

878517

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO
ESCUELA DE INGENIERIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN PLANTAS
EXTRACTORAS DE ACEITE COMESTIBLE
TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA AREA INDUSTRIAL

presenta

OSCAR FONG PEÑUÑURI

México, D.F., 1990

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
CAPITULO UNO	3
DEFINICION DEL PROBLEMA	3
OBJETIVOS	4
ANTECEDENTES	5
CAPITULO DOS	9
TEORIA DE LOS GRANOS	9
CLASIFICACION	10
PASOS QUE LLEVAN A LA FORMACION DE LA SEMILLA Y SU ESTRUCTURA	10
SUSTANCIAS NUTRITIVAS	12
PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE	13
CAPITULO TRES	33
PREVENCION DE INCENDIOS	33
FACTORES QUE INFLUYEN EN EL SINIESTRO	38
CLASIFICACION DE INCENDIOS	40
Clase A	41
Clase B	41
Clase C	41
Clase D	41

FUENTES DE IGNICION	42
EQUIPOS DE SEGURIDAD. HIDRANTES.	47
EXTINTORES	50
AGENTES PARA LOS EXTINTORES	52
LIMITACIONES DE EXTINTORES	53
ROCIADORES AUTOMATICOS	54
CUADRILLAS DE BOMBEROS	58
VIAS DE EVACUACION	63
EL COLOR EN LA PROTECCION	65
COLOR EN TUBERIAS	67
COLOR EN INSTALACIONES ELECTRICAS	67
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	68
CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO	69
IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO	70
APLICACION DEL MANTENIMIENTO	71
CAPITULO CUATRO	77
UBICACION	77
ORGANIGRAMA	77
DISTRIBUCION DE PLANTA	78
DEFINICION DE LOS PUNTOS DE RIESGO	79
AREAS DE RIESGO MAYOR	92
LOS PUESTOS DE TRABAJO	96

CAPITULO CINCO	101
PROTECCION CONTRA INCENDIOS	101
DISTRIBUCION DE LOS NUEVOS EQUIPOS	102
CAPITULO SEIS	105
ANALISIS COMPARATIVO	105
Para los EXTINTORES se tiene:	106
Para los HIDRANTES se tiene:	107
CONCLUSIONES	113
APENDICE	115
REFERENCIAS	120
BIBLIOGRAFIA	122

INTRODUCCION

La presente Tesis forma parte de los estudios realizados en el campo de la industria aceitera, con la finalidad de prevenir posibles incendios. Y que al mismo tiempo, pueda servir como guía para otras industrias, no importando el giro o ramo al que se dedique, ya que los escasos y deficientes programas contra incendios son apenas, tomados en cuenta por lo mismo.

Ahora, bien como primer punto a tratar, se establece la gran importancia de conocer a fondo las características de toda semilla, ya que al conocerlos, es más factible evitar cualquier tipo de trastornos, y por lo tanto, los tan temidos incendios.

Pasando, luego a definir cual de los diversos métodos de extracción es el más adecuado o el empleado en la industria que se estudia. Dandose así una descripción de forma general, del proceso de elaboración de aceite.

Para poder establecer en seguida, las normas y reglas de como prevenir incendios, de acuerdo con su origen y clase.

También se nombran los diversos equipos contra incendio, su funcionamiento y tamaño, como el caso de los extintores, y que además emplean diferentes agentes extintores.

Se hace mención de la importancia de tener bien definidas las cuadrillas de bomberos y el tener las adecuadas vías de evacuación, utilizando paralelamente el color como medio eficaz en la protección.

El mantenimiento es un aspecto que se presenta al final del capítulo tres, en el cual se hace ver lo relevante que es tenerlo para el buen funcionamiento de toda planta industrial.

Y continuando con el estudio, se pasa al análisis de la planta y su distribución en su forma original, encontrándose las fallas y deficiencias en cuanto a distribución de equipos contra incendio se trata, utilizando el método de áreas para efectuar dicho análisis, de la manera más rápida y segura posible.

Y de acuerdo con este sistema, se establecen las soluciones factibles, ubicando el equipo nuevo y reubicando el existente

. Complementando, tan elaborado trabajo, se presenta un análisis comparativo entre los costos del equipos contra incendio y el costo de renovar todos los equipos de producción, en caso de perderlos en un siniestro, dando así, por concluido el trabajo, no sin antes, dar las conclusiones que arroja toda la investigación y trabajo de campo.

CAPITULO UNO

DEFINICION DEL PROBLEMA

En la industria en general se da un aspecto muy importante que pocas veces es atendido con la importancia necesaria y por esta razón se pierden grandes cantidades de dinero, tiempo y esfuerzo, así como vidas humanas. ¿Pero de qué se trata todo esto que hasta vidas humanas cobra?. Pues nada menos que de los incendios. Aquí surgen más dudas, ¿cómo y por qué se originan?, ¿quién es el culpable?. A todas estas preguntas existen respuestas que conforme se introduzcan en este trabajo se irán despejando. ¿Por qué se originan?.- Existen dos factores que se han encontrado que originan los incendios; el factor humano y el factor material. En el factor humano, es difícil definir las razones por las que se crean los incendios, pero buscando más a fondo se tiene que la ignorancia e inconsciencia de lo que se hace y cómo se hace ocasiona descuido e imprudencia que sumados a la falta de capacitación son las razones más comunes por las que el ser humano puede provocar un incendio.

En el factor material, se encuentran las máquinas, herramientas y el equipo. Siendo las causas principales la descompostura de algún equipo máquina o herramienta o por el rompimiento de las mismas.

¿Quién es el culpable?.- En todos los casos analizados el responsable directo es el hombre, ya que si no es por su propia mano lo es, indirectamente, al no prever y planear los períodos de mantenimiento o el diseño seguro de los locales y áreas de trabajo.

¿Cómo?.- El incendio se crea al estar fumando en lugares prohibidos, teniendo cerca elementos altamente inflamables, estar jugando en zonas

peligrosas o al no resistir la maquinaria las cargas de trabajo, en fin por un sinnúmero de razones.

En síntesis el incendio se origina por la falta de atención del empleado o del mantenimiento del equipo. Ahora el problema en el que se encuentra la industria del Aceite en México es que no existe algún libro o manual donde se exponga la problemática de las plantas de extracción de aceite. Esta problemática es la de mantener a como de lugar, los niveles de seguridad lo más elevado posible, evitando así los incendios. Ya que al evaluar las diferentes áreas de la fábrica se deben eliminar las concentraciones de gases, acumulación de desperdicios y fugas en los depósitos. El hecho de sufrir un siniestro genera pérdidas tan fuertes que es necesario estar consciente del problema. A pesar de que en el ramo aceitero los incendios no son muy frecuentes no está por demás contar con instructivos, catálogos y manuales que a consideración de los grupos de seguridad de la planta se crean necesarios para aumentar así la prevención en los puntos claves donde se registran los mayores números de índices de siniestros.

OBJETIVOS

Como parte de los objetivos que se pretenden alcanzar con la presente tesis, se encuentran el conscientizar al personal que labora en las plantas de que un incendio es el siniestro que termina con todo y no deja más que destrucción a costos muy elevados. Por lo cual habrá que evitar, a como de lugar, la generación de incendios. Por tal motivo se justifica la necesidad de ofrecer a la industria aceitera algún tipo normativo de guía que sirva como base para prevenir posibles fallas dentro del proceso de extracción del aceite. Así mismo, como un auxiliar para la capacitación del personal que participa dentro de las áreas de mayor riesgo. Otro de los objetivos de esta tesis es servir como guía tanto a directivos como a obreros a fin de facilitarles el acceso a la información aquí planteada y para que en la toma de

decisiones se eviten posibles confusiones en el transporte, manejo y almacenamiento de las materias primas, productos o subproductos que representan riesgo de incendio.

ANTECEDENTES

Al hablar de la industria aceitera, se parte de los antecedentes que han creado el historial en dicha rama industrial. Según las estadísticas efectuadas recientemente¹, los siniestros sufridos en los últimos años en las fábricas de elaboración de aceite comestible a nivel mundial, en relación a las pérdidas materiales y que abarca los años de 1986 y 1987, arrojan los resultados siguientes:

- México con 30.1 % pérdidas
- España con 31.8 % pérdidas
- Inglaterra con 36.8 % pérdidas
- USA con 21.8 % pérdidas

Como se puede observar, el problema es grave, ya que tener índices tan altos en las pérdidas de sus activos genera grandes trastornos económicos, que posteriormente son reflejados en la producción. Como se dispone de materias primas altamente inflamables, así como de equipos con alto riesgo de incendios, es urgente que se de la importancia necesaria a dicho problema, ya que la gravedad del siniestro está en función de la rápida detección y de la oportuna intervención de las cuadrillas de bomberos de la planta, ya que la velocidad de propagación depende de; la clase y altura del

1) Aseguradora Mexicana S.A. México D.F. Marzo 1989.

almacenamiento, la construcción y cubierta de los edificios, los materiales empleados, la naturaleza del contenido, etc.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social ha determinado² en el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (RGSHT), que las industrias deben tener equipo de protección contra incendios en relación al grado de riesgo y a la clase del fuego que entrañan las materias primas que se almacenan y se hace de acuerdo a la siguiente forma:

- a) Bajo.
- b) Medio.
- c) Alto.

y se considera en base a:

- a) De riesgo bajo, en donde existan productos con punto de inflamación mayor a 93C. En este nivel pueden incluirse oficinas, iglesias, escuelas y centrales telefónicas.
- b) Donde se fabriquen o almacenen materias primas y productos con puntos de inflamación menores de 92.9C. En este nivel pueden incluirse los almacenes, salas de ventas de establecimientos comerciales, de transformación, etc.
- c) Son aquellos donde se fabrican, almacenan o manejan productos o materias primas como piróforicos, explosivos sólidos altamente combustibles, gases y líquidos con punto de inflamación igual o menor a 37.8C³.

2) México D.F. Agosto 1987.

3) Artículos 30 y 31 del Instructivo 2 del RGSHT.

Quedando incluidos en esta clasificación talleres de carpintería, fabricas de muebles, talleres de reparación de automóviles o aviones, almacén con materiales combustibles apilados en altura de 4.5 metros en estibas compactas o más de 3.5 metros en estibas con espacios libres y zonas donde se realicen procesos tales como manejo de líquidos inflamables. Por otra parte, para efectos de la clasificación de las empresas, El Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S.)⁴ establece cinco clases de riesgo en las que se agrupan los diversos tipos de actividades y ramas industriales, en razón de la mayor o menor peligrosidad a que están expuestos los trabajadores, en el Reglamento de Clasificación de Empresas y Determinación de Riesgos. Y de acuerdo con esta información la industria aceltera queda clasificada de la siguiente manera:

- 1.- Con un riesgo medio por las materias primas que se manejan.
- 2.- En el cuarto nivel⁵, de acuerdo con los riesgos que corre el personal.

- 4) Subdirección Técnica IMSS.México D.F. Agosto 1987.
- 5) Fracción 2011 (fabricación de aceites y grasas vegetales alimenticias) clase IV del Reglamento de Clasificación de Empresas y Determinación de riesgos I.M.S.S.

CAPITULO DOS

TEORIA DE LOS GRANOS

Antes de dar inicio con el proceso de extracción del aceite comestible se dará una introducción de lo que es la materia prima empleada.

El hombre utiliza las semillas más que cualquier otra parte de la planta. Constituyen importantes fuentes de alimentos, bebidas, productos textiles y aceites. Casi todos los hidratos de carbono que consume el hombre provienen de las semillas. El trigo, maíz, arroz, centeno, cebada y avena son semillas de la familia de las gramíneas. Los aceites derivados de las semillas oleaginosas pueden ser de gran importancia tanto en la industria como en el área alimenticia.

La semilla oleaginosa es aquella de donde se puede obtener aceite ya sea por medios mecánicos o químicos. Los aceites de semilla de soya y de girasol se emplean en mezclas comestibles y en la manufactura de la margarina vegetal.

Ahora, para poder continuar con el estudio debemos definir claramente lo que es una semilla, ¿cuál es su clasificación?, ¿cuál es su estructura?, y ¿qué sustancias nutritivas contiene?. A continuación se da la definición de la semilla, siendo ésta un órgano diseminante que se forma a partir del primordio seminal. En donde las flores son las productoras de las semillas ya que dentro de ellas se encuentran, el estambre y el pistilo y a menos que esas dos partes colaboren entre sí, no puede haber semillas. La semilla consta de estructuras pertenecientes a tres generaciones diferentes: el embrión o nuevo esporofito; el endosperma, tejido nutritivo derivado del gametofito femenino y las cubiertas o tegumentos de la semilla, provenientes del viejo esporofito.

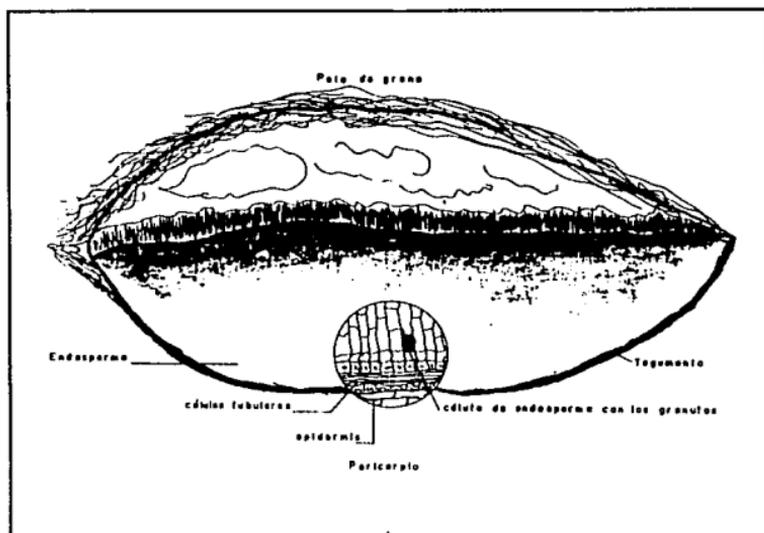
CLASIFICACION

Hay dos clases de plantas con semillas : Gymnosperma ("Semilla desnuda") y Angiospermae ("Semilla cubierta"), que se diferencian en la relación que existe entre las semillas y las estructuras que las producen. Las semillas de las angiospermas se forman dentro de un flujo y la cubierta de la semilla se desarrolla a partir de la pared del óvulo de la flor.

Las angiospermas que parecen constituir una excepción a esta regla y que aparentemente tienen semillas descubiertas (trigo, maíz y girasol), poseen, en realidad semillas cubiertas, ya que la estructura comúnmente llamada "semilla" es un fruto que encierra a la semilla misma. Las semillas gimnospermas se presentan generalmente sobre estróbilos pero nunca están verdaderamente recubiertas como las de las angiospermas.

PASOS QUE LLEVAN A LA FORMACION DE LA SEMILLA Y SU ESTRUCTURA

Todas las plantas portadoras de semillas (Angiospermas, tienen flores, y las gimnospermas, que tienen conos), presentan óvulos que contienen ovocélulas y que una vez ocurrida la fecundación (esto es, cuando la célula sexual masculina ha penetrado en el óvulo), los óvulos aumentan de tamaño y cambian de forma, se convierten en semillas. De tal forma que sea cual fuere el tamaño, la forma o peso de las semillas, su estructura general es, en mayor o menor grado, la misma, por lo menos al empezar su desarrollo. En todas se halla un embrión, que puede ser de diversas dimensiones y encontrarse en diferentes etapas de madurez. Al embrión se le suele llamar "germen" de la planta. La parte superior del esbelto eje del embrión se le llama hipocótilo y representa el tallo. En el remate del tallo hay unas pocas hojas que rodean un punto de crecimiento, que tomadas en conjunto



Dibujo 1. Corte Longitudinal del Grano

constituyen la plúmula. La parte inferior del embrión es la radícula, que forma la importantísima raíz primaria cuando la nueva planta empieza a crecer.

Adheridos al hipocótilo hay uno o más apéndices de aspecto hojoso llamados "cotiledones" y que actúan como estructuras absorbentes, proporcionando alimento para el desarrollo del embrión.

En las primeras etapas del desarrollo del embrión, existe un tejido de almacenamiento "el endosperma", que conforme envejece la semilla, el embrión absorbe totalmente el endosperma.

El tegumento es la envoltura externa que protege al embrión y al endosperma.

SUSTANCIAS NUTRITIVAS

En la semilla oleaginoso se almacena una gran cantidad de sustancias nutritivas como son el almidón, las proteínas (compuestos orgánicos que tienen oxígeno, hidrógeno, carbono, nitrógeno y azufre) y grasas. Estas últimas se encuentran en el embrión, que en el caso de la soya, contiene un 20% y en el girasol un 39%, según los estudios realizados por la Secretaría de Asentamientos y Recursos Humanos en 1980.

CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN SEMILLAS OLEAGINOSAS.
TABLA No 1

	SOYA	GIRASOL
Nitrógeno (g/100g)	6.65	23.8
Factor de conversión (N)	5.71	5.3
Proteína (g/100g)	38.0	12.6
Proteína/caloría (%)	39.4	19.8
Aminoácidos (mg/gN) Isoleucina	284	267
Leucina	486	401
Lisina	399	225
metionina	79	119
Cistina	86	93
(Total Azufrados)	(162)	(212)
Fenil alanina	309	278
Tirosina	196	118
Total Aromáticos	(505)	(396)
Treonina	241	230
Triptofano	80	85
Valina	300	317
Arginina	452	499
Histidina	158	145
Alanina	266	263
Acido aspártico	731	579
Acido glutámico	1169	1365
Glicina	261	338
Prolina	343	279
Serina	320	270
(Total Esenciales)	(2457)	(2133)
Total Aminoácidos	6157	5871
Aminoácidos Límitantes	Azufrados	Lisina

Fuente: Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol 22 No 12 (Londres 1971) .

PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE

Existen dos métodos de extracción de aceite: el método mecánico y el método por solventes, siendo el segundo en este caso, el que se estudia.

El primero emplea prensas hidráulicas que mediante presiones obtiene el aceite y en el segundo se utiliza el proceso de la extracción por solventes con el compuesto químico hexano⁶.

El método de extracción puede contar con tres maneras diferentes para efectuar el proceso:

- a.- Por etapas.
- b.- Por continuo mecánico.
- c.- Por extracción continua por solventes.

En la extracción por etapas, el líquido se vaporiza parcialmente para crear otra fase, que es un vapor. La separación de los componentes depende de las presiones relativas de vapor de las sustancias. Las fases vapor y líquido tiene gran semejanza química, en la extracción líquido-líquido, ambas fases son químicamente muy diferentes, lo que conduce a una separación de los componentes de acuerdo a sus propiedades químicas. En general el sistema tiene tres componentes y dos fases en equilibrio, en donde las variables son; temperatura, presión y las concentraciones.

El método continuo mecánico, consiste en pasar a las semillas por los aparatos llamados "Expellers" para ser prensados mecánicamente y obtener una pasta. La cual será molida, filtrada y envasada dando así el aceite.

6 compuesto químico de la familia de los Alcanos Cíclicos.

Aquí, el tipo de extracción continua, es el que merece nuestra atención al ser el método que opera con diversas materias primas y con pocos empleados y por ser el más común.

En este método la extracción se efectúa en una serie de baterías externas colocadas una a continuación de otra y cada una de ellas representa 1 metro de longitud en el extractor continuo.

Es necesario que en la extracción continua se consideren los siguientes aspectos:

- a) Espesor de la materia prima.
- b) Humedad.
- c) Aire contenido entre los intersticios.

Además se puede contar con diferentes tipos de extractores:

- 1.- Hildebrant.
- 2.- Kennedy.
- 3.- Bonotto.
- 4.- Ford.

El fin primordial en el proceso es, obtener el aceite sin alteraciones y desprovisto de impurezas, con un rendimiento máximo de acuerdo con la economía del método y que sea un producto de máxima calidad.

La extracción por solventes presenta algunas dificultades, sobre todo con las semillas ya que contienen demasiados productos sólidos, que al acumularse pueden provocar problemas, generando incendios, y para poder entender mejor cuales son los factores que originan un incendio es necesario conocer el proceso de elaboración del aceite que a continuación se describe en forma seccionada.

Así en la primera área la materia prima o sea la semilla, oleaginosa como operación primaria que debe sufrir es su clasificación y limpieza, es decir, eliminar todo elemento extraño que no sea la propia semilla. Las

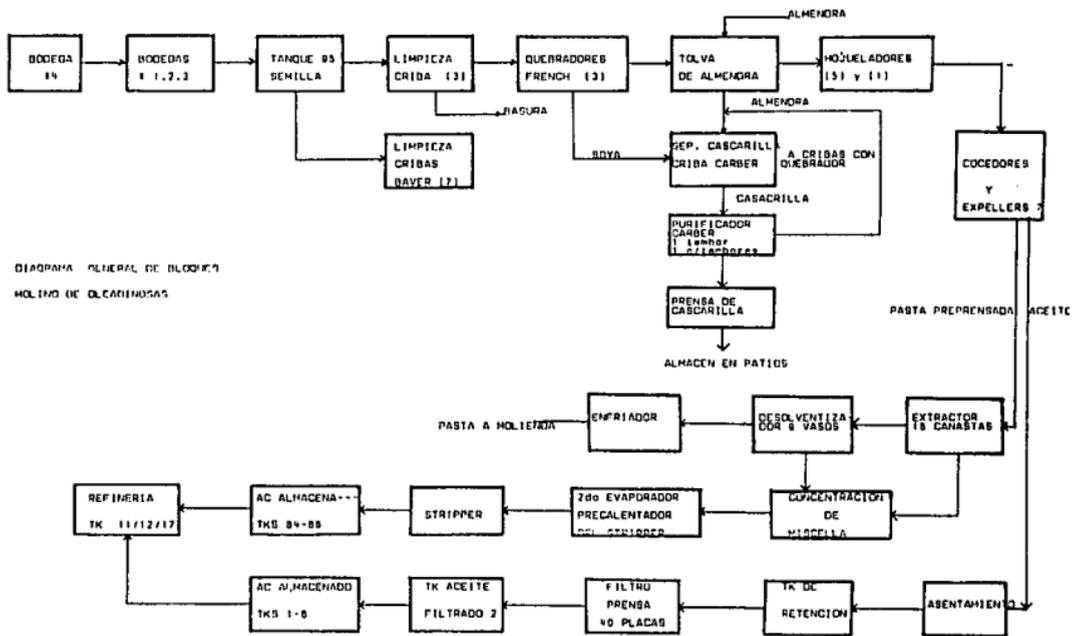


DIAGRAMA GENERAL DE BLOQUES
MOLINO DE ALCARINOSAS

OSCAR FONG PERUÑURI
NOVIEMBRE DE 1989.

PLANO 1

razones por las cuales se debe realizar esta operación son: si el cuerpo presenta aceites vegetales de distinta calidad, puede llegar a variar los índices característicos del aceite que se va a obtener, y para eliminar arena y partículas metálicas que actúan como materiales abrasivos de los elementos mecánicos desgastándolos.

La primera de las razones es la más importante porque fija la calidad del aceite.

Primeramente se deben eliminar en todos los casos el material grueso. Se entiende como material grueso todo aquel que es superior en tamaño a la semilla que se está trabajando y que son generalmente trozos de materias celulósicas de la planta, ramas, alambres, piedras, etc. Para ello se utiliza generalmente un cernedor rotativo. Este equipo elimina por un conducto todo el material que no es de utilidad, por los orificios laterales mayores que el tamaño de la semilla. El cernedor es un tambor de forma circular, pentagonal o exagonal que gira dentro de una carcasa. Las revoluciones pueden oscilar desde 100 a 200 r.p.m; con estos movimientos se mueve el material hacia uno de los extremos golpeándose y agitándose al mismo tiempo contra las chapas perforadas eliminando las semillas.

Por la parte gruesa cae en una tolva y generalmente este material se usa como combustible. La semilla cae a un tornillo transportador que lo conduce hasta la zaranda. El cernedor puede ser construido en madera o chapas: las chapas perforadas son colocadas en marcos para los exagonales y rodeando el círculo para los circulares. La inclinación del cernedor rotativo, para ayudar el movimiento del material es del 4 al 6 %.

Para los cernedores comunes la capacidad de trabajo puede calcularse de aproximadamente unos $1000 \text{ kg/hora} \cdot \text{m}^2$ de superficie de chapa perforada.

La chapa que debe utilizarse con las distintas semillas oleaginosas debe tener los siguientes diámetros en las perforaciones: (según lo establece Andra, Industria Molinera. Mex)

Girasol	12 a 14 mm.
Maní	12 a 14 mm.
Soya	12 a 14 mm.

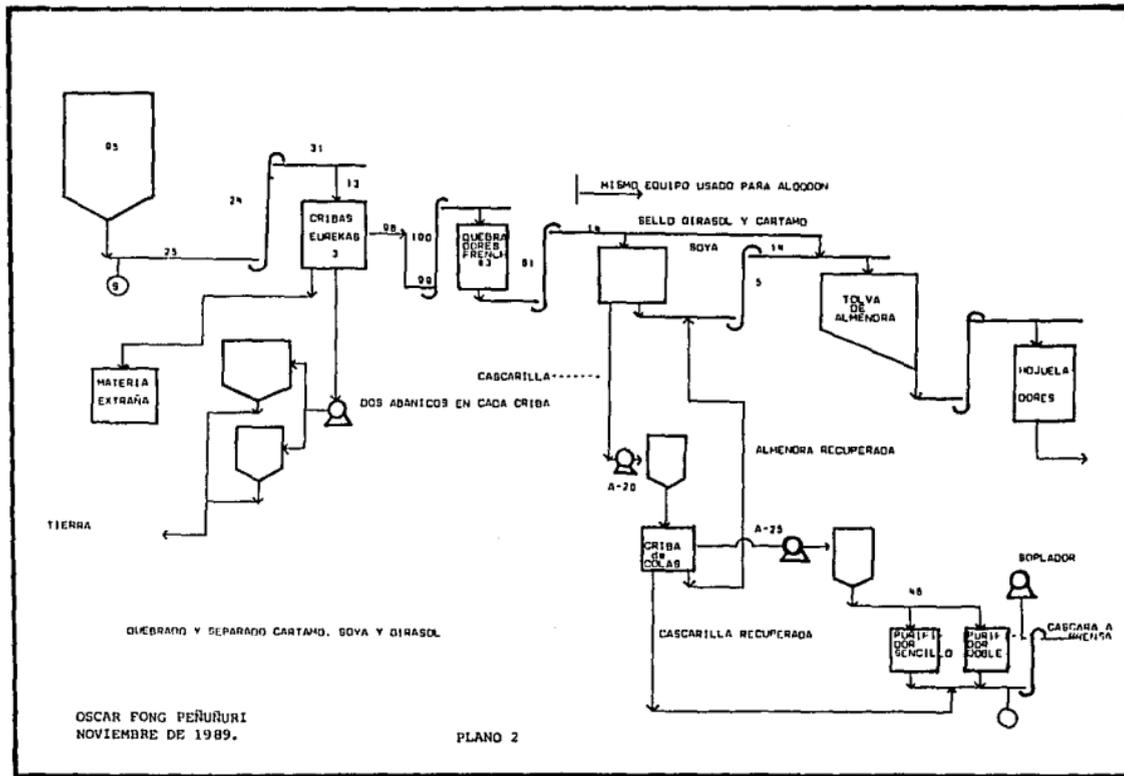
Con el cernedor se elimina todo el material grueso y queda por eliminar el fino, es decir, el que tiene el tamaño menor a la semilla: arena, partículas metálicas, tierra y otros oleaginosos, que pueden influir en la calidad del aceite a obtenerse.

Primeramente se deben eliminar las partículas metálicas que pueden causar serios daños a la prensa y al molino. Para ello se usan juegos de imanes comunes o electroimanes. Cualquiera de ellos es eficiente, siempre y cuando el pasaje de la semilla sobre la zona imantada sea realizado a una velocidad reducida, pues de lo contrario, la partícula no es adherida y puede ser arrastrada por el material. Esta disminución se consigue haciendo un codo en el caño de salida de la tolva que recibe el material para ser pasado por el Imán.

El descascarado se realiza en semillas cuya pepa se halla protegida por una cáscara que impide la extracción del aceite y que por otro lado, puesto que no contiene materia grasa la absorbe, disminuyendo el rendimiento de elaboración y calidad del subproducto.

Dos semillas, generalmente llegan a la fábrica en condiciones de ser descascaradas y son: el girasol y el algodón. En el descascarado intervienen muchos factores: dureza de la cáscara adherencia de la pepa a la misma, humedad, etc.

Veremos cómo se realiza el descascarado de la semilla de girasol. Esta tiene generalmente un 40 % de cáscara que debe eliminarse en su casi totalidad. La obtención de la pepa de girasol se realiza en dos partes, la



primera por la descascadora y la segunda por la zaranda que separa cáscara de pepa.

La máquina que se usa con gran eficiencia para girasol es un tambor cerrado en cuyo interior gira una batidora que posee barras longitudinales aplicadas a dos ruedas en los extremos o bien a un cilindro. Estas barras deben ser intercambiables, pues se desgastan a menudo. Estas están separadas de la caja exterior por lo menos de 5 a 10 mm y por las revoluciones que lleva y la disposición de las barras de la caja exterior, el material es golpeado violentamente rompiéndose la cáscara y dejando en libertad la pepa.

Cuando se trabaja semilla de girasol en la descascaradora debemos eliminar cáscara y polvillo, por la aspiración que posee.

La corriente de aspiración tiene por objeto eliminar las impurezas, específicamente más livianas. Las separadoras o zarandas constan de dos planos inclinados por los cuales corre el grano que se quiere trabajar; que se forman por chapas perforadas la superior siempre mayor que el grano mismo y la inferior de medidas más pequeñas para evitar que pase el grano y lo haga solamente el material más pequeño. En un extremo existe una boca de aspiración por medio de la cual se separan los elementos de peso específico más bajo, por ejemplo cáscara de girasol, borba, etc. La cáscara aspirada por el ventilador es conducida generalmente al ciclón para luego cargar automáticamente la caldera con ella, ya que es un combustible muy bueno, cuyo poder calorífico oscila entre 3500 y 3800 calorías.⁷

La sección de limpieza debe ser de un cuidado constante pues la calidad del aceite y de los subproductos varía de acuerdo a la limpieza que se ha realizado en la semilla original. El porcentaje de cáscara de girasol no

7 Martinengh: Oil, Grassi e Derivati- 1948.

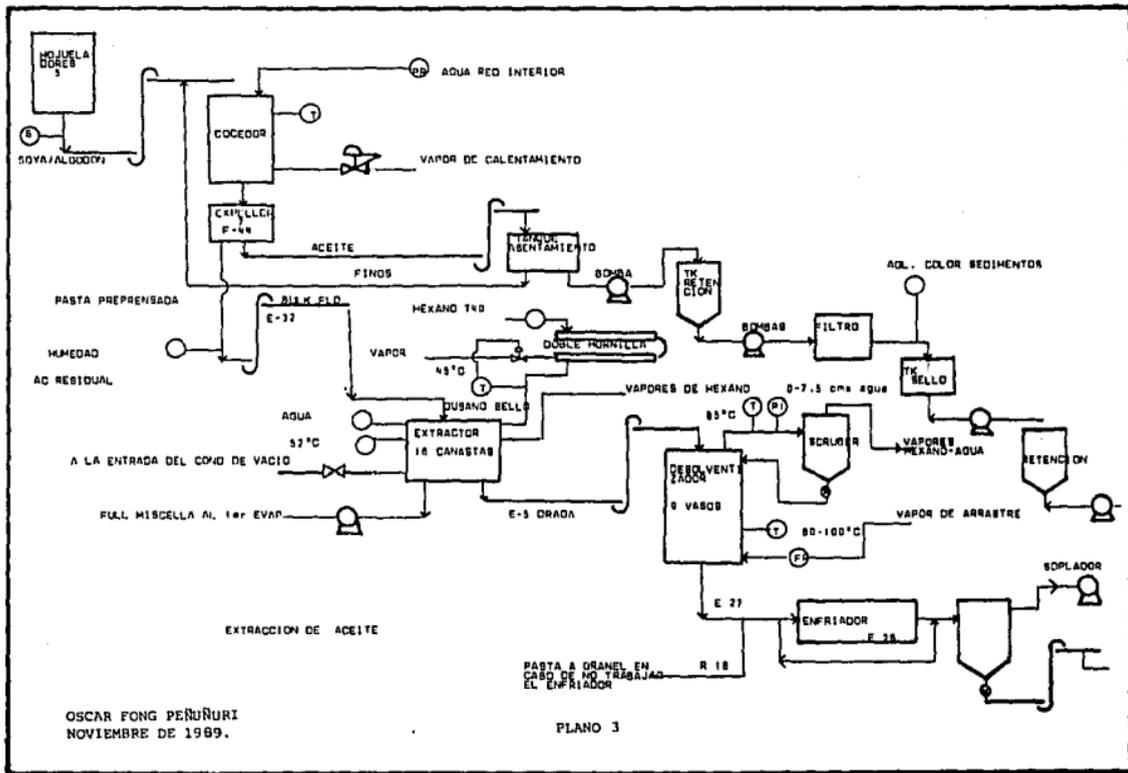
debe ser muy elevado porque ello representa en el proceso un aumento de acidez en el aceite.

El factor humedad en las semillas tiene importancia cuando se refiere a la conservación de ella por largo tiempo. En lo que respecta a la elaboración de semilla fresca, el factor humedad variable de acuerdo con la cosecha, almacenamiento, etc., no incide notablemente en la elaboración cuando no pasa de los valores indicados.

El factor humedad tiene mayor importancia en las semillas de girasol, pues son las que más fácilmente la absorben. El cocido para semillas oleaginosas puede hacerse por distintos tipos de cocedores, verticales u horizontales. Todos ellos deben ser continuos para disminuir el costo por tonelada de semilla. Los más usados y cuyos resultados en todos los casos han sido satisfactorios, son los rotativos horizontales. Estos pueden ser de madera o metálicos. En su interior debe haber dispositivos con el objeto de realizar un mejor intercambio entre el aire caliente y la semilla. La calefacción debe realizarse con caño con aletas y con presión de vapor de 7 Kg/cm^2 . Las revoluciones varían de 1 a 10 r.p.m. con sistema de aire caliente en contracorriente. En su interior debe colocarse un sistema para realizar un mejor contacto entre la semilla y aire caliente. Temperatura del aire caliente 95C° .⁸ Estos valores se pueden adoptar para secar semillas oleaginosas cuyo tenor en humedad no exceda del 22%.

En la siguiente área, la molienda, el salvado purificado es depositado en la tolva para que de aquí pase al hojuelado donde se prepara para ir a los cocedores y luego al molido. Aquí surgen dos subproductos, una pasta prensada y un aceite que es enviado a tanques de asentamiento, de retención y a filtros para luego ser llevado a los extractores. La molienda no

8 Información Técnica. Mertens pag 17. Febrero 1969



debe llegar nunca a ser muy intensa, pues si, se muele fino presenta muchos inconvenientes, especialmente en el prensado; por otro lado podría llegarse a una extracción si ésta fuera muy intensa, especialmente en los oleaginosos de elevado tenor en aceite. Los molinos deben reunir ciertas condiciones para cada tipo de semilla: en las de girasol no es necesario una molenda tan profunda, pues solamente con desgarrarlas es suficiente. Dos son los tipos de molinos que realizan la molienda para semillas oleaginosas, los verticales y los horizontales. El más eficiente de ellos es el vertical; se puede decir que es el verdadero molino de la industria aceitera. Estos pueden ser de tres, cinco o siete cilindros, pero el más común de ellos es el de cinco.

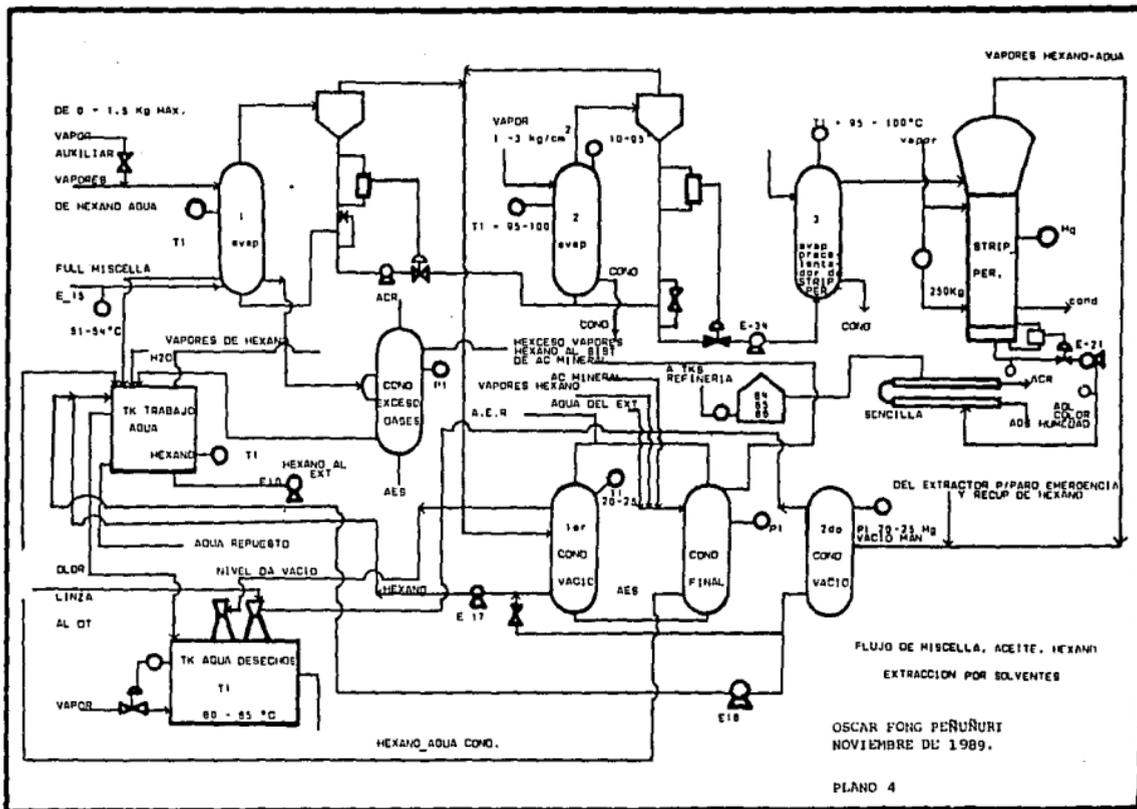
La rotación de los cilindros muele la semilla cuando la velocidad en ambos es idéntica.

Desde la tolva de alimentación por medio de alimentador, la semilla cae sobre una chapa lateral, que acciona también por su propio peso y que envía a la primera molienda; al pasar cae a otra chapa lateral entre el segundo y tercer cilindro y así sucesivamente. En esta forma el material a moler recorre un camino alternado cayendo finalmente a la tolva inferior.

Para girasol es conveniente trabajar con cilindros lisos o bien con pocas estrías para el primer par de cilindros.

Pasando al área tres, que es la parte de los extractores se conjugan el hexano y la pasta. El hexano es bombeado desde el tanque de solvente hacia el tanque principal, por medio de una tubería de acero inoxidable. Este fluye a través de la válvula de control de flujo y es calentado por el calentador de solvente. Después de esto, se alimenta por la parte superior del tubo extractor, para que al mezclarse con la pasta provoque un efecto que permita a la pasta soltar el aceite que forma parte de ella.

La proporción adecuada de solvente (hexano) y materia prima es de 1:3 ya que el solvente extrae la materia prima continuamente y la convierte en el subproducto denominado "miscella espesa".



El método que hoy es aplicado industrialmente es el de SABATIER¹⁰ (1896) que transforma los vapores de ácido oleico en presencia de hidrógeno y de níquel, en el ácido saturado correspondiente, es decir, ácido esteárico.

La transformación de aceites en grasa fué el primer proceso de hidrogenación catalítica que se realizó en escala industrial y sigue siendo el más importante de todos.

El catalizador empleado en este proceso es principalmente níquel metálico al que se agregan pequeñas cantidades de cobre, óxido de aluminio, etc., con carácter de promotores.

El catalizador se usa en forma de polvo fino sobre un soporte inerte y poroso, como el de Kieselguhr.

Para que tenga lugar la fijación de hidrógeno es necesario poner en contacto, a una temperatura adecuada, el aceite, el hidrógeno gaseoso y el catalizador.

Se advierte que el hidrógeno se disuelve en el aceite y su solubilidad aumenta con la temperatura, la presión y la agitación; el aceite con el H₂ disuelto se pone en contacto con el catalizador que se encuentra en suspensión. La agitación favorece el contacto entre nuevas porciones de aceite y la superficie del metal.

Al finalizar la hidrogenación se separa el catalizador por filtración.

La velocidad de la hidrogenación está determinada por la naturaleza del aceite, su temperatura, actividad, concentración, tiempo de uso del catalizador y la velocidad de agitación.

10 Sabatier Paul 1854-1941, Premio Nobel Química 1912 Hidrogenación Catalítica.

La composición del producto hidrogenado depende de la composición de los ácidos grasos no saturados del aceite y de las condiciones de la hidrogenación.

De acuerdo con la definición de OSTWALD¹¹, un catalizador es una sustancia que modifica la velocidad de una reacción química sin afectar las variaciones de energía que se producen en la misma.

El catalizador no inicia una reacción; la acelera solamente.

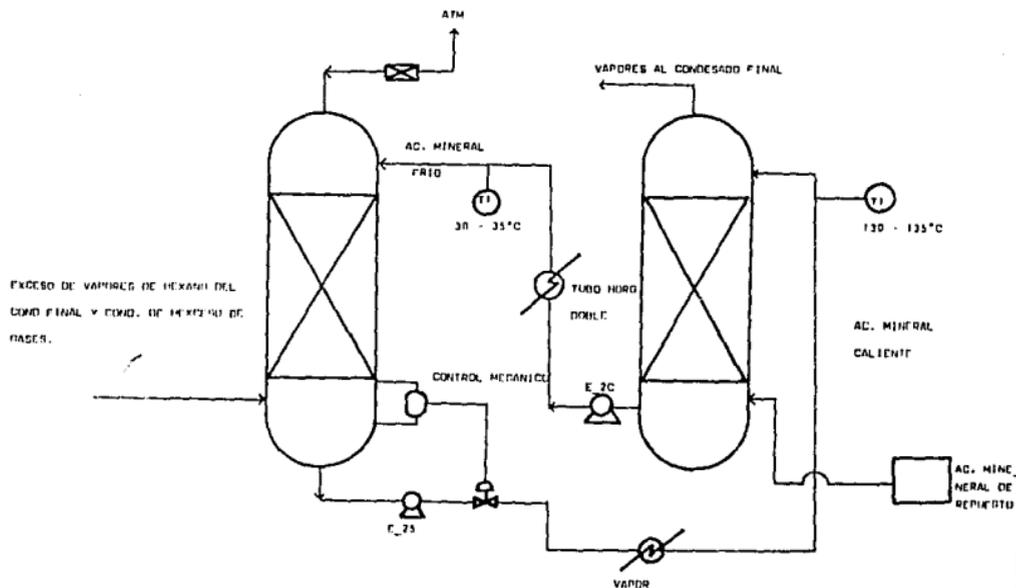
El catalizador no se combina con las sustancias del sistema, y si lo hace, sus combinaciones son inestables, es decir, forma compuestos de carácter intermedio; y al finalizar la reacción aparece el catalizador en el mismo estado original.

De ahí que una pequeña cantidad de catalizador pueda transformar grandes cantidades de sustancias. Para el uso especial de la hidrogenación de aceites se usa 1 % de níquel aproximadamente.

En la hidrogenación de grasas se ha demostrado que la cadena del ácido linoleico en los glicéridos, puede fijar hidrógeno para dar ácido oleico o algún isómero de este ácido. Algunos catalizadores a base de níquel parecen favorecer la formación de isómeros del ácido oleico antes que dicho ácido.

La catálisis puede ser de dos tipos: homogénea o heterogénea, según si las sustancias reaccionantes y el catalizador constituyen una sola fase homogénea o se encuentran en diferentes estados físicos, formando varias fases. El último tipo, la catálisis heterogénea, es de mayor importancia industrial; por lo general el catalizador es sólido y las sustancias reaccionan-

11 Wilhem Ostwald (1853-1932). Químico alemán, de origen letón.



SISTEMA DE ELIMINACION DE GASES INCONDENSABLES
EXTRACCION POR SOLVENTES

OSCAR FONG PEÑUÑURI
NOVIEMBRE DE 1989.

PLANO 5

tes son líquidas y la superficie de contacto entre ambas fases es la que determina la acción catalítica.

Existen unos factores que intervienen en la Hidrogenación y que a continuación se enumeran:

1.- Estructura de los aceites: El proceso de hidrogenación de grasas y aceites se complica por la misma naturaleza de las materias primas.

Los glicéridos naturales son generalmente mezclas y contienen frecuentemente ácidos grasos no saturados con varias ligaduras dobles.

De acuerdo con la posición en que se fije el hidrógeno será el producto que se obtenga en la hidrogenación.

Cabe destacar que, aunque en la hidrogenación se supone no se modifique la distribución de los ácidos grasos en las distintas posiciones, Hilditch y Atherton¹² han demostrado cierta modificación en ese sentido cuando se someten los aceites a hidrogenación a temperaturas elevadas durante períodos prolongados.

La hidrogenación de los ácidos grasos es selectiva respecto a su grado de saturación; primero se hidrogenan los ácidos de mayor cantidad de dobles ligaduras. Con los glicéridos la selectividad es menor.

2.- Características de la reacción: La hidrogenación de grasa y aceites se puede considerar como una reacción monomolecular, siendo la velocidad de fijación del hidrógeno proporcional al grado de insaturación del aceite. No obstante, ejercen marcada influencia otros factores.

3.- Influencia de la temperatura: Como en todas las reacciones químicas, el aumento de temperatura determina la aceleración del proceso; aunque

12 Combinación de trabajos en Hidrocarburos.

con menor intensidad que en otras reacciones se puede establecer que, dentro de un intervalo de 50 a 150°C el tiempo de hidrogenación para un determinado valor del índice de yodo se reduce a la mitad por cada aumento de temperatura de 5°C. aproximadamente. Trabajando a temperaturas superiores a 180°C el efecto del incremento de temperatura es mucho menor, al llegar a los 240°C. se alcanza la máxima velocidad de reacción; pasando esa temperatura, todo aumento puede provocar una disminución en la velocidad de hidrogenación.

A temperaturas superiores a las empleadas corrientemente en la hidrogenación, el aumento de temperatura ejerce influencia en la transformación del ácido linoléico en oleico. También ejerce influencia en la transformación de ácidos iso-oleicos.

4.- Influencia de la presión y de la agitación: Antes de actuar el H₂ sobre el aceite en presencia del catalizador se sabe que el gas se disuelve en el aceite, de modo que la presión y la agitación a que se someta influirán en su solubilidad.

En el proceso de hidrogenación se emplean presiones de hidrógeno que varían entre 1 y 6 atmósferas, y dentro de estas variaciones la velocidad de hidrogenación es proporcional a la presión. La agitación no puede determinarse cualitativamente en forma absoluta. El fin que se persigue al agitar, es renovar el aceite sobre la superficie de contacto del catalizador y aumentar dicha superficie, para favorecer la difusión del hidrógeno en el aceite.

El efecto que estos factores ejercen sobre la composición de los aceites hidrogenados se pone en evidencia en el cuadro número uno:

PRESION EN A.T.M.	AGITACION ACEITE RPM	KGI	CONCENTRA- CION DEL CATALIZADOR	TIEMPO HIDROGENA- CION (MIN)	ACIDOS SATURADOS		
					OLEICOS	ISO-OLEICOS	LINO-OLEICOS
0.34	408.0	5.45	0.05	67	32.8	48.1	5.9
1.84	408	5.45	0.05		31	34.1	47.5
3.40	408	5.45	0.05	21	35.2	46.2	8.4
1.84	290	7.25	0.10	101	37.1	47.7	4.8
1.84	480	5.45	0.10	24	32.8	48.9	5.9
1.84	528	3.63	0.10	12	34.2	47.8	7.3

CUADRO No 1.

Condiciones que presenta el aceite hidrogenado.

El aumento de agitación provoca una disminución de la selectividad de la hidrogenación e inhibe la formación de isómeros del ácido oleico. El aumento de presión provoca un efecto semejante.

5.- Influencia del Catalizador: La naturaleza del origen del catalizador no ejerce una influencia muy marcada sobre la composición de los productos hidrogenados, siempre que sea un mismo metal, por ejemplo el níquel.

La concentración del catalizador activo es un factor muy importante sobre la composición del aceite hidrogenado: concentraciones iguales de dos catalizadores diferentes pueden originar productos distintos, en iguales condiciones de hidrógeno, debido a su diferente actividad.

Las impurezas que pueden contener las grasas, tóxicas para el catalizador son: compuestos grasos no saturados oxidados, ácidos grasos de bajo peso molecular, suspensiones coloidales de mucilagos o proteínas, humedad y ácidos grasos libres.

De estas impurezas los ácidos grasos, si no sobrepasan el 3% y si son saturados o no saturados pero de peso molecular elevado, no interfieren en la hidrogenación y pueden utilizarse las grasas sin neutralizar.

La humedad debe evitarse, pues si el catalizador está unido a un soporte que absorbe agua va a adsorber humedad con preferencia a la grasa

y, se cubrirá por un filme que disminuye el contacto entre la grasa y el catalizador.

Tres son los métodos empleados para producir la hidrogenación de las grasas y aceites:

- 1) El procedimiento de agitación.
- 2) El procedimiento de circulación o inyección.
- 3) El procedimiento continuo.

1.- Procedimiento de Agitación.- En este método el aceite se coloca en tanques cilíndricos de 10 a 20 toneladas, provistos de un sistema de calefacción a vapor por serpentines exteriores o interiores.

La agitación, que debe ser intensa para mantener en contacto y renovar la película de líquido sobre las partículas del catalizador, que debe encontrarse distribuido homogéneamente en todo el líquido, se realiza por medio de un sistema vertical, o por un agitador en forma de cono invertido, u otro adecuado. El hidrógeno gaseoso se introduce por la base del recipiente y en la parte superior permite su salida una válvula de seguridad. Para realizar la operación se carga con el aceite y el catalizador en concentración adecuada y se hace llegar hidrógeno para eliminar el aire; se inicia la agitación y el calentamiento hasta 120-200°C. Se mantiene en el recipiente una presión de 2-5 atm.

La absorción del hidrógeno se incrementa con el aumento de temperatura, siendo la óptima de 170 a 180°C.

2.- Procedimiento Circulatorio.- En este sistema el aceite se introduce en recipientes cilíndricos ocupando sólo 2/3 de su volumen. El hidrógeno en lugar de atravesar la capa líquida se encuentra sobre la superficie libre del mismo, saturando el espacio vacío. Por la parte inferior del cilindro un sistema de bombas mantiene en circulación al aceite y al catalizador, que se agrega en proporción de 0.1 a 0.3 % esa mezcla se inyecta en la atmósfera de hidrógeno a la temperatura de 120-200°C. Este sistema tiene el incon-

veniente de que al trabajar con el gas en un espacio cerrado, si el hidrógeno no es puro, las impurezas se acumulan y aunque no sean tóxicas para el catalizador, retardarán el proceso de hidrogenación, por lo que periódicamente hay que vaciar el tanque y cargarlo con hidrógeno fresco.

En ambos sistemas, de agitación y circulatorio, al llegar al grado de hidrogenación deseado, se enfría el aceite a unos 100°C y se separa el catalizador por filtración. El aceite filtrado puede utilizarse directamente y el catalizador, que retiene cierta proporción de aceite, si aún es suficientemente activo, se vuelve a emplear en otra carga.

3.- Procedimiento Continuo.- Este sistema difiere de los anteriores que son intermitentes, es decir, en este caso existe una alimentación continua de la grasa que se va a hidrogenar y una descarga también continua de la grasa hidrogenada.

El catalizador está formado por torneaduras de níquel sostenidas en un soporte adecuado, colocado en un tubo de acero vertical. Las torneaduras tienen superficie discontinua, que confieren mayor poder catalítico, pues se someten a un procedimiento electrolítico especial por el cual quedan recubiertas por una capa delgada de óxido y luego se activan al ser sometidas a la hidrogenación.

El aceite se introduce por la parte superior del recipiente, que contiene al catalizador, y que está cerrado; atraviesa el mismo a 170-180°C y se encuentra en una atmósfera de hidrógeno, gas que se inyecta por la parte inferior. El exceso de hidrógeno es recogido en la parte superior y por la parte inferior se retira continuamente la grasa hidrogenada.

En la filtración una vez que se ha obtenido el aceite vegetal se debe eliminar todo lo que no sea materia grasa.

Las impurezas pueden ser harina de molenda que pasó a través de los orificios de las cubas, trozos pequeños de borra y en algunos aceites materias mucilaginosas. En la prensa el aceite sale a altas temperaturas,

aproximadamente unos 120°C, a las cuales el mucílago se disuelve, por consiguiente para separarlo, como en el caso del aceite de lino, hay que filtrarlo a bajas temperaturas, es decir, por debajo de los 15°C aproximadamente para tener la seguridad que todo mucílago ha sido retenido por el filtro. En cuanto a las borras lógicamente que para ellas no influye la temperatura.

La operación de filtrado debe hacerse siempre por medio de los filtros prensas, utilizando como material filtrante, lona de algodón, de trama pequeña o bien, como se recomienda actualmente, mallas de nylon.

Lógicamente que antes de entrar en el filtro-prensa es necesario realizar una previa decantación con el objeto de separar en lo posible las materias pesadas y no tener que utilizar un filtro muy grande o en su defecto tener que abrirlo a menudo. Esta operación de decantación se puede evitar cuando se dispone de centrífuga a canasto con mallas pequeñas que retienen todo sólido existente en el aceite.

Hay otros tipos de centrífugas horizontales que realizan trabajos similares y continuos.

En la centrífuga tipo canasto se elimina las borras y en las centrífugas verticales de alta velocidad se separan los mucílago que contiene. El aceite antes de entrar en esta última debe sufrir un enfriamiento para evitar que el mucílago no se disuelva en él. Este sistema es bueno cuando se puede tener la seguridad de que el aceite es centrifugado a temperaturas inferiores a 15°C; en caso contrario no habrá separación total del mucílago. Si no se tiene la seguridad de enfriamiento, es conveniente después de la centrifugación, realizar una nueva filtración por filtro-prensa, para eliminar los vestigios de mucílago del aceite.

Los filtros prensas pueden ser de madera o metal, generalmente fundición o acero inoxidable.

La presión que ejerce el aceite sobre la superficie filtrante no debe pasar los 2 Kg/cm^2 , puesto que la duración de las lonas se acorta mucho y ya en estas condiciones se realiza un filtrado rápido y perfecto.

Una vez realizadas todas estas operaciones, el aceite es llevado a refinar, comprendiendo, en un sentido más amplio, las operaciones sucesivas siguientes:

- 1.- Desmucilagínación.
- 2.- Neutralización.
- 3.- Decoloración.
- 4.- Desodorización.

Una separación neta de las distintas operaciones que constituyen en conjunto la refinación industrial de los aceites, no puede considerarse nunca estrictamente exacta, porque la evolución de la técnica y la aplicación continua de nuevos equipos, a veces reúne en una sola operación las que comúnmente se realizan en dos y, por el contrario, a veces se divide una operación en varias, según un proceso más racional. Por lo tanto, se considera solamente tres etapas de la refinación:

- a) Conjunto de operaciones que terminan con la primera fase importante, es decir, la neutralización.
- b) Conjunto de operaciones que llevan a la decoloración.
- c) Conjunto de operaciones que llevan a la desodorización.

Neutralización.- Según el estado que presenta el aceite a neutralizar, conviene someterlo a sedimentación, centrifugación, filtración por filtro prensa y algunas veces, a una calefacción moderada con serpentín a vapor indirecto, para favorecer la ruptura de eventuales emulsiones y permitir así una sedimentación más fácil.

Para sacar los muclagos, protefmas y goma, se puede aplicar un proceso de depuración continua usando agua caliente, a raíz del hecho de que estos productos se disuelven en los aceites solamente al estado anhidrido, mientras que precipitan al estado hidratado. Se reduce así la merma de aceites neutros en los depósitos jabonosos que se forman en la neutralización.

Decoloración.- Puede realizarse Industrialmente por vía química (sustancias reductoras u oxidantes) o por vía física (tierras decolorantes o carbones activados). Son más empleados los agentes oxidantes para la decoloración química de los aceites.

Sin embargo, cabe observar que la acción de las sustancias oxidantes provoca siempre, además de la decoloración, una modificación química en los glicéridos, y la destrucción de los antioxidantes naturales. No se usan por ello nunca en la decoloración de aceites comestibles.

Los métodos generalmente usados en la actualidad se refieren casi todos a la decoloración por vía física (uso de tierras activadas especiales y de carbones activados).

Las tierras no activables no pierden agua prácticamente hasta los 400°C, la ceden después rápidamente entre los 400-500°C; las tierras activables, por el contrario, pierden paulatinamente notable cantidad de agua hasta 150°C.

Después de los 150°C la pérdida de agua decrece regularmente.

Otra característica de las tierras activables, es la solubilidad en ácido clorhídrico seminormal, el cual, después de tres horas de ebullición, elimina desde el 16% al 18 % de óxidos de aluminio y de hierro.

Las tierras decolorantes naturales tienen un pH entre 7 y 10.

Las activadas entre 3 y 5, raramente hasta 7. La mayoría de los carbones activados son alcalinos (pH entre 8 - 11), pero hay tipos con componentes minerales, que bajan el pH hasta tres o cuatro.

Desodorización.- El principio teórico que se aplica en la desodorización, está fundamentado en el hecho de que la tensión del vapor de una mezcla de dos constituyentes es igual, para cada temperatura, a la suma de las respectivas tensiones parciales e independientes de su relación en peso.

Los olores volátiles de los aceites se deben, en general a ácidos grasos de bajo peso molecular, que se eliminan en el proceso de la neutralización. Los demás olores que no pueden eliminarse sino con la desodorización, son productos de la descomposición de sustancias oleicas, hidrocarburos no saturados y otros productos compuestos cuya naturaleza todavía no se conoce exactamente.

CAPITULO TRES

PREVENCION DE INCENDIOS

La prevención de incendios dentro de una planta industrial debe abarcar todos los puestos de trabajo, desde el de menor riesgo hasta el de mayor. Es necesario que el encargado de la prevención haga una lista de los lugares donde se presenta el mayor número de siniestros.

Los puestos de trabajo dentro de la industria son aquellos en los que el personal pasa la mayor parte del tiempo laborando. En el caso de la industria del aceite, los puestos de trabajo son los almacenes, cocedores, molinos, extractora de solvente, condensadores, evaporadores, calderas, filtros, tanques en general, y oficinas generales.

Como normas a seguir para la prevención de incendios, de acuerdo como se establece en el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (RGSHT), capítulo dos, tenemos:

- a) Mantener pasillos libres de obstáculos.
- b) Tener los pisos limpios evitando los derrames y charcos.
- c) Marcar claramente las áreas, salidas y pasillos.
- d) Las herramientas deben estar en lugares adecuados y en buen estado.
- e) Limpiar las máquinas y herramientas cuando estén paradas.
- f) Recoger los desperdicios y basura en general, en intervalos cortos para evitar áreas sucias.

Una causa frecuente de explosiones de polvos en silos son los focos (nidos) de combustión que arden sin llama en el producto y ni siquiera producen humo. Muchas veces el único indicio de su presencia es el

aumento de temperatura. La causa de estos focos puede ser un calentamiento espontáneo que empieza con una pequeña oxidación la cual genera a su vez otro pequeño calentamiento y este proceso avanza hasta que aparece una rápida oxidación.

El primer calentamiento es debido a que la acción microbiana en la semilla puede alcanzar, 70 grados centígrados. El segundo calentamiento es debido a un proceso de oxidación.

Como medidas de prevención en el área de almacenamiento, silos y limpia se presentan algunas conforme, a las condiciones de la semilla, pudiendo ser:

- a) Naturaleza de la semilla.- La semilla se presenta bajo diversas formas, pequeñas esferas, mayores esferas (soya, cacahuate), cuerpos ovales (granilla de uva-girasol-cártamo) forma esferoidal recubierta de pelusa o bien bajo la forma de harina granulada (germen de maíz). El algodón no destilado, germen de maíz y el salvado de arroz no se aconseja almacenarlos en silos de celdas verticales. Se recomienda para el algodón sacos de yute y en locales amplios el germen de maíz o salvado de dimensiones reducidas.
- b) Humedad de la semilla.- Para la buena conservación se almacena con una humedad del 8.4% al 8.56%. Si la semilla llega con una humedad superior al 8.6% se deberá realizar un secado previo¹³

Los secadores más utilizados en la industria del aceite son:

- I) Secadores de cilindros rotativos.
- II) Celulares verticales.
- III) Calentadores por vapor.

13 Información Técnica, pag 23. Febrero 1989. Mertenés.

En general se debe transferir el cereal de un silo a otro cuando la temperatura alcance 30°C. Según las experiencias el cambio de silo y una simultánea ventilación con aire fresco enfriaría suficientemente el cereal y disminuiría el riesgo de incendio.

c) Fermentación.- La fermentación es uno de los peligros más graves.

Estos fenómenos se originan por enzimas que contienen las semillas, y si encuentran condiciones favorables para el desarrollo de su acción, dan origen a fenómenos con daños irreparables.

La experiencia en los almacenes¹⁴ ha demostrado que normalmente cuando una semilla oleaginosa se almacena con una humedad máxima del 6% y a una temperatura inferior de 30°C difícilmente se originan fermentaciones.

Para evitar estos riesgos es necesario que en la industria que se tengan este tipo de almacenamientos, se disponga de instalaciones de secado y refrigeración bien estudiadas. Por otra parte se debe dotar a los silos de modernas instalaciones de control de alarma. Estos equipos consisten en termómetros instalados en varios puntos de cada celda, que registran las temperaturas sobre cuadros sinópticos, situados a una distancia, entre ellos, de 4 a 5 metros.

El armario de registro se debe instalar en una sala de control y si se hace manualmente la lectura, se lleva un libro de registro.

Los sistemas más sofisticados hacen la lectura automáticamente cada hora y cuentan con impresoras automáticas. Los cuadros disponen de

14 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

sistemas automáticos de alarma óptico-acústica que actúan cuando la temperatura ha incrementado cierto valor.

Una unidad de silo debe disponer también de un sistema racional de trabajos de transportadores de forma que se pueda vaciar rápidamente una celda traspasando su contenido a otra vacía, a fin de bajar su temperatura durante el traspase y eventual refrigeración.

Una buena instalación debe permitir el traspase de una celda a otra en un lapso máximo de doce horas.

Es una buena norma no llenar jamás todas las celdas de los silos, debiendo permanecer al menos una vacía, para permitir operaciones de traspase de emergencia. Para silos, hasta de 30 mts el procedimiento más reciente para impedir o reducir la temperatura del cereal es la introducción de aire refrigerado desde el fondo del silo y extraer con otro soplador en el techo, el aire por la parte superior del silo.

Para la prevención de nubes de polvos es interesante enunciar las medidas preventivas más recomendables dictadas por la Dirección General de Medicina y Seguridad:

Tratar de formar la menor cantidad posible de polvo e implantar la limpieza y el mantenimiento en los silos y molinos como regla.

Impedir que se escape el polvo mediante un control de aspiración, tuberías de aire y sistemas captadores o colectores de polvo.

Mantener una ligera presión negativa en los equipos, para evitar la electricidad estática.

Hacer los muros y pisos lisos con ángulos redondeados, reduciendo así, al mínimo la acumulación de polvos.

Las máquinas deben estar lejos de los muros para facilitar la limpieza.

Los marcos de puertas y ventanas estarán al ras de las paredes y los muros deben estar pintados con un color que por contraste, señale la presencia de polvo.

Por otro lado el llevar un control de las fuentes de ignición es una buena forma de prevenir incendios y para poder llevar a cabo este propósito se tiene que hacer lo que se menciona en el reglamento dos del RGSHT:

- a) Eliminar llamas abiertas, superficies calientes y elementos incandescentes de cualquier índole.
- b) Prohibir fumar o habilitar lugares seguros para fumadores.
- c) Prohibir el uso de zapatos con clavos metálicos y utilizar herramientas antichispas.
- d) Colocar carteles de seguridad con instrucciones precisas.
- e) Disponer de equipos de medición de concentraciones de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), nitrógeno (N₂) y oxígeno (O₂).
- f) Realizar pruebas con los bomberos profesionales para su entrenamiento.

En la instalación de los equipos de extinción portátiles se tiene los de manejo manual y los de manejo sobre ruedas, cada uno tiene sus características y sus normas a seguir de acuerdo con el artículo No 33 fracción IV del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, estas son, para el:

Manejo manual:

- a) Colocarse a una distancia no mayor de 30 ms. de separación entre uno y otro.
- b) Colocarse a una altura máxima de 1.5 m. medidos del piso a la parte más alta del extintor.
- c) Sujetarse en tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser usados.
- d) Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de 0°C.

Manejo sobre ruedas:

- a) Estar protegidos de la Interperie.
- b) Colocarse en lugares visibles de fácil acceso y libres de obstáculos.
- c) Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50°C y no sea menor de 0°C.

Ahora bien, los equipos de extinción deben cumplir con las siguientes normas:

- a) Tener sus especificaciones de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana.
- b) Estar sujetos a mantenimiento y control de funcionamiento de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL SINIESTRO

Los principales factores que influyen para que se origine un incendio son: la falta de cuidado y limpieza, equipo deteriorado, deficiente el mantenimiento practicado a la maquinaria y equipo, causas inmediatas y aspectos diversos como temblores, rayos, cortos circuitos y almacenamiento inadecuado.

Las causas inmediatas se pueden clasificar en dos grupos¹⁵:

- a) Condiciones inseguras: son las causa que se derivan del medio en que los trabajadores realizan sus labores (ambiente de trabajo), y se refieren al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos y los puntos de operación.

15 Ley Federal del Trabajo. Kayes. 1977.

b) Actos inseguros: son las causas que dependen de las acciones del mismo trabajador y que pueden dar como resultado un accidente y como consecuencia un incendio.

La falta de cuidado y de limpieza, el equipo y maquinaria deteriorado por el mal mantenimiento, las estructuras o instalaciones de los edificios y locales impropriadamente diseñadas, construidas e instaladas y los avisos y señales insuficientes, forman parte de las condiciones inseguras más frecuentes.

Los actos inseguros más frecuentes que los trabajadores realizan en el desempeño de sus labores son:

- Llevar a cabo operaciones sin previo adiestramiento.
- Operar equipos sin autorización.
- Ejecutar el trabajo a la velocidad no indicada.
- Bloquear o quitar dispositivos de seguridad.
- Limpiar, engrasar o reparar la maquinaria cuando se encuentra en movimiento.
- Trabajar en líneas o equipo eléctrico energizado.
- No usar el equipo de protección.

Los factores que dan origen a los actos inseguros son:

- Imprudencia o la confianza excesiva del personal, así como el incumplimiento a normas establecidas.
- Ignorancia, falta de capacitación y adiestramiento para el puesto de trabajo.
- Descuido al estar trabajando.

En el factor mecánico o material la causa más común es la rotura de algún equipo, la caída de alguna máquina elevada producida por la gravedad o por la falla producida por un cortocircuito.

Un aspecto que no debemos olvidar es el natural como son los rayos que generan grandes incendios y que pocas veces es tomado en cuenta. Se tomará en cuenta dependiendo de la zona donde se ubique la planta

industrial. En cuanto a la explosión, ésta se da cuando la materia prima es almacenada en forma indebida o porque no hay una ventilación y temperatura adecuadas, así como una rotación de las semillas dentro de los silos.

CLASIFICACION DE INCENDIOS

Los tipos de fuegos se clasifican en relación a las materias combustibles involucradas, en 4 clases, según lo dicta la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en la Norma Oficial Mexicana NOM-S-5-1972, la cual se transcribe a continuación y cuyos símbolos se representan en la figura No 1:

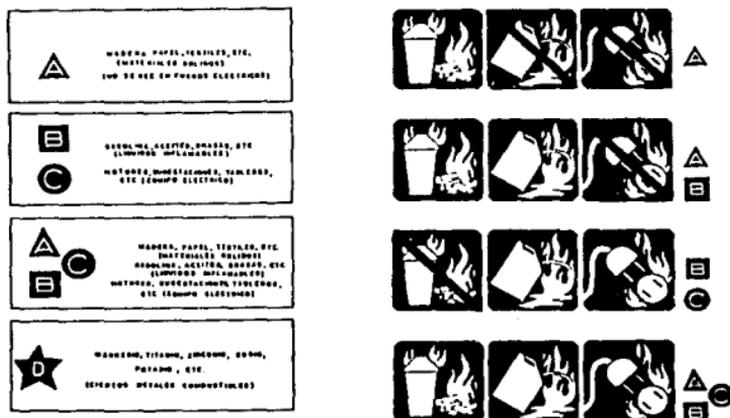


Figura 1 Símbolos para distintas clases de fuego

Clase A

En esta categoría se incluyen los elementos combustibles como madera, telas, cuerdas, empaques y envolturas de lona. La característica principal de estos combustibles es la de la ceniza o de residuo carbonoso, después de arder.

Clase B

Ocurren en líquidos inflamables como la gasolina, aceites, grasas, pinturas y solventes. Estas sustancias arden en su superficie, de donde salen sus vapores, lo mejor para extinguirlo es ahogarlos o cubrirlos con espuma de dióxido de carbono o niebla combinada con espuma.

Clase C

Estos son de origen eléctrico, en ellos se debe usar un agente no conductor. El primer paso es cortar la corriente eléctrica, luego utilizar algún extintor de dióxido de carbono (CO_2), que es un agente no conductor y que además no daña al equipo y como último paso se puede emplear agua como niebla.

Clase D

Estos se presentan en metales combustibles tales como el titanio, magnesio, zirconio, litio, sodio y polvo de aluminio.

Es necesario emplear una técnica y agentes extintores especializados para cada caso. Generalmente se emplean polvos especiales y como materia adicional se han incluido los cuatro extinguidores, agua a presión, gas carbónico, espuma y polvos químicos secos.

Algunos extintores son muy efectivos solamente contra una clase de fuego; otros son útiles para dos o tres clases de fuegos ninguno es útil para las cuatro clases de fuego.

FUENTES DE IGNICION

La energía mínima necesaria para producir la ignición de una mezcla de polvo puede estimarse en el orden de los 10 Julios (unidad de trabajo y energía) para los polvos más inflamables, considerando la energía como procedente de una fuente eléctrica.¹⁶ Estadísticamente las fuentes de ignición más comunes son:

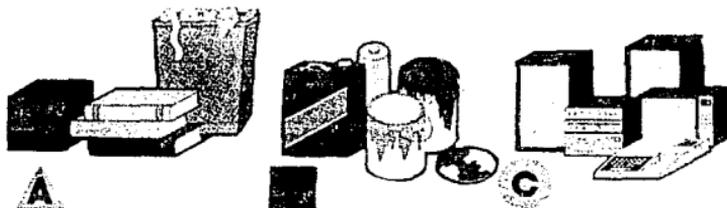
- 1.- Artículos de fumadores.
- 2.- Fricción excesiva, deficiencia de mantenimiento.
- 3.- Instalaciones eléctricas deficientes.
- 4.- Chispas producidas por elementos giratorios, por máquinas de mollienda.
- 5.- Combustión espontánea.
- 6.- Falta de protección contra descargas atmosféricas como rayos.

Por lo escrito en el párrafo anterior, se puede observar que los puntos donde las fuentes de ignición se dan con mayor frecuencia son, los molinos,

16 Instituto Argentino de Seguridad, Suplemento Industrial pag4. Ing Oscar Natalio Marvecl.

Proteja lo que es importante para Usted

Este preparado



Cuente con el extinguidor adecuado

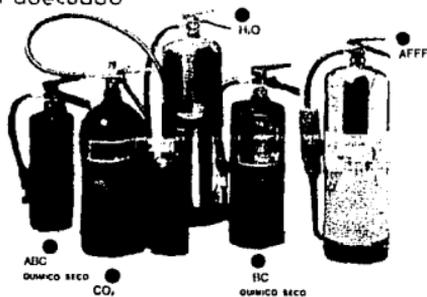


Figura 2 Distintos tipos de extintores

silos y depósitos de sustancias combustibles, como tanques de hexano, por lo que es necesario estar preparado con los diversos tipos de equipos, como los mostrados en la figura dos.

Ahora conociendo los lugares donde se originan los siniestros, se puede entender la clasificación de los incendios, anteriormente mencionada ya que cada una se combate utilizando métodos diferentes.

Pero no solo estos puntos son generadores de incendios dentro de la planta de extracción, existen más puntos o fuentes de ignición que a continuación se manejan:

El Secador enfriador es uno de los lugares donde se da una fuente de ignición y es tal su riesgo que se encuentra ubicado en una zona aparte y donde el acceso es limitado para el personal autorizado.

Aquí mismo se encuentra la planta de solventes que también es de altos niveles de ignición.

La subestación eléctrica es un elemento en que toda planta industrial juega un papel muy importante y que por su alto riesgo debe considerarse como una de las fuentes de ignición y no dejar se al alcance de todos, sin las medidas pertinentes.

Por último, dentro del área restringida, no se puede olvidar a los tanques de hexano y a los de aceite, cada uno con sus respectivos riesgos, como por ejemplo, puntos de ebullición bajos por lo que se requiere mantenerlos a una temperatura constante de 60°C.

En los tanques de diesel, aceite y de condensado hay posibilidades de que se den fuentes de ignición al presentar éstos, algunas fallas en el almacenamiento y provoquen fugas que al combinarse con elementos combustibles, o tan sólo al mezclarse con atmósferas con alto contenido de gases, inicien fuegos.

Para el caso de calderas el exceso de temperatura y la falta de agua, provocan que se den los temidos incendios al llegar al punto de explosión.

Buscando en más zonas donde pueda haber fuentes de ignición llegamos al taller mecánico y al laboratorio, en donde las fuentes de ignición más altas son en el laboratorio, al contar éste con elementos de investigación y cuyas propiedades no siempre se pueden controlar. Pero en el taller mecánico si no se controla el nivel de gases y líquidos combustibles, así como la generación de basura, desperdicios de madera, semillas, trapo o estopas se cuenta con fuentes generadoras de incendios muy elevadas.

Como ya se han buscado por todos los rincones de la planta, las fuentes de ignición, se puede considerar cubierta la totalidad de la fábrica y sólo resta por mencionar que la causa más común en los silos, molinos y bodegas, como fuente generadora de incendios es la combustión espontánea.

Por otro lado cuando en una caldera se da una ruptura del cristal indicador, se deben cerrar las válvulas, quitar las tuercas del cristal y los residuos que hayan quedado del tubo roto, se pone el cristal de repuesto, colocando empaques nuevos y las tuercas, se aprietan sin imprimirle demasiada fuerza. Se abre la válvula de vapor lentamente para evitar la ruptura nuevamente y se abre la válvula del agua.

Ahora, cuando el nivel del agua haya desaparecido del cristal nivelador se hará lo siguiente:

- 1.- Parar inmediatamente la caldera.
- 2.- Cerrar la válvula de vapor.
- 3.- No alimentar agua a la caldera.
- 4.- Esperar que se enfríe.



Figura 3.

EQUIPOS DE SEGURIDAD. HIDRANTES.

Los hidrantes para protección de incendios se clasifican en 3 tamaños: chicos, medianos y grandes, pudiendo ser interiores o exteriores, ver la tabla No 2.

PROTECCIONES CONTRA INCENDIO A BASE DE HIDRANTES													
HIDRANTES	TUBERÍA (1.20 m. DE DIAM. MIN. 2.10 m. DE DIAM.)	MATERIALES			MATERIALES								
		1	2	3									
EXTERIORES 1.5"	2"	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.
EXTERIORES 2"	2"	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.
EXTERIORES 2.5"	2.5"	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.	2.10 m.

Tabla 2. Protecciones contra incendio a base de hidrantes

Dentro de las características de los hidrantes, encontramos que las mangueras, tuberías y accesorios son los medios directos de aplicación de agua manualmente contra los incendios, figura 4.



Figura 4. Uso del cañón (arriba) y uso de hidrantes

Es recomendable que los hidrantes exteriores, dentro del área de riesgo protegido, estén colocados a 5 metros de las paredes de los edificios más próximos a los cuales protegen.

Los hidrantes también se clasifican, de acuerdo al tamaño del diámetro de la manguera, en otras 2 clases:

En la primera clase se destinan para la utilización por parte de los servicios de bomberos o por personal adiestrado en el manejo de mangueras de gran diámetro 5 cm.

Los sistemas de la segunda clase se destinan al uso de las cuadrillas de bomberos de la planta, hasta la llegada de los bomberos y son de 3.75 cm. de diámetro.

Los abastecimientos de agua pueden ser mediante:

- 1.- Sistemas municipales de agua a presión.
- 2.- Bombas automáticas.
- 3.- Bombas con mando manual y depósito de presión.
- 4.- Depósitos de presión.
- 5.- Depósito de gravedad.

Es conveniente disponer de dos fuentes de agua independientes y que el suministro primario sea capaz de alimentar los primeros chorros de agua que entren en acción, hasta que las fuentes secundarias puedan entrar en operación.

Se requiere que el sistema tenga la suficiente fuerza para mantener una presión de 4.56 Kg/cm^2 en la salida más alejada, con un caudal aproximado de 380 litros por minuto en los sistemas de la segunda clase y de 1900 litros en la primera, para lo cual se dispone de una bomba de 15 caballos de fuerza, de transmisión.

EXTINTORES

En la instalación de los equipos de extinción portátiles se tiene los de manejo manual y los de manejo sobre ruedas, cada uno tiene sus características y sus normas a seguir de acuerdo con el artículo No 33 fracción IV del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el trabajo, estas són para el: Manejo manual:

- a) Colocarse a una distancia no mayor de 30 m. de separación entre uno y uno.
- b) Colocarse a una altura máxima de 1.5 m. medidos del piso a la parte más alta del extintor.
- c) Sujetarse en tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser usados.
- d) Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de 0° C.

Manejo sobre ruedas:

Para su uso general se recomienda las unidades móviles, ya que pueden descargar el agente extintor suficiente para combatir los incendios, de tamaños razonables.

Estas unidades contienen de 27.2 Kg a 68 Kg de elemento extintor, descargable a 1.35 Kg/seg.

Se pueden emplear cualquiera de los diferentes tipos de agentes extintores en las unidades móviles, observese figura 5, y las recomendaciones más pertinentes, de acuerdo con el artículo No 42 del RGSHT son:

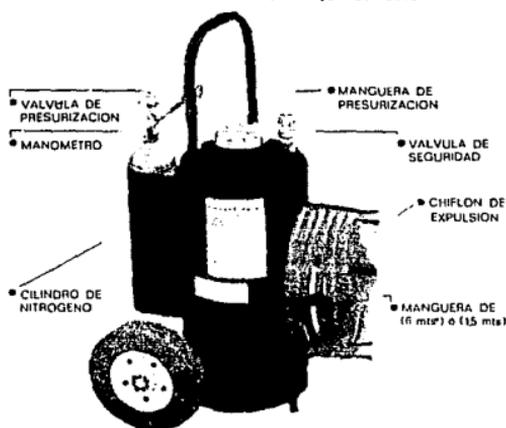
- a) Estar protegidos de la interperie.
- b) Colocarse en lugares visibles de fácil acceso y libres de obstáculos.
- c) Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 C y no sea menor de 0°C.

Ahora bien, los equipos de extinción deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas de Calidad y Funcionamiento de Extintores, establecidas por la SECOFI, NOM-S8-167-1966:

- a) Tener sus especificaciones de acuerdo con la norma anteriormente mencionada.
- b) Estar sujetos a mantenimiento y control de funcionamiento.

UNIDADES MOVILES

POLVO QUIMICO SECO



TIPO	CAPACIDADES	
A B C	110 lbs. (50 Kg.)	150 lbs. (68 Kg.)
B C	110 lbs. (50 Kg.)	150 lbs. (68 Kg.)
Super K	110 lbs. (50 Kg.)	150 lbs. (68 Kg.)

ALTURA TOTAL 110 cms.

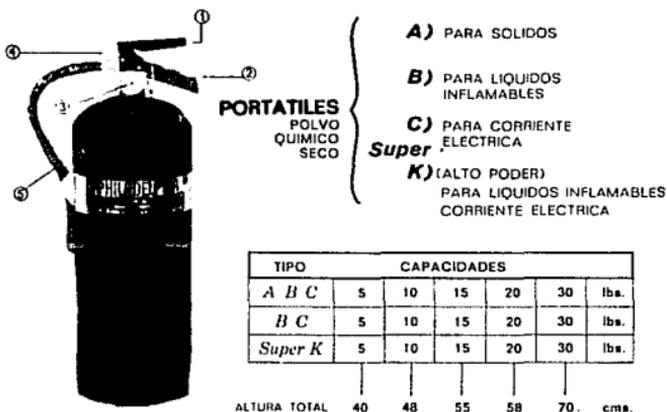
125 cms.

Figura 5. Unidad móvil

AGENTES PARA LOS EXTINTORES

Dentro de los extintores portátiles manuales, como el mostrado en la figura 6 se tienen varios agentes que se utilizan para el combate de los incendios y son:

- a) Agua.
- b) Espumas que se usan sobre líquidos inflamables que no se mezclan con el agua.
- c) Espumas que se mezclan con agua.
- d) Aire de expansión media.
- e) Polvos secos.
- f) Gases inertes e inhibidores.



- 1.- Palanca 2.- Maneral 3.- Manómetro
4.- Seguro 5.- Manguera

Figura 6. Extintor portátil manual

El agua se utiliza en los incendios de clase A, por su capacidad de absorber grandes cantidades de calor, por el bajo costo y por estar libre de toxicidad. Recordando que no debe usarse en incendios eléctricos principalmente en los de alto voltaje. En caso de utilizarlo es necesario cortar la corriente eléctrica antes de atacar el fuego y tener mucha precaución.

La espuma se aplica al incendio cuando éste se origina en un líquido inflamable, se debe aplicar a la superficie del líquido como una capa que cubre el área del siniestro.

El polvo seco debe usarse cuando el incendio se da en sólidos, líquidos inflamables, gases y metales combustibles, tratando de evitar aplicarlos cuando existan fuertes vientos o la fuente de reignición esté presente.

LIMITACIONES DE EXTINTORES

Para emplear los diferentes tipos de extintores se debe conocer las limitantes de cada uno, para lo que se hace una pequeña referencia de como operan:

Agua.- Comience por la parte superior del muro y dirjase hacia abajo, mojando la superficie conforme va disminuyendo la flama. Luego, regrese y riegue con mucho cuidado para evitar que se reavive la flama en el caso de que el fuego se ubique en los muros, pero cuando se encuentra en el suelo o partes bajas, ponga de cabeza el extintor y golpéelo en el piso para generar presión, procurando que no se junte con el equipo eléctrico.

Dióxido de carbono (CO₂). Extienda la manguera, saque el pasador, apriete el disparador o de vuelta al volante. Descargue hacia la base del fuego con rapidez. Manténgase en el alcance del chorro es decir entre 90 y 180 cm, para así evitar posibles accidentes.

Espuma. Voltee el extinguidor, golpéelo en el piso. Dirjalo hacia la base del fuego de madera, del lado, opuesto a la pared y deje que la espuma forme el colchón de burbujas.

Polvo químico. Se debe quitar el pasador del aro, libere la manguera, empuje la palanca hacia abajo; si es de otro tipo, desenganche la manguera, zafe el pasador y presione el disparador. Dirija el chorro hacia la esquina más cercana del fuego y páselo con rapidez hacia dentro de la llama. El polvo suelta un gas de bloqueo y la niebla protege al operador del calor.

Para utilizar los gases inertes habrá que saber, cuál es la clase del incendio, si es A o B ya que, se provee algo de enfriamiento. Se recomienda su uso cuando no sean incendios muy arraigados. Se deben utilizar en áreas muy ventiladas o ventilarlas totalmente después de utilizados. Como gases inertes se tienen el dióxido de carbono, nitrógeno o el vapor de agua.

El dióxido de carbono es apropiado para usarlo en equipo delicado y costoso, eléctrico o electrónico y cuando se está en lugares cerrados.

La espuma de expansión media y alta se emplea para controlar fuegos en combustibles sólidos y líquidos. Esta espuma se hace de sulfato de éteracrilamonió con estabilizador. La función de la espuma es reducir la disponibilidad de oxígeno para que no haya combustión.

ROCIADORES AUTOMATICOS

Dispositivos que descargan agua en grandes cantidades cuando se detecta fuego automáticamente, ver figura No 7.

Se clasifica en sistemas de la siguiente manera:

- 1.- Tubería húmeda.
- 2.- Tubería seca.
- 3.- Acción previa.

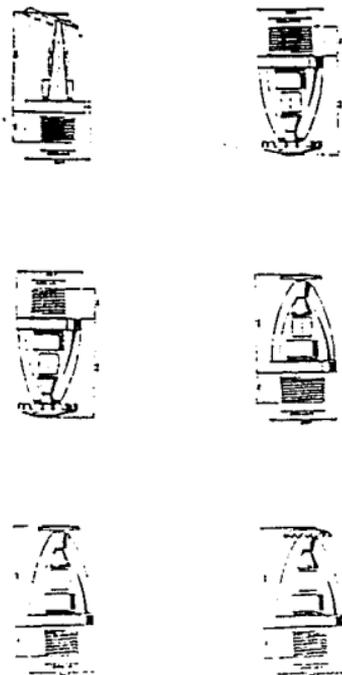


Figura 7. Tipos de rociadores

4.- Diluvios.

5.- Sistema combinado de tubería seca y acción previa.

El sistema de tubería húmeda tiene el siguiente principio de operación: Al abrirse un rociador automático se origina una depresión por encima de la válvula de alarma, levantándose y dando paso al agua que descarga por los rociadores abiertos, afectados por el fuego. A su vez, la clapeta al

levantarse abre la válvula auxiliar que da paso a una pequeña cantidad de agua al circuito de alarma.

A ésta se conecta un presostato, que cierra el circuito eléctrico para dar con una alarma eléctrica y un motor hidráulico que al girar la turbina mueve un martillo que golpea contra un gong de alta sonoridad.

Entre la salida y las alarmas se recomienda conectar una cámara de retardo que absorbe cualquier flujo de agua repentino por golpe de ariete o variaciones de presión, para evitar así falsas alarmas.

En cambio el sistema de tubería seca está acoplado a tubos de aire o nitrógeno a presión, que al abrirse el rociador escapa el aire comprimido en las líneas, originándose una depresión en éstas.

El dispositivo llamado acelerador, se activa por esa depresión e introduce aire de las líneas en la cámara intermedia de la válvula de alarma abriendo la clapeta que da paso al agua para descargar por los rociadores abiertos.

De forma similar que en los sistemas de tubería mojada, se abre el circuito de alarma, activa el presostato, que hace sonar eléctricamente la campana y se acciona la alarma Hidro-mecánica.

Se necesita una fuente de alimentación de aire comprimido (como mínimo a 3 Kg/cm² y llenar en 30 min) y para reponer la válvula de alarma hay que abrir la tapa registro y desenganchar la clapeta de su posición abierta.

La acción previa es en sí, un sistema de tubería seca sólo que el aire puede estar o no a presión. Las tuberías, desde la válvula de control, están vacías y se dispone un sistema de detección de temperatura que responde por debajo de la temperatura a la que abren los rociadores. De esta forma, antes de que estos se activen, los detectores ordenan la apertura de la válvula de control llenándose inmediatamente las líneas, con lo cual se ha

ganado tiempo, comparado con el que se emplea en los sistemas de tubería seca.

Las alarmas se producen de la misma forma que en los otros sistemas, aunque la línea de alarma se conecta en la tubería de descarga.

Si se desea, las líneas pueden llenarse con aire de baja presión (1 Kg /cm² o menos) para ser supervisadas. Así, en caso de fuga o rotura accidental se activa un presostato que transmite una alarma.

La detección y actuación puede ser eléctrica o neumática.

Los diluvios son similares a la acción previa con la condición de que están abiertos y cuando se detecta el fuego se activa el detector, haciendo fluir el agua a los rociadores.

Este sistema tiene la ventaja de que se autocontrola en el cierre de la válvula de control por medio de detectores especiales, dos válvulas de selenoide y panel de control con Temporizador para el cierre y baterías de emergencia.

El ciclo de abrir y cerrar, en función de la temperatura controlada por los detectores, se repite automáticamente tantas veces como sea necesario.

Hay otros sistemas que cumplen la misma finalidad que tienen incorporado el principio de operación en cada rociador automático con el inconveniente de disponer de "muchos puntos conflictivos", en cuanto a fallos y mantenimiento se refiere.

El sistema combinado, tiene como característica principal que actúa como tubería seca o acción previa, cuando uno de los sistemas falla, utilizando sus medios característicos.

Una vez que se ha determinado el tipo de incendio y el origen se procede a combatirlo con el equipo adecuado que anteriormente se explicó, no sin antes tomar las medidas de protección personales ilustradas en la figura No 8 y que son:

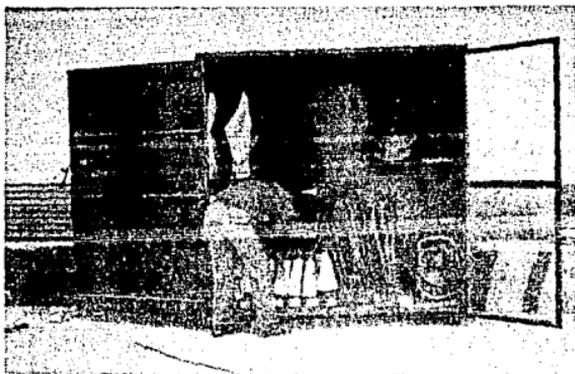


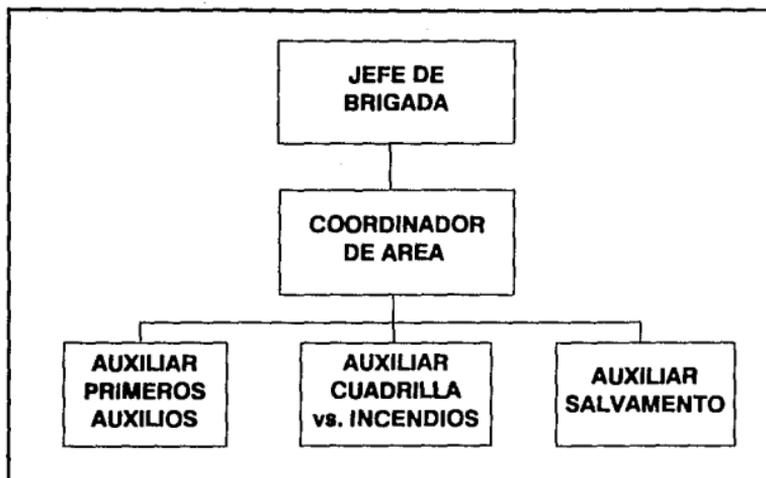
Figura 8. Equipo necesario para la cuadrilla de bomberos

El utilizar gabardinas, botas, casco y guantes de material de asbesto para así evitar posibles quemaduras, también se debe contar con tanques de oxígeno portátiles cuando en el área a entrar se cuente con una concentración elevada de gases y polvos que dañen la salud del personal que forme la brigada.

De acuerdo con lo anterior al incendio se atacará de manera diferente en las bodegas, tanques de hexano, silos y de más puntos de riesgo.

CUADRILLAS DE BOMBEROS

La brigada de bomberos en su estructura organizacional se debe formar de la siguiente manera:



El jefe de brigada es el que debe dividir el trabajo y delimitar las responsabilidades para cada coordinador, con el fin de evitar confusiones entre áreas.

El coordinador del área a su vez, recibe la ayuda de tres diferentes cuadrillas, cada una con una función específica. Para que cada cuadrilla pueda desarrollarse de la mejor manera, debe haber una coordinación muy bien planeada, así la que debe actuar de forma inmediata es la de incendios, y una vez que se ha controlado el área en conflicto, entra a operar la cuadrilla de salvamento, ayudando al personal atrapado o rescatando a los accidentados.

Después de que el personal es evacuado, la cuadrilla de primeros auxilios es la que actúa, ya sea tranquilizando o curando a los accidentados.

El equipo que se forma para integrar las cuadrillas se hace en base al tamaño del diámetro del hidrante, por ejemplo:

Para hidrante de	3.75 cm.	4 hombres
	5.00 cm.	6 hombres
	6.25 cm.	8 hombres

Esta cuadrillas se forman como parte de los programas de prevención y actúan en los primeros instantes que se origina el fuego, debiendo dejar que los bomberos especializados actúen en el momento que éstos lleguen.

Es importante que las personas que forman parte de las cuadrillas comprendan que los extintores portátiles por sus dimensiones tiene un tiempo de descarga de 8 a 30 segundos, por lo que cuando sea necesario emplearlos, no debe desperdiciarse el tiempo de la carga. No hay tiempo para hacer experimentos.

Por lo tanto las personas que en un momento dado puedan emplear un extintor, se deben incluir en los cuatro grupos generales siguientes:

- | | |
|----------|---|
| A | SERVICIOS CONTRA INCENDIOS MUNICIPALES O PRIVADOS |
| B | EMPLEADOS EN INDUSTRIAS, OFICINAS Y ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES |
| C | PROPIETARIOS PRIVADOS |
| D | PUBLICO EN GENERAL |

En el área de silos cuando se presenta un incendio la brigada debe:

- Evacuar a todo el personal ajeno a la operación, esto se da en todas las áreas del proceso.
- Alertar a los bomberos, gerencia y suministradores de gases.
- Cerrar todas las aberturas de operación.
- Decidir según tipo de producto y avance de combustión espontánea o del incendio, por donde se atacará.
- Controlar la presión del silo.

f) Vaciar el silo bajo la atmósfera inerte donde existe peligro de explosión.

g) Medir constantemente el nivel o contenido de oxígeno, para ajustar el caudal de gas inyectado.

h) Para mantener la concentración en el silo durante el vaciado, sólo abrir la boca superior o inferior, nunca las dos al mismo tiempo.

i) Controlar locales adyacentes para verificar la entrada de gases de inertización. La inertización consiste en aplicar un gas a la fuente generadora de la combustión, para lo cual se requiere de un calentamiento previo del elemento que se emplea en la operación.

Dicho elemento puede ser dióxido de carbono o nitrógeno. Sea cual sea el líquido, se debe conseguir en cilindros sellados con una presión, que se determina de acuerdo al tamaño de la botella, así como la temperatura.

En este caso una extinción con agua no es apropiada, al no penetrar en los productos internos y mantenerse en la superficie. En ocasiones, en determinados productos provoca un hinchado del grano lo que genera el romplimiento de las paredes del silo. Además el peso del material y el agua puede provocar un derrumbamiento por sobrecarga

El vapor de agua como segunda opción tampoco es recomendable ya que tiene las mismas desventajas. El método que se recomienda es el de hacer inerte la atmósfera, (inertización) y puede ser con nitrógeno (N_2) o dióxido de carbono (CO_2).

Una vez que es detectado el foco del incendio, se inyecta lentamente el gas para ir sustituyendo el oxígeno que se encuentra alrededor del foco. Inyectando durante suficiente tiempo el gas, se consigue desplazar los gases de combustión por la parte alta del silo. Se recuerda que el contenido de oxígeno tiene que quedar reducido a un 8%. Hay que tener en cuenta que si se inyecta rápidamente el gas desde abajo, la presión puede provocar la formación de chimeneas que dejan escapar el gas por la parte superior. A pesar de que en el almacenamiento y molido de las oleaginosas se cuenta con ventilación de polvos y extracción, la explosión tiene una probabilidad

muy alta, por lo que es necesario que cuando se presente esta situación, el ataque se efectúe de la manera indicada en los párrafos anteriores.

Al detectarse el fuego debe ser acclonada inmediatamente la red de hidrantes que en este caso es de 3.75 y 6.25 cm. con un suministro de 15 cm. y dirigirlo al área de fuego, evitando acercarse innecesariamente para proteger así la integridad de la cuadrilla de bomberos.

Esto se lleva a cabo siempre y cuando el tipo de fuego permita utilizar el hidrante y no se corra el riesgo de provocar mayores desastres.

En el área de los tanques de hexano el sistema de diluvio es el que debe operar, cuando los conatos de fuego se presenten por primera vez, es decir, cuando se detecta una fuente de ignición.

Pero una vez que el fuego toma fuerza y no es posible combatirlo con los sistemas de diluvio, hay que cerrar todos los ductos que comunican el hexano a los evaporadores y torres de trabajo, en general se debe revisar que no quede comunicación con el resto de la planta, ya que de ello depende que tan pronto se termine con el fuego y la cantidad de equipo destruido.

Cuando el fuego se origina en el área de cómputo se debe tomar el extintor y dirigir su carga hacia el equipo afectado, tomando en cuenta que el extintor debe ser de polvo químico seco y de halón ya que en caso contrario, las consecuencias pueden ser fatales. Por ningún motivo debe utilizarse agua para sofocar un incendio en los equipos de cómputo. De igual manera pasa con los transformadores que al sufrir una sobrecarga ya sea que exploten generando como resultado fuego, o se prendan por la acción calorífica.

En las calderas el ataque se puede llevar a cabo con agua. Aquí no hay riesgo de utilizar el agua ya que la caldera trabaja a base de vapor de agua.

El halón es un elemento que pertenece a la familia de los bromocarburos, que resulta, ser muy eficaz al aplicarse a los incendios, ya que no deja ningún tipo de residuos. Este elemento al utilizarlo se encuentra en

estado líquido y al hacer uso de la descarga del extintor pasa a estado gaseoso. Una de las características de los halones es que, pueden desplazar a elementos que tienen pesos atómicos más elevados; sin embargo, los más pesados no desplazan a los más ligeros. El halón posee efectos de enfriamiento y algunas acciones sofocantes, su método esencial radica en la reacción que sufre con los componentes del fuego. En realidad detiene la reacción en cadena del fuego, extinguiendo así el fuego.

VIAS DE EVACUACION

Cuando el incendio se presente hay que tener presente que ante todo no hay que perder el control y la mejor solución que se puede dar mientras la brigada de bomberos se encuentra luchando por acabar con el fuego, es evacuar al personal fuera de la planta y alejarla lo más posible del área de conflicto.

Durante el proceso de evacuación se debe definir hacia dónde se evacúa al personal, procurando que camine en columnas pegadas a las paredes, inclusive cuando transiten por escaleras facilitando el tráfico del personal.

Para poder llevar a cabo la evacuación es necesario conocer las salidas y su tipo. Las salidas de la planta se han de clasificar en dos tipos: La salida normal y la salida de emergencia; las segundas deben existir cuando por las salidas normales, el desalojo de los empleados sea superior a un lapso de 3 minutos o bien cuando sólo exista una salida normal¹⁷. Con

17 Art 19 del Instructivo Dos. RGSHT.

ésto, las dimensiones de las salidas deben ser lo necesariamente amplias para desalojar a los trabajadores en un tiempo máximo de 3 minutos.

Un aspecto de mayor importancia, es que las salidas de emergencia o las normales en las área de peligro deben estar dispuestas de tal manera que la distancia a cubrir en el recorrido no exceda de:

- a) Quince metros en lugares de un alto riesgo, y
- b) Treinta metros en los demás casos.

Y deben estar plenamente identificados, utilizando letras y señales visibles que indiquen la dirección y ubicación.

Los letreros y señales deben ser visibles en toda hora y en todo momento, ya que de ello depende la oportuna evacuación aun cuando se presenten los apagones.

La evacuación se debe hacer de la manera más ordenada, y cuando se tenga que pasar por zonas donde el fuego está actuando, se deben tomar algún tipo de lonas o mantas, mojarlas y utilizar las como protección, una vez realizada esta operación, pasar por las áreas de riesgo evitando que el fuego se acerque a uno.

Los pasadizos, corredores, rampas, puertas y escaleras de emergencia deben considerarse parte o elemento de las salidas de emergencia. los cuales deben cubrir los requisitos siguientes de conformidad con el artículo 27 del RGSHT, que se transcribe:

- a) Ser resistentes al fuego.
- b) Estar libres de obstáculos que impiden el tránsito.
- c) Dar acceso a espacios libres de riesgos de incendio.
- d) Identificarse con letreros y señales visibles.
- e) Tener iluminación permanente aun en caso de falla de la energía eléctrica.

Las puertas de las salidas de emergencia deben:

- a) Abrir en el sentido de la salida hacia afuera
- b) Poder abrirse fácilmente por cualquier trabajador, para lo cual debe estar libres de picaportes hechados durante las labores.
- c) Comunicar a un descanso en caso de dar acceso a una escalera.

Los pisos de pasadizos, corredores y pasillos deben ser lisos e ignífugos (Ignis, fuego y fugare, ahuyentar. Sustancia que hace incombustible los cuerpos o disminuye su combustibilidad.) y las diferencias que puedan existir entre los niveles se salvaran con rampas suaves, manteniéndolas libres de obstáculos.

"Los pasadizos deben tener barandillas de 90 cm de altura como mínimo, en los costados laterales."¹⁸

En el caso de las escaleras estas serán construidas o recubiertas con materiales ignífugos y cuando pongan en comunicación a varias plantas, la distancia máxima entre los puestos de trabajo y las escaleras será de 25 m.

La anchura de las escaleras al igual que las salidas o puertas con las que se comunica deeben tener las mismas dimensiones, como mínimo serán de 1.20 m.(art 16, Inc V. op cit.).

EL COLOR EN LA PROTECCION

Para asegurarse que las señales sean claramente visibles, deberán usarse colores brillantes y fuertes, como los colores de mayor impacto, aceptados por los organismos oficiales, para así marcar todas las condiciones de riesgo, para los avisos visuales o para enfocar la atención hacia

18 art 40, Inc VIII, RGSHT.

salidas y vías de escape. El problema es seleccionar los colores más fuertes y resaltantes para las funciones más importantes. El amarillo, anaranjado y el rojo tienen una visibilidad mucho mayor, en el caso del rojo, éste es el de mayor poder impactante, por esta razón se usa siempre para las funciones de emergencia.

En lugares de alto riesgo como instalaciones de gas y petroquímicas los avisos deben ser notorios y estar siempre visibles tanto de día como de noche.

Se debe tener en cuenta que la pigmentación del color rojo normal más brillante pierde su identidad y se vuelve café oscuro bajo la influencia del alumbrado mercurial, entonces se deberá evitar colocar dichos letreros en lugares donde existan lámparas de mercurio o utilizar una pintura diferente que sea visible en cualquier tipo de luz.

Los pigmentos fluorescentes brillantes son inigualables para usar como colores en avisos de día y de noche, puesto que retienen su alta visibilidad bajo todos los tipos de alumbrado.

La ubicación de los extintores y demás equipo contra fuego deben marcarse con un círculo grande pintado en la pared con rojo fluorescente. De acuerdo con las normas establecidas (NOM Z-14).

Cada color de advertencia debe tener también su forma específica o símbolo correspondiente para garantizar que pueda ser reconocido sin equivocación por cualquier persona que sufre de daltonismo.

Como colores de contraste para destacar el color de seguridad o para facilitar la información, se usan:

blanco para el rojo, verde y azul.

negro para el amarillo y anaranjado.

COLOR EN TUBERIAS

La identificación de tuberías, tubos, conductores y ductos en colores resaltantes, tiene ventajas obvias desde el punto de vista de identificación, mantenimiento y seguridad.

Los requisitos que se exigen en cualquier catálogo de identificación de colores o código de seguridad indican, que debe haber suficiente contraste y diferencia en matiz y luminosidad para facilitar la identificación de los colores en cualquier tipo de luz.

En las tuberías, existe una señalización establecida por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), y para el caso de esta tesis se mencionan a continuación las normas empleadas en la industria del aceite:

Tipo de líquido	Color
aceite	sepla
agua	azul
gas	amarillo
vacio	gris
vapor	rojo

De acuerdo a su naturaleza se tiene

Naturaleza Gaseosa	Color	oxígeno	blanco
nitrógeno	verde		
aire	azul		
hidrógeno	rojo		

COLOR EN INSTALACIONES ELECTRICAS

Dentro de los accidentes sufridos en las plantas industriales, se encuentran los ocasionados por las deficientes instalaciones eléctricas, por

la mala señalización y por la imprudencia del personal que ahí labora. Se ha demostrado que la falta del conocimiento de los colores utilizados en las instalaciones eléctricas es razón para que los empleados provoquen incendios generando serios problemas.

Por tal motivo se dará una tabla de los colores empleados en las instalaciones, de acuerdo a como lo dispone la SECOFI en la norma NOM S-14.

Rojo.- material de protección contra incendios, como extinguidores, tuberías de agua a presión, peligro y paradas de emergencia.

Amarillo.- color empleado para advertir peligros que pueden dar lugar a los accidentes de escurrimientos, tropiezos y caídas.

Verde.- de toda la gama de colores, el verde es el utilizado para los equipos de seguridad.

Blanco y negro.- la combinación de dichos colores se usa para marcar el tráfico, tanto vehicular como peatonal.

Naranja.- para indicar las partes peligrosas de máquinas o equipo electrónico.

Azul.- color de precaución contra movimiento de las máquinas en reparación.

Púrpura.- cuando se existen peligros de radiación, tales como fugas de depósitos, contaminación de materiales y alteraciones radiactivas a través de habitaciones o recipientes.

Se hace mención de los colores de la corriente trifásica que son el amarillo, el verde y el violeta.

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

El mantenimiento eficaz de una planta y de su equipo es un requisito previo para el funcionamiento eficiente de la misma y para una producción continua.

Los edificios de la planta se deterioran por los efectos del clima (sol, lluvia, vientos) y por el desgaste resultante de su utilización general.

Las máquinas y equipo en general también están expuestos al desgaste.

Además las máquinas tienden gradualmente a desajustarse, no sólo por el uso, sino también por los cambios climatológicos. Para evitar y detener los efectos dañinos a todas las máquinas y equipos, la industria debe contar con un mantenimiento adecuado.

Pero antes de continuar, entendamos que es el mantenimiento y como se clasifica:

CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento de acuerdo con su aplicación puede ser considerado de la manera siguiente:

- a) Mantenimiento preventivo
- b) Mantenimiento correctivo

El mantenimiento preventivo también se considera como planeado y es un ensayo organizado para evitar las roturas de índole mecánica y los paros por concepto de reparación. En otras palabras su objetivo es la sustitución de lo desconocido por lo conocido y a un costo previsto.

La frecuencia de las inspecciones dependerán de la naturaleza de los medios o de los artículos que haya que examinar, de su importancia para la continuidad de las operaciones o para la seguridad de la planta de los empleados y del intervalo de tiempo entre el indicio de dificultades y la falla real.

Ningún programa de mantenimiento planeado puede tener éxito, si no se educa al personal en los problemas de prioridad de la tarea de mantenimiento. Abordando los costos de mantenimiento a largo plazo desde un punto de vista distinto, los jefes de mantenimiento planean con frecuencia el trabajo rutinario de conservación e inspección para los períodos flojos de producción.

Esta práctica reduce al mínimo la interferencia entre los operarios de las máquinas y los encargados del mantenimiento.

El mantenimiento correctivo se define como una serie de trabajos que es necesario ejecutar en las instalaciones, aparatos maquinaria y equipo cuando esos dejan de proporcionar un servicio es decir, cuando existe una falla, rotura, defecto, etc en donde se impide continuar con el trabajo. El mantenimiento correctivo se lleva a cabo por reportes de la maquinaria y por su falta de planeación, resulta ser muy caro, por lo tanto debe tenerse cuidado de no dejarlo a la deriva.

Este tipo de mantenimiento se divide en ligero y en pesado, dependiendo de la importancia de los trabajos que hay que realizar para corregir la falla.

IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

El contar con el mantenimiento en la fábrica de extracción proporciona un ambiente más agradable, ya que las áreas de trabajo de estar limpias motivan para que el trabajo se desarrolle de la mejor forma. Asimismo el equipo y maquinaria rinden en un mayor porcentaje y sin producir fallas que posteriormente se reflejan en la calidad de los productos elaborados.

Las actividades de conservación industrial suelen incluir los exteriores, interiores e instalaciones de los edificios y el servicio de los equipos, los

patios, equipo de patio, las planta de fuerza, el equipo de transporte, eléctrico y de producción.

También son funciones del departamento de mantenimiento, contar con existencias de piezas de repuesto, disminuir desperdicios, mantener en agradables condiciones el área de trabajo y por último servir de guía.

Hoy en día el mantenimiento es tarea de especialistas capacitados en sus diversos oficios. Por consiguiente, el antiguo trabajador de mantenimiento sin supervisión y técnica adecuada sería un total fracaso.

La mayoría de los departamentos de mantenimiento tienen uno o más especialistas calificados en los oficios de mantenimiento.

Es importante que el mantenimiento preventivo se de cada cinco semanas, llevando una rotación de las áreas para evitar paros innecesarios en el resto de la planta.

APLICACION DEL MANTENIMIENTO

Si se hace un recorrido por la planta, se puede observar que desde las instalaciones de almacenamiento hasta los de producto terminado deben tener un mantenimiento para evitar situaciones que puedan generar incendios. Así comenzando por el área de almacenamiento se debe mantener en las bodegas un estricto control de limpieza, procurando evitar que la semilla se mezcle con basura en cantidades tales, que después cueste mucho tiempo y dinero el limpiar la semilla. Además el acumular la basura es peligroso, ya que son una fuente más de incendios.

Siguiendo el recorrido, pasamos a la zona de los silos en los cuales se debe inspeccionar y dar servicio continuo a los ductos que se encuentran en la parte interior del silo, que proporcionan aire refrigerado, así como a los ductos de aspiración de los techos, y también se debe verificar la

cantidad y calidad del gas empleado para la refrigeración y los motores utilizados en la extracción.

En el caso del transportador de tornillo sin fin y elevadores, se debe cuidar las partes móviles y que se conforma de los engranes, poleas, bandas, etc. Aquí, uno de los puntos que se recomienda cuidar son los dientes de los engranes, ya que si alguno se rompe provoca un atraso en el suministro de la semilla para ser procesada.

Las cribas son parte del equipo que mayor mantenimiento deben tener particularmente las mallas que permiten el paso de la semilla y de la basura ya que con el uso se pueden tapar o romper.

También se debe tener presente el motor que permite la vibración y el conjunto de baleros y resortes.

En los cocedores se debe tener una limpieza que evite que los ductos donde circule el gas se tapen y produzcan explosiones.

Los molinos no deben escaparse del mantenimiento, así como las prensas donde se tendrá como objetivo principal el mantenerse siempre libres de materias primas, que en este caso son las semillas o de basura que en cierto momento obstruyan el trabajo y provoquen puntos donde se puedan generar incendios.

Después de tratar los puntos anteriores, surgen otros puntos más fuertes, en los cuales el servicio de mantenimiento que se requiere debe ser con mayor frecuencia, ya que es una área más problemática al contar con equipo más sofisticado y de mayor riesgo, como ejemplo de ello se presentan los tanques de solvente torres de destilación, filtros de vacío, válvulas, tuberías y bombas de diferentes usos.

En las bombas para tener mejores resultados, no se debe esperar a que pierdan una importante parte de su capacidad debida al patinamiento. Hay que revisar las partes interiores a los intervalos establecidos y verificar

las holguras que permiten deslizar al líquido, reparar los asientos de las válvulas, renovar los forros, revisar la flecha y cojinetes, etc.

También hay que asegurarse de la limpieza del aceite y de que éste exista en cantidades suficientes en los depósitos.

En condensadores al utilizar o emplear el mantenimiento se buscará fugas y para encontrarlas se pueden utilizar popotes o pajas de escoba en los tubos donde se sospeche que existen fuga.

En los condensadores grandes conectados directamente a las turbinas de vapor, se conecta la manguera de aire a la válvula de ventilación o al tren de la carcasa, se eleva la presión en el ducto de descarga y en la turbina hasta que el manómetro marque 7 Kg/cm^2 y con esta presión durante 2 horas al mes se detectará si hay fugas.

Las válvulas deben ser objeto del mantenimiento ya que al no dar las lecturas correspondientes y exactas pueden provocar trastornos en la producción y en la seguridad misma de la planta, considerando al personal dentro de ella.

En los tanques se deben revisar las válvulas de seguridad y los descargadores del compresor, operación que debe realizarse a diario, en cualquier sistema de aire comprimido. Por tal motivo se deben probar diario los equipos y si un dispositivo de seguridad no funciona, deben reemplazarlo lo más pronto posible.

En las torres de destilación se hace un mantenimiento mecánico y uno estructural. En el primero se establece la lubricación de cojinetes o baleros, la inspección del aislamiento el cambio de aceite, etc.

El mantenimiento estructural se trata de la limpieza de incrustaciones e insectos en el sistema de distribución, así como el de apretar los tornillos flojos.

En los compresores los filtros de succión deben estar limpios para evitar que entren contaminantes al cilindro, se debe mantener suficiente circulación de agua en las camisas de los cilindros y del interenfriador para mantener la temperatura necesaria, también se debe ajustar la alimentación de los lubricadores.

Los extinguidores de espuma se congelan aproximadamente a 3°C bajo cero y por lo tanto deben protegerse de las bajas temperaturas. No es práctico agregar soluciones anticongelantes porque puede perjudicarse la reacción química.

En los rociadores automáticos se debe revisar que no existan obstrucciones u otras condiciones que eviten que el agua llegue al fuego, así como checar que siempre se tenga la suficiente agua.

El mantenimiento diario en calderas debe cubrir los siguientes puntos¹⁹:

- a) La variación de voltaje debe ser 10%.
- b) La succión no debe estar en el techo, se recomienda una distancia de 10 cm. del fondo.
- c) La columna de nivel debe purgarse cada 8 hrs.
- d) La válvula de seguridad debe hacerse escapar una vez a la semana.
- e) Al carburarse no debe existir humo (ni negro, ni blanco).
- f) El agua no debe ser agua dura, es decir, de alto contenido de sales.

Cuando el inspector realice sus rondas de mantenimiento debe revisar el lado de agua de la caldera, hacer una inspección del lado de fuego, y en los componentes externos, checar las:

19 Reglamento General de Calderas, ASME sección IV.

- válvulas de seguridad.
- manómetros.
- columna de agua.
- válvulas de retención principal.
- sopladores de hollín.
- cabezales sinuosos.

El mantenimiento diario de los tanques debe cubrir, de acuerdo con las normas establecidas por la SECOFI, en el punto IV de la sección I del código ASME, lo siguiente:

- a) Probar los respraderos y drenajes.
- b) Abrir la válvula para eliminar el agua y evitar demasiada humedad dentro del tanque.
- c) Comprobar la circulación del agua de enfriamiento varias veces al día para que sea la correcta, para evitar que surja un aumento brusco en la temperatura, ya que esto indica una obstrucción en la camisa del compresor el Interenfriador o el postenfriador.

El mantenimiento en las tierras de blanqueo utilizadas en los equipos debe efectuarse cada 8 horas, cambiándolas por tierras nuevas.

CAPITULO CUATRO

UBICACION

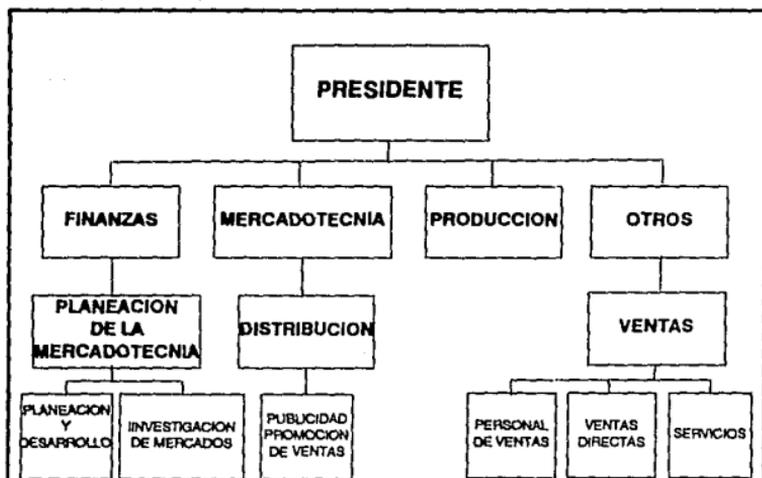
En el municipio de Gómez Palacio, situado en la comarca lagunera de la altiplanicie septentrional, Edo de Durango, centro industrial y comercial. Se encuentran las instalaciones de la planta La Aceitera S A de C V²⁰ industria dedicada al ramo alimenticio desde hace 27 años y en especial a la elaboración del aceite comestible, valiendose de semillas, tales como cartamo, soya, girasol, cebada, etc.,. La ubicación de la planta se encuentra en el km 14 de la autopista Durango-Coahuila, y que tiene como límite sureste las aguas del Rio Nazas, teniendo como vías de comunicación las sig:

- * Autopista Durango-Gómez Palacio.
- * Autopista Zacatecas-Torreón.
- * Autopista Saltillo-Torreón.
- * Autopista Ciudad Camargo-Gómez Palacio.

ORGANIGRAMA

Así, tratando de conocer de una mejor forma la estructura de la empresa estudiada, es necesario mostrar de manera general, el organigrama de la susodicha:

20 Nombre ficticio, para proteger la integración de la industria en cuestión.



DISTRIBUCION DE PLANTA

La distribución de planta que presenta la industria aceitera se basa en la unificación de los diversos procesos que sigue la materia prima para poder llegar a convertirse en un buen aceite.

Así, se puede mostrar que cada zona, tiene de alguna manera, contacto con las diversas zonas de la planta, tal es el caso de las áreas 3 y 4 que por su alto riesgo y por la relación tan directa que llevan, se ubican en una parte de la planta de máxima precaución, en este caso, el extremo sureste, continúa a la zona formada por el área uno, que se ubica de la parte sureste hasta la noreste, abarcando una pequeña parte en el centro, donde se encuentran principalmente el área dos, cinco y parte de la cuatro. Así, la zona que abarca el área administrativa, sindical, de ingeniería y oficinas

△ EXTINTORES TIPO ABC DE 6 KG

⊙ EXTINTOR SOBRE RUEDAS 80 KG

⊙ HIDRANTE DE 1.5 M

+ TODO SIMBOLO ENCERRADO EN UN CIRCULO

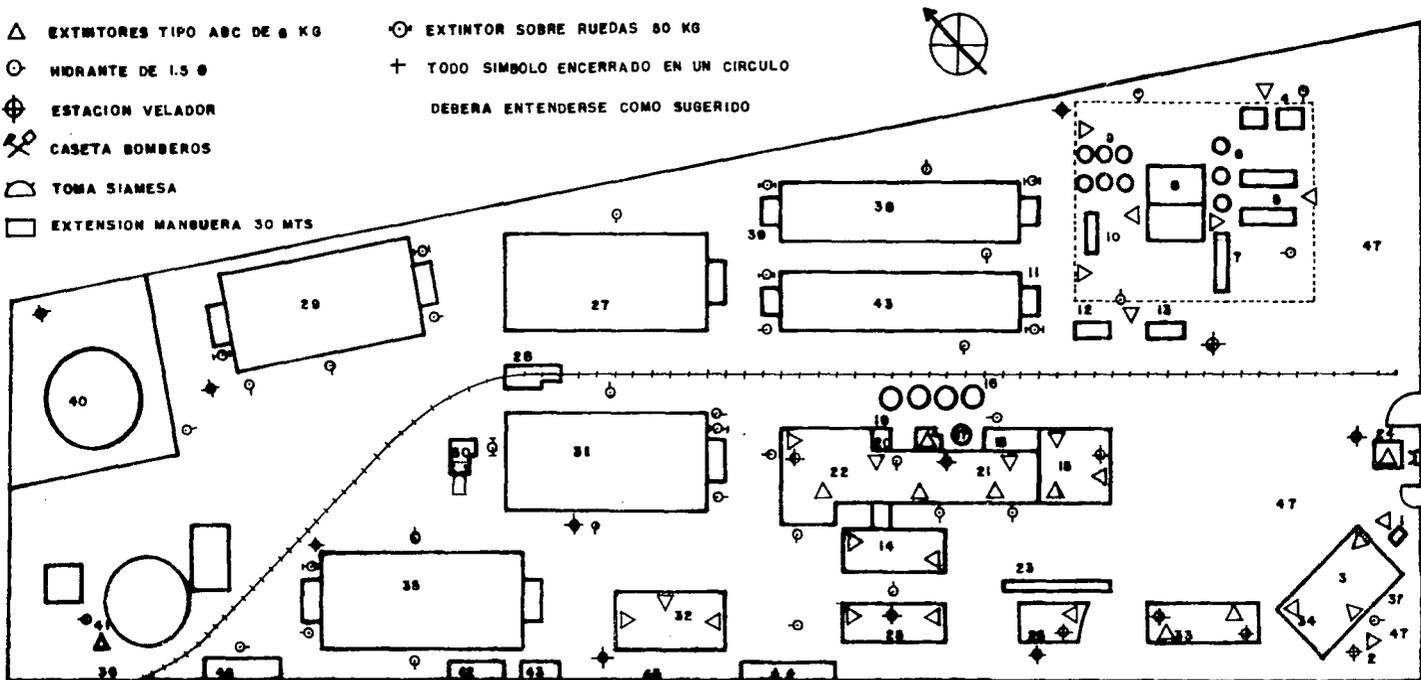
⊕ ESTACION VELADOR

DEBERA ENTENDERSE COMO SUGERIDO

⊕ CASETA BOMBEROS

⊕ TOMA SIAMESA

□ EXTENSION MANGUERA 30 MTS



801 CASETA REDUCTORA DE GAS NAT
2 TRANSFORMADOR SERV. GENERALES
3 OFICINAS ADMINISTRATIVAS
4 TORRE DE ENFRIAMIENTO
5 TANQUE DE METANO
6 TANQUE DE SODA
7 SECAADOR ENFRIADOR
8 PLANTA DE SOLVENTES
9 TANQUE DE ACEITES
10 SUBESTACION ELECTRICA
11 TRANSFORMADOR No 3
12 TANQUE DE CONDENSADO
13 TANQUE DE DIESEL

14 TOLVAS
15 MOLINO No 1
16 TANQUE DE ACEITE
17 TANQUES
18 CALDERAS
19 SUBESTACION ELECT 2
20 SUBESTACION I INT
21 CUARTO DE Prensas
22 LINTERA
23 BASELINA
24 CASETA DE VIGILANCIA
25 TALLER MECANICO
26 LAB Y OFICINAS

27 BODEGA DE SEMILLAS
28 DESCARGADOR DE F.ROÑAS
29 BODEGA
30 DESCARGADOR DE CAMICHES
31 BODEGA DE SEMILLA FUTURA
32 BODEGA DE TRASCAPILLA
33 OFICINA DE INGENIERIA
34 SINDICATO
35 MOLINO No 2
36 SUBESTACION ELECT No 3
37 BAÑOS
38 SILEOS
39 NAIFA

40 POZO DE AGUA
41 CASETA DE VIGILANCIA
42 CASETA DE BOMBEROS
43 ALMACEN COSTALEGA
44 CASETA DE F.P.I.C.C
45 TONA DE AGUA DE LA ED
46 DESAFERRADOR, CISTEPNA
47 JARDINES

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

PLANO: DESCRIPTIVO

ELABORADO: OSCAR FONG PERUÑURI

FECHA:
NOV 1989

ESCALA:
1: 1500

generales, se localiza en el sur, colindando con la autopista a Turreon-Coahuila.

DEFINICION DE LOS PUNTOS DE RIESGO

En dicha planta, se tienen puntos de conflicto que de acuerdo a las experiencias, son las zonas donde mayor número de incendios se han

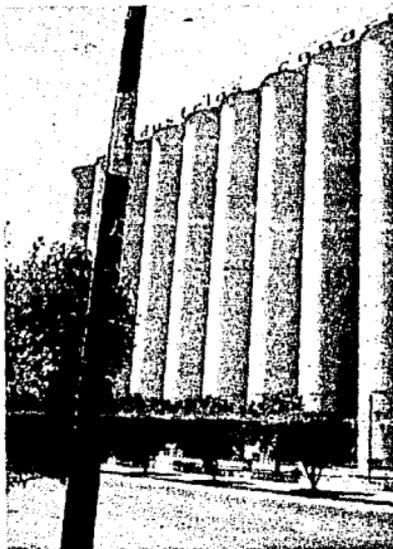


Figura 9. Silos para granos y semillas

registrafo. Razón por la cual se debe de proveer de equipo contra incendios ya sea éste de manejo manual o sobre ruedas, rociadores automáticos, hidrantes, etc.

Dentro del proceso de extracción de aceite mencionado anteriormente, existen puntos donde el riesgo a incendios es mayor, por lo que hay que hacer una descripción de las áreas donde habrá que dar mayor atención.

Se han de analizar todos los equipos que se sabe que ocasionan estos riesgos. Y la descripción se puede hacer por las 5 áreas básicas:

- 1.- Almacenamiento y limpieza.
- 2.- Molienda.
- 3.- Grasa y aceite.
- 4.- Refinado.
- 5.- Envase.

En el área uno correspondiente a almacenamiento se cuenta con:

- a.- Silos, figura No 9.
- b.- Transportadores de tornillo sin fin, figura 10.
- c.- Elevadores.
- d.- Separadores.

Y para la limpieza se tiene:

- a.- Cribas Eureka.
- b.- Quebradores French.
- c.- Cribas Bauer.
- d.- Cribas de colas.
- e.- Purificador.
- f.- Tolda.

El almacenamiento de las semillas oleaginosas presenta algunas dificultades debidas a varias causas:

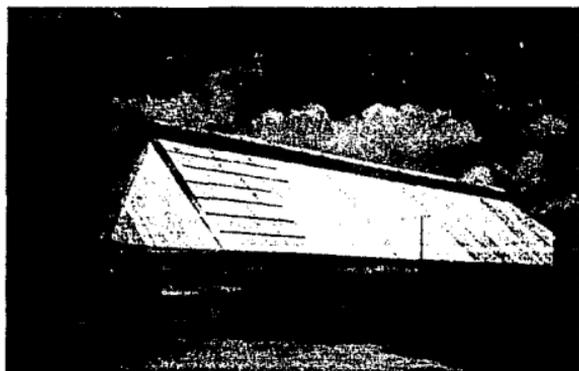


Figura 10. Equipo para almacenar la semilla

- a) Naturaleza de la semilla.
- b) Humedad.
- c) Posibilidad de fermentación.

En los silos existen problemas, ya que se presenta el fenómeno de la combustión espontánea, en las semillas, teniendo dos orígenes: una alta humedad del producto junto con impurezas, o una pieza metálica caliente que entró en el silo.

Cuando se presenta una explosión, debida a la acumulación de polvos o por la combustión espontánea rara vez se presenta sola.

En la mayoría de los casos se origina una primera de violencia limitada, cercana a la fuente de ignición y la onda expansiva va incorporando a su paso importantes cantidades de polvo y produce una segunda explosión de dimensiones más grandes, es común que la sigan otras explosiones de efectos similares o mayores.

Es de suma importancia conocer entre qué valores puede producirse una explosión, dado que la combustión se produce cuando la temperatura de las semillas rebasa el límite de temperatura permitido.

Para obtener los valores de las temperaturas, ver la gráfica No 1.

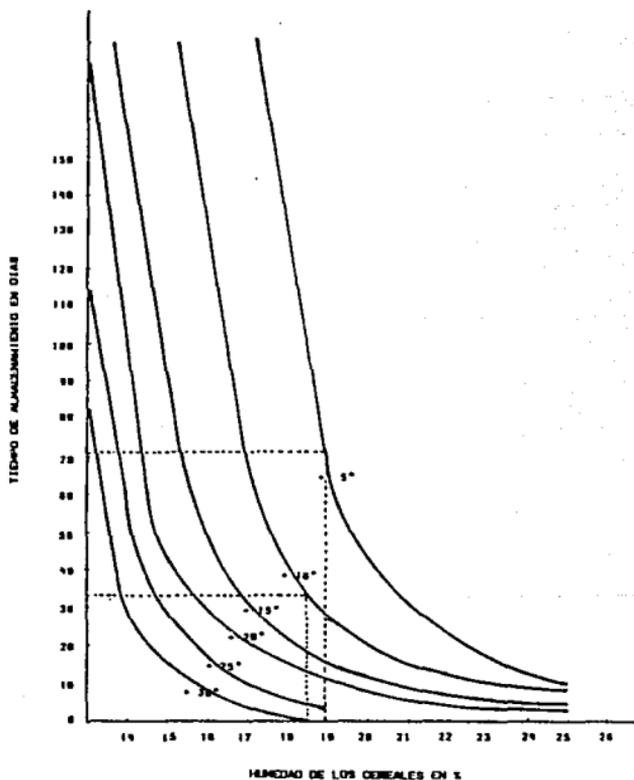
Los separadores están constituidos por cribas planas, su función consiste en separar las impurezas por vibraciones sucesivas.

El cribado consiste en separar sólidos de diferentes tamaños por medio de una malla. Hay una gran variedad de métodos en función de los equipos usados que incluyen:

- a) cribas,
- b) mallas de trommel y
- c) mallas finas

mallas con agitación y giro.
malla de vibración.

ALMENTO DE TEMPERATURA DE CEREALES DURANTE EL ALMACENAMIENTO
 CAUSADO POR LA HIEDAD



Gráfica 1. Valores de temperatura para la semilla.

malla con rotación.
malla de impactos.
cernido y tamizado.

Existe una enorme cantidad de mallas de diferentes grados, gruesos y tamaños construidos de muy diversos materiales.

Aunque la primera consideración se refiere al tamaño de la abertura, las condiciones de abrasión y corrosión del material también son de gran importancia.

Al especificar el tamaño de la abertura de la malla debe tenerse en cuenta que una abertura cuadrada tiene un área mayor que una abertura redonda de diámetro igual al lado del cuadrado.

En la primera área, la falta de equipo es considerable, sólo basta observar que en la bodega de semillas existe un conato de incendio y que por la falta de equipo, este se propague con la mayor facilidad, a los descargadores de furgones en donde no existe ningún equipo de seguridad, tal es el caso de las bodegas de semilla futura y de cascarilla, que cuentan con tan sólo de hidrantes.

En los silos, se requiere de instalar extintores tipo ABC en diversos puntos de los mismos, ya que sólo disponen de dos hidrantes, que son insuficientes para las dimensiones y riesgos presentes.

La misma situación se presenta en los almacenes costaleros.

En esta parte, los riesgos sobre incendios son mínimos ya que el trabajo prácticamente consiste en limpiar y preparar la semilla para el proceso de extracción, utilizando un método de vibración, agitación y giro.

En el área dos, la de los molinos y cocedores se cuenta con las prensas, que reciben el nombre de máquina EXPELLER.

En la prensa el riesgo de incendio es mínimo ya que se obtiene aceite directamente de la semilla al aplicar una presión regulada de 6 Kg/cm^2 .

Los cocedores son de forma semicircular, colocados en la parte superior de la prensa o máquina EXPELLER.

En la parte interna del molino se acciona un gusano de acero forjado, cuya función es moler y comprimir la semilla, para que expulse líquido.

La eliminación de agua por vía mecánica es más económica, por eso cuando las características del material lo permiten, es conveniente eliminar el exceso de agua utilizando directamente presiones.

El equipo puede ser para operaciones Intermedias o continuas. El punto de mayor preocupación dentro del área dos, son las tolvas, al no contar más que con dos extintores.

En esta parte del proceso, los equipos que cuenta con los índices más altos de siniestralidad son los molinos seguidos por la de los cocedores. Ya que el molino No 2 no tiene extintores, solamente cuenta con 3 tomas de hidrantes, en la parte exterior y que por su tamaño son insuficientes y poco maniobrables.

No sólo los molinos y cocedores presentan problemas en esta parte del proceso, sino también existen los:

- 1.- Hojueladores.
- 2.- Precocedores.
- 3.- Filtros.
- 4.- Tanques de asentamiento o sedimentación.
- 5.- Filtros prensa.

Se puede suponer que hay más explosiones en los molinos que en los silos, pero el porcentaje registrado, es menor por no ser tan espectacular como explosiones de gran magnitud de silos.

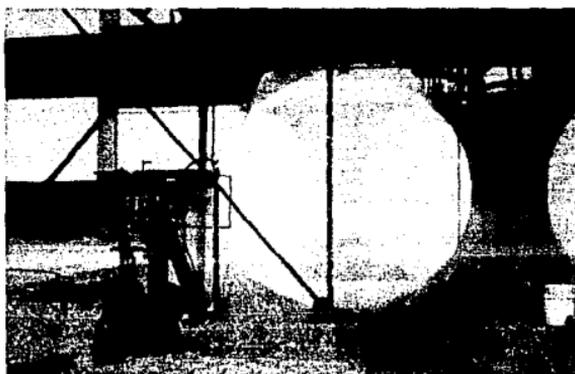


Figura 11. Rociadores Automáticos en zona de tanques.

Como orientación, las causas que hacen posible, que en un molino sean más numerosos los incendios que en los silos, es debido a las partes móviles, que pueden causar chispas mecánicas, calentamiento mecánico y superficies calientes.

En los cocedores el riesgo de incendio se da cuando el equipo se encuentra en mal estado y la regulación de gas no es la adecuada, así como la presión .

En el área tres que corresponde a las grasas y aceites el problema principal se presenta en los tanques de hexano, por tal motivo se encuentran siempre en lugares apartados, en lugares donde el contacto con las demás áreas sea lo menos posible, tratando de proteger los tanques de manera que los rayos solares no incidan directamente sobre ellos, ya que al ser el hexano un elemento que tiene un punto de ebullición de 68.7 grados centígrados se convierte en un elemento altamente peligroso, observese la figura 11.

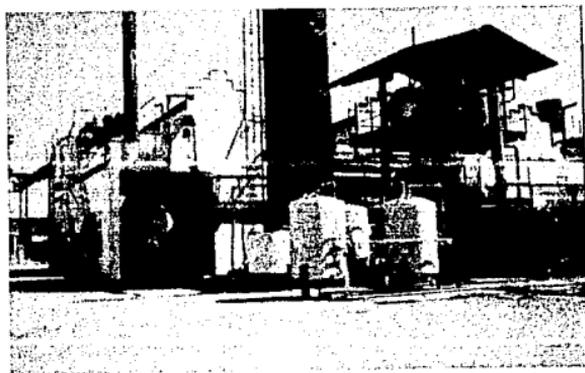
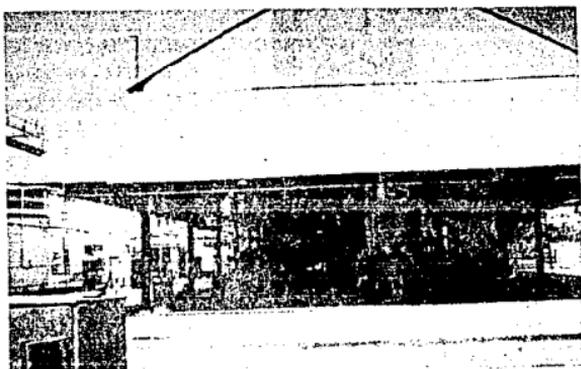


Figura 12. Equipo para obtener aceite (arriba) y tanques.

En los equipos que trabajan con altas temperaturas como los calentadores y evaporadores se pueden provocar riesgos, si la temperatura no se controla y sobrepasa los 100 grados, con lo que se debe contar con sistemas reguladores de temperaturas.

Existen además los siguientes equipos:

- a.- Extractor de 16 canastas.
- b.- Desolventizador.
- c.- Filtros.
- d.- Enfriadores.
- e.- Condensadores.
- f.- Tanques de trabajo.
- g.- Tanques de almacenamiento, como los de la figura 12.

Los extractores de 16 canastas no deben trabajar a temperaturas mayores de 52°C, ya que pueden provocar explosiones con una rapidez de propagación tal, que darían inicio a un gran incendio.

El desolventizador debe tener como máxima temperatura los 110°C y de presión 7.5 psi para así no traer problemas.

En los filtros al no acumular basura no se tiene problema, ya que es equipo de muy bajo riesgo.

Lo mismo ocurre con los enfriadores al ser equipo con pocas posibilidades de incendio y donde si se puede tener algunos problemas es en los condensadores y tanques, porque trabajan a temperaturas y presiones arriba de las normales. El área tres cuenta con 5 extintores, que bien se pueden complementar con más, aún cuando se disponga de 3 tomas de hidrantes, que también debe aumentar. Esta área se forma con el tanque de hexano, tanque de sosa, torre de enfriamiento, planta de solventes y

tanques de aceite, los cuales deben tener un incremento de equipo. Así llegando a las prensas, es necesario reubicar en puntos claves los extintores.

Pasando al área cuatro se observa que el proceso que sigue la materia prima en el desarrollo es en su orden el siguiente:

- a) Refinado.-** consta de tanques de depósito, neutralizadores, pallas y serpentines. En estos equipos el riesgo de incendio es muy bajo.
- b) Filtración.-** se forma de la paila y el filtro prensa, que pocas veces generan problemas.
- c) Centrifugación.-** formado por máquinas centrifugadoras con bajos índices de incendios.
- d) Desodorización.-** formado de recipientes cilíndricos de metal con un distribuidor de vapor y de calderas e instalaciones auxiliares, así como de una planta para la producción de vacío y condensación de vapores.

Aquí se tiene que cuidar la presión y temperatura a la cual trabaja la caldera ya que puede presentar explosiones ocasionadas por:

- La disminución o la completa ausencia de normas de operación.
- El bajo nivel de agua, que produce sobrecalentamiento y aflojamiento de los tubos y destrucción de los hornos.
- La falla del dispositivo automático de alimentación al no operar.
- La falla del sistema de corte de combustible por nivel bajo de agua.

En el secador enfriador es poca la existencia de equipo, igualmente en las calderas y tanques, por lo tanto, es urgente disponer de nuevos equipos tanto extintores, como sistemas más complejos, con el fin de evitar así las probabilidades de fuego.

La falta de observación y acción preventiva en las fugas de una válvula de seguridad, así como la ausencia de revisiones y pruebas periódicas,

favorecen la acumulación excesiva de material extraño, que pegan el asiento de las válvulas.

También se dan las picaduras y corrosión por el agua en los tubos que conforman la caldera, así como elevadas temperatura en los gases de la chimenea que provocan severos problemas.

En otras ocasiones llega a fallar el sistema de barrido de gas o es defectuoso, llegando a quedarse residuos de combustible en el interior que provocan la explosión. La presión de la caldera debe ser de 14.8 kilogramo por centímetro cuadrado.

Para obtener buenas condiciones de operación en las calderas de manera eficaz y económica deben tomarse en cuenta los factores de cantidad de vapor, su distribución y grado de vacío.

La cantidad necesaria de vapor para la desodorización depende del volumen de la carga, de la temperatura empleada, del grado de vacío, y de la presión, etc.

Después de haber sido tratado en el proceso de refinación el aceite es bombeado al departamento de envase, en el cual existen 3 equipos:

- 1.- Prelavadora.
- 2.- Lavadora.
- 3.- Secadora.

Que sirven para preparar los envases, para ser llenados con el producto terminado, una vez que ha sido tratado en el proceso de refinación.

Por otro lado, dentro de la misma área cinco, se tiene el equipo empleado en el manejo y desarrollo del envase:

- a.- Tolva metálica de botellas.
- b.- Mesa de acomodación.
- c.- Compresor y tanque hidroneumático.
- d.- Etiquetadora.

e.- Paletizador.

f.- Encartonadora.

La tolva no presenta problemas ya que su función es surtir a la mesa de acomodación las botellas, lugar donde tampoco hay riesgos.

En los compresores existe el riesgo de explosión esto se debe a varias causas que a continuación se nombran:

- a) Corrosión del metal del tanque.
- b) Por combustión espontánea.
- c) Por vibraciones del tanque.
- d) Los dispositivos de seguridad deficientes.
- e) Por el golpe de ariete.

En las etiquetadoras y paletizadoras se puede decir que no hay riesgo, donde probablemente se pudiera dar algún problema, es en las encartonadoras, ya que si por alguna razón hubiese cerillos o cigarrillos se pudiera prender al contar con materiales de papel y cartón.

En términos generales, se puede considerar una de las áreas con los más bajos índices de fuego. Y que a pesar de tener estos índices, es necesario ubicar más equipos, sobre todo en la parte de envasado y de producto terminado.

AREAS DE RIESGO MAYOR

Los procesos y actividades que implican alto riesgo son aquellos en los que se fabrica, almacena y maneja con cualquier materia prima, producto o subproducto comprendidos en la siguiente clasificación²¹:

- a) Líquidos o gases con punto de inflamación igual o menor a 37.8°C.
- b) Pirofóricos.
- c) Explosivos.
- d) Materia prima que acelera la velocidad de reacciones químicas que generan calor o que al combinarse impliquen riesgo de incendio o explosión.

Las áreas destinadas a la fabricación, almacén o manejo de materias primas, productos o subproductos deben cumplir con lo siguiente²²:

- a) Ser de materiales resistentes al fuego.
- b) Con la ventilación que técnicamente se requiere para evitar el riesgo de explosión.
- c) Aislados de cualquier fuente de calor.
- d) Los equipos que generen electricidad estática deben estar conectados a tierra.
- e) En la entrada y en el interior de los locales, colocar avisos visibles.

En las áreas de alto riesgo se deben disponer de recipientes con tapas que ajusten de tal forma que no permitan que escape ningún fluido.

21 Instructivo No 2, Art II, Inc 4, RGSHT.

22 Art II, Inc 9, op cit.

Los desperdicios deben eliminarse por lo menos una vez en cada turno.

A los recipientes fijos que almacenan líquidos inflamables y combustibles se les deben instalar dispositivos de relevo de presión para que descarguen en lugares donde no provoquen incendio o explosión.

Un aspecto muy importante en cualquiera de las áreas, es el relacionado con las instalaciones eléctricas, ya que si éstas no son adecuadas o tienen fallas, son una causa por la que se inicie un incendio. Por tal razón es necesario verificar que en los lugares donde exista una elevada concentración de gases o polvos se tengan las precauciones como el de tener todas las tapas en los contactos o apagadores y en especial en aquellos donde se conecten equipos que utilizan corriente eléctrica todo el día. En estas áreas el tipo de conducto para la instalación debe ser contra explosiones.

En las áreas que tienen un grado de riesgo bajo, por cada 600 m² de superficie se debe instalar, como mínimo, un extintor portátil, además si el centro de trabajo tiene una superficie construida de 4,000 m² o más o que tenga construcciones de 25 m. de altura o más, se debe instalar un sistema de equipo fijo.

En las áreas de grado medio, por cada 300 m² se instalará un extintor portátil y si el área ocupa una superficie construida de 2,000 m² o más con alturas de 10 m. o más se debe poner un sistema de equipo fijo.

Y en las áreas de mayor riesgo por cada 200 m² deben ir por lo menos un extintor y un sistema de equipo fijo independientemente de la superficie y de la altura construida.

En las áreas de alto riesgo se debe disponer de bombas contra incendio, ya sean estas centrifugas, rotatorias o de acción directa por vapor, clasificadas en 12.6 LPS, 18.9 LPS y 28.4 LPS y usando motores de 30 H.P. o menos, con una presión de 3.5 kg/cm².

Los recipientes fijos de almacenamiento y las tuberías que conducen las sustancias inflamables y combustibles deben tener sistemas que interrumpan el flujo y permitan su aislamiento en caso que se requiera hacer reparaciones o mantenimiento, para evitar fugas o derrames. El llenado debe hacerse a un máximo de 90% de su volumen y estar provistos de dispositivos que eviten que se rebaje el límite permitido.

Los sistemas de tuberías que conduzcan sustancias inflamables no deben colocarse cerca de motores, conmutadores, flamas descubiertas o cualquier equipo que produzca chispas.

Cuando se aproxime una tormenta eléctrica o tempestad se debe suspender el trabajo, y es preferible reducir el número de trabajadores en estas áreas, tampoco deben tener interruptores, contactos o tableros eléctricos en el área de gases explosivos y en los exteriores no debe haber acumulación de residuos inflamables.

Como el proceso de extracción del aceite cuenta con áreas donde el manejo y desarrollo de materiales es muy peligroso, se plantea la posibilidad de tratar y analizar por áreas el trabajo, ya que de esta manera resulta más fácil al poder ubicar cada parte del proceso en una misma zona.

Para poder definir qué área es la más conflictiva, se toma en cuenta el número de incendios ocurridos o los conatos, además de que se considera el tipo de elemento que se almacena o trabaja en el área, éste puede ser de bajo, medio o alto riesgo, de conformidad con el artículo anteriormente mencionado.

Periódicamente se debe verificar el análisis de flujo de gases para tener la absoluta seguridad de que la cantidad de oxígeno y de dióxido de carbono es la adecuada. El oxígeno debe ser como máximo de 1% a 2% y no deberá existir CO₂.

Por otro lado el bajo nivel de agua provoca el calentamiento y debilitamiento de los tubos, así como las sales e impurezas que contiene el

agua y que actúa como aislante térmico también provocan calentamientos y en algunas ocasiones, la destrucción total de la planta.

La composición del aire en las áreas de alto riesgo debe ser la que a continuación se da:

Nitrógeno (N₂) = 75.6%

Oxígeno (O₂) = 23.1%

Otros gases = 1.3%

y en lo que se refiere a combustible, éste debe ser líquido, con la composición siguiente:

Carbono (C) de 83% a 87%

Hidrógeno (H₂) del 10% al 14%

Oxígeno (O₂) en una cantidad menor al 3%

Nitrógeno (N₂) menor al 1%

Azufre (S) menor al 2%

Las explosiones que se llegan a producir en estas áreas se originan básicamente por la falta de prepurga y postpurga adecuada en el barrido de gases o bien por la anormal dosificación de cambio al iniciarse el ciclo de operación.

La función de la prepurga es la eliminación de vestigios indeseables de combustible y comburente antes de alimentar los pilotos de combustión.

Así un empleado puede estar seguro dentro de un área de riesgo cuando se:

- a) Ha obtenido el mejor equipo.
- b) La instalación del equipo es la adecuada y bajo normas particulares.
- c) Cuando se utiliza el buen juicio en la selección de los equipos.
- d) Y cuando se da un control diario.

LOS PUESTOS DE TRABAJO

La prevención de siniestros en los puestos de trabajo se debe llevar a cabo en todo momento, por lo que es necesario tener un plan bien estructurado.

Como medidas preventivas en los silos se establece el siguiente plan, de acuerdo con los reglamentos de seguridad del RGSHT:

- a) Disponer un acoplamiento en la parte inferior para poder inyectar gas al silo. Los diámetros recomendados son de 3.7 a 5 centímetros y la entrada se debe instalar a una altura recomendada entre 1 y 1.5 m por encima de la boca de descarga o salida, para reducir con el producto, como tapa, la fuga del gas por la boca, es decir, la semilla hace las veces de tapadera, cuando se está efectuando la operación de inyección.
- b) Disponer conexión de 1.25 cm diámetro cerca de la boca de la tubería de gas, para medir la presión del gas en la parte interior del silo.
- c) Eliminar, reducir y/o sellar todas las aberturas por donde pudiera escapar el gas.
- d) Verificar la estática del silo y definir la presión máxima permisible .

En las cribas y quebradores hay que evitar la acumulación excesiva de basura.

En los compresores se deberá absorber aire puro, para evitar mezcla de gases, los manómetros deberán ser visibles y estar en buenas condiciones al igual que los pirómetros.

El purgador del fondo deberá ser abierto por los menos una vez al día para eliminar el agua y el aceite acumulado no debe introducirse por ningún motivo, petróleo, gasolina u otro solvente.

Las medidas de seguridad en los secadores, según lo determina el código ASME, son:

- a) Parar el secador en caso de exceso de temperatura.
- b) Si se transporta directamente el producto del secador a los silos, se debe instalar un termostato en el conducto de aire de escape.

En caso de haber un exceso de temperatura en el secador, se debe apagar el quemador, parar el flujo de aire, parar el flujo de producto a través del secador y activar una alarma visual y audible.

En el caso de los hornos, los parámetros de control que se consideran en un sistema de falla de flama para evitar la explosión del horno, escritos en el código ASME para Calderas y Recipientes a Presión sección IV, son:

1. Controlar la composición de alimentación para evitar que se acumule una mezcla explosiva.
2. Encender en la secuencia apropiada todas las combinaciones combustibles del grupo combustible y el aire conforme entran al horno. A esto se le llama control de ignición. El factor tiempo es llamado el periodo de gracia, que es el tiempo necesario para que se forme una carga explosiva.

Por lo tanto, como medidas de seguridad que se deben tener de acuerdo con las experiencias obtenidas, están:

- La protección de ignición.
- Apagado del combustible.
- Cantidad de aire adecuada dentro del horno antes de concluir el periodo de gracia.

Como regla práctica, se recomienda evitar la concentración excesiva de aire en un combustible, ya que se puede generar una explosión.

Se debe evitar en las caldera:

- la sobrepresión debida a que los controles no operan a su calibración o que los ductos están obstruidos.
- el sobrecalentamiento por no revisar periódicamente los niveles de agua, los indicadores, el sistema de alarma y sobre todo el sistema de apagado de bajo nivel de agua.

- fallas en el material, para lo cual se deben revisar los certificados y la autorización de funcionamiento.

Las medidas de seguridad en las calderas descritas por el código ASME sección I, son:

- Realizar inspecciones visuales de tubos, hogar y envolvente y espejos por lo menos una vez al año vaciando la unidad y quitando todos los registros.
- Si la temperatura es mayor de 83°C (la de los gases de la chimenea) que de la de vapor, es demasiado alta, y hay que limpiar los ductos y ajustar el quemador.

Cuando se utilizan válvulas en las calderas se debe tener presente que la presión estipulada para las válvulas de seguridad debe ser la siguiente, de acuerdo a:

Presión	Una variación de
De 1 a 5 Kg/cm ²	0.14 Kg/cm ²
De 5.1 Kg/cm ² a 21 Kg/cm ²	3%
Mayores a 21 Kg/cm ²	0.70 Kg/cm ²

Las válvulas de seguridad no deben abrirse para reducir las presiones de vapor, en el caso de bajo nivel.

Los filtros en el proceso de aceite para no tener problema con la acumulación de materia extraña se deben limpiar diario. En las bombas de alimento que manejan de 0.3 a 6.3 LPS su acción de bombeo es lenta, suave y positiva.

Las bombas rotatorias que han de bombear líquidos a temperaturas arriba de 82°C se deben consultar con los fabricantes para mayor seguridad.

En temperaturas arriba de 150°C, las cajas de empaque en bombas para alimentación de calderas deben tener camisas de enfriamiento. Frecuentemente se recomiendan los collarines de represión.

Las bombas para aceite caliente que tienen cajas de empaques sellados usan frecuentemente aceite como líquido de sellado.

La presión de sellado deberá ser por lo menos 175 Kg/cm^2 arriba de la presión de la caja de empaque.

Las bombas para líquidos volátiles usan sellos mecánicos, así como algunas bombas para aceites calientes, pueden tener collarín de represión, enfriamiento de camisa de agua, sellos de aceite o grasa y una conexión de purga.

Dentro de las razones para enfriar los sellos mecánicos se tienen:

1. Evitar temperaturas altas, entre las caras del sellado para que no puedan destruir la película del líquido.
2. Reducir el peligro de incendio.
3. Eliminar la vaporización del líquido.

CAPITULO CINCO

PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Para cuando el incendio ya ha provocado algunos daños en la planta y se está luchando por extinguirlo, es necesario que se de un aislamiento de las áreas locales donde se manejen materias primas o productos que implican un riesgo de incendio, ya que de esta manera será más fácil controlar el fuego. El aislamiento de las áreas debe hacerse de acuerdo con el artículo ocho del Instructivo 2 del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (RGSHT).

"El aislamiento de las áreas, locales o edificios, debe hacerse separando éstos por distancia o por pisos, muros o techos resistentes al fuego."

Para la clasificación del incendio se debe averiguar qué tipo de incendio es y ¿cómo se origino?, ¿qué lo provocó?, ¿porqué se produjo?, ¿dónde se inició?, ¿cuánto tiempo lleva desde que se origino y cuándo?.

Una vez analizados todos estos aspectos, hay que proceder a actuar de la manera más rápida, ya que de esto depende que se logre evitar que el incendio se propague.

Las cuadrillas de bomberos juegan un papel muy importante dentro del siniestro, debiendo estar al pendiente en todo momento organizando a grupos para que desalojen con calma al resto del personal, evacuando las zonas de riesgo, utilizando las vías de emergencia que se establecieron previamente y que fueron utilizados en los simulacros.

De esta manera al detectarse el fuego deben ser abiertas, procurando realizar este acto de la manera más tranquila, mientras que otros miembros de la brigada atacan los puntos de fuego. Obsérvese la figura número 13.



Figura 13. Depósitos del aceite y el equipo de protección.

DISTRIBUCION DE LOS NUEVOS EQUIPOS

Como parte de los estudios realizados en la planta de extracción de aceite comestible, ubicada en Gomez Palacio Durango se dan una serie de cambios dentro de la distribución de los equipos de extinción, así como una revisión general de la planta.

En la parte de los almacenes se destinan 35 nuevos equipos, tanto de manejo manual como de manejo sobre ruedas, ya que en dicha zona no se disponían, sólo se contaba con hidrantes, ubicados en la parte exterior de la misma. Distribuidos de la siguiente manera:

En la bodega de semillas se instalan 4 extintores del tipo ABC de 6 Kg, localizados dentro del almacén y uno sobre ruedas de 50 kilogramos.

En el descargador de furgones se debe ubicar un extintor de manejo sobre ruedas de 50 Kg.

Para la bodega general se destinan 6 extintores del mismo tipo que para la bodega de semillas, así mismo se dan 6 extintores a la bodega de semilla futura.

En el caso de la bodega de cascarilla, se debe instalar una caseta de bomberos, con un extintor de 6 Kg como mínimo.

Siguiendo con el estudio y pasando al área dos, se recomienda instalar 6 extintores ABC portátiles de 6 Kg en el molino No 2 concretamente, y en la planta de solventes ubicar un extintor de 50 Kg, así como hacer inspecciones del sistema de rociadores, en períodos no muy largos.

En otra de las zonas donde se aplicaron los estudios y que resultaron con alto grado de siniestros, y que fue necesario ubicar 8 equipos nuevos fueron los silos, así como en el almacén costalera, donde también se dejaron 8 extintores.

Ahora, si regresamos a la descripción dada en el capítulo anterior, en donde se habla de cinco áreas básicas, se puede observar lo siguiente:

- 1.- En el área tres se encontro que es necesario instalar dos extintores de 6 Kg, en la planta de solvente, así como mantener en las mejores condiciones posibles el sistema de diluvios. En los tanques de aceite, es conveniente instalar un equipo móvil de 50 Kg.
- 2.- Para el área cuatro, es recomendable poner equipos de 50 Kgs sobre ruedas, en lugares tales como: el secador enfriador, tanques de diésel, tanques de condensados y calderas.
- 3.- Y como último, en el envasado, se recomienda instalar equipo en su mayoría manuales, tanto en las paletizadoras como en las encartonadoras.

En las demás áreas como oficinas generales, comedor, vestidores, caseta de vigilancia, sindicatos, etc., los equipos vencidos, se han de recargar y ubicar, así como revisar los sistemas automáticos, dando por lo

tanto, un ambiente seguro y confiable dentro de la planta. Así se instalarán una toma de hidrantes y un equipo de 50 kg sobre ruedas.

▲ EXTINTORES TIPO ABC DE 6 KG

⊙ EXTINTOR SOBRE RUEDAS 50 KG

⊙ MÓDULO DE I.S. 6

+ TODO SIMBOLO ENCERRADO EN UN CIRCULO

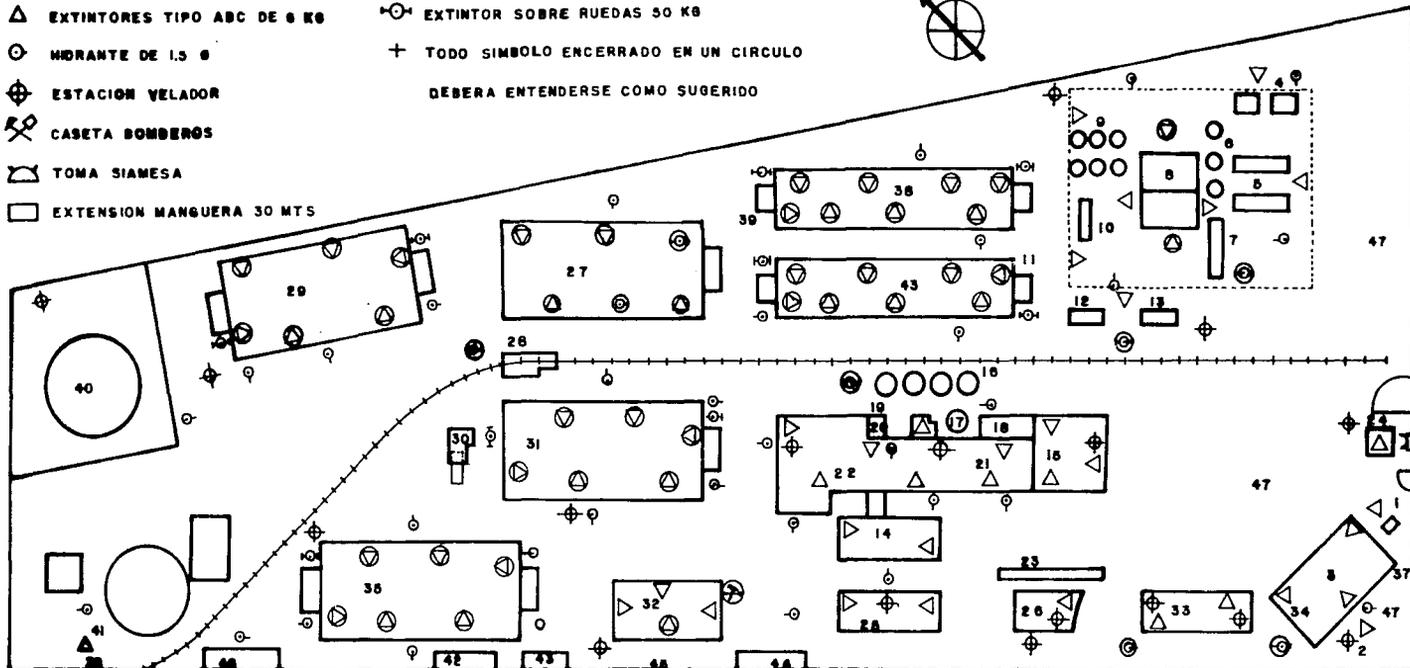
⊕ ESTACION VELADOR

DEBERA ENTENDERSE COMO SUGERIDO

⊗ CASETA BOMBEROS

⊠ TOMA SIAMESA

□ EXTENSION MANGUERA 30 MTS



01 CASETA REDUCTORA DE GAS NAT
02 TRANSFORMADOR TIPO, GENERALES
03 OFICINAS ADMINISTRATIVAS
04 TORRE DE ENFRÍAMIENTO
05 TANQUE DE HELIUM
06 TANQUE DE BOSA
07 SELLADOR ENFRÍADOR
08 PLANTA DE SELLADUR
09 TANQUE DE AIRE LÍQ
10 SUBESTACION ELECTRICA
11 TRANSFORMADOR NO. 1
12 TANQUE DE ALUMENAC
13 TANQUE DE DIESEL

14 TOLVA
15 MOLINO NO. 1
16 TANQUE DE ACEITE
17 TANQUE
18 CALDERA
19 SUBESTACION ELECTRICA
20 SUBESTACION NO. 4E
21 TANQUE DE PRESION
22 LAMPARA
23 BANCAL
24 CASETA DE VIGILANCIA
25 TALLER MECANICO
26 OFICINA

27 BOBINA DE SEMILLA
28 DESCOMPOSICION DE FIBRONES
29 BOCA
30 DESCARGADOR DE OMBONES
31 BOBINA DE SEMILLA FUTURA
32 BOBINA DE CARGAPILA
33 OFICINA DE INGENIERIA
34 SINDICATO
35 MOLINO NO. 2
36 SUBESTACION ELECT. NO.
37 BK 01
38 JALDO
39 SERRA

40 PISO DE AGUA
41 CASETA DE VIGILANCIA
42 CASETA DE SERVESES
43 ALMACEN COSTALERA
44 CASETA DE P.F.L.I.C.
45 TOMA DE AGUA DE LA TO
46 DESAFENADOR, DISTENSA
47 IMPEDIR

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

PLANO: SOLUCION AL PROBLEMA

ELABORO: OSCAR FONG PERURURI

FECHA: NOV. 1989

ESCALA: 1=1500

CAPITULO SEIS

ANALISIS COMPARATIVO

Para poder tomar una decisión acerca de si se hace el gasto de comprar el equipo de protección contra incendio se requiere de una comparación entre los costos del equipo y el riesgo que se corre en la planta de extracción de aceite comestible al no contar con los equipos de protección necesarios.

Como primer aspecto a considerar se tienen los costos de los equipos de protección, siendo estos datos lo más reales posibles, de acuerdo con el mercado de divisas y metales llevado a cabo el 7 de octubre de 1988 y que a continuación se muestra.

DIVISA	COMPRA	VENTA
Dólares Controlados	2,241.00	2,273.00
Dólar Sostenido	2,270.00	2,330.00
Libra Esterlina	3,867.25	3,879.20
Yen Japonés	17.10	17.18

METALES	COMPRA	VENTA
Onza Troy Plata	15,900.00	16,100.00
Centenario Antiguo	1,135,000.00	1,150,000.00
Centenario Nuevo	1,135,000.00	1,135,000.00
Tejos	1,135,000.00	1,150,000.00
Aztecas	454,000.00	450,000.00

Por otro lado, la tendencia de los precios de petrobonos al 22 de septiembre de 1988 cierra con un valor de \$ 21,000.00. Así el kilo de oro laminado ganó 700 mil puntos para llegar a 34 millones 961 pesos²³

A continuación, se da la cotización de los equipos contra incendio, necesarios para la planta de extracción La Aceitera S A de C V. Los valores se dan en dolares USA, al tipo de cambio mostrado anteriormente por su mayor estabilidad.

Para los EXTINTORES se tiene:

PORTATILES

Tipo de Elemento	Peso (kg)	Costo (USD)	TOTAL
25 u Polvo Químico ABC	2.5	93.03	725.91
25 u " "	9.0	63.79	1,594.80
20 u Halón 1211	5.0	192.80	3,856.13
20 u CO2	5.0	170.47	3,409.59

SOBRE RUEDAS

12 U Polvo Químico ABC	50.0	432.25	5,187.08
------------------------	------	--------	----------

23 Fuente: Banco Nacional de México. BANAMEX.

Para los HIDRANTES se tiene:

Toma Siamesa	198.24	198.24
52 u Hidrante vs incendio ²⁴	607.12	31,570.60
Tres mangueras de 30 m	44.43	133.30

Cinco sistemas de respiración de oxígeno autocomprimido:

Con mascarilla, mangueras, tanque de oxígeno y reguladores

3,519.57 17,597.88

SUBTOTAL EQUIPO \$ 64,273.20

El equipo de bombero tiene un costo de y se compone de: Botas pantaloneras Casco con protección facial Guantes de asbesto aluminizado Pala arenera Hacha pico y corte Mascarilla

\$ 860.09

Se considera el equipo Individual por lo que habrá que hacer el cálculo para una brigada de 20 personas:

\$ 17,201.93

El costo de los monitores de dos y media es

\$ 2,023.75

por unidad, dando como resultado de 5:

\$ 10,118.87

Hay que agregar a estos costos el de adiestramiento Teórico Práctico, para una brigada de 20 personas, con una duración de 16 horas a un costo de:

24 *Comprende de gabinete, manguera, chifón, válvula y cople.*

\$ 1,539.81

Elaboración del Proyecto Final

527.93

Instalación de Equipo y Maquinaria

18,626.74

Especificaciones de Obra Civil

4,399.47

Dando como resultado la suma de los costos de Implantar un sistema de seguridad contra incendios de:

TOTAL EQUIPO \$ 116,687.90

Con esta cotización de equipos contra incendio se pueden, considerar dos opciones:

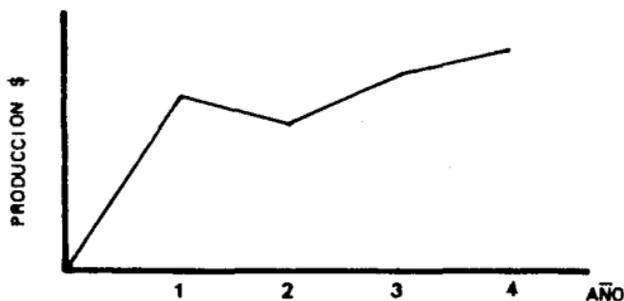
- 1.- Comprar.
- 2.- No comprar.

De alguna de estas dos opciones, depende que en un futuro, exista la posibilidad de que se genere un incendio y se pierda todo lo contenido en la planta. Pero analizando más a fondo la situación, y si en dicho siniestro, resultaran algunos empleados muertos, las pérdidas se duplicarían o triplicarían, siendo así un problema de mayores dimensiones, no sólo por el costo económico, sino por el problema legal resultante. ¿Y realmente gastar \$ 116,687.90 USA, vale mucho?, y si es así, ¿entonces cuanto vale una vida humana?, ¿qué importa más, la vida o unos cuantos pesos más.....?.

Una vez hecha la cotización anterior y tomando en cuenta los riesgos a los que se exponen y todas las consecuencias generadas, se pasa a cuantificar el costo del equipo en caso de sufrir un siniestro. Y que se comprende de la siguiente manera:

Equipo	Costo
Transformador trifásico de alta eficiencia. Capacidad 900 KVA serie 2154.	32,137.26
Cableado de planta con conectores soportes, arrancadores y tablero.	13,176.41
Deodorizador MCA ALFA LAVAL Mod. DB 500 serie 32142-607 con moto bomba.	36,871.97
Sistema de alumbrado de áreas ext.	16,919.48
Tolva recibidora de granos.	12,478.66
Calentador de agua Mod.EES-120 marca Muller.	2,532.77
Elevador de gangilones para grano.	8,397.27
Homogenizador ALFA-LAVAL Mod.SHL 30A serie SG102.	72,766.82
Separador de condensados.	17,339.63
Motor para molino de 40 HP.	2,454.46
Enfriador de aire con motor de 2 vel y bomba para agua.	34,134.62
Sistema de alarma con tablero.	13,696.87
Molino para grano con tolva tipo LKS.	2,366.47
Calderas y recipientes sujetos a presión con 2 compresores marca JOY serie 20195194 y 20190379.	144,860.53
Envasadora AB3-500 marca Tetra serie 184816858.	476,163.66
Planta eléctrica marca ACC Mod.Table serie4643 para alojar interruptor de 600 KV.	5,647.16
Transformador Marca IESA.	86,011.87
Silo Marca Muellel.	35,195.77
Tanques de petroleo.	2,199.73
Bomba para agua a calderas.	7,856.57
Separador de aceite Marca FD modelo SA 10.	464.58
TOTAL DE COSTOS DE EQUIPO	\$ 1,035,437.30 USD

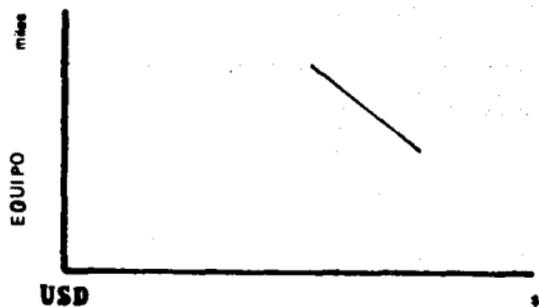
Una vez determinados los costos del equipo de seguridad y haciendo un análisis de los beneficios que estos generan, se puede determinar que es necesario contar con los equipos, ya que de lo contrario, el riesgo de incendio se encuentra latente y en cualquier momento puede provocar grandes trastornos, lo que repercute en una gran pérdida material económica, y humana y para muestra se tiene los anteriores datos que por lo general no son muy tomados en cuenta, sino hasta que se ha sufrido una desgracia. ¿Y por qué no hacer antes un estudio.?



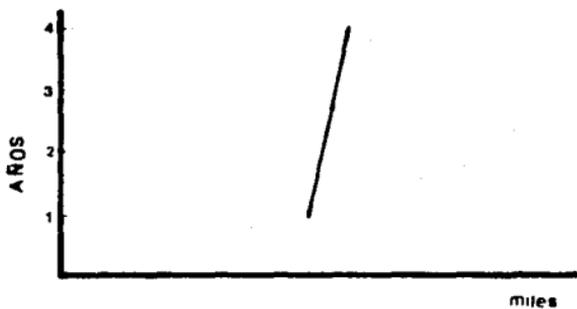
Gráfica 2. Producción promedio en México

La producción de aceite realizada en los últimos años, en México ha tenido una tendencia de crecimiento excepto en el año de 1987, como se puede observar en la gráfica 2.

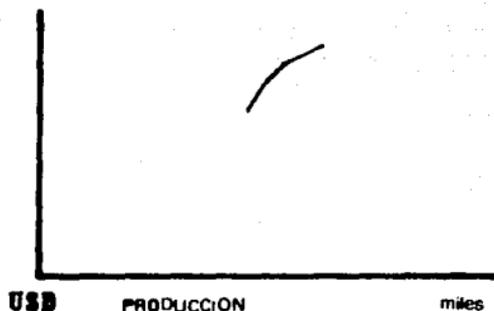
Con los datos expresados en la gráfica 3 se observa que si una producción es mayor, el costo del equipo por tonelada es menor y si la



Gráfica 3. Costo de producción



Gráfica 4. Costo del equipo en la producción



Gráfica 5. Costo del equipo de protección

producción es menor, mayor será el costo del equipo empleado en la elaboración de sus productos. Por tal motivo, se justifica la necesidad de contar con el equipo de protección necesario, ya que de ello, depende en gran medida la continua producción. Además, si se deja pasar mucho tiempo, el costo de los equipos de protección contra incendio, llegará a elevarse en base al ritmo de vida vigente en la ciudad de México. (ver gráfica 4)

En la gráfica cinco se observa que a cada producción le corresponde un costo de protección, tomando como base el costo total de la compra del equipo de protección estimado a la fecha de 25 de enero de 1990.

CONCLUSIONES

Con el estudio realizado, se pudo determinar que la mayoría de las empresas, independientemente del giro o ramo, no dan la debida importancia a la seguridad industrial y sobre todo a lo relacionado con los incendios.

Tal es el caso de la industria, La Aceitera S A de C.V., que al no contar con los equipos necesarios llego a tener grandes problemas y que gracias a la oportuna intervencion se pudieron evitar males mayores.

Se observo que en el manejo y almacenamiento de las materias primas, es de suma importancia dar los cuidados necesarios, ya que desde su entrada hasta su última transformación siempre existen grandes riesgos, que pueden generar incendios.

Se conocieron a las diversas Instituciones Gubernamentales que establecen y dictan Normas y Reglas, tanto en el orden legal como de funcionamiento, tales como: La Secretaría del Trabajo y Previsión Social, La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, El Instituto Mexicano del Seguro Social, y otras. Así como las publicaciones más importantes.

Se trataron aspectos diversos, tales como, el origen de la semilla, el contenido de sustancias nutritivas, los diversos métodos de extracción, etc, que permitieron tener una mejor visión sobre los problemas posibles que se pueden presentar.

Un aspecto importante fue, el conocer algunas reglas básicas sobre, el qué hacer cuando se presentan los incendios, así como su clasificación y forma de combatirlos, en donde se determino que los mejores equipos son los hechos a base de halón.

También se hizo mención de lo importante que es el contar con el mantenimiento, para evitar daños posteriores, no sólo al equipo, sino a toda

la planta en general y con lo cual se conocio la distribución de la planta, con todo y sus puntos o áreas de riesgo, al igual que las deficiencias de equipos contra incendios.

Dandose posteriormente soluciones posibles en cuanto a la ubicación y distribución del equipo existente y del nuevo, que en base a un análisis comparativo, se determino la adquisición del equipo, no sin antes, constar con la posibilidad de perder vidas humanas, que en un caso dado ¿ valdría la pena vivir ?.....

Por todo esto y más, la solución está en manos de los empresarios e industriales concientes del grave problema, que se genera de la planeación mal estructurada.

APENDICE

AGUA DURA

Es el agua obtenida de fuentes naturales tales como depósitos corrientes y pozos. Las impurezas que contribuyen en mayor grado a la formación de incrustaciones son los compuestos de calcio y magnesio, así como las de silicio. En algunos lugares el agua dura posee acidez mineral. Puede ser tratada para eliminar las impurezas no admisibles o para reducirlas a un estado en que puedan tolerarse perfectamente. La dureza que forma incrustaciones se disminuye con tratamiento químico que da lugar a precipitados insolubles eliminables por filtraciones o forma compuestas solubles que no producen incrustaciones.

COMBUSTION ESPONTANEA

Se dice que la combustión espontánea se origina, cuando a cierta temperatura y con una concentración elevada de polvo, las semillas sufren de algunas fricciones generando una reacción en cadena de chispas que provocan una explosión y como consecuencia los incendios.

GOLPE DE ARIETE

El golpe de ariete se puede presentar en una tubería que transporta un líquido hasta el tope, y cuando se tiene un frenado o una aceleración en el flujo, por ejemplo, el cambio en la cobertura de una válvula en la línea. A fin de evitar el golpe de ariete, se debe permitir que el líquido oscile en un tanque, diseñado para el efecto. La válvula al final de una tubería puede estar controlada por un mecanismo gobernador de una turbina; dicho mecanismo puede detener rápidamente el flujo cuando el generador eléctrico pierde su

carga. Para eliminar la cantidad de movimiento en un sistema de tubería largo, se requeriría de muy altas presiones, lo que a su vez haría necesaria una tubería más costosa. Otra de las opciones es colocar un tanque tan cerca como sea posible de la válvula para evitar el golpe de ariete. El tanque debe tener una abertura sin restricciones, que lo comuniquen con la tubería y debe ser lo más largo de manera que evite el derrame del líquido, lo anterior es con el objeto de eliminar la posibilidad de que el tanque se vacíe y entre aire a la tubería, también se debe considerar el tamaño del tanque para evitar que el líquido no fluctúe en resonancia con la acción del mecanismo gobernador de la válvula. El tipo del tanque que se selecciona para cada situación determinada, depende del estudio que se realiza de acuerdo con los aspectos económicos del sistema. Otro método para controlar las oscilaciones y el golpe de ariete en las tuberías, consiste en disponer de una válvula de alivio, de apertura rápida.

ELECTRICIDAD ESTÁTICA

Es la electricidad que posee cada cuerpo y que se manifiesta cuando se acerca otro cuerpo con una carga similar o mayor, produciéndose una chispa y que al usar equipo de precisión se puede dañar, o en el caso de haber atmósferas con elevadas concentraciones de gases o polvos puede producir explosiones.

EXTINTOR

(Del Lat-Extinctus, - toris). Que extingue. Aparato también llamado matafuegos, que sirve para apagar incendios. Es un contenedor generalmente metálico capaz de expeler por medio de presión un agente extinguidor contenido dentro del mismo.

HEXANO

El hexano C_6H_{14} es un compuesto que pertenece a la familia de los Alcanos que se deriva de los Hidrocarburos Alifáticos. En los alcanos, cada átomo de carbono está unido por un enlace σ a los otros cuatro átomos. La capacidad de enlace del carbono en estas moléculas está saturada, es decir, existe el máximo de unión.

IGNICION

Acción y efecto de estar un cuerpo encendido o enrojecido por una fuente de calor. Inicio de la combustión de un motor.

IGNICION ESPONTANEA

Cuando un combustible ha absorbido suficiente calor para incendiarse sin necesidad de una fuente externa de ignición.

INFLAMABLE

Que se puede inflamar. Se asigna a un material líquido o gaseoso que tenga un punto de inflamación menor de $93^{\circ}C$. método de copa cerrada.

PIROFORICOS

Son todos aquellos que en contacto con el aire o la humedad del mismo reaccionan violentamente con desprendimiento de grandes cantidades de luz y calor como son: fósforo blanco, rubidio, cesio, litio, sodio, potasio, etc.

PUNTO DE COMBUSTION

Es la multitud de pequeñas reacciones químicas individuales en donde existe una interacción en cadena, con una duración instantánea. Combustión.

tible + calor + aire Cuando un líquido es calentado arriba de su punto de ignición.

PUNTO DE IGNICION

Es la temperatura a la cual un líquido emite suficientes gases para que encienda al momento, por medio de una flama o chispa.

A continuación se dan las fórmulas que se emplearon para obtener los diversos índices, utilizados en los antecedentes de la industria aceitera. Para encontrar el índice de frecuencia se emplea la fórmula siguiente:

$$I_f = \frac{n}{N}$$

Donde el significado de las variables es:

n = número de casos de riesgo de trabajo terminados

N = número de trabajadores promedio expuestos a riesgos.

El índice de gravedad, es obtenido mediante la fórmula:

$$I_g = \frac{\sum (D_i \cdot F_i) + (A \cdot D)}{N}$$

En donde:

N = número de trabajadores promedio

S = total de días subsidiados

I = suma de porcentajes de las incapacidades totales

D = número de defunciones

Por último, para obtener el índice de siniestralidad se emplea la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{1000000 \cdot \left(\frac{S}{365} + \frac{I}{90} + (0.0001) \cdot D \right)}{N2}$$

el significado es:

1'000,000 = ponderación para hacer más fácil la lectura y aplicación del Is.

365 = días del año

6 = factor de ponderación sobre la vida activa de un individuo.

90 = factor de equilibrio, relativo al número de casos de riesgo de trabajo por cada mil trabajadores.

Todas las fórmulas fueron obtenidas del Reglamento para la clasificación de empresas y determinación del grado de riesgo del IMSS.

REFERENCIAS

**1. Reglamento General de Seguridad e Higiéne en el Trabajo.
Secretaría del Trabajo y Previsión Social Instituto Mexicano del Seguro Social**

**2. Guías para las Comisiones Mxtras de Seguridad e Higiéne en los
Centros de Trabajo Instituto Mexicano del Seguro Social**

3. Norma Oficial de Símbolos y Dimensiones NOM-S-15-1971

Secretaría de Industria y Comercio

Norma Oficial para la Aplicación de los colores

NOM-S-14-1971

NOM-S-5-1971

Norma Oficial de Calidad y Funcionamiento de Extintores

NOM-S8-167-1966

NOM-S31-1986

NOM-S32-1986

NOM-S7-1981

Norma Oficial de la Tecnología del Fuego

NOM-S44-1988

4. Diario Oficial de la Federación

Fecha 5 Junio 1978 8 Mayo 1978

5 Junio 1978

19 Agosto 1981

18 Diciembre 1981

1 Febrero 1982

28 Marzo 1984

5 Abril 1984

11 Abril 1985

5. Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión 1968

Sección I Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos y Electricistas. Calderas de Potencia.

6. Código ASME para Calderas y Recipientes a presión 1971

Sección IV. Calderas para Calefacción.

BIBLIOGRAFIA

Organización y Dirección Industrial
I.I. Bethel/F.S. Atwater
Fondo Cultura Económica
Décima Reimpresión 1981.
México D F.

Ingeniería de Procesos
José F. Barnés/Alejandro Ramírez
Segunda Edición 1979.
Ed. Alhambra.

La Tecnología en la Industria de la Alimentación
Unger Kurt
Colegio de México
México D F 1981.

Tecnología de los Aceites Vegetales
Grovanni Gargilo Pier
Universidad Nacional Cuyo
Argentina 1950.

Manual de Seguridad Industrial
William Handley
Primera Edición en Español 1980.
Mc Graw Hill.

Operación de Plantas Industriales
Stephen M. Elonka
Segunda edición en Español 1986.
Mc Graw Hill.

Manual de Mantenimiento Industrial
Marrow Lester
Compañía Editorial Continental S.A
Segunda Edición en Español 1973.

Aceites y Grasas Industriales
Alton Balley
Ed. Reverte
Barcelona, España 1961.
Análisis de Grasas y Aceites
V.C. Mehlenbacher
Bilbao, España. 1970.
Ed. Urmo.

La Industria de los Aceites
José Zamudio
Banco de México, 1953.

Technology of Cereals
N.L.KENT
Pergamon Press.
Second Edición 1966.

La formulación y Evaluación Técnico-Económica de Proyectos Industriales

Soto Rodríguez/Espejel Zavala
REVERTE.

Las operaciones y aparatos Químicos
Gonzalez Del Tango
REVERTE.

Introducción a los Cálculos de Ingeniería Química
FESTER
C.E.C.S.A.
Aceites y Grasas
Colón Virgili
Mc Graw Hill.

Protección contra Incendios
N.F.P.A
Editora Mapfre
México D F 1987.

Ingeniería de Protección contra Incendios
Pedro Ubeda
Clima y Ambiente Editores.

Introducción a la Ingeniería Química
Thompson Edward
R.S.I.S.A.

Bloquímica
Lehninger
Barcelona, España,
sexta edición. 1982.

Ed. Omega.

**Producción de Aceites y Grasas Vegetales
Estadísticas 1980
S.A.R.H.**

**Plantas Oleaginosas
Landaverde Amulfo
Bartolome Truco
México D F 1942.**

**Examen y Análisis Comparativo de las Semillas Oleaginosas
O.N.U.
New York, USA 1974.**

**Diseño de Recipientes de Proceso
Abrajan Roberts
Impresora Azteca
México D F 1985.**

**Aceite Industrial
SECOFI
México D F 1980.**

**El Aceite de Soya sirviendo al Mundo
Asociación Americana de Soya.**

**El Mercado de Oleaginosas
Secretaría de Agricultura y Recursos Humanos.**

Seguridad Industrial
INAPRO
Mexico D F 1987.

Balance Térmico de una Planta Productora de Aceite
Antonio Perez Caracamo
México D. F. 1966.

Análisis del Transporte del Aceite
Jorge Tamborrell Baca
México D.F. 1960.

Analysis of the Fats and Waxes
A Grun y W Halden
Julius Springer
Berlin 1929.