equipo eléctrico, debe ser realizado por un ingeniero eléctrico o personal capacitado del taller eléctrico de la empresa, utilizando las medidas de seguridad requeridas.
- Todas las herramientas, equipo de protección, escaleras, etcétera, que se utilicen, deben ser adecuadas para cada tipo de trabajo.
- Los pilotos de vehículos deben respetar las señalizaciones de seguridad y utilizar los equipos de seguridad instalados como cinturones, cascos, extintores, etcétera.

PROCEDIMIENTO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO

- Las áreas de proceso, maquinado, mantenimiento y despacho deben ser iluminadas de forma uniforme y continua, atendiendo al diseño y distribución de la maquinaria y al tipo de tarea a realizar.
- Cada área de trabajo que aloje muchos puestos debe ser dotada de un sistema de iluminación de emergencia, especialmente en los pasillos, zonas y áreas de resguardo que permitan eventualmente una evacuación segura.

PROCEDIMIENTO DE ORDEN Y LIMPIEZA

- Es necesario que todos los trabajadores se responsabilicen y colaboren para mantener las instalaciones, pasillos, bodegas y oficinas de la empresa con orden y limpieza.
- Todas las áreas señalizadas como de emergencia, ruta de evacuación, escaleras o puertas de seguridad, deben mantenerse libres de todo obstáculo.
- Deben existir depósitos exclusivos para el desecho de utensilios provenientes de diferentes áreas como materiales inflamables, tóxicos, metálicos, vidrios, papeles, etcétera, para evitar riesgos de fuegos o lesiones y procurar su reciclaje o correcto procedimiento de extracción.
- Todo material clasificado como tóxico, combustible o altamente peligroso debe almacenarse y manejarse acorde a normas específicas de seguridad establecidas para cada material.

PLAN DE EMERGENCIA

- Identificar las salidas de emergencia, vías de escape, primarias y secundarias, y áreas de reunión dentro de la planta.

- Llevar a cabo prácticas de evacuación a manera de probarlo y hacer los cambios necesarios.
- Mantener los pasillos sin obstáculos.
- Informar sobre los procedimientos de evacuación.
- La persona designada para su divulgación deberá ayudar en las evacuaciones y contar al personal al final de las mismas.
- Los líderes deberán designar personas que ayuden al personal con problemas médicos e incapacitados durante las evacuaciones.
- Se deberá identificar a las personas incapacitadas y con problemas médicos durante la etapa de planificación.
- Delegar la responsabilidad de cerrar la puerta, pero no atrancarla, al último que salga de la planta.
- Indicar a los empleados la necesidad de agacharse para evitar los gases tóxicos, gatear si es necesario, ya que cerca del suelo se encuentra el oxígeno libre o aire fresco, cubrirse la boca y nariz con un pañuelo húmedo.
- No utilizar los ascensores como ruta de escape.
- Emplear las escaleras como rutas de escape en edificios de varios pisos, siempre evacuando de arriba hacia abajo, por ello no es adecuado almacenar cajas en los pasillos y escaleras.
- El personal debe dirigirse hacia un área predeterminada donde se lleva a cabo un conteo del personal.
- No abrir una puerta que esté cerrada antes de palparla, si está caliente no debe abrirse.
- Se debe realizar un mantenimiento rutinario de las ventanas, para que dado el caso que no se pueda respirar, se puedan abrir fácilmente.

B. EQUIPO CONTRA INCENDIOS

El fuego puede existir cuando se combinan tres elementos:

- Calor
 - Combustible
 - Oxígeno
- En presencia de estos tres elementos se puede prender un fuego a una atmósfera mínima de 17% de oxígeno.
 - Para que combustibles sólidos y líquidos prendan fuego, deben pasar de su estado al estado gaseoso.
 - El calor aumenta la energía para crear gases o vapores. El calor hace que el combustible, sólido o líquido, genere vapor en presencia de oxígeno y así se encienda el fuego.

Los incendios se clasifican según el tipo de material combustible presente en el proceso de combustión,

Cuando los materiales arden presentan no sólo el riesgo de incendio, sino también los de explosión, generación de productos tóxicos y humo.

1. CLASES DE INCENDIOS. Los incendios se pueden clasificar de la siguiente manera:

a. CLASE A: Material combustible sólido. Son los incendios generados por materiales combustibles ordinarios como el papel, la madera, telas, plásticos, caucho, etc. La característica de estos materiales es que se encuentran en estado sólido; generando después del proceso de combustión brasas o carbones incandescentes. Estos fuegos se pueden evitar con orden en el área de trabajo, depositar la basura en lugares adecuados y contenedores seguros.

Se utilizan extinguidores de químicos secos y de uso múltiple.

b. CLASE B: Líquidos inflamables o gases. Son los incendios producidos por los líquidos o gases inflamables como la gasolina, aceites, solventes, propano, etanol, metanol, parafina y la cera de parafina. La característica de estos materiales es que se encuentran en estado líquido o gaseoso, generan vapores y por lo tanto tienden a la expansión.

Se recomienda un almacenaje y manejo adecuado de estos líquidos, deben guardarse en envases cerrados, herméticos y a prueba de derrames. El área de almacenaje debe estar bien ventilado.

Se emplean extinguidores de químico seco regular o químico de uso múltiple.

c. CLASE C: Fuegos eléctricos. Son los fuegos producidos en instalaciones eléctricas y equipo organizado causados por alambrado defectuoso o viejo, interruptores inadecuados o conectadores rotos. Sólo se necesita una chispa para encenderlos. La característica de estos materiales es la energía que está siendo suministrada a esas instalaciones.

Las medidas de prevención incluyen el empleo de motores limpios y en buenas condiciones, utilizar bombillos con malla protectora, usar fusibles de adecuado amperaje, no mayores y no sobrecargar los tomacorrientes. En presencia de olores inusuales se recomienda hacer inspecciones preventivas.

Se utilizan extinguidores de químico seco corriente o de uso múltiple (éstos dejan una capa grasosa), de dióxido de carbono o aarón (este último es dañino para el medio ambiente por lo que no se emplea actualmente).

d. CLASE D: Metales combustibles. Son los incendios producidos por los metales combustibles como el magnesio, titanio, litio, sodio, aluminio, circonio, potasio, calcio, zinc, etcétera. Reaccionan violentamente con el agua. La característica de estos elementos es su facilidad de ignición cuando se encuentran en forma apropiada. Es recomendable un almacenaje adecuado según las especificaciones de cada material.

Se usan extinguidores de uso múltiple.

2. AGENTES EXTINTORES DE FUEGO. Todo extintor portátil contiene un agente extintor que puede presentarse de varias formas:

- Sólido: polvos químicos
- Líquido: agua o espuma
- Gaseoso: anhídrido carbónico, hidrocarburos alogenados

Cada agente tiene una cobertura específica para los tipos de incendios que se puedan presentar, lo que se indica a continuación:

Tabla 3
Agentes de los extintores

AGENTE	COMPOSICIÓN	COBERTURA DE INCENDIO
Agua	H ₂ O	A
Espuma	Solución acuosa (AFFF)	AB
Polvo químico	Bicarbonatos (Na, K)	BC
	Fosfato de amonio	ABC
Dióxido de carbono	CO ₂	BC
Hidrocarburo aloginado	Gases halógenos	BC

3. TIPOS DE EXTINGUIDORES. Debido a la clasificación de los incendios y a la necesidad de utilizar el tipo correcto de extintor ha resultado necesario crear un código de colores aplicable al caso.

Tabla 4
Tipos y colores de los extintores portátiles de fuego

COLOR	TIPO
Rojo	Agua
Amarillo	Espuma
Verde	Líquido vaporizante
Azul	Polvo químico seco
Negro	Dióxido de carbono

a. Extinguidores de espuma. Los extinguidores de espuma operan según dos métodos:

1. Se hace reaccionar una solución química para que se produzca espuma.
2. La espuma se produce mecánicamente con base a una solución y se descarga el extinguidor utilizando un gas comprimido como aire o un gas inerte.

b. Líquidos vaporizantes. Estos incluyen ciertos compuestos halogenados de metano como el tetraclorometano CCl₄, colorbromometano CBM, bromoclordifluorometano BCF y bromotrifluorometano BTM. Es importante no utilizar estos extinguidores en zonas no ventiladas por razón de que los vapores ocasionados por los productos de su descomposición pueden producir concentraciones en el aire que alcancen rápidamente un nivel tóxico agudo.

c. Polvos secos. Los polvos químicos secos se obtienen de productos químicos sólidos, como el carbonato hidrogenado de soda, preparado finamente en forma pulverizada. Son expelidos del extinguidor utilizando un gas comprimido. Los polvos secos tienen la ventaja de no ser tóxicos y no causar daño físico al material cuyo fuego está siendo apagado.

d. Mantas contra el fuego. Las mantas contra el fuego suministran un útil extinguidor de fuego en el caso de incendios pequeños o fuego en los aparatos o cuando se han incendiado las ropas de una persona. En caso de emergencia no se cuenta con las mantas, emplear sacos, mantas de lana o alfombras. (Curso de Seguridad Industrial, 1997; Hackett, 1989).

C. IDENTIFICACIÓN DE LOS EXTINTORES DE INCENDIO

NFPA 10 STANDARD FOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS

A ORDINARIOS, COMBUSTIBLES.

Los extintores adecuados para incendios “clase A” deben estar identificados por un triángulo con la letra A. Si tiene color, este debe ser verde.

B INFLAMABLES, LÍQUIDOS.

Los extintores adecuados para incendios “clase B” deben estar identificados por un cuadrado con la letra B. Si tiene color, el cuadrado tiene que ser rojo.

C ELÉCTRICOS, EQUIPO.

Los extintores adecuados para incendios “clase C” deben estar identificados por un círculo con la letra C. Si tiene color, el círculo debe ser azul.

D COMBUSTIBLES, METALES.

Los extintores adecuados para incendios que afectan metales deben estar identificados con una estrella de cinco puntas con la letra D. Si tiene color la estrella debe ser amarilla.

D. CLASIFICACIÓN DE LOS EXTINTORES DE INCENDIO

NFPA 10 STANDARD FOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS

Tabla 5
Extintores de incendios y características de los agentes

ADECUADO PARA SU USO EN EL TIPO DE INCENDIO	CARACTERÍSTICAS DE LOS AGENTES	TAMAÑOS DISPONIBLES	ALACANCE HORIZONTAL	TIEMPO DE DESCARGA
PRODUCTO QUÍMICO SECO B C	Bicarbonato de sodio o bicarbonato de potasio o cloruro de potasio. Descarga una nube blanca o azulada. Deja residuos. No congelante.	1 a 30 libras	5 a 20 pies	8 a 25 seg.
PRODUCTO QUÍMICO SECO MULTIOBJETIVO ABC O BC	Básicamente fosfato de amonio. Descarga una nube amarilla. Deja residuos. No congelante. Algunos extintores que usan este agente no tienen una clasificación A; sin embargo se designan como de capacidad A.	2 a 30 libras	5 a 20 pies	8 a 25 seg.
ESPUMA B	Básicamente agua y detergente. Descarga una solución espumosa. Después de su evaporación deja un residuo de polvo. Protege de la congelación.	21 onzas	4 a 6 pies	24 seg.
DIÓXIDO DE CARBONO B C	Básicamente un gas inerte que descarga una nube blanca fría. No deja residuos. No congelante.	2.5 a 20 libras	3 a 8 pies	8 a 30 seg.
HALÓGENO 1211 ABC	Básicamente hidrocarburos halogenados. Descarga un vapor blanco. No deja residuos. No congelante.	2 a 9 libras	8 a 15 pies	8 a 15 seg.
AGUA A	Básicamente agua de derivación. Descarga en una corriente de rocío o compacta. ¡Protéjase de la congelación!	2.5 galones	30 a 40 pies	1 minuto

E. MÉTODOS PARA SOFOCAR INCENDIOSY FORMAS DE PROPAGACIÓN

MÉTODOS PARA SOFOCAR INCENDIOS

Existen tres métodos:

- Enfriamiento
- Asfixia
- Remoción

1. ENFRIAMIENTO. Este método consiste en quitarle el calor al fuego. Se emplean extintores de clase A, se emplea agua. Los extintores de agua contienen 2.5 galones de agua y válvula de neumático de carro donde se introducen 125 libras de aire. Son de tipo intermitente, no de descarga continua.

Para sofocar incendios ocasionados por líquidos inflamables, el agua es más pesada que los solventes por lo que se hunde y sale a flote el fuego.

En los incendios ocasionados por fallas eléctricas, no es recomendable este método porque el agua es buen conductor de la electricidad.

Los extintores de las tres clases, ABC, no son muy buenos para el enfriamiento, ya que tienen polvos químicos secos, lo cual crea que se ahogue o asfixie el fuego.

2. ASFIXIA. Para incendios ocasionados por líquidos inflamables, se usan extintores ABC y se controla el incendio por medio de la asfixia, la cual le quita al fuego el oxígeno o aire y crea que se ahogue el fuego.

Las clases son:

1. De polvo químico seco, que emplea nitrógeno para darle fuerza al polvo para que salga.
2. El dióxido de carbono, este tiene su propia presión, se envasa en estado líquido a gran presión.
3. De espuma, contienen 2.25 galones de espuma líquida especial a 125 libras de aire de presión. El pitón tiene un sistema de Venturi, donde absorbe oxígeno y fuerza al líquido a que salga en forma de espuma.

Con los cilindros de gas propano, en caso que prendan fuego, se deben cubrir con una manta bien mojada para quitar la llama y luego el regulador. Si el área está impregnada de gas propano no hay que encender el switch de luz, ya que crea un circuito y estalla. Lo mejor es ventilar el área y abrir las puertas y ventanas.

3. REMOCIÓN. Para los incendios ocasionados por fallas eléctricas, primero se debe desconectar cualquier aparato, maquinaria o equipo eléctrico. Se emplean extintores de dióxido de carbono, el cual es hielo seco y no daña el aparato. Los extintores de helio afectan la capa de ozono, por lo que se están descontinuando. Los de dióxido de carbono no causan mayor daño.

PROPAGACIÓN DE INCENDIOS

Las formas de propagación de incendios son:

- Conducción
- Radiación
- Convección

La conducción conduce al fuego, lo dispersa.

La radiación, es la forma en que estalla un cilindro cercano a una fuente de ignición (como un horno o caldera) ya que ésta irradia calor al cilindro.

La convección se da en los edificios de varios niveles donde los gases o vapores inflamables tienden a subir a los pisos superiores acumulándose en el último nivel. Se debe ventilar el área para eliminar los gases y vapores inflamables. (Curso de Seguridad Industrial, 1997).

F. HIDRANTES

Tabla 6
Criterio para la determinación del número de bocas o tomas a instalar.

SUPERFICIE O SECTOR DE INCENDIOS (m ²)	CONTENIDO POCO PELIGROSO		CONTENIDO PELIGROSO		CONTENIDO MUY PELIGROSO	
	No	Ta (hr)	No	Ta (hr)	No	Ta (hr)
1000	1	1	2	1.5	2	2
2000	2	1	3	1.5	4	2
4000	3	1	4	1.5	6	2
8000	4	1	4	1.5	8	2

Ta = tiempo de funcionamiento continuo

No = número de bocas de 3 pulgadas de diámetro

HIDRANTES CONTRA EL FUEGO

Se proporcionan hidrantes contra el fuego en la red principal de abastecimiento de agua pública para permitir que el departamento de bomberos tome agua por medio de bombas móviles para abastecer los sistemas de rociado y de tubería fija, o las mangueras contra incendios. Se proporcionan hidrantes contra incendios en la red principal de abastecimiento de agua privada para permitir que la brigada contra incendios o el departamento de bomberos tengan agua para las mangueras y donde se necesite el abastecimiento para ayudar a los aspersores y a los sistemas de tubería fija con las bombas móviles.

Los hidrantes se encuentran disponibles con barril húmedo y barril seco. Los hidrantes de válvula de base son necesarios donde existe el peligro de congelación.

Los hidrantes deben colocarse en las redes de tuberías de la planta cada 250 pies, aproximadamente a 50 pies de los edificios protegidos. Deben estar a salvo de daños causados por vehículos y maquinaria.

El flujo de agua disponible para la supresión de incendios se determina probando el flujo del sistema de hidrantes. Se calcula el flujo de agua a 20 psig ya que ésta es la presión mínima requerida por el departamento de bomberos.

Se requiere que las válvulas que se encuentran en las líneas de tuberías de abastecimiento del agua para la protección contra incendios sean válvulas indicadoras.

Estas incluyen válvulas de compuertas subterráneas con poste indicador, y válvulas exteriores de compuerta con tornillo y horquilla.

El cierre incorrecto de las válvulas ha sido la causa principal de fallas en los sistemas de aspersión que sirven para controlar incendios. (Rosaler, 1987).

G. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS CONTRA INCENDIOS DE LOS MATERIALES

NFPA 704 STANDARD SYSTEM FOR THE IDENTIFICATION OF THE FIRE HAZARDS OF MATERIALS

TOXICIDAD

La toxicidad es cualquier propiedad de un material que puede causar directa o indirectamente daño o incapacidad temporal o permanente por la exposición al contacto, inhalación o ingestión.

Niveles de toxicidad

Los niveles de toxicidad se han establecido de acuerdo a la probable severidad de daño al personal.

4 Materiales que con una muy corta exposición podrían causar muerte o daños residuales o severos a pesar de propiciarse una pronta atención médica, incluyendo aquellos que por ser muy peligrosos necesiten el uso de equipo de protección personal para su manejo. Este nivel debe incluir:

Materiales que pueden penetrar equipo de protección personal fabricado de hule.

Materiales que bajo condiciones normales o durante incendios desprenden gases extremadamente peligrosos (tóxicos o corrosivos) a través de inhalación o absorción de la piel.

3 Materiales que con una corta exposición podrían causar temporalmente daños residuales severos a pesar de propiciarse una pronta atención médica, incluyendo aquellos que requieran de una protección de todo el cuerpo. Este nivel debe incluir:

Materiales que desprenden productos altamente tóxicos como la combustión.

Materiales corrosivos de la piel o tóxicos por absorción.

2 Materiales que con una intensa y prolongada exposición podrían causar incapacidad temporal o posibles daños residuales a menos que se propicie atención médica prontamente, incluyendo aquellos que requieran del uso de equipo de protección respiratoria con abastecedor de aire independiente. Este nivel debe incluir:

Materiales que desprenden productos tóxicos con la combustión.

Materiales que desprenden productos altamente irritables con la combustión.

Materiales que bajo condiciones normales o durante incendios desprenden vapores tóxicos.

1 Materiales que con la exposición podrían causar irritación, pero solamente daños residuales menores aún cuando no se les da ninguna atención médica, incluyendo aquellos que requieran el uso de una mascarilla con abastecedor incluido. Este nivel debe incluir:

Materiales que bajo condiciones de fuego desprenden productos irritantes con la combustión.

Materiales que sobre la piel podrían causar irritación sin la destrucción del tejido.

0 Materiales que bajo condiciones de fuego podrían ofrecer ningún peligro más allá del que ocasiona cualquier material combustible.

INFLAMABILIDAD

La inflamabilidad es la susceptibilidad de los materiales a quemarse. Muchos materiales que prenderán fuego bajo ciertas condiciones no lo harán bajo otras. La forma o condición del material, así como sus propiedades inherentes afectan este tipo de peligro.

Niveles de inflamabilidad

Los niveles de inflamabilidad se han establecido de acuerdo con la susceptibilidad de los materiales a arder:

4 Materiales que rápida o completamente se vaporizan a la presión atmosférica y a temperatura ambiente o que se dispersan fácilmente en el aire y que arderán rápidamente. Este nivel debe incluir:

Gases.

Materiales criogénicos.

Cualquier líquido o material gaseoso que bajo presión se encuentra en estado líquido y con punto de destello debajo de 73°F (22.8°C) y punto de ebullición debajo de 100°F (37.8°C). (Clase IA de los líquidos inflamables.).

Materiales que considerando su estado físico o condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire y los que se pueden dispersar fácilmente en el aire, como los polvos de sólidos combustibles y vapores o pequeñas gotas de líquidos inflamables o combustibles.

3 Líquidos y sólidos que pueden arder bajo condiciones a temperatura ambiente. Materiales con este nivel producen atmósferas peligrosas con el aire a temperatura ambiente o, bajo condiciones no afectadas por la temperatura ambiente, pueden fácilmente arder bajo casi todas las condiciones. Este nivel debe incluir:

Líquidos con punto de destello debajo de 73°F (22.8°C) y punto de ebullición mayor o igual a 100°F (37.8°C) y aquellos líquidos con punto de destello mayor o igual a 73°F (22.8°C) e inferior a 100°F (37.8°C). (Clase IB y clase IC de los líquidos inflamables.)

Materiales sólidos en forma de granos que podrían arder pero que no forman atmósferas explosivas con el aire.

Materiales sólidos en forma de fibras que podrían arder rápidamente creando llamas de fuego peligrosas, como el algodón o el henequén.

Materiales que arden rápidamente, usualmente por contener oxígeno (nitrocelulosa seca y algunos peróxidos orgánicos).

Materiales que arden espontáneamente al contacto con el aire.

2 Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas ambientales altas antes de que comience a arder. Los materiales en este nivel no formarían atmósferas peligrosas con el aire bajo condiciones normales, pero bajo temperaturas ambientales altas o bajo la presencia de calor moderado podrían desprender vapor en cantidades suficientes para producir atmósferas peligrosas con el aire. Este nivel deberá incluir:

Líquidos con punto de destello sobre 100°F (37.8°C), pero que no excedan 200°F (93.4°C); sólidos y semisólidos que fácilmente desprenden vapores inflamables.

1 Materiales que deben calentarse antes de que la ignición pueda ocurrir. Los materiales en este nivel requieren un precalentamiento considerable, bajo todas las condiciones de temperatura ambiente, antes de que la ignición y combustión puedan ocurrir. Este nivel deberá incluir:

Materiales que se quemarán en el aire cuando se exponen a la temperatura de 1500°F (815.5°C) por un período de 5 minutos o menos.

Líquidos sólidos y semisólidos con punto de destellos sobre 200°F (93.4°C);

Este nivel incluye la mayoría de los materiales combustibles.

0 Materiales que no se quemarán. Este nivel debe incluir cualquier material que no se queme en presencia del aire al exponerse a la temperatura de 1500°F (815.5°C) por un período de 5 minutos.

REACTIVIDAD (INESTABILIDAD)

Los materiales reactivos son aquellos que pueden ocasionar una reacción química con otros materiales estables o inestables. Para los propósitos de este estándar, el otro material a ser considerado es el agua y sólo si la reacción produce energía. Reacciones con materiales comunes, a parte del agua, pueden producir energía violentamente. Tales reacciones se deben considerar en casos separados, pero están más allá del propósito de este sistema de identificación.

Materiales inestables son aquellos que en estado puro o como comercialmente se producen se polimerizan, descomponen o condensan vigorosamente o se vuelven espontáneamente reactivos y sufren otros cambios químicos.

Materiales estables son los que normalmente tienen la capacidad para resistir a cambios en su composición química a pesar de su exposición al aire, agua y calor al encontrarse en incendios.

Niveles de reactividad

Los niveles de reactividad se han establecido de acuerdo con la facilidad, grado y cantidad de la energía producida:

4 Materiales que por sí mismos son capaces de detonar fácilmente por descomposición explosiva o por reacciones explosivas bajo temperaturas y presiones normales. Este nivel debe incluir materiales que son sensibles a golpes mecánicos o térmicos dados bajo temperaturas y presiones normales.

3 Materiales que por sí mismos son capaces de detonar fácilmente por descomposición explosiva o por reacciones explosivas pero que requieren una fuente de ignición fuerte o que deben calentarse en áreas encerradas antes de iniciar. Este nivel debe incluir materiales que son sensibles a golpes térmicos o mecánicos a temperaturas y presiones elevadas o que reaccionan explosivamente con agua sin la necesidad de calor o de estar en lugares encerrados.

2 Materiales que son normalmente inestables o que fácilmente sufren cambios químicos violentos pero que no son capaces de detonar. Este nivel deberá incluir materiales que puedan sufrir cambios químicos con rápida liberación de energía a temperaturas y presiones altas. Además deberá incluir aquellos materiales que puedan reaccionar violentamente con el agua o que puedan formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.

1 Materiales que son normalmente estables, pero que se pueden volver inestables a temperaturas y presiones elevadas y que puedan reaccionar con el agua liberando alguna energía pero no violentamente.

0 Materiales que son normalmente estables, aún bajo condiciones de exposición al fuego y que no reaccionan con el agua.

PELIGROS ESPECIALES

Bajo peligros especiales se incluyen otras propiedades de los materiales que puedan causar problemas especiales o requerir técnicas especiales de extinción del fuego. Los peligros especiales o problemas similares se deberán identificar en el cuarto espacio del diagrama.

Símbolos

Materiales que demuestran inusual reactividad con el agua se deberán identificar con la letra W con una línea horizontal en el centro.

Materiales que poseen propiedades oxidantes se deberán identificar con las letras OX.

Materiales que posean peligro de reactividad se deberán identificar con el símbolo estándar o de radioactividad.

XI. GLOSARIO

Accidente.

Un evento no deseado que concluye en daño a las personas, propiedad o procesos (pérdida).

Calor específico.

El calor o capacidad térmica de una sustancia es el número de calorías para elevar en 1°C 1 gramo de sustancia. Las cifras del calor específico son significativas en la protección contra el fuego dado que indican la cantidad relativa de calor necesaria para elevar la temperatura hasta un punto de peligro, o la cantidad de calor que debe ser retirada para enfriar una sustancia caliente hasta una temperatura de seguridad.

Calor latente.

El calor latente es la cantidad de calor absorbido o desprendido por una sustancia al pasar entre sus fases líquida y gaseosa (calor latente de vaporización) o entre sus fases sólida y líquida (calor latente de fusión). El gran calor de la vaporización del agua es la razón de su eficacia como agente extintor.

Combustible.

Material o estructura que puede incendiarse bajo diferentes condiciones, dependiendo de las características del mismo.

Combustión.

Es la reacción que se lleva a cabo cuando una sustancia se combina con el oxígeno en una proporción adecuada para producir calor o energía. Los fuegos producidos por combustión consisten en vapores quemados a partir de sustancias combustibles por medio de alguna reacción.

Combustión espontánea.

Se produce cuando ciertas sustancias que son malas conductoras del calor se calientan en su interior. El calor atrapado hace que la temperatura se eleve hasta alcanzar la ignición, en cuyo momento la masa estalla en llamas. El calentamiento interno puede venir determinado por reacciones que generen calor o por reacciones bacteriológicas.

Incidente.

Acontecimiento no deseado bajo circunstancias ligeramente diferentes que pudo concluir en pérdida (lesiones) de las personas, daños de la propiedad, pérdida en el proceso o en el medio ambiente. (Sustos que constantemente se dan en la vida diaria pero que no llegan a ser accidentes, casi lo fueron).

Inflamable.

Material combustible que se enciende con facilidad, que se quema intensamente o tiene un valor muy rápido de expansión de las llamas.

Límites de inflamación.

Límites extremos de concentración de un combustible en un oxidante, a través del cual continúa la propagación de las llamas, a una temperatura y presión específicas. El valor menor es el límite inferior y el valor mayor el límite superior. Para líquidos inflamables en equilibrio con sus vapores al aire, existe una temperatura mínima para cada uno de ellos por encima de la cual se libera vapor suficiente como para formar una mezcla inflamable de vapor y aire. También hay una temperatura máxima por encima de la cual la concentración del vapor es demasiado grande para la propagación de la llama. A estas temperaturas máxima y mínima se les llama punto superior e inferior de inflamación del aire respectivamente. Para un líquido inflamable las temperaturas del punto de inflamación varían directamente con la presión ambiental.

Líquido inflamable.

Es cualquier líquido con un punto de destello por debajo de 200°F y una presión de vapor no mayor de 40 psi. La NFPA divide los líquidos inflamables en tres clases:

Clase I (punto de destello menor o igual a 20°F).

Clase II (punto de destello mayor a 20°F y menor o igual a 70°F).

Clase III (punto de destello mayor 70°F pero no mayor a 200°F).

National Fire Protection Association (NFPA). (Asociación nacional de protección contra incendios).

Los códigos y estándares de la NFPA incluye las intenciones completas de prevención de incendios, protección contra incendios, lucha contra incendios y los peligros contra incendios, del National Electrical Code (Código nacional eléctrico), del cual se opina que es el conjunto de requisitos de seguridad más ampliamente adoptado en el mundo, así como los códigos o estándares de áreas específicas limitadas que son también importantes para controlar un peligro de incendio o de vida.

Una vez que la NFPA ha adoptado un código o un estándar, éste se encuentra disponible para su adopción por cualquier organización o jurisdicción que tenga la autoridad necesaria para que se cumpla. Cierta número de estándares NFPA se utilizan ampliamente y se toman como referencia en la legislación contra incendios.

Prevención contra incendios.

Son las medidas que se toman para evitar el principio del incendio.

Punto de destello.

Es la menor temperatura a la cual un líquido inflamable desprende vapor suficiente para formar con el aire una mezcla inflamable en la proximidad de su superficie.

Punto de ebullición.

Temperatura a la cual hierve un líquido cuando se encuentra bajo la presión atmosférica normal (14.7 psia). El punto de ebullición aumenta al elevarse la presión y depende de la presión total.

Punto de inflamación.

El punto de inflamación de un líquido inflamable es la temperatura en la que se produce vapor suficiente que al mezclarse con el aire y al ponerse en contacto con una llama se produce una inflamación. Es la menor temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido produce una mezcla inflamable y la llama resultante. La llama se extingue a esa temperatura si se retira la fuente de ignición.

Solubilidad.

Es el grado en el cual un líquido inflamable es soluble en el agua, este dato es importante para determinar los sistemas y agentes efectivos de extinción de incendios.

Temperatura de ignición.

Es la mínima temperatura necesaria por un líquido inflamable para iniciar una combustión por sí mismo en ausencia de alguna fuente de ignición. Algunas variables que afectan la temperatura de ignición son el porcentaje de composición de la mezcla vapor-aire presente forma y tamaño del área en el que ocurre la ignición, velocidad y duración del fuego, la reactividad de otros materiales presentes, el tipo de la fuente de ignición y sus temperaturas y la concentración de oxígeno en el aire presente.

(Hackett, 1989; NFPA 45, 1986; NFPA 325M, 1984; Rosaler, 1987).