



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

«LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA PRO-
DUCCION Y EL MANEJO DEL PARAXILENO»

390

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
NICOLAS RODRIGUEZ MARTINEZ

MEXICO, D. F.

1976



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CLAS: Tesis
AÑO: 1976
EBCA: _____
FAC: M+

371



QUIMICA

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE : DR. RAMON VELCHIS ZIMBRON
VOCAL : ING. JORGE MENCARINI PENICHE
SECRETARIO : ING. ALBERTO DE LA FUENTE ZUNO
PRIMER SUPLENTE : ING. CUBERTO RAMIREZ CASTRO
SEGUNDO SUPLENTE: ING. JORGE MARTINEZ MONTES

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA : COSOLECAQUE, VERACRUZ.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE:


NICOLAS RODRIGUEZ MARTINEZ.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR
DEL TEMA.


DR. RAMON VELCHIS ZIMBRON.

A MIS PADRES:

SR. ALONSO RODRIGUEZ RODRIGUEZ
SRA. DORA MARTINEZ DE RODRIGUEZ

En agradecimiento, por el esfuerzo rea
lizado para lograr que yo alcanzara es
ta meta.

A MIS HERMANOS:

ANGELA RODRIGUEZ MARTINEZ
MARBELLA RODRIGUEZ MARTINEZ
PABLO RODRIGUEZ MARTINEZ
YAZMIN RODRIGUEZ DE ESCOTO

En especial para Angela por su valiosa
ayuda en la realización de este trabajo.

A MI NOVIA.

AL H. JURADO:

DR. RAMON VILCHIS ZIMBRON
ING. JORGE MENCARINI PENICHE
ING. ALBERTO DE LA FUENTE ZUNO

Agradeciéndoles su valiosa dirección
para la realización de este trabajo.

A PETROLEOS MEXICANOS

A LA FACULTAD DE QUIMICA

A MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION ✓	1
II. GENERALIDADES ✓	4
III. DESCRIPCION DEL PROCESO	13
IV. ANALISIS DE RIESGOS	25
V. CONTROL DE RIESGOS ✓	54
VI. CONCLUSIONES	93
BIBLIOGRAFIA	96

I - INTRODUCCION

La seguridad contra accidentes y protección contra incendios deben tenerse presentes al proyectar las plantas productoras de paraxileno. Debido a la cuidadosa atención prestada en el pasado a esos aspectos, la mayoría de los accidentes y los incendios que se producen en las mismas son resultado de lo que se conoce comunmente como error humano y raras veces por falla del equipo.

La prevención de los accidentes y la protección contra los incendios han llegado a constituir parte de una buena dirección en las plantas de paraxileno, sobre todo en los últimos años, por lo que es necesario que cuando menos ciertos aspectos fundamentales deben abordarse en un estudio sobre la seguridad en las mismas.

La definición de la palabra accidente dada por un diccionario es: "Casualidad no esencial //suceso -imprevisto // indisposición repentina que priva de sentido o movimiento, frecuentemente suceso involuntario e imprevisto de carácter aflictivo o desgraciado.

En forma general, se define como un acontecimiento posible, casi siempre repentino, que altera un orden establecido de actividades y que puede tener consecuencias sobre el hombre, la máquina y el trabajo.

Los accidentes además de constituir una pérdida de tiempo y dinero, ocasionan sufrimientos a sus víctimas y familiares de las mismas, llegando en algunos casos a la incapacidad permanente o la muerte.

Prevenirlos por lo tanto, es un objetivo vital y apremiante, del hombre por su supervivencia, adquiriendo una modalidad específica en nuestra época desde el momento que hace suya la idea de la seguridad industrial.

Llena de contenido humano, esta idea puede definirse como el conjunto de conocimientos técnicos, que tienen como objetivo evitar los accidentes en el trabajo; comprendiendo actualmente una estructura de la sociedad en que vivimos.

A tal grado la seguridad industrial constituye un capítulo importante en la vida moderna, que no sería posible, la existencia de un país modernamente organizado, sin una educación que capacite al trabajador para resolver ventajosamente todos y cada uno de los problemas que el trabajo técnico le plantea en sus distintos aspectos.

La seguridad industrial está íntimamente relacionada con los diferentes factores de la producción, pero en todos y cada uno de ellos se presenta bajo una característica fundamental: "La prevención de los riesgos del trabajo".

Así, la ingeniería, la medicina, la economía y otras muchas actividades proporcionan conocimientos, para superar los riesgos laborales y los logros obtenidos, en el campo de la prevención de los mismos al hacer más eficientes la acción del trabajador, constituyendo a su vez un elemento de adelanto constante en cada una de las especialidades.

El presente trabajo tiene como fin exponer los riesgos que se tienen en la elaboración y el manejo del paraxileno, así como de las materias primas utilizadas en el proceso del mismo.

II - GENERALIDADES

La industria en general está expuesta a serios peligros en el desarrollo de sus actividades. La principal razón de este hecho radica en la naturaleza química de los materiales que elabora, muchos de los tóxicos o inflamables. Todo lo que es necesario para evitar accidentes, es simplemente una sistemática clasificación de los riesgos y el establecimiento de reglas para operar el equipo en forma segura. Las normas destinadas a este fin, pueden agruparse en los siguientes puntos:

- a) Equipos e instalaciones contra incendio.
- b) Protección anticorrosiva.
- c) Dispositivos de protección y alivio.
- d) Precauciones para el manejo de materiales.
- e) Acceso de personas y vehículos a las instalaciones.
- f) Medios de transporte.

ANALISIS DE ACCIDENTES

El análisis de accidentes en plantas de paraxile no es diferente del análisis de otros tipos de accidentes industriales. La investigación de accidentes es de primordial importancia en el programa de seguridad, de tal manera que las personas encargadas de implantar los programas de seguridad deben considerarla como un diseño en la prevención de accidentes.

Los principales propósitos de una investigación de accidentes son:

- 1.- Conocer las causas del accidente, de manera que puedan prevenirse accidentes similares.
- 2.- Hacer del conocimiento de los riesgos particulares a supervisores y empleados.
- 3.- Determinar la relación de los hechos que ocasionaron el accidente.

Una investigación acometida únicamente para propósitos de eliminación de riesgos, nos dará suficiente información para la prevención de accidentes.

Dependiendo de la naturaleza del accidente y — otras condiciones, la investigación puede ser hecha — por el Ingeniero de Seguridad o el comité mixto de seguridad.

Un representante del departamento de seguridad — deberá hacer una investigación de todos los accidentes para su propia información. En muchos de los casos, — él deberá presentar un reporte por escrito a su superior inmediato o en caso contrario, al comité mixto de seguridad.

En algunas compañías las actividades de seguridad son manejadas por el comité mixto de seguridad, — cuyas investigaciones incluyen los accidentes. Comunmente éstas deberán ser manejadas de una manera rutinaria, pero en casos importantes el comité efectuará — una investigación especial.

Un accidente que pudo haber causado alguna — muerte o perjuicio de consideración, tendrá la misma — importancia desde el punto de vista de seguridad y por lo tanto, deberá ser investigado. Toda investigación — deberá ser hecha inmediatamente después del accidente. Una demora de pocas horas permitirá que alguna — evidencia importante sea destruida, ya sea intencionalmente o no. Los resultados de la misma deberán ser — dados a conocer a la mayor brevedad posible.

Hace relativamente pocos años, la prevención de accidentes progresó de una simple proposición a una — tecnología bastante aproximada al método científico. — Los métodos actuales empleados, aislan e identifican — la causa de los accidentes y permiten tomar una acción positiva para prevenir que ocurran nuevamente. Como

otra fase de la administración de negocios moderna, la prevención de accidentes debe estar basada en hechos que identifiquen claramente los problemas.

Una aproximación a la prevención de éstos sobre esta base no solamente resultará en un control más -- efectivo de ellos, sino que permitirá a este objetivo - estar acompañado del ahorro de tiempo, esfuerzo y dinero. Un análisis de las circunstancias de los acci-- dentes de acuerdo a los procedimientos estándares re-- comendados, proponen los siguientes resultados:

- 1.- Identificar y localizar las fuentes principales de accidentes, por determinación de la experiencia - que se tenga de materiales, máquinas y herra--- mientas que presenten peligro en su manejo y - trabajos propensos a producir daños.
- 2.- Desglosar el tamaño y naturaleza del accidente - problema en casos particulares.
- 3.- Indicar o identificar por medio de una revisión de ingenieros, las principales condiciones de inse-- guridad tanto de los materiales como del equipo.
- 4.- Desglosar ineficiencias en el proceso y procedi-- mientos en donde pobre información o métodos - ineficaces pueden conducir a accidentes.
- 5.- Desglosar las prácticas de inseguridad, las cua-- les necesitan especial atención en el entrena--- miento del personal.
- 6.- Desglosar incapacidades del personal o impedimentos físicos que puedan contribuir a accidentes.
- 7.- Hacer notar a los supervisores los principales -- riesgos que se corren y las prácticas de insegu-- ridad que se efectúan en sus respectivos departamentos.
- 8.- Permitir una evaluación efectiva del progreso del programa de seguridad, notando el efecto de las

diferentes medidas de seguridad técnicas educacionales, y otros métodos adaptados para prevenir daños.

COMISIONES DE SEGURIDAD

Las comisiones de seguridad deben ser organismos de colaboración obrero-patronal, que permitan reunir a los representantes obreros con los administrativos periódicamente, a fin de discutir asuntos de interés común en materia de seguridad e higiene. Las comisiones vienen a constituir un factor de colaboración entre el Sindicato obrero y la Empresa, en lo que se refiere a la proposición de planes y medidas sobre prevención de riesgos y seguridad en el trabajo.

De ninguna manera se pretenderá que dichas comisiones asuman una actuación de inspección y autoridad que apliquen sanciones y exijan el cumplimiento de los reglamentos de seguridad e higiene.

Las comisiones de seguridad una vez constituidas son autónomas, pero sólo en lo que se refiere a los acuerdos que tomen sobre seguridad e higiene industrial, es decir, deben exponer libremente sus ideas y discutir las, recibiendo y acatando las instrucciones de la empresa, dentro del terreno administrativo y solicitar los permisos que sean necesarios para que atiendan las obligaciones inherentes a su cargo, sin quebrantar el orden y disciplina en el centro de trabajo.

La forma de nombrar a los representantes será por medio de la autoridad de mayor jerarquía en el centro de trabajo. Asimismo, se debe fijar de acuerdo con la administración un lugar a donde se puedan dirigir sugerencias sobre seguridad e higiene. Los representantes obreros deberán ser nombrados por el Sindicato correspondiente.

El día acordado para la reunión se deberá practicar una inspección en las áreas de trabajo, maquinaria, instalaciones y edificios que se encuentren bajo su jurisdicción. Al terminar la inspección se tratarán los siguientes puntos concretos:

1.- Accidentes.- Clasificación de accidentes.

a) Fatales.- Se consideran como accidentes fatales los casos de defunción de los trabajadores lesionados, independientemente del tiempo transcurrido entre la lesión y la muerte.

b) Graves.- Se consideran como accidentes graves, todos aquellos que producen una lesión corporal o mental en los trabajadores que les impide reanudar las labores en la jornada de trabajo siguiente a aquella en que se lesionaron, o sea "accidente con lesión o pérdida de tiempo".

c) Leves.- Se consideran accidentes leves, todos aquellos que produzcan una lesión que permita a los trabajadores reanudar sus labores en la jornada inmediata a aquella en que sucedió el accidente o sea -- "Accidentes con lesión sin pérdida de tiempo".

2.- Relación de accidentes ocurridos.

3.- Medidas para evitar la repetición de los accidentes ocurridos.

4.- Cumplimiento de acuerdos anteriores.

5.- Divulgación.- La gerencia de seguridad industrial deberá proporcionar periódicamente cartelones y boletines.

6.- Asuntos generales.

7.- Acta de la reunión.

La responsabilidad de establecer un programa de seguridad, es por igual para obreros y administración, por lo cual deberán darle mayor importancia para que sus trabajos no sufran interrupciones; y a la vez, sus actividades deberán estar dirigidas a obtener una máxima armonía entre los factores de la producción en que tanto trabajadores como empresa resultarán beneficiados.

EFFECTIVIDAD DE LA SEGURIDAD

Los principales requerimientos para una buena medida de la efectividad de la seguridad, son que ésta sea válida y digna de confianza.

Validez significa que la medida evalúe verdaderamente lo que se propone y digna de confianza, quiere decir que los valores reportados por la medida sean reproducibles por cualquier investigador calificado con la misma exactitud dentro de límites razonables.

Las medidas estándar generalmente aceptadas para la medición de la efectividad de la seguridad, son el índice de frecuencia y el índice de gravedad.

El primer término se refiere a la incidencia de accidentes con incapacitación y el segundo a los días totales perdidos más los cargos de tiempos por muertes e incapacidades permanentes.

El índice de frecuencia es definido como el número de accidentes con horas perdidas por millones de horas-hombre trabajadas.

La fórmula es expresada como sigue:

$$If = \frac{\text{Número de accidentes con horas perdidas} \times 1.000,000}{\text{Número de horas-hombre trabajadas}}$$

La dificultad principal en la aplicación de esta medida estándar, estriba en que su empleo incluye -- prácticamente todas las incapacidades por accidente.

Algunas veces no es claro que el daño debe ser cargado a la responsabilidad del individuo.

El índice de gravedad es el número de días cargos o perdidos por millón de horas-hombre trabajadas. Los cargos por pérdida de tiempo incluyen los días de calendario totales actuales (incluyendo días festivos, domingos y paros de planta) cuando la persona dañada fue impedida para trabajar a causa de su accidente. Sin embargo, el día del accidente y el día que el trabajador dañado regresa a trabajar no se cuentan en los cargos totales de tiempo perdido. Existen en la literatura tablas que indican el número de días que se deben tomar en cuenta como cargos de tiempo en caso de accidentes que ocasionen muertes o incapacidades, ya sea temporales o permanentes. La fórmula del índice de gravedad se plantea:

$$I_g = \frac{\text{Total de días perdidos} \times 1,000,000}{\text{Número de horas-hombre trabajadas}}$$

Cuando el índice de gravedad es dividido por el índice de frecuencia, la relación da el promedio de días perdidos por incapacidad. Esto en sí es una medida estadística muy útil que indica la gravedad promedio de los accidentes que ocasionan incapacidades y los cuales han ocurrido durante el período de medición.

A menudo el programa de seguridad se concentra en mejorar el índice de frecuencia sin aplicar suficiente énfasis en tomar control sobre el índice de gravedad. Mientras que este último no indica causa frecuente de accidentes, los cargos de tiempo cuando un accidente ocurre, son lo bastante grandes para causar que el índice de gravedad se incremente significativamente. Si,

por otra parte, un programa de seguridad es satisfactorio en eliminar o controlar los riesgos de gravedad de — accidentes, el índice de gravedad se mejorará si éste — ha sido alto y permanecerá bajo, una vez que los contro — les sean efectivos. La gravedad promedio tiende a re — lacionar la efectividad relativa en el control de frecuen — cia de incidentes y gravedad de resultados. Cuando se aplican estas medidas estándar, es importante recordar que las metas del programa de seguridad deben ser:

Eliminación de riesgos que pueden producir accidentes (reducir el índice de frecuencia a cero) y control de algunos riesgos para disminuir las consecuencias de cualquier accidente que pueda ocurrir (reducir el índice de gravedad al nivel del índice de frecuencia). Sin em — bargo, las medidas para la efectividad de la seguridad — mencionadas, no son suficientes para evaluar absoluta — mente la finalidad que persiguen, ya que por ejemplo un índice de frecuencia con valor cero, no necesariamente implica que todo esté perfectamente con respecto a la — seguridad. Por otra parte, un alto índice de frecuencia no necesariamente significa que un extraordinariamente — pobre programa de seguridad exista. En último caso, — el tipo de industria y las operaciones que ésta emplea, puede limitar la oportunidad de desarrollar un éxito en — la seguridad común a otros negocios más fácilmente con — trolados. Otros métodos por lo tanto, deben ser usa — dos para determinar que se está obteniendo un resultado satisfactorio en la efectividad de la seguridad, como — son: La comprobación y la comparación.

Con la comprobación se mide el esfuerzo en el — control de riesgos de la operación y un reporte cuida — do so de un auditor expone una base autoritativa para deci — dir si la planta verdaderamente tiene el índice de frecuen — cia que marca, y con la comparación entre una y — otra industria, se ve que más alto se encuentra el índice de frecuencia de una a otra, tomando en cuenta que unas presentan un riesgo inherente mayor, debido a sus operaciones y proceso.

III - DESCRIPCION DEL PROCESO

3.0 DESCRIPCION DEL PROCESO DE LA UNIDAD DE ISOMERIZACION

3.1 Función de la Unidad

El propósito de la unidad es enriquecer en paraxileno la corriente que proviene de la sección de extracción del paraxileno (unidad de cristalización), y que consiste principalmente de hidrocarburos aromáticos líquidos de ocho átomos de carbono. El producto obtenido de la unidad, mezclado con la carga fresca, constituye la carga combinada a la unidad de cristalización.

3.2 Capacidad

La capacidad de la unidad de isomerización es de 240,000 toneladas por año para 8,000 horas de operación continua.

3.3 Material de carga que se va a procesar

3.3.1 Naturaleza

Mezcla de hidrocarburos líquidos aromáticos de ocho átomos de carbono.

3.3.2 Relación de flujos y composición

La relación de flujo y composición fijada por PEMEX, para el material de carga a la unidad, se da en la siguiente tabla:

Compuesto	Material que se va a tratar		
	lb mol/hr	Kg/hr	%Peso
Tolueno	0.6	25	0.1
Nafteno	0.2	10	
Etilbenceno	46.6	2,247	7.5
Paraxileno	64.1	3,090	10.4
Metaxileno	383.3	18,481	61.9
Ortoxileno	123.00	5,931	19.9
Aromáticos C ₉	<u>1.00</u>	<u>54</u>	<u>0.2</u>
Total	618.8	29,838	100.0

3.4 Descripción de la operación de la unidad

La alimentación formada por Metaxileno, Ortóxile no y Paraxileno con algo de naftenos, etilbenceno y aromáticos C₉, es bombeada por la bomba BA-202 A y B bajo control de flujo y mezclada con hidrógeno que recircula la compresora BB-201; esta mezcla se precalienta en los cambiadores CH-202 y CH-205 con el efluente del reactor y se termina de calentar hasta la temperatura de 427°C en el calentador CF-201, se asegura - ésta con un controlador de temperatura que actúa sobre el flujo de gas combustible al mismo.

Del calentador, el producto es enviado al reactor TR-201 el cual contiene un catalizador a base de platino y así la corriente que entra al reactor rica en metaxileno, sale rica en Paraxileno en presencia de hidrógeno. Esta reacción es ligeramente isotérmica.

La corriente efluente del reactor es dividida en - dos corrientes: Un circuito que proporciona calor a - los rehervidores CC-209 A y B. El otro que se utiliza para el precalentamiento de la carga al reactor es el cambiador CH-205.

La corriente total se enfría luego en el precalentador de carga CH-202 y en el condensador CO-203 - antes de ser enviada al acumulador separador TL-203.

El gas de repuesto procedente de Refinería es rico en Hidrógeno, es enviado al tambor separador TC-202, en el que se separan los líquidos arrastrados y luego se mezcla con el gas que proviene del TL-203 en la succión de la compresora de recirculación (BB-201):- Los líquidos acumulados en el TC-202 se purgan manualmente al quemador.

El líquido separado en el TL-203, es enviado a control de flujo a la columna de estabilización DF-201. Antes de entrar a esta torre, el líquido se precalienta en el condensador CH-206 por cambio de calor con los vapores provenientes del domo de la columna fraccionadora DF-202. La temperatura de entrada a la torre DF-201 se mantiene constante por la acción de un By-pass del cambiador.

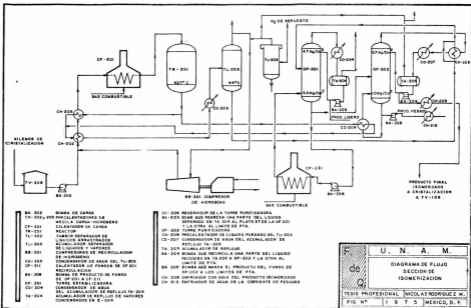
La torre DF-201 está equipada con 37 platos de válvula, permite la eliminación de productos ligeros en la parte superior de la torre.

Los vapores del domo se condensan parcialmente en el intercambiador contra agua de enfriamiento CO-204 y se envían al acumulador de reflujo TA-204.

El líquido separado en el TA-204 se envía con la bomba BA-203: una parte regresa al plato 37 como reflujo a control de flujo. La otra se manda a los límites de la planta a control de nivel del acumulador antes mencionado y constituye la corriente de ligeros.

El calentamiento de la torre se lleva a cabo en el calentador CF-211; se alimenta por control de flujo con el producto del fondo de la torre, a través de la bomba BA-206. La temperatura del calentador es constante y se ajusta por el controlador de flujo de gas combustible.

Del fondo de la DF-201 y bajo control de flujo, -



F.	U. N. A. M.	
	de	
Q.	DIAGRAMA DE FLUJO	
	SECCION DE ISOMERIZACION	
TESIS PROFESIONAL NICOLAS RODRIGUEZ M.		
FIG N° 1 9 7 5 MEXICO, D. F.		

se envía la carga a la columna de 40 platos de válvula DF-202, donde los residuos pesados se separan del corte de aromáticos de ocho átomos ricos en paraxileno.

Los vapores del domo se condensan totalmente en el precalentador CH-206 y en el condensador con agua de enfriamiento CO-207 y se mandan al acumulador de reflujo TA-205.

El líquido almacenado en el acumulador TA-205 - se bombea con la BA-204.

Una parte se emplea como reflujo de la DF-202, mismo que se alimenta al plato 40 bajo control de flujo: La otra parte constituye el producto isomerizado y se envía, bajo control de nivel del acumulador, a los límites de planta después de enfriarse con agua en el enfriador CH-208.

El calentamiento al rehervidor se asegura con una parte del efluente caliente saliendo del reactor y haciéndolo circular a través de los CC-209 A y B.

El producto del fondo constituye la corriente de pesados, ésta se bombea bajo control de flujo con la BA-205, se enfría en el cambiador con agua CH-210 y es enviada a los límites de planta bajo control de flujo.

3.5 DESCRIPCION DEL PROCESO DE LA UNIDAD DE CRISTALIZACION

3.5.1 Función de la unidad

El propósito de la sección de cristalización de paraxileno de PEMEX es el separar paraxileno de xilenos frescos y xilenos isomerizados recirculados. El proceso logra esto por cristalización fraccionada y centrifugación.

3.5.2 Capacidad

La planta está diseñada para producir 40,000 toneladas por año de paraxileno con 99.5% en peso de pureza.

3.5.3 Alimentación y productos

La sección de cristalización está diseñada para procesar una carga combinada de alimentación de 6,045 B/A de paraxileno de 23.2% en peso de paraxileno (véase Tabla 1).

Los productos consisten de 5,171 B/A de 10.4% en peso de paraxileno como licor madre a la unidad de isomerización y 874 B/A de 99.5% en peso de producto paraxileno.

TABLA 1

Componente	lb/hr	Kg/hr	% Peso
Tolueno	55	25	0.1
Naftenos	22	10	0.1
Etilbenceno	4,947	2,248.6	6.4
Paraxileno	17,779	8,081.3	23.2
Metaxileno	40,749	18,522.2	53.1
Ortoxileno	13,073	5,942.2	17.0
Aromáticos C ₉	120	54.54	0.2
TOTAL	76,745	34,883.84	100.0

3.6 Descripción del proceso

INTRODUCCION

El producto paraxileno se separa de una mezcla de paraxileno, ortoxileno, etilbenceno, tolueno, naftenos, metaxileno y aromáticos de nueve átomos de carbono por cristalización fraccionada. La separación del paraxileno de los otros xilenos isómeros y del etilbenceno por destilación no es conveniente porque los puntos de ebullición están muy cercanos unos a otros. — Los cristales de paraxileno se forman enfriando la carga abajo de la solubilidad del paraxileno en la mezcla.

Todos los otros componentes tienen puntos de congelación inferiores al del paraxileno y permanecen en el estado líquido después de que la fracción mayor del paraxileno se ha cristalizado.

3.6.1 CRISTALIZACION

La carga de mezcla de xilenos es bombeada por la P-100 A y B a través del separador de humedad V-116, para eliminar el agua arrastrada. Una pequeña corriente de metanol se inyecta en la corriente de carga para evitar la formación de hielo en los cambiadores y cristalizadores. La carga fresca y el metanol se envían al E-105 donde calientan la lechada formada con la torta de la primera etapa de centrifugación en el TK-102.

La carga y el metanol antes de ser enviados al E-105, son enfriados previamente por cambio de calor con el licor madre frío obtenido de la primera etapa de centrifugación. Este cambio de calor se lleva a cabo en los intercambiadores E-100 y en el E-101, éstos han sido diseñados para aprovechar la máxima capacidad de enfriamiento del licor madre.

El enfriamiento máximo se obtiene del licor madre cuando se calienta éste en los E-100'S hasta cerca de 5.6°C menos que la carga a la planta que entra al mismo cambiador. La carga dejando los E-100 es pasada a través del E-101, mismo que se encuentra en paralelo con los anteriores, evitando así las posibilidades de taponamiento en ambos. La carga efluente del E-101 se encuentra a -29°C considerablemente más caliente que la temperatura de punto de cristal (-37°C).

Se inyecta bióxido de carbono a la carga después de los cambiadores E-100. El bióxido de carbono es evaporado en los cristalizadores a presiones más bajas, proporcionando así el enfriamiento requerido para cris-

talizar el paraxileno de la solución.

El método recomendado de operación es la inyección de carga y bióxido de carbono.

El licor madre saliendo del cambiador en paralelo E-101, se usa en el condensador de venteo E-102, para condensar vapores de bióxido de carbono proveniente del acumulador V-100. El condensador de venteo es es tá diseñado para operar de manera que la temperatura de venteo sea de aproximadamente -45°C . La carga, más el bióxido de carbono que deja el E-101, se combina con una corriente de recirculación rica en paraxileno proveniente de la sección de centrifugas y que es llamada efluente de malla.

Mezclando la corriente de recirculación con la carga, permite que los cristales finos de la corriente de recirculación se fundan antes de entrar al cristalizador.

El objetivo primordial de los cristalizadores es formar cristales grandes de paraxileno que se recuperan fácilmente de la lechada por centrifugación.

Al enfriarse la lechada en los cristalizadores, se forma el paraxileno sólido, ya sea por crecimiento de cristales o por formación de núcleos (cristales pequeños). Para una buena centrifugación y un buen rendimiento la cristalización deberá efectuarse promoviendo el crecimiento de los cristales en lugar de la nucleación. Las variables que controlan el crecimiento de los cristales incluyen el grado de subenfriamiento el cual produce sobresaturación, que es la fuerza promotora de la cristalización.

La vaporización del bióxido de carbono en el cristalizador de presión CS-100, enfría la carga de hidrocarburos, cristalizando el paraxileno de la solución. A medida que baja la temperatura, se alcanza un punto-

en el que uno de los otros isómeros de los xilenos, me taxileno u otroxileno, alcanza su concentración de solu bilidad y también empieza a cristalizar. Esta temperatu ra, llamada la temperatura eutéctica, la fija la composi ción de la carga.

La mezcla de carga (carga fresca más bióxido de carbono líquido más carga de recirculación) es inyecta da en el circuito de circulación del cristizador a pre sión, antes de la bomba de circulación de flujo axial - P-114. La inyección de carga es a través de un cabezal distribuidor que tiene cuatro líneas de entrada de carga- que se han colocado a 90° alrededor del circuito de cir culación de lechada, con el objeto de obtener una bue na distribución de carga en la corriente de circulación.

Los pequeños gradientes de concentración y tem peratura formados por el subenfriamiento promueven el - crecimiento de cristales grandes.

La operación del cristizador de vacío es seme jante. La lechada total del cristizador de presión es alimentada al circuito de circulación del cristizador - de vacío a través de un distribuidor de carga semejante al del cristizador de presión. Una cristalización más avanzada de paraxileno ocurre cuando parte del bióxido de carbono disuelto en la corriente de circulación se - evapora.

3.6.2 PURIFICACION

Tres etapas de centrifugación dan por resultado - un producto de paraxileno de 99.5%. La gran fuerza - centrfuga causada por la rotación del conjunto, es la - base para la separación del licor madre de los sólidos- de más alta intensidad.

La carga entra por el tubo de entrada y fluye ra dialmente por los puertos de descarga en el tambor del -

tornillo. Cuando la carga toca el líquido acumulado, los sólidos se asientan en el exterior del tambor y el licor madre clarificado se derrama sobre el vertedero ajustable y sale de la centrífuga.

Los sólidos asentados son conducidos por el tornillo sin fin fuera del tubo y hacia el plano inclinado. Los sólidos húmedos son llevados luego a la sección horizontal de malla. Las pequeñas aberturas de la malla permiten el drenaje del licor madre y dejan pasar los cristales finos. Esta corriente llamada efluente de malla, sale de la centrífuga por una salida separada en las centrífugas del primer paso. En las centrífugas del segundo y tercer paso, el efluente de malla y la corriente de licor madre se combinan antes de salir de las centrífugas.

Una torta relativamente seca sale de la malla y se derrama sobre la salida de sólidos en la tolva que llega al tanque de nueva formación de lechada, TK-102.

La carga a las centrífugas del primer paso tendrá cerca de 18 a 20% de sólidos, dependiendo del contenido de paraxileno en la carga y la temperatura de la misma. Las centrífugas del primer paso deberán renovar suficiente licor madre para descargar una torta que contenga 20% o menos de licor madre de sus cristales. La corriente efluente de malla del primer paso tiene un contenido de paraxileno similar a la carga fresca y se recircula a los cristalizadores.

Las centrífugas del segundo y tercer paso operan a temperaturas sucesivamente más calientes, de manera que el líquido retenido en los huecos de la torta sea progresivamente más rico en paraxileno. La operación de esta centrífuga es similar a las centrífugas del primer paso, excepto que el licor madre y el efluente de malla, son corrientes que se combinan para cada paso. Una porción de esta corriente combinada se recircula re

gresando al paso anterior y se mezcla con la torta para formar la lechada. El licor madre total y el efluente de malla del segundo paso se combina con el efluente de malla del primero en el tanque TK-101 y se recircula al cristalizador de presión. La totalidad del licor madre y el efluente de malla del tercer paso que no es usado para el control de sólidos se recircula al tanque de nueva formación de lechada del primer paso TK-102.

3.6.3 SISTEMA DE COMPRESION DEL BIXIDO DE CARBONO

El bióxido de carbono líquido se conserva en el acumulador de bióxido de carbono V-100, a 22 Kg/cm^2 y a -21°C . El CO_2 líquido necesario para enfriar la carga y la recirculación de la centrifuga se inyecta en la corriente de carga antes del cambiador E-101. En el cristalizador a presión el bióxido de carbono se evapora a 1.5 Kg/cm^2 ; una mayor evaporación de éste ocurre en el cristalizador de vacío a 320 mm de Hg. El bióxido de carbono desprendido de los cristalizadores más el recuperado del licor madre del primer paso en el separador de bióxido de carbono V-102, se comprime en la compresora centrifuga C-100. El bióxido de carbono del cristalizador de vacío y del separador V-102, es enviado a la succión del primero de cuatro pasos con que cuenta la máquina antes mencionada. De éste es descargada a la succión del segundo paso descargándose a través de un cambiador contra agua y de éste a un separador de líquidos para de ahí ser succionado por el tercer paso para descargar el gas a un nuevo cambiador contra agua y de ahí a un nuevo separador para de éste ser alimentado a la succión del cuarto paso donde es descargado a 24 Kg/cm^2 , pasando por un cambiador contra agua y de aquí a una unidad de refrigeración con Freon 12 en la cual el bióxido de carbono es licuado y de ésta es enviada al acumulador de bióxido de carbono líquido V-100.

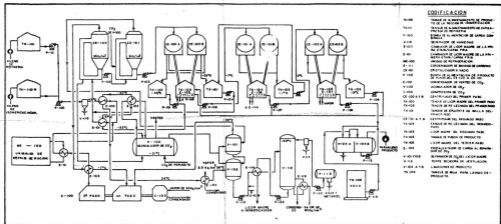
3.6.4 SISTEMA DE SECADO POR DESTILACION

Basándose en el balance de materiales de diseño del proceso, el licor madre del V-102 (separador de bióxido de carbono) contiene aproximadamente 2,300 p.p.m. de metanol, 1,100 p.p.m. de bióxido de carbono y 950 p.p.m. de agua en peso. Estos altos niveles de metanol, bióxido de carbono y agua no son aceptables en la carga a la unidad de isomerización, debido al efecto perjudicial que tienen sobre el catalizador del reactor de la misma.

El sistema de secado por destilación está diseñado para reducir las concentraciones de los contaminantes a niveles aceptables permisibles en la unidad de isomerización.

Los valores de diseño para el producto de la torre secadora por destilación son de 15 p.p.m. en peso total de metanol más agua y 2 p.p.m. en peso para el bióxido de carbono.

La temperatura normal de diseño del domo es de 153°C y 1.7 Kg/cm^2 se espera que requiera aproximadamente 10 g.p.m. de inyección de condensado con objeto de establecer dos fases líquidas en el acumulador. El metanol se eliminará en la fase acuosa mandándose al drenaje. El bióxido de carbono se recuperará mandándolo al V-100, durante aquellos períodos cuando las operaciones sean realmente secas, por ejemplo sin inyección de metanol, ni condensado. Durante otras operaciones el bióxido de carbono debe descargarse a la atmósfera para evitar que entre humedad a los sistemas de compresión del mismo. El producto seco del fondo es enviado a 55°C a la unidad de isomerización intercambiando antes calor con la carga a la torre. La torre secadora debe ser operada de preferencia a una presión más baja que la de operación para facilitar así la eliminación del bióxido de carbono.



F.	U. N. A. M.
de	DIAGRAMA DE FLUJO
Q.	SECCION DE
	CRISTALIZACION
Tesis Profesional NICOLAS RODRIGUEZ M	
FIG. N° 1 9 7 5 MEXICO, D. F.	

IV - ANALISIS DE RIESGOS

I.- Introducción

Por la naturaleza de los productos que maneja Petróleos Mexicanos casi todo su personal, excepto el que labora en las oficinas u hospitales, está expuesto a los riesgos que implica el manejo de líquidos inflamables.

Se llaman riesgos profesionales a los accidentes o enfermedades a que están expuestos los trabajadores con motivo de sus labores o en el ejercicio de las mismas.

Se llama accidente de trabajo a toda lesión médico-quirúrgica o perturbación psíquica o funcional, permanente o transitoria, inmediata o posterior que pueda ser medida, sobrevenida durante el trabajo, en el ejercicio de éste o como consecuencia del mismo; y toda lesión interna determinada por un violento esfuerzo o producida en las mismas circunstancias.

Se llama enfermedad profesional, a todo estado patológico que sobreviene por una causa repetida por largo tiempo como obligada consecuencia de la clase de trabajo que desempeña el obrero o del medio en que se ve obligado a trabajar y que provoca en el organismo una lesión o perturbación funcional, permanente o transitoria pudiendo ser originada esta enfermedad profesional por agentes físicos, químicos o biológicos.

Se llaman líquidos inflamables a aquellos que se pueden encender con facilidad a la temperatura ambiente.

Para que un líquido pueda encenderse es indispensable que éste se vaporice y que sus vapores sean inflamables. De hecho el líquido no es el que se enciende sino sus vapores; sin embargo, el líquido es el generador de dichos vapores, de aquí que al hablar de líqui-

dos inflamables nos estamos refiriendo a ambos.

Si nuestro trabajo involucra manejar líquidos inflamables, una de las más importantes responsabilidades de seguridad, será evitar que se produzcan incendios - por algún descuido que exponga al personal o las instalaciones de las plantas.

En este capítulo se describirá primero un análisis generalizado de los riesgos de incendio y de toxicidad en el manejo y producción del paraxileno. Haciendo un estudio más detallado de las condiciones que presentan mayor riesgo.

II.- ANALISIS DE LOS RIESGOS DE INCENDIO

Las sustancias manejadas en una planta de paraxi leno, tienen como característica primordial el ser inflamables.

Se considera que el fuego o combustión es la oxidación rápida de un material combustible con desprendi miento de energía en forma de calor y luz. En general, para la existencia de un fuego son necesarios la presencia de tres elementos, a saber: el combustible, o sea el material que se va a quemar, el oxígeno o sea el elemento para mantener la oxidación y el calor, el cual nos proporcionará la temperatura suficiente para iniciar la reacción de oxidación.

Eliminar alguno de estos tres elementos, significa la extinción del fuego, por lo que los métodos emplea— dos para combatir incendios son:

- a) Enfriamiento o eliminación del calor.
- b) Sofocación o eliminación del oxígeno (aire).
- c) Eliminación del combustible.

a) ENFRIAMIENTO O ELIMINACION DEL CALOR

Para que los materiales que desprenden suficientes vapores para formar una mezcla combustible con aire, - es necesario que alcancen una determinada temperatura, esta temperatura, a la cual se inicia la vaporización se le denomina de inflamación y es la mínima requerida para iniciar una autoignición, siendo independiente del medio calefactor.

Al eliminar el calor por enfriamiento se extingue - el fuego, en este caso es solamente necesario absorber el calor total que está siendo desprendido por el fuego. El agua es el agente más común y práctico para enfriar, ya sea en forma de chorro, niebla o rocío.

b) SOFOCACION O ELIMINACION DEL OXIGENO (AIRE)

Debido a que el fuego es un fenómeno de oxidación, es necesaria la presencia de oxígeno para su existencia, pero debe formar una mezcla con los vapores combustibles en proporciones determinadas. Si solamente existen estos vapores inflamables, no es posible producir el fuego, análogamente si la mezcla es rica en oxígeno no habrá suficientes vapores combustibles para que la mezcla arda.

El fuego se apaga al eliminar o reducir, el porcentaje de oxígeno en la atmósfera que envuelve el fuego.

La extinción de un fuego pequeño por este sistema es relativamente fácil mediante el sofocamiento al cubrir el área con una manta roja, arrojando tierra o arena. En cambio, en el combate de grandes incendios - por eliminación del oxígeno es más complicado, siendo necesario que sean usados aparatos y productos específicos para obtener resultados satisfactorios, tales co-

mo extinguidores, proporcionadores, cámaras y boquillas para espuma mecánica o química.

c) ELIMINACION DEL COMBUSTIBLE

Retirar el combustible de un incendio es una maniobra no siempre posible de realizar y es en ocasiones muy difícil y peligrosa, pero en algunos casos es tan simple que sólo con cerrar una válvula se puede apagar el incendio, por ejemplo, cuando se prenden gases inflamables que escapan de un tubo, el fuego se extingue con sólo cerrar la válvula que corta el suministro del combustible, en caso contrario se procede de acuerdo con las características del material combustible.

CLASIFICACION DE LOS INCENDIOS

Un incendio cuando empieza, es generalmente pequeño, pero se puede extender y quedar rápidamente fuera de control del equipo existente para apagarlo, la eficiencia radica en extinguir un incendio cuando empieza, esto se debe hacer adecuadamente y con rapidez, pues cualquier mal uso del equipo o retraso, puede permitir que se extienda. Los extinguidores portátiles son mucho más prácticos y de mayor eficiencia para apagar incendios pequeños y deben estar estratégicamente colocados para localizarlos y usarlos sin pérdida de tiempo en caso de incendio.

Se fabrican varios tipos de extinguidores para extinguir o apagar diferentes clases de fuego, así la primera línea de defensa contra un fuego es saber seleccionar el extinguidor adecuado para ese fuego y conocer el modo de operarlo.

A este respecto, se han clasificado los fuegos en cuatro tipos de acuerdo con los materiales combustibles que los alimentan. Estas clases de fuegos se denominan con las letras "A", "B", "C" y "D".

INCENDIOS CLASE "A"

Los incendios de la clase "A" son los que ocurren en materiales sólidos tales como trapos, viruta, papel, madera, basura y en general en materiales que se encuentren en este estado físico.

Cuando se produce este fuego, al quemarse el material sólido se agrieta, produce cenizas y brasas.

El enfriamiento logrado por el agua o soluciones que contienen grandes porcentajes de ella, tales como espuma, es lo más adecuado para la extinción de estos fuegos.

El polvo químico seco llamado ABC (a base de monofosfato de amonio) se utiliza con buenos resultados para abatir las flamas rápidamente, formando una capa en la superficie de estos materiales, que tiende a impedir una combustión posterior.

INCENDIOS CLASE "B"

Los incendios de la clase "B" son aquellos que se producen en la mezcla de un gas, tales como butano, propano, etc., con el aire, o bien, de la mezcla de los vapores que se desprenden de la superficie de los líquidos inflamables tales como gasolina, aceites, grasas, solventes, etc. La reducción de la cantidad de aire (oxígeno) o la acción de inhibir o evitar la combustión es de vital importancia para apagar fuegos de esta clase.

El uso del agua en forma de chorro para extinguir directamente estos incendios generalmente desparrama el líquido y extiende el fuego; por lo cual este método para combatir esta clase de fuegos es peligroso.

Sin embargo, bajo ciertas circunstancias puede -

resultar efectivo utilizar el agua (en forma de niebla).

Para el combate de estos incendios es indicado el empleo de polvo químico seco, bióxido de carbono, espuma y líquidos vaporizantes, dependiendo su selección de las características del fuego.

INCENDIOS CLASE "C"

Se clasifican como incendios "C" aquellos que -- ocurren en o cerca de equipo eléctrico "vivo", donde deben usarse agentes extintores no conductores tales como los polvos químicos secos, bióxido de carbono y líquidos vaporizantes.

La espuma o chorros de agua no deben usarse, ya que ambos son buenos conductores de la electricidad y exponen al operador a una fuerte descarga eléctrica.

INCENDIOS CLASE "D"

Los incendios clase "D" son los que se presentan en cierto tipo de metales combustibles, tales como magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio o zinc en polvo.

Para el control de los fuegos en combustibles metálicos se han desarrollado técnicas especiales y equipos de extinción (extinguidores tipo "D"), generalmente a base de cloruro de sodio con aditivos de fosfato tricálcico, o compuestos de grafito y coque. Los extinguidores comunes no deben usarse en este tipo de incendios, ya que en la mayoría de los casos existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego, debido a una reacción química entre el agente y el metal ardido.

CAUSAS Y PREVENCIÓN DE LOS INCENDIOS

De acuerdo con las estadísticas, las causas más

comunes que originan la mayoría de los incendios son: - la falta de orden y limpieza, el mal uso de cerillos y cigarros, las instalaciones eléctricas y flamas abiertas provenientes de sopletes para cortar y soldar, siendo éstos los riesgos que más deben vigilarse y controlarse - para prevenir incendios, por lo cual es necesario tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA

Se deben observar estrictamente las medidas de seguridad establecidas, así como poner especial atención para mantener el orden y la limpieza en los centros de trabajo acatando las disposiciones indicadas a continuación:

- a) Evitar la acumulación de basuras, residuos y desperdicios combustibles, tales como estopas y trapos impregnados con aceites, grasas, gasolinas o solventes.
- b) Evitar los derrames de aceites o líquidos inflamables en el piso.
- c) No hacer estibas desordenadas que puedan caerse o dificulten la circulación.
- d) Cortar los pastos, retirar las ramas, madera, o vegetación secos de las cercanías de edificios o instalaciones.
- e) Mantener limpia la maquinaria y la herramienta.

CIGARROS Y CERILLOS

En realidad, los cigarros y cerillos son los causantes indirectos de los incendios, la causa directa en sí, es el descuido generalizado entre un gran número de fumadores.

La mayoría de los incendios han sido motivados - por la falta de observancia de las reglas elementales de precaución como asegurarse que tanto los cigarros como cerillos estén totalmente apagados antes de tirarlos, así como usar los ceniceros y principalmente FUMAR EN -- LOS CENTROS DE TRABAJO SOLAMENTE EN LOS SITIOS-- EN QUE ESTA PERMITIDO HACERLO.

Una medida necesaria es la colocación de carteles claros y visibles en los que se prohíbe fumar, en todas aquellas áreas donde sea peligroso hacerlo.

LIQUIDOS INFLAMABLES

a) El almacenamiento de líquidos inflamables en lugares inadecuados y en recipientes impropios para este tipo de materiales, es muy frecuente.

b) No hay que olvidar que aunque sea en forma - transitoria, no se deben colocar los líquidos inflama--- bles cerca de la fuente de calor; tampoco almacenarlos o transportarlos en recipientes de vidrio o sin tapa.

c) Para transportar o guardar muestras o pequeñas cantidades de los diferentes tipos de líquidos inflama--- bles, se dispone de botes metálicos de seguridad con - tapas herméticas, algunas accionadas por resorte. Es-- tos recipientes están contruidos de manera que su cen--- tro de gravedad sea muy bajo, lo cual hace difícil que vuelquen, y si accidentalmente caen o voltean, el peli--- gro de derrame es mínimo.

d) Es conveniente hacer inspecciones periódicas - al equipo, tuberías, recipientes, válvulas, etc., para descubrir y prevenir fugas de gases y líquidos inflama--- bles. Debe tenerse en cuenta que los tambores o reci--- pientes semi-vacíos o vacíos totalmente que hayan al--- macenado productos inflamables son más peligrosos aún que los llenos, por lo que todos estos recipientes de-

ben mantenerse bien tapados y apartados de cualquier fuente de calor.

e) En los almacenes que guarden líquidos inflamables, además de las medidas de seguridad indicadas anteriormente, deberá proporcionarse una buena ventilación, con el objeto de evitar la formación de mezclas explosivas.

f) En vista del gran número de incendios que ha ocasionado el uso de la gasolina y solventes (de bajo punto de inflamación), para la limpieza de pisos y equipo, no deberán usarse estos productos para esta clase de trabajos, por los riesgos que implican

EQUIPOS DE SOLDAR Y CORTAR CON SOPLETE

El empleo de estos equipos en las condiciones normales de trabajo y con operadores competentes, no debe representar ningún peligro; pero frecuentemente se olvidan las más elementales precauciones y esas deficientes condiciones si pueden originar graves accidentes. Para evitar estos siniestros, se deberán observar las recomendaciones siguientes:

a) Inspección previa al lugar en el que se va a efectuar algún trabajo de soldadura o corte para determinar si es peligroso o no, verificando que no existan en dicha área desperdicios de materiales combustibles o mezclas explosivas en el ambiente (usando un explosímetro). También se comprobará que el piso y la superficie por soldar estén limpios, sin grasas, aceites o pinturas y en general, cualquier otro material combustible. Se despejará una área de extensión adecuada alrededor del sitio donde se va a aplicar el soplete. Cuando sea práctico y posible, se deberá colocar cortinas de agua, vapor y/o lonas húmedas como protección.

b) El control de las condiciones existentes durante

te y después de efectuado el trabajo es muy importante, ya que los materiales sufren un fuerte calentamiento, desprendiéndose generalmente chispas y partículas al rojo. Es posible que el calentamiento genere vapores flammables que pueden ocasionar un siniestro, por lo cuales es recomendable contar con extinguidores a la mano.

c) Cuando se tenga la necesidad de efectuar los trabajos de referencia en áreas peligrosas (áreas de proceso, tanques, gasoductos, poliductos, estaciones de bombeo y compresión, etc.), se deberá obtener el permiso respectivo de trabajos peligrosos, con el objeto de asegurar que se tomen las medidas necesarias para evitar el riesgo que implican los trabajos.

d) El oxígeno puro como viene en los cilindros, cuando hay trazas de aceite, reacciona con violencia y es explosivo. Debe vigilarse que no haya fugas en las conexiones, así como que la manguera esté en buen estado.

CALENTADORES, ESTUFAS, CALDERAS, EQUIPOS ELÉCTRICOS, ETC.

Son causas frecuentes de incendios el estado defectuoso, la incorrecta instalación, así como la ejecución de trabajos peligrosos cerca de calderas, calentadores, estufas y equipo eléctrico, ya que es común encontrar materiales combustibles, tales como tambores, almacenamiento de líquidos inflamables, etc., en la cercanía de los equipos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

a) Las instalaciones eléctricas defectuosas y conexiones inseguras son fuente de muchos accidentes. Por esta razón deben revisarse cuidadosamente los cordones de conexión de aparatos y herramientas eléctricas.

b) Asimismo, son causas de muchos incendios las instalaciones y líneas sobrecargadas o con protección -deficiente, ya que están expuestas a sobrecalentamientos. Por consiguiente, se deben observar las siguientes reglas para prevenir incendios:

1.- No sobrecargar las líneas; verificar la instalación eléctrica que sea la adecuada para los usos requeridos.

2.- Evitar las instalaciones provisionales y dar un buen mantenimiento a los circuitos eléctricos.

3.- Para seleccionar la instalación y el equipo eléctrico, es necesario tomar en cuenta la peligrosidad de las mezclas explosivas que pueden formarse con el aire y los gases, vapores o polvos existentes en el área de trabajo.

III.- ANALISIS DE LOS RIESGOS TOXICOS

Se considera generalmente que un material venenoso o tóxico es una sustancia química, la cual ejerce acción lesiva, más que acción mecánica, en la mayoría de los casos la sustancia nociva tiene contacto con organismos vivos.

Para que exista un aumento en la frecuencia de casos, los materiales tóxicos deben introducirse en el organismo humano por la boca por absorción a través de la piel y por inhalación. La introducción por la boca o tragado es el accidente más frecuente, por ejemplo, beber en recipientes que no han sido específicamente destinados para ello; sin embargo, las sustancias tóxicas pueden ser ingeridas con los alimentos como resultado de llevarse objetos contaminados dentro de la boca. Los materiales aspirados pueden ser retenidos en los conductos nasales o bucales y subsecuentemente tragados. Un caso especial es el de los que se comen las

uñas.

Succionando por medio de una pipeta por técnicas de laboratorio mal empleadas.

La absorción a través de la piel es probablemente la forma subsiguiente en que se admiten las sustancias tóxicas en la industria.

En menor grado los materiales tóxicos pueden introducirse al cuerpo a través de cortadas, raspaduras, etc.

El grado del efecto nocivo que resulta de tal expresión depende de las propiedades físicas del material, el grado de penetración en la piel y la superficie que se ha cubierto.

Puesto que la ropa mojada con sustancias químicas actúa como una compresa y esto prolonga el contacto con la piel, es una obligación quitar la ropa contaminada inmediatamente para reducir el tiempo de exposición. Al humedecerse accidentalmente la ropa no debe descuidarse porque puede penetrar en la piel. Vale también hacer notar que las máscaras de gas no proporcionan una seguridad completa en una atmósfera contaminada, porque existe la posibilidad de que haya penetración en la piel sin darse cuenta, una vez que se ha introducido en la piel la sustancia química pasa al torrente sanguíneo y se distribuye en todas las partes del cuerpo, dando como resultado un posible peligro sistemático.

La inhalación es la forma más frecuente de admisión de sustancias tóxicas en cualquiera de sus estados físicos, sólido, líquido y gas, neblinas, polvos, humos.

Una vez en los pulmones las sustancias extrañas

pasan muy rápidamente al torrente sanguíneo, quien las distribuye en todo el cuerpo con efectos sistemáticos - posibles. La prolongación de tales efectos sistemáticos depende de la concentración de la sustancia química, su toxicidad y el tiempo de exposición. Además - del envenenamiento posible por inhalación pueden existir efectos locales en las paredes por donde pasa el aire, como son: nariz, garganta, pulmones.

Estos efectos pueden causar solamente irritación - pero algunas sustancias químicas pueden producir quemaduras de importancia. Las sustancias irritantes pueden causar espasmos bronquiales, resultando cierto tipo de respiración más bien que asma bronquial propiamente.

Otras sustancias químicas pueden causar sensibilización alérgica, la cual resulta en una verdadera asma después de que se han tenido exposiciones sensibles.

Efectos muy importantes locales o limitados pueden tenerse en la piel o en los ojos. El efecto de los compuestos químicos sobre la piel varía ampliamente; - desde suaves coloraciones rojas, hasta quemaduras de primero, segundo grados y hasta destrucción amplia - del tejido de la piel.

Debido a que verdaderamente hay penetración en la piel, la ropa saturada con contaminantes promueve - una reacción más fuerte que el simple contacto, debido a la prolongación de la acción contaminante. Es de urgencia quitarse inmediatamente la ropa contaminada.

Cuando las sustancias irritantes son la causa de la dermatitis, la disminución o la eliminación de la sustancia nociva, es suficiente para producir el alivio, -- aunque se le permita al paciente seguir trabajando.

Los solventes orgánicos son las principales sus--

tancias irritantes al quitar la grasa natural que protege la piel, secándola con escamas propensas a desgarrarse y con una gran disminución de las defensas en contra del ataque bacteriano, disminuyendo con esto la capacidad de sanar.

Los ojos pueden sufrir daños debido a sustancias químicas gaseosas, líquidas o sólidas, las sustancias sólidas pueden efectuar una reacción química o abrasiva. Los efectos pueden variar desde una simple coloración roja y lloriqueo al rascarse hasta poder llegar a la ceguera.

La susceptibilidad a los materiales tóxicos varía - entre los individuos. Los adolescentes son más sus-ceptibles que los adultos y las mujeres preñadas son - particularmente susceptibles. Las personas que tienen la piel grasosa parecen tener una mayor resistencia a - los solventes volátiles que aquellas que tienen la piel seca. Además de esos factores predispositivos inheren-tes, hay condiciones como el alcoholismo, y para quienes tienen afecciones en el hígado y en el corazón aumenta su susceptibilidad a los materiales tóxicos así - como por ejemplo aquellos trabajadores que padezcan - de anemia no deberán de laborar cerca de donde se - manejan sustancias a base de benceno, y aquellas que tienen enfermedades de los riñones y el hígado no deben de tener contacto con el tetracloruro de carbono.

CLASES DE ENVENAMIENTO

Los envenenamientos se clasifican como agudo, - semiagudo y crónico, dependiendo de la intensidad de los síntomas y la duración de los mismos, el grado de absorción del material.

Las exposiciones agudas ocurren cuando la exposición es repentina y fuerte, siendo la absorción rápida. Los síntomas aparecen rápidamente y la recuperación o

la muerte son también rápidas.

Se pueden experimentar efectos agudos retardados ocasionalmente tales como la apreciación de un nervio-dañado días después de la recuperación aparente al exponerse el bromuro de metilo. La paralización muscular se ha notado particularmente en el caso por envenenamiento por benceno.

El envenenamiento sub-agudo ocurre como resultado de exposiciones frecuentes por períodos de algunas horas o de algunos días. Los síntomas son ordinariamente los mismos como en el caso del envenenamiento agudo, pero las condiciones de exposición determinan si habrá efecto agudo o sub-agudo.

Por ejemplo, un individuo que acopla y desacopla una manguera a un carro-tanque de benceno, dando como resultado un envenenamiento sub-agudo, pero si el individuo se mete al tanque no ventilado de benceno, sufrirá un envenenamiento agudo.

El envenenamiento crónico resulta de la exposición repetida en un largo período de tiempo con la sustancia, la cual tiende a acumularse en el cuerpo o causa sucesivos daños en cada exposición teniendo como resultado una lesión acumulativa. En general, en los envenenamientos crónicos el grado de admisión es mayor que el grado de eliminación o desintoxicación, y el grado de alivio no guarda equilibrio con el grado de lesión y los tejidos lesionados o los órganos no son capaces de funcionar suficientemente bien para tener una actividad normal y finalmente incapaces para vivir si no se alivian.

VALORIZACION DE LA CONSECUENCIA TOXICA

Debido a que las sustancias pueden tener un amplio grado de toxicidad y teniendo algunas veces simi-

litud en su estructura química, es conveniente saber la máxima cantidad de la sustancia o sustancias que se -- tengan en el ambiente en que trabaja para que no cause efectos críticos o crónicos.

Por esta razón, los datos que se utilizan en las experiencias industriales, en la experiencia médica humana y en los experimentos en animales, han sido seleccionados por la conferencia Americana de los Higienistas Industriales y se han destinado para indicar la tolerancia de los límites de vida. Estos datos se conocen como la concentración máxima permisible (M.A.C.) y se expresa como en partes por millón de la sustancia en el aire. En literatura de higiene p.p.m. significa volumen del gas o vapor por un millón mayor de volumen de aire o como miligramos de sustancia por metro cúbico de aire, para las cuales casi todos los trabajadores pueden exponerse continuamente por un período de ocho horas, día a día, sin sufrir ningún daño.

Los valores MAC deben considerarse sólo como una guía en el control de los peligros, debido a las exposiciones y no como valores rigurosos entre el estado de salud y la exposición peligrosas, ni tampoco se emplean como criterio único al aprobar o negar una exposición o al diagnosticar una enfermedad. Al decidir si una exposición peligrosa existe o no, cuando estos valores han pasado de su límite en tiempos cortos tenemos que considerar varios factores, incluyendo la naturaleza del contaminante, la duración de la exposición, la frecuencia en que se tiene la máxima concentración, las posibilidades de envenenamiento agudo y los posibles efectos de acumulación.

Los valores MAC pueden emplearse algunas veces para comprobar el grado de peligrosidad cuando están presentes simultáneamente dos o más sustancias tóxicas debido a las posibilidades de llegar a un estado de coma, que es el estado en el cual el efecto total supe

ra a la suma de los efectos individuales. Estos valores no son fijos y permanentes y están sujetos a revisión anterior y posterior al disponerse de nuevas informaciones. Las tablas de los valores MAC, se revisan cada año por la Conferencia Americana de Higienistas e Industriales del gobierno y se publican en los archivos de la AMA de la salud en el medio ambiente.

TOXICIDAD DE ALGUNOS HIDROCARBUROS AROMATICOS
IMPORTANTES

NOMBRE Y SINONIMO	TEMPERATURA DE EBULLICION		CONCENTRA CION MAXI MA PERMISI BLE p.p.m.
	°C	°F	
Benceno	80.1	176	25
Benzol			
Tolueno	110.6	232	200
Toluol			
Metilbenceno			
Fenil metano			
Mezcla de Xilenos	129-155	264-310	200
Xylol			
Dimetil benceno			
Etil-benceno	236.5	277.7	200
Fenil-etano			
Estireno	145.2	293.4	100
Fenil etileno			
Vinil-benceno			
Cumeno	152.0-153	305-307	50
Isopropil-benceno			

SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LA PLANTA DE PARAXILENO

Las sustancias peligrosas se pueden clasificar en la siguiente forma.

1.- Asfixiantes simples: Son sustancias que no son venenosas pero altas concentraciones de ellas disminuyen el contenido de oxígeno hasta límites que no permiten la vida.

2.- Asfixiantes químicos: Se denominan así a las sustancias que se combinan con la hemoglobina de la sangre, impidiendo el transporte de oxígeno a las diversas partes del cuerpo humano.

Las concentraciones para causar el envenenamiento son menores que en el caso de los asfixiantes simples, además que concentraciones bajas durante períodos prolongados también pueden causar envenenamientos.

3.- Sustancias que actúan como drogas: Estos compuestos causan intoxicaciones dando síntoma de embriaguez, produciendo posteriormente la muerte.

4.- IRRITANTES: Este tipo de sustancias atacan las mucosas, y algunos de estos compuestos son altamente venenosos.

En la planta de paraxileno se manejan en mayor o menor cantidad las siguientes sustancias:

Mezcla de aromáticos, principalmente xilenos.
 Metanol.
 Dióxido de carbono.
 Hidrógeno.

Para lo cual dentro del análisis de riesgos es vital el conocimiento de las características de estas sus

tancias.

IV.- ANÁLISIS DE RIESGOS QUE PRESENTA EL MANEJO DE PARAXILENO.- PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y TÓXICAS

Los Xilenos (ortoxileno, metaxileno y paraxileno), son líquidos incoloros con un característico olor aromático agradable; a la presión atmosférica normal hierven a 138°C .

Sus vapores tienden a fluir a las partes bajas, debido a que su densidad es de 3.66 con respecto al aire que es de 1 a la temperatura de 29.9°C tienen una presión de 13.6 gr/cm^2 . Su densidad con respecto al agua es de 0.864 a la temperatura de 20°C .

Son líquidos relativamente inflamables cuya temperatura de inflamación en copa abierta es de 25°C y la de autoignición es de 463.84°C .

Con el aire forman mezclas explosivas en concentraciones de 1.0% a 7.0% en volumen.

Estos compuestos químicos cuando son expuestos al calor o flamas pueden reaccionar violentamente con materiales oxidantes.

Los xilenos irritan las vías respiratorias, los ojos y la piel en concentraciones altas y exposiciones prolongadas en casos extremos causan parálisis del sistema respiratorio central.

Los xilenos son fácilmente absorbidos por el sistema gastrointestinal, los pulmones, y en gran proporción son eliminados por la orina.

Los xilenos son productos químicos poco tóxicos; sin embargo, bajo ciertas circunstancias, pueden ser -

peligrosos, por lo que es necesario reducir al mínimo - la exposición tanto a sus vapores como a sus líquidos.

Se considera como límite de tolerancia para una - jornada normal de ocho horas la concentración de 100 - ppm a una temperatura de 25°C.

Como información adicional al xileno se le utiliza en las refinerías del petróleo como componente de - las gasolinas de aviación y en automóviles por su alto - valor antidetonante, pero por lo general para este uso - no se agrega como producto de un grado normalizado.

Como disolvente industrial, el xileno tiene las - mismas aplicaciones que el tolueno, y la elección de - uno y otro ha de ser determinada por las velocidades - de evaporación que convenga en cada caso. Como por - ejemplo, al formular una laca se usa tolueno como di- - luente si es que se necesita una evaporación rápida, y - en cambio se prefiere al xileno si lo que se requiere - es una evaporación más lenta.

El xileno se utiliza como desmanchador en la lim - pieza en seco y como insecticidas; éstos se disuelven - en xileno y luego se diluyen y emulsifican.

Lo mismo que el tolueno se usa el xileno en la - formulación de muchas clases de revestimientos protec- - tores cuando éstos llevan resinas difícilmente solubles.

En la elaboración de algunos cauchos sintéticos, - como el neopreno, el xileno se usa también para la im - presión en color de fotograbado, en el acabado de la - seda y en el estampado sobre telas enceradas.

TOXICIDAD

Los efectos crónicos generales, originados por la - exposición a los xilenos (más de 100 ppm) durante pe-

efectos prolongados son: fatiga en diferentes grados, in somnio, alteraciones del sistema nervioso y pérdida del apetito. En la piel las exposiciones prolongadas y repetidas a los xilenos líquidos, pueden producir escamación sobre las partes afectadas como resultado de la resequeadad y posteriormente presentar una dermatitis.

La Asociación Americana de Estándares estableció en 1943 como límite aceptable de concentración de vapores de xileno en el aire la cantidad de 200 ppm en las fábricas industriales en donde los obreros no están expuestos a esta atmósfera por un tiempo superior a -- ocho horas diarias. Este límite coincide con el de -- aceptación sensorial y avisa por la irritación de la con juntiva ocular.

La exposición a una concentración alta de vapor de xileno puede producir dolor de cabeza y vértigos. El xileno líquido produce mayor irritación en la piel que el benceno o el tolueno, quizás porque se evapora más lentamente. Se han ensayado en animales los efectos tóxicos comparados de los componentes del xileno y se ha hallado que el ortoxileno es el menos tóxico y el pa raxileno es el más tóxico, el etil benceno tiene un notable efecto irritante en la piel y los ojos de los anima les de experimentación.

La exposición crónica al xileno puede producir - síntomas análogos a los del envenenamiento crónico — con tolueno, entre estos síntomas figuran irritabilidad y zumbido en los oídos.

SINTOMATOLOGIA

La exposición en altas concentraciones de vapores de xilenos da como resultado un efecto narcótico po deroso. Bajo estas condiciones y en exposiciones prolongadas se presenta la parálisis del sistema respiratorio y aún puede ocurrir la muerte.

Cuando se tienen concentraciones que pasan de 100 ppm los síntomas, son trastornos transitorios del sistema nervioso central y somnolencia.

V.- ANÁLISIS DE RIESGOS QUE PRESENTA EL MANEJO DEL METANOL.- PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y TÓXICAS

El metanol cuyo nombre científico es el de alcohol metílico, carbinol, alcohol o espíritu de madera, cuya fórmula es CH_3OH , en un líquido a presión y temperatura normales, de sabor ardiente y de un olor ligeramente alcohólico cuando está puro, cuando está impurificado puede tener un olor penetrante que nos recuerda al del aceite.

Es más ligero que el agua (su densidad relativa respecto al agua es de 0.79 y se mezcla con ella en todas las proporciones, su punto de fusión es de -97°C .

El metanol es un líquido inflamable, su punto de inflamabilidad es de 12.2°C en una copa cerrada y de -15.5°C en copa abierta. Con el aire forma mezclas explosivas y en concentraciones entre 6.0 y 36.5% en volumen, tiene una temperatura de autoignición de 464 grados centígrados y una densidad de vapor de 1.11 con respecto al aire, su punto de ebullición es de -63.8°C . El metanol es miscible con el agua, alcoholes, acetonas, ésteres e hidrocarburos halogenados y parcialmente miscible con el benceno. Su presión de vapor a 20°C es de 92 mm de mercurio.

No arde espontáneamente, no es corrosivo en condiciones normales de presión y temperatura, excepto para el plomo y el aluminio, no es un reactivo peligroso ni sensible a la luz.

El metanol es tóxico, puede perjudicar al organismo por inhalación, ingestión o contacto directo sobre-

la piel y por cualquier vía que se absorba, los síntomas de intoxicación son semejantes.

Los síntomas que presenta una intoxicación con metanol son vértigos, dolor de cabeza, sensación de decaimiento y náuseas. Pueden presentarse trastornos visuales como visiones borrosas. Los síntomas pueden aparecer en casos severos una hora después de la ingestión del producto, pero más frecuentemente el efecto tarda de 12 a 24 horas. En caso de intoxicaciones con metanol demasiado fuertes, puede llegar a producir la ceguera temporal o total.

Por ningún motivo deberá ingerirse este producto.

Como información adicional, el metanol es empleado ampliamente como solvente en numerosas actividades, tales como la industria de la laca, la preparación de celuloide, de películas, plásticos, jabones artificiales, pieles artificiales, cristales irrompibles, pinturas en la industria del calzado, flores artificiales, en el pulido de muebles y maderas en general, como solvente de la acetilcelulosa, en los colores de anilina, para la preparación de alcohol etílico desnaturado, como acelerador en los hules, en la limpieza de las máquinas como anticoagulante, en la preparación de tintas disueltas con este agente, etc. Se han enumerado distintos usos y empleos del metanol en los que los obreros están expuestos al contacto con éste.

La concentración permisible para una jornada normal de ocho horas es de 200 ppm.

TOXICIDAD

La intoxicación más frecuente y la habitual descrita por los autores es la intoxicación por ingestión de bida generalmente a la adulteración de las bebidas alcohólicas, mucho más rara es la ingestión del producto -

por equivocación.

En medicina industrial la intoxicación se presenta generalmente por inhalación, mas rara vez por absorción a través de la piel o por deglución. Por cualquier vía que se absorba los síntomas de intoxicación son -- los mismos que los producidos por su ingestión que es la forma más común de contaminación humana.

EFFECTOS TOXICOS DESPUES DE LA INGESTION DE METANOL

Fisiopatología y química.— El metanol al igual -- que el etanol produce una presión irregularmente descendente del sistema nervioso central. A igualdad de dosis esta acción intoxicante del metanol es mucho menor que la del etanol, la acción nociva del alcohol metílico resulta de la severa acidosis que produce en el -- hombre y los primates y de la reacción altamente específica de sus metabolitos sobre las neuronas de la retina. Tan poco como 6 mililitros han podido causar la muerte y la ceguera ha sido reportada tan solo con cuatro mililitros. Por otra parte, se han observado sobrevidas -- después de la ingestión hasta de 540 mililitros.

La dosis letal mediana es de 30 a 100 mililitros. -- La lentitud con que se metaboliza explica porqué si una simple exposición puede no ser grave, exposiciones repetidas en pequeñas cantidades pueden producir acumulación, llegando a la intoxicación. Una gran parte del metanol ingerido es oxidado dando formaldehído, éste a su vez es oxidado dando ácido fórmico, el cual es -- excretado en la orina o es de nuevo oxidado dando bióxido de carbono y agua.

Sintomatología.— Intoxicación aguda. En casos -- severos los síntomas pueden aparecer tempranamente, -- en una hora después de la ingestión del tóxico. Más frecuentemente el efecto del tóxico es retardado, ha—

biendo un período de latencia de 12 a 14 horas.

Los primeros síntomas, son generalmente vértigo, sensación de decaimiento, temblores, náuseas y ocasionalmente vómitos seguidos de dolor abdominal, precozmente trastornos visuales, visión borrosa, posiblemente asociada con cambios en la percepción de los colores. En ocasiones pueden presentarse rápidamente ceguera.

Efectos tóxicos después de la inhalación.- En adición a los síntomas de intoxicación general, dependiendo de la cantidad absorbida, los trabajadores expuestos a vapores de metanol pueden quejarse de irritación local de los ojos y de la piel, y del tracto respiratorio.

Dependiendo de la concentración de los vapores y de la duración y repetición de la exposición de la intoxicación podrá ser aguda, sub-aguda y crónica.

Intoxicación aguda.- La inhalación de 100 ppm - causa estupor y somnolencia. La exposición a los vapores causa irritación local de los ojos, fatiga, sensación de calor y somnolencia. Si el trabajador no es retirado inmediatamente de sus ocupaciones, puede ocurrir una intoxicación seria.

Este tipo de intoxicación puede ocurrir entre otra serie de causas por:

- 1.- Falla accidental del equipo.
- 2.- Cuando los trabajadores entran a tanques o recipientes sin las debidas precauciones.
- 3.- Cuando el metanol es manejado sin la más mínima regla de seguridad.
- 4.- En individuos demasiado susceptibles.

Efectos tóxicos por efecto externo.- El metanol - puede ser absorbido a través de la piel en cantidades-

suficientes para causar los mismos efectos generales - que cuando es inhalado.

Localmente puede causar dermatitis después de prolongado o repetido contacto con la piel. Esta se vuelve áspera, roja y seca debido a la remoción de sus aceites naturales.

El contacto con los ojos en forma de vapores concentrados o líquido (niebla, salpicadura) produce irritación con lagrimeo y ardor.

Intoxicación crónica.- Originada por exposiciones repetidas a los vapores de alcohol metílico o a su absorción por la piel, se manifiesta generalmente por -- conjuntivas, cefaleas, insomnio, trastornos intestinales, síntomas visuales.

VI.- ANÁLISIS DE RIESGOS QUE PRESENTA EL MANEJO DE BÍOXIDO DE CARBONO

Aunque este compuesto no es nocivo para la salud, pertenece al grupo de los asfixiantes simples, ya que en concentraciones elevadas en la atmósfera puede llegar a disminuir la cantidad de oxígeno hasta hacerla irrespirable.

El bióxido de carbono líquido produce quemaduras en frío que deberán ser tratadas igualmente que las quemaduras en caliente.

Evitar el contacto con la piel y los ojos, y no entrar en el área en donde existan altas concentraciones o se encuentra alguna fuga de consideración.

Inhalar grandes cantidades de éste causa sofocaciones, por lo que deberá suministrarse inmediatamente respiración artificial.

No presenta ningún riesgo a incendio por no ser combustible.

V - CONTROL DE RIESGOS

INTRODUCCION

El control y la prevención de riesgos es la base de la seguridad, porque indemnizar a una persona, combatir un incendio, curar a un herido o lamentar pérdidas, son hechos que no deben presentarse ya que pueden ser controlados y evitados.

El control y la prevención de riesgos y accidentes se pueden efectuar siempre, pues si no ha sucedido alguno que puede ser previsible, se supone con bastante certeza la secuencia que pueda tener y sus principales características, para lo cual es útil analizar un accidente análogo que ya haya sucedido en otra parte. Si llega a suceder el accidente que se suponía, la prevención se hará mediante un estudio minucioso del mismo, tanto en su mecanismo como en sus causas, hasta las más remotas.

Por lo tanto, el estudio de control de riesgos es de primordial importancia para la seguridad e integridad física de los trabajadores de la planta de paraxileno; - para lo cual nuestro objetivo en este capítulo es exponer el conocimiento de las medidas más adecuadas para el control de los mismos.

1.- MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE RIESGOS EN EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE XILENOS

Las normas que a continuación se mencionarán satisfacen lo establecido por las normas de seguridad de PEMEX, que se elaboraron con el propósito de recopilar las reglas de seguridad que la experiencia recomienda - para el manejo de estos productos, a fin de que las actividades que se lleven a cabo con ellos se ejecuten - sin correr riesgos y de esta forma se lleve a cabo un control adecuado de los mismos.

Por sus características físicas, químicas y tóxicas que se mencionaron en el capítulo anterior, es necesario manipular los xilenos, envasarlos, almacenarlos, etc., siguiendo las indicaciones que a continuación son enumeradas. Si llegara a presentarse una situación no considerada deberá recurrirse al personal autorizado del departamento de seguridad.

RECIPIENTES Y ENVASES USUALES

En virtud de que los xilenos son líquidos relativamente inflamables deberán envasarse, almacenarse y transportarse por ferrocarril, vías acuáticas o terrestres, en recipientes semejantes a los que se mencionan a continuación, tanto en los lugares de fabricación, como en los centros de distribución. Se pueden embarcar pequeñas cantidades en envases metálicos no mayores de 964 c.c., o recipientes de otros materiales hasta 475 c.c., de capacidad, adecuadamente empacados. La mayor cantidad de este producto que se puede embarcar como carga suelta por ferrocarril es de 37.85 litros.

2.- TIPOS Y CAPACIDADES

2.1 Recipientes portátiles de vidrio, cerámica, polietileno o metálicos de 3.785 litros como máximo, empacados en cajas de cartón o de madera.

2.2 Garrafones de vidrio o cerámica, de 18.93 litros como máximo, empacados en cajas o jaulas de madera.

2.3 Barriles o cuñetes de madera herméticamente cerrados de 18, 93, 37, 85 lts., 56.775 lts., 113.55 lts. y 189.25 lts.

2.4 Recipientes portátiles de vidrio o barro de 3.785 lts., como máximo o metálicos de 7.57 lts., empacados en barriles o cuñetes de madera herméticamente

cerrados.

2.5 Recipientes metálicos no retornables, con capacidades de 18.93 lts. y 208.18 lts.

2.6 Recipientes metálicos retornables, con capacidad hasta de 208.18 lts., de acero o de monel.

2.7 Autos tanques metálicos, diseñados para trabajar sin presión, dotados en las líneas de descarga - de mecanismos automáticos de bloqueo que funcionen a una temperatura menor de 121°C y puedan cerrarse ma—nualmente. Estos autos tanques deben contar con un - dispositivo de alivio operado por presión y vacío. Además contarán con un sistema de alivio para casos de incendio, de capacidad adecuada. Estos autos-tanque - serán probados hidrostáticamente a su presión de dise—ño, pero por lo menos a 0.211 Kg/cm^2 .

2.8 Pueden utilizarse también autos-tanque de --acero, para trabajar con presión, dotados con dispositi—vos de alivio con capacidad total suficiente para ga—rantizar que la presión interior no exceda en ningún caso al 130% de la presión de diseño, que deberán abrir por lo menos a esta última, además contarán con dispo—sitivos automáticos de bloqueo en las líneas de descar—ga, que operen a una temperatura inferior a 121°C y pue—dan cerrarse manualmente.

Estos auto-tanques serán probados neumáticamente o hidrostáticamente a 1.5 veces su presión de diseño, - pero cuando menos a 2.81 Kg/cm^2

3.- ETIQUETAS, LETREROS Y ADVERTENCIAS

3.1 Todo recipiente que contenga xilenos, inclu—yendo recipientes portátiles, cajas de empaque, tambor—res, autos-tanque y carros-tanque deberán llevar visi—bles una etiqueta o cartel, donde haga constar que es

producto de un líquido INFLAMABLE.

Igual cosa debe hacerse en el caso de los carros caja de ferrocarril que transporten el producto envasado.

3.2 En el caso de manejar este producto en tambores, otros recipientes portátiles y cajas de empaque, las características de la etiqueta y su contenido deberán ser las siguientes: etiqueta cuadrada de papel rojo, de 10 cm x 10 cm, con el texto escrito con letras negras que se indica en la figura No. 1

3.3 En el caso de manejar este producto en recipientes de vidrio empacados en cajas de cartón, dichas cajas deberán llevar una leyenda que indique INFLAMABLE y en las tapas la indicación ESTE LADO HACIA - ARRIBA, para asegurar la posición correcta de los envases.

3.4 En caso de recipientes por avión, la etiqueta deberá llevar un símbolo que indique "fuego" con - letreros que se indican en la figura No. 2.

3.5 En el caso de manejar este producto en carros-tanque, el cartel deberá ser de cartón blanco, de 27.3 cm x 27.3 cm, con el texto escrito diagonalmente en el anverso, como se indica en la figura No. 3.

Los letreros se imprimirán con tinta negra, excepto la palabra "PELIGROSO", que debe destacar claramente con letras rojas.

El reverso de este cartón será dividido en dos - partes iguales, la de la derecha será de color negro y la de la izquierda blanco, con letreros impresos diagonalmente con letras negras como se indica en la figura No. 4.

3.6 Los carros deben portar cuatro carteles mos-



FIG. Nº 1



FIG. Nº 2

F de Q	U. N. A. M.	
	LETREROS DE SEGURIDAD	
TESIS PROFESIONAL		NICOLAS RODRIGUEZ M.
FIG INDICADA		1 9 7 5 MEXICO, O. P.



FIG. N° 3



FIG. N° 4

F. de Q.	U. N. A. M.
	LETREROS DE SEGURIDAD
TESIS PROFESIONAL	NICOLAS RODRIGUEZ M.
FIG. INDICADA	1 9 7 5 MEXICO, D. F.

trando el lado anterior del texto citado en el párrafo - 3.5 cuando se encuentren llenos de este producto. Una vez vacíos, mostrarán el lado posterior de los carteles.

3.7 Los autos-tanque empleados para el transporte de xilenos mientras están asignados a este servicio, deberán llevar letreros con el siguiente texto "INFLAMABLE", escrito con letras rojas sobre fondo blanco, por lo menos de 10 cm de altura.

4.- PRECAUCIONES GENERALES CON RESPECTO A LOS RECIPIENTES

4.1 Los recipientes retornables, antes de ser devueltos, deben drenarse perfectamente, colocando las tapas y tapones en su sitio de que cuenten con sus respectivos empaques. La etiqueta que se colocó indicando la flamabilidad del producto, debe ser sustituida o cubierta por una etiqueta blanca, de 15.24 cm x 15.24 cm., cuando menos, con la leyenda "VACIO" en letras negras y con una altura de 2.54 cm.

4.2 Para verificar el buen estado de los carros-tanque y autos-tanque, destinados al manejo de xileno, deberá realizarse una prueba al tanque y una revisión de sus válvulas de seguridad a intervalos adecuados.

4.3 Cuando los carros-tanque se vacíen completamente, se desconectarán las líneas y se cerrarán todas las conexiones, se comprobará que la tapa del domo -- quede firmemente apretada. Se voltarán los letreros -- colocados cuando estuvo lleno y se devolverá el carro-tanque lo más pronto posible, siguiendo exactamente -- las instrucciones estipuladas para el embarque.

Si durante trabajos de descarga se observan fugas ya sea en válvulas, empaques, conexiones, o en cualquier otro sitio del recipiente, deberán repararse inmediatamente; en caso de no ser posible, deben reportar

se en el lugar señalado para ello, con el fin de que al llegar al sitio de carga realicen las reparaciones del equipo.

4.4 El carro-tanque vacío debe ser entregado al transportador a la mayor brevedad; las etiquetas que -- fueron colocadas a los lados y extremos del carro-tanque al ser llenado, deben voltearse, presentando el lado que tiene media etiqueta de color negro y la otra mitad indicando en letras mayores "PELIGROSO", "VACIO".

LLENADO Y DESCARGA DE LOS RECIPIENTES Y ENVASES

1.- Al cargar o descargar xileno deberá evitarse toda clase de fugas y derrames y debido a su inflamabilidad y toxicidad, debe hacerse lejos de cualquier -- fuente de ignición y en lugares ventilados para evitar la formación de mezclas explosivas.

2.- RECIPIENTES PORTATILES

2.1 Los recipientes portátiles deben descargarse cuidadosamente para evitar fugas o derrames y no deben dejarse caer o golpearse.

2.2 Los recipientes deben revisarse cuidadosamente con el objeto de localizar posibles fugas. Si -- llegara a encontrarse una fuga, el recipiente deberá se pararse de los demás recipientes, llevándolo a un sitio ventilado para tratar de corregir la averfa; si esto -- no fuera posible, deberá vaciarse el contenido a otro -- recipiente.

2.3 Al transvasarse los recipientes deberán sujeta -- rse firmemente con el objeto de evitar movimientos -- que puedan originar derrame; en caso de ser metálicos deberán conectarse a tierra para descargar la electricidad estática.

2.4 Al quitar el tapón del recipiente, sujételo firmemente y emplee de preferencia herramientas de materiales que no produzcan chispa, cuando se ejecute esta operación se deberá tener la precaución de colocar la cabeza fuera de la posible trayectoria del tapón, en caso de que sea proyectado. De existir presión interior, depresiónelo en un lugar ventilado y después vacíe el contenido.

2.5 El método más seguro para vaciar estos recipientes consiste en el uso de bombas de mano o eléctricas con motores a prueba de explosión, si son vaciados por gravedad debe colocarse al recipiente sobre un bastidor, insertando en el lugar del tapón del tambor una válvula de conexiones de tubería de cuerda estándar, ajustada adecuadamente a la cuerda de la tapa de tambor. En todos los casos, el operador deberá usar el equipo de protección adecuado. Para el vaciado de los tambores no debe aumentarse la presión del recipiente.

2.6 Los recipientes retornables, una vez vacíos deberán ser drenados completamente y cerrados herméticamente con sus tapas o tapones. Todo recipiente que se encuentre aplastado o picado, deberá darse de baja y vaporizarse con el fin de eliminar cualquier traza de vapores de xileno.

3.- CARROS-TANQUE

3.1 Cuando se descarguen carros-tanque conteniendo xileno deberán cumplirse estrictamente los siguientes puntos:

a) Las normas de seguridad Pemex DIV-1 en la cual están establecidas las recomendaciones generales para carga y descarga de carros-tanque.

b) Las instrucciones colocadas a los lados del ca

rro-tanque; procurando que el personal que interviene - en estos trabajos, esté familiarizado con ellos y que - sea dirigido por personas que conozcan perfectamente - los procedimientos de carga y descarga, así como los - riesgos del producto.

3.2 Debe comprobarse que el carro-tanque esté - situado en el lugar correcto para efectuar la descarga, así como que esté colocado a nivel. Deben aplicarse los frenos y sujetar las ruedas, de acuerdo con la norma respectiva. Deben colocarse los avisos o indicaciones de seguridad usuales en estas maniobras.

3.3 Deben colocarse desviadores a uno o ambos lados del lugar de descarga con una distancia aproximada de un carro-tanque, salvo que éste quede protegido mediante una puerta o barrera asegurada. Es necesario conectar el carro-tanque y el equipo de descarga a tierra, a fin de disipar corrientes secundarias e inducidas por un rayo o electricidad estática.

3.4 Antes de cargar o descargar los carros-tan-- que se verificará el contenido de los mismos, para - evitar contaminaciones.

3.5 La herramienta e implementos usados en la - descarga deben ser de preferencia de materiales que no produzcan chispa.

3.6 Los carros-tanque deben descargarse preferentemente a través del domo; no debe usarse presión de aire para la descarga de los carros-tanque.

3.7 Una vez que se encuentre vacío el carro-tanque o bien cuando sea necesario interrumpir la descarga por alguna razón, deben cerrarse todas las válvulas y desconectarse la línea.

4.- AUTOS-TANQUE

4.1 Al llenar o vaciar autos-tanque de xileno deben seguirse en general las recomendaciones para llenado y vaciado de autos-tanque (Norma de seguridad Pemex DIV-3).

4.2 Los autos-tanque deben ser colocados a nivel en el sitio de descarga, de tal manera que no puedan moverse y que no sea necesario hacerlo para realizar operaciones de descarga. Deben encontrarse frenados y con las ruedas calzadas.

4.3 Apáguese el motor y no vuelva a ponerse en marcha hasta que haya terminado la descarga y que las conexiones se hayan retirado.

4.4 Conéctese eléctricamente a tierra el tonel y las tuberías de descarga antes de iniciar la operación de vaciado, si el xileno es transvasado a recipientes-metálicos éstos deben estar conectados a tierra. No debe usarse presión de aire para la descarga de los autos tanque.

5.- MAXIMO NIVEL DE LLENADO

5.1 Los recipientes que se llenen con xileno no deben ser totalmente ocupados por el líquido. Debe dejarse suficiente espacio interior vacío, nunca el domo, -debiéndose dejar vacío como mínimo el 2% de la expansión del líquido por el aumento de temperatura.

5.2 En los carros-tanque que se carguen con xileno, no deberá llenarse nunca el domo, debiéndose dejar vacío como mínimo el 2% de la capacidad total del carro-tanque sin incluir el domo.

5.3 Los autos-tanque llenados con xileno deberá dejarse vacío el 1% de su capacidad total cuando me-

nos.

5.4 En todo caso, los autos-tanque y carros-tanque deberán llenarse dejando un espacio suficiente, para que el líquido no llene los mismos debido al calentamiento sufrido durante el transporte.

ALMACENAMIENTO

1.- PRECAUCIONES

1.1 Como el xileno es un líquido inflamable, esta circunstancia agrega un peligro potencial de incendio donde se almacena, cuando se manipula o usa.

2.- CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

2.1 En el caso de almacenar tambores u otros recipientes que contengan xileno deberá hacerse en locales ventilados y construidos con materiales no combustibles.

2.2 Todas las áreas de almacenamiento, deberán contar con sistemas automáticos o manuales de aspersores de agua; también pueden utilizarse otros sistemas de extinción adecuados, en el interior de los locales empleados para el almacenamiento de este producto.

2.3 En el caso de almacenar tambores u otros recipientes que contengan xileno en locales cerrados. Los pisos deberán tener una pendiente adecuada y drenajes con sellos hidráulicos. En caso de no contar con éstos, se deberán instalar trincheras, cubiertas -- por medio de un enrejado apropiado, el cual puede manipularse fácilmente para efectuar limpieza.

2.4 En los locales destinados para el almacenamiento de xileno no se deberán almacenar cerca recipientes que contengan ácidos o materiales oxidantes.

2.5 El almacenamiento de xileno en grandes cantidades debe efectuarse en tanques que cuenten con purgas adecuadas, muros de contención y la separación mínima necesaria desde el punto de vista de seguridad.

2.6 Los tanques de almacenamiento de xileno -- pueden estar localizados sobre o bajo el nivel del suelo; si se encuentran a nivel del suelo deberán estar rodeados por muros de contención, los cuales deberán tener cuando menos una capacidad de almacenamiento --- igual a la del tanque.

2.7 Los tanques deberán estar equipados con -- arrestadores de flama instalados adecuadamente en los respiradores o venteos, así como con válvulas de presión y vacío, tener registros de hombres y de medición.

2.8 Los tanques de almacenamiento, así como -- las tuberías deben conectarse a tierra para evitar la -- acumulación de electricidad estática. En la línea de entrada es conveniente que la tubería se prolongue hasta -- el fondo del tanque para evitar la caída de un chorro -- libre y disminuir la posibilidad de generación de elec-- tricidad estática durante el llenado.

2.9 Estos recipientes deben contar con registros de limpieza localizados en la parte inferior del tanque.

2.10 Además de lo antes expuesto, los tanques -- contarán con instalaciones fijas de protección contra -- incendio a base de espuma mecánica.

MANEJO

1.- PRECAUCIONES

1.1 El xileno es un líquido inflamable, por lo -- tanto su manejo y uso requieren de las precauciones -- usuales para este tipo de producto. A temperatura ordi

nares desprende vapores poco tóxicos; con el aire dentro de ciertas proporciones (1.27% a 7%) forma mezclas explosivas.

Los riesgos de intoxicación e incendios se reducen al mínimo, tomando las precauciones adecuadas para el manejo y cuidado del equipo, así como una ventilación adecuada.

1.2 En el caso de que se presente un incendio de xileno el medio extintor más eficiente es la espuma. Otros agentes extintores recomendados son el bióxido de carbono y el polvo químico seco.

1.3 Para controlar los incendios de este producto, también es aconsejable el uso de agua en forma de niebla, no debiéndose usar en forma de chorro.

1.4 El personal que se disponga a combatir el incendio deberá usar el equipo de protección personal adecuado, así como también aparatos de respiración autosuficientes, ya que los gases de combustión que se desprenden durante el incendio son peligrosos.

1.5 Cuando se efectúe la carga o descarga de xileno, toda fuente de ignición deberá mantenerse alejada.

1.6 No es recomendable el manejo de xileno en recipientes de vidrio, se procurará usar recipientes metálicos de seguridad, con salidas que cuenten con tapas o tapones que cierren herméticamente. O válvulas normalmente cerradas por resortes y con arrestadores de flama.

1.7 Cuando se tengan pequeñas cantidades de xileno sobrantes que no se piense usar, no deben verterse a los drenajes, ya que este producto es volátil y formará mezclas explosivas originando situaciones peligrosas.

1.8 Para eliminar sobrantes se procederá como si sigue: localícese un lugar seguro lejos de instalaciones y áreas de almacenamiento; procédase con cautela y — riéguese el producto, con precaución préndasele fuego — y déjese quemar hasta la extinción del producto.

1.9 Cuando se reciba un embarque de xileno envasado en tambores los cuales fueron transportados por carro caja de ferrocarril o auto transportes cerrados, — se deberán abrir las puertas y dejar que se ventile el interior, ya que durante el trayecto pudieron haberse presentado fugas.

2.- DERRAMES O FUGAS

2.1 Cuando se presenten derrames o fugas de este producto, debe lavarse con agua abundante; si en un tambor que contenga el producto se aprecia alguna fuga, debe separarse de los demás y vaciar su contenido a — otro recipiente, con las precauciones indicadas en capí — tulos anteriores.

2.2 No debe permitirse que se derramen o se — viertan excesivamente cantidades del producto a drena — jes, pues éstas propician la formación de mezclas ex — plosivas o combustibles.

3.- EDUCACION Y ADIESTRAMIENTO DE LOS TRABAJA — DORES

3.1 El personal que maneja este producto debe — estar completamente familiarizado con sus propiedades. En particular debe conocer la volatilidad de este líquido.

3.2 Además de lo anterior conocerán el riesgo — del manejo inadecuado del producto, así como la forma de proceder en caso de presentarse derrames o fugas — del mismo y la forma de impartir primeros auxilios.

RECOMENDACIONES GENERALES

1.- Los trabajadores deberán conocer la localización, el uso y el mantenimiento del equipo de protección; asimismo, se adiestrarán para que conozcan cuándo y cómo usarlo; del mismo modo deberán conocer la localización de las regaderas de seguridad, lava ojos, bebederos, hidrantes, etc. Tanto los bebederos como los hidrantes deberán de constar siempre de abundante agua limpia a la presión adecuada; estos equipos estrán localizados en tal forma que no resulten inaccesibles en caso de presentarse fugas o derrames.

2.- Los trabajadores reportarán al supervisor cualquier falla, fuga o en general cualquier anomalía -- que presente el equipo; así como cualquier enfermedad o irritación que sufran en la piel.

3.- Los equipos que manejan este producto, deben diseñarse de manera que el trabajador no esté expuesto al contacto con el líquido o vapores del mismo. Cuando se trabaje en espacios cerrados, resulta necesario -- que exista ventilación adecuada, y si tomamos en cuenta que los vapores del producto son más pesados que -- el aire, resulta obvio que deba usarse un sistema mecá -- nico de ventilación que extraiga los vapores de la parte -- baja y que deba procurarse que la descarga del sistema -- quede lejos del área de trabajo.

4.- Los recipientes que hayan contenido el pro -- ducto y que se pretendan limpiar, revisar o reparar, se -- rán objeto de las siguientes precauciones: vaciarlos -- completamente, obtener un permiso por escrito del su -- pervisor de seguridad indicando la naturaleza del traba -- jo y el tiempo que se supone estarán los trabajadores -- en el interior de los recipientes.

Aislarlos mediante juntas ciegas o desconectando tramos de tubería de manera que queden desligados del

resto de las instalaciones. También deberán ponerse fuera de servicio los aditamentos eléctricos o cualquier equipo móvil. Siempre que sea posible, la limpieza se hará desde el exterior, teniendo abiertos los registros - de limpieza de los tanques.

5.- Antes de entrar a un tanque, se debe comprobar que se encuentra completamente vacío, que ha sido vaporizado y lavado con agua abundante. Deben colocarse señales indicando que se encuentra personal trabajando en su interior, y asegurarse que el personal podrá abandonar fácilmente el recipiente por el registro - de entrada original en caso necesario. Asimismo, las personas que ejecuten el trabajo en estas condiciones - llevarán un cable de seguridad a cuyo extremo debe en contrarse siempre otro trabajador vigilando desde afuera.

6.- En la reparación de los tanques sólo debe em plearse herramientas o material que no produzca chispa - y los equipos eléctricos que se introduzcan deberán ser del tipo a prueba de explosión. También se conectarán todos los equipos a tierra para descargar posibles acum laciones de electricidad estática.

7.- Durante el curso del trabajo, se efectuarán - pruebas para determinar si la atmósfera del tanque no - se encuentra contaminada. Esta precaución es nece saria, debido a que los residuos del producto que no ha - yan sido eliminados durante el lavado, pueden evaporar se y mezclarse con la atmósfera del tanque.

8.- Cuando los trabajos de reparación se interrum pan, antes de reanudarlos, se determinarán una vez más las condiciones de la atmósfera en el interior del tan - que, y se solicitará un nuevo permiso de trabajo para - proseguir la reparación.

9.- Las reparaciones en el interior del tanque, - tales como revisión de las conexiones, remachado y -

soldadura, deberán permitirse solamente después de -- una completa limpieza y prueba del tanque.

Cubiertos estos requisitos se podrá efectuar el trabajo. Previa comprobación de que se ha tramitado el -- permiso correspondiente. Se efectuarán determinaciones de gases combustibles en el curso de la reparación; pa ra comprobar que no se ha contaminado la atmósfera en el transcurso de los trabajos. Si se interrumpe el trabajo, se procederá en la forma que se indicó en el pun to anterior.

10.- El personal que maneja habitualmente el pro ducto, contará con monogafas, mascarilla con cartucho o equipo de respiración con alimentación forzada o reg pirador con cartucho químico, el cual se usará solamen te cuando existan bajas concentraciones del producto.

11.- Todo el equipo de respiración, se someterá a un cuidadoso y esmerado mantenimiento. Será proba do y revisado antes de volver a usarse.

ATENCION MEDICA

1.- PREVENCION

1.1 El xileno deberá ser manejado de manera -- que el personal no esté expuesto a excesivas o prolongadas exposiciones de los vapores del producto. Se evitarán las atmósferas contaminadas con vapores del -- producto, que suelen formarse en locales cerrados en -- que se maneja este producto cuando no se cuente con -- la ventilación adecuada. Se evitará el contacto prolongado con la piel del producto líquido. El personal que maneje el xileno, usará el equipo de protección perso nal adecuado.

1.2 En las áreas en que se maneje xileno deben existir regaderas de seguridad fácilmente accesibles, -

colocadas en sitios estratégicos y que siempre se encuentren en buenas condiciones de funcionamiento. Debiendo de existir también fuentes de lavado de los ojos con agua abundante y en buenas condiciones.

2.- EXAMENES FISICOS

El personal que trabaja en procesos en que se maneja el producto, debe de pasar un cuidadoso examen físico. Este examen se practicará periódicamente de acuerdo con el Servicio Médico.

3.- PRIMEROS AUXILIOS

3.1 En caso de accidente, debe impartirse primeros auxilios a toda persona que haya estado en contacto con xileno, se le debe retirar de inmediato del área contaminada y llamar a un médico tan pronto como sea posible explicándole la naturaleza del caso y la exposición que sufrió el paciente.

3.2 Toda la ropa contaminada con producto líquido debe ser eliminada inmediatamente, incluyendo los zapatos y no debe volverse a usar hasta que se encuentre libre del mismo. Todos los sitios en que la piel haya sido afectada deben lavarse con abundante agua, por lo menos durante 15 minutos, después de lo cual se lavará con agua y jabón. El tratamiento subsecuente lo establece el médico.

3.3 Si el producto ha estado en contacto con los ojos, deben lavarse éstos con agua abundante, manteniendo los párpados abiertos durante la irrigación, para asegurar el contacto del agua con los tejidos de la superficie del ojo y de los párpados. Si persiste la irritación ocular debe recurrirse a un segundo período de irrigación de 15 minutos y consultar inmediatamente al médico especialista.

3.4 Si alguna persona llega a ingerir xileno en estado líquido, aunque no existe un antídoto específico para contrarrestar los efectos tóxicos del mismo se suministrará un emético. Si el paciente no ha perdido el conocimiento, deberá dársele un vaso con agua caliente con aproximadamente una cucharada de sal o agua de jabón. En caso necesario debe sugerirse al paciente que introduzca sus dedos en la garganta para inducir vómito. Se llamará al médico inmediatamente. Durante todo el tiempo de espera, se mantendrá al paciente caliente, pero no sobre-calentado. Si el paciente se encuentra inconsciente, no se le debe suministrar ninguna substancia por la boca, ya sea medicamentos o no.

3.5 En caso de que una persona haya estado en atmósfera con alta concentración de vapores de xileno, debe llamarse inmediatamente al médico y llevar al paciente a un lugar ventilado.

El paciente deberá recostarse sin almohada, debiendo mantenérsele caliente y en reposo. Si el paciente pierde el conocimiento, se deberá proseguir como sigue:

a) Acostarlo boca abajo, con la cara hacia el lado izquierdo y extraerle de la boca cualquier objeto que contenga.

b) Si el paciente no respira normalmente, se le proporcionará respiración artificial, cuando sea posible se le suministrará oxígeno (mediante un aparato); esto último sólo podrá hacerlo una persona familiarizada con su uso.

III.- MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE - RIESGOS EN EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE METANOL

Para un mejor control de riesgos en el manejo de este producto, se establecieron las normas de seguridad de PEMEX D-III-16, que recogen aquellas reglas de seguridad que la experiencia recomienda para el manejo de este producto, así como la información sobre sus propiedades físicas, químicas y tóxicas (las cuales fueron mencionadas en el capítulo anterior), con el propósito de que las actividades que se llevan a cabo con este producto sean ejecutadas sin correr riesgo.

Este producto puede ser transportado en recipientes metálicos de no más de 0.946 lts., empacados en recipientes resistentes y en recipientes hasta de 475 c.c., de capacidad o hasta de 0.45 Kg. de peso y empacados en recipientes como carga suelta por ferrocarril de 37.85 lts. Este producto no debe transportarse como equipaje.

El metanol se clasifica como líquido inflamable.

2.- TIPOS Y CAPACIDADES

2.1 Garrafrones de vidrio hasta de 18.93 lts. de capacidad empacados en barriles o cuñetes de madera.

2.2 Barriles o tambores de acero.

2.3 Barriles o tambores de monel.

2.4 Tambores no retornables de acero.

2.5 Tambores no retornables de acero de no más de 208.18 lts. de capacidad.

2.6 Barriles o cuñetes de madera.

2.7 Cajas de cartón con recipientes internos de vidrio, cerámica, metálicos o de polietileno hasta de - 3.785 lts. de capacidad, cada uno.

2.8 Cajas de madera que contengan dos recipientes metálicos hasta de 18.93 lts. de capacidad, cada una.

2.9 Carros-tanque de acero para trabajar sin presión, diseñados para una presión de ruptura de 16.9 -- Kg/cm^2 , probados hidrostáticamente a 4.22 Kg/cm^2 y dotados con válvula de alivio que opera a 2.46 Kg/cm^2 , y cierre herméticamente a 1.97 Kg/cm^2 del tipo que -- abre totalmente a 3.16 Kg/cm^2 .

2.10 Pueden utilizarse carros-tanque de acero forrados con aislante térmico, diseñados para trabajar con presión de ruptura de 35.2 Kg/cm^2 , probados hidrostáticamente a 7 Kg/cm^2 y dotados de válvula de alivio que supere a 5.27 Kg/cm^2 y cierre herméticamente a 4.22 Kg/cm^2 .

2.11 Autos-tanque de acero, para trabajar a presión, dotados con dispositivos de alivio de capacidad total suficiente para garantizar que la presión interior no exceda en ningún caso de 130% de la presión de diseño que deberán abrir por lo menos a esta última. Pueden usarse discos de ruptura o fusibles de la capacidad adecuada. Deberán contar con dispositivos de bloqueo en la línea de descarga, que operen a temperatura inferior a 121°C .

Y puedan cerrarse manualmente. Estos autos-tanque se probarán hidrostáticamente a 1.5 veces su presión de diseño o por lo menos a 2.81 Kg/cm^2 .

3.- ETIQUETAS, LETREROS Y ADVERTENCIAS

3.1 Todo recipiente que contenga metanol, inclu

yendo tambores, cilindros, autos y carros-tanque, llevarán visibles una etiqueta o cartel, donde haga constar que el producto contenido es líquido inflamable y venenoso. Ostentarán mimbretes firmemente adheridos como el que se muestra en la figura 5, en los que figure el símbolo de la calavera sobre una cruz o sea (cráneo sobre dos tibias cruzadas) y las palabras: PELI—GROSO-VENENO. Con la siguiente leyenda legible y de tamaño adecuado al de los envases: FLAMABLE-VAPO--RES DAÑINOS-PUEDA CAUSAR MUERTE O CEGUERA SI - SE INGIERE-USO INDUSTRIAL EXCLUSIVAMENTE.

Igual cosa se hará en el caso de los carros-caja de ferrocarril que transportan el producto envasado.

3.2 En el caso de manejar el producto en recipientes portátiles de vidrio, empacados en cajas de cartón, dichas cajas deben llevar una ligera leyenda que indique INFLAMABLE y en las tapas la indicación ESTE LADO HACIA ARRIBA para asegurar la posición correcta de los envases.

3.3 En el caso de manejar este producto en tambores o cilindros metálicos portátiles, así como en las cajas de empaque, las características de la etiqueta y su contenido deberán ser las siguientes: Etiqueta cuadrada de papel rojo de 10 x 10 cm., con el texto escrito diagonalmente con letras negras, tal y como se indica en la figura No. 1 (en lugar de xileno, deberá inscribirse la palabra metanol).

3.4 En caso de enviar recipientes por avión, la etiqueta llevará un símbolo que indique fuego, con los letreros indicados en la figura No. 2 (en lugar de xileno deberá inscribirse la palabra metanol).

3.5 En el caso de manejar este producto en carros-tanque, las características del cartel y su texto, deberán ser las siguientes: cartel cuadrado de cartón -

blanco de 27.3 x 27.3 centímetros, con el texto indicado en la figura No. 3, escrito diagonalmente (en lugar de decir Xileno deberá decir Metanol).

Los letreros se imprimirán con tinta negra, excepto la palabra PELIGROSO que deberá destacar claramente en letras rojas, el reverso de este cartel se dividirá - en dos partes iguales diagonalmente, la de la derecha será de color negro y la de la izquierda de color blanco, tal y como se indica en la figura No. 4, con los letreros impresos diagonalmente en letras negras.

3.6 Los carros-tanque deberán portar cuatro carteles mostrando el lado anterior del texto citado en el párrafo 3.5 cuando se encuentren llenos de este producto. Una vez vacíos deberá mostrarse el lado posterior de los carteles.

3.7 Los autos-tanque empleados para el transporte de metanol, mientras estén asignados a este servicio, deberán llevar letreros con el siguiente texto: INFLAMABLE escrito en letras rojas sobre fondo blanco, dichas letras serán de por lo menos 10 centímetros de altura.

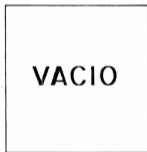
4.- PRECAUCIONES GENERALES CON RESPECTO A LOS RECIPIENTES VACIOS

4.1 Antes de proceder a la devolución de los recipientes retornables, se deberán asegurar las tapas y tapones en su sitio con sus respectivos empaques y firmemente apretados. La etiqueta que se colocó indicando inflamabilidad del producto, deberá ser cubierta o sustituida por una cubierta o una etiqueta blanca de 15.24 x 15.24 centímetros cuando menos, con la leyenda de VACIO en letras negras de no menos de 2.54 centímetros de altura, ver figura No. 6

4.2 Cuando un carro tanque se vacía completa—



N° 5



N° 6

F de Q	U. N. A. M.
	LETREROS DE SEGURIDAD
TESIS PROFESIONAL NICOLAS RODRIGUEZ M	
FIG INDICADA I 9 T 5 MEXICO, D. F.	

mente se retirarán los letreros colocados cuando estaba lleno y se devolverá lo más pronto posible, siguiendo exactamente las instrucciones especificadas para el embarque. Si durante los trabajos de descarga se observan fugas en válvulas, empaques, conexiones o en cualquier otro sitio del recipiente, deberá reportarse el hecho en el lugar señalado para ello, con el fin de que se repare antes de cargar.

4.3 Para verificar el buen estado de los tanques y auto-tanques destinados al manejo de metanol, deberá realizarse una prueba al tanque y una revisión de sus válvulas de seguridad a intervalos adecuados.

LLENADO Y DESCARGA DE LOS RECIPIENTES Y ENVASES

1.- PRECAUCIONES GENERALES

1.1 El metanol es inflamable y por lo tanto deberá prohibirse fumar dentro del área de descarga, portar cerillos, encendedores, flamas abiertas o provocar chispas, etc. Todo el equipo de carga y descarga deberá ser a prueba de explosión. Deberán emplearse de preferencia herramientas que no produzcan chispas.

2.- VACIADO DE CILINDROS METALICOS

2.1 Los cilindros deberán sujetarse firmemente para evitar todo movimiento antes de abrir la válvula de un cilindro. Este deberá conectarse eléctricamente a tierra, al igual que el recipiente receptor, para descargar cualquier electricidad estática acumulada. La válvula del cilindro deberá abrirse con herramientas y de preferencia materiales que no produzcan chispas. Los cilindros deberán vaciarse completamente antes de ser devueltos, no deberá permitirse que el aire se mezcle con los vapores de metanol en un cilindro vacío.

3.- VACIADO DE TAMBORES

3.1 Antes de la descarga, los tambores deberán sujetarse firmemente para evitar todo movimiento, el tambor deberá conectarse eléctricamente a tierra, para eliminar cualquier carga estática acumulada.

Para remover el tapón del tambor, el operador deberá tener puestos los anteojos protectores y deberá colocarse a un lado con la cara volteada durante la operación. No deberá dar al tapón más de una vuelta, y en caso de existir presión interna, dejar que ésta se desfogue a la atmósfera antes de quitar el tapón completamente. Para descargar los tambores por gravedad se deberán colocar sobre un bastidor y conectarles posteriormente una válvula de grifo en lugar del tapón la válvula deberá tener mangos cortos roscados con cuerda del tipo Biggs. Se podrá sacar metanol de los tambores usando una bomba rotatoria.

4.- RECIPIENTES DE VIDRIO, CERAMICA O METALICOS

4.1 No se deberá manejar el metanol en recipientes abiertos, excepto en pequeñas cantidades locales y siempre bien ventilados. Los vapores no deberán acercarse a las flamas o fuentes de ignición.

5.- DESCARGA DE CARROS-TANQUE

5.1 Las operaciones de descarga de carros-tanque que contengan metanol deberán ser realizadas por personal responsable y debidamente instruído. Deberá aplicarse el freno de mano y bloquear las ruedas del carro tanque al ser descargado, deberán colocarse avisos que adviertan el peligro en las vías de acceso a las personas que se aproximan al carro-tanque; los avisos podrán ser de metal o de algún otro material adecuado de por lo menos 30.5 cm X 38 cm. y llevar los siguientes letreros:

"ALTO, TANQUE CONECTADO"
 "ALTO, HOMBRES TRABAJANDO"

Las letras de la palabra alto deberán ser de por lo menos 10 cm. de altura y las de las otras palabras de por lo menos 5 cm. de altura y de color blanco sobre un fondo azul. Es recomendable que se coloquen -desviaderos a ambos lados de la vía de descarga aproximadamente a una distancia del carro-tanque equivalente a otro carro-tanque, a menos de que existan puertas o cambios sobre la vía antes de la descarga, el carro-tanque deberá descargarse a través de las conexiones superiores. En caso de ser estrictamente necesarios, el -carro-tanque podrá descargarse a través de las conexiones del fondo, y en este caso deberán seguirse las recomendaciones especificadas en la norma de Seguridad -correspondiente.

6.- DESCARGA DE AUTOS-TANQUE

6.1 Al llenar o vaciar autos-tanque con metanol-deberán seguirse en general las recomendaciones para llenado y vaciado de autos-tanque. Los auto-tanques-deberán ser colocados a nivel en el sitio de descarga, de manera que no puedan moverse y que no sea necesario para realizar las operaciones de descarga, deberán -encontrarse frenados y las ruedas calzadas con cuñas y con el motor apagado. El motor no deberá ponerse en -marcha hasta que haya terminado la descarga y que las conexiones se hayan retirado. Se deberá conectar eléctricamente a tierra el tonel y las tuberías de descarga-antes de iniciar la operación de vaciado. Si el metanol va a ser transvasado a otros recipientes metálicos-éstos deberán también estar conectados a tierra. (No -deberá usarse presión de aire para descargar autos-tanque de metanol).

7.- MAXIMO NIVEL DE LLENADO

7.1 Los recipientes que se llenan con metanol - no deberán ser totalmente ocupados por el líquido. Deberá dejarse suficiente espacio interior, vacío para impedir fugas o deformaciones de los recipientes debido a la expansión del líquido por el aumento de la temperatura.

7.2 En los carros-tanque que se carguen con metanol, no deberá llenarse el domo, debiendo dejar vacío como mínimo el 2% de la capacidad total del carro-tanque, sin incluir el domo.

7.3 En los autos-tanque llenados con metanol deberá dejarse vacío el 1% de su capacidad total cuando menos.

7.4 Los auto-tanques y carros-tanque deberán llenarse dejando un espacio vacío suficiente como para que el líquido no llene completamente el tonel, a causa de la expansión originada por el calentamiento sufrido durante el transporte.

ALMACENAMIENTO

1.- PRECAUCIONES

1.1 El metanol es un líquido tóxico e inflamable, se deberá evitar su ingestión, inhalar los vapores o el contacto prolongado con la piel. El metanol no es corrosivo a la mayoría de los metales a esta temperatura. El aluminio no protegido con una capa de óxido es atacado lentamente por este producto.

2.- CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

2.1 El metanol se almacena en tanques de fierro o acero al carbón. Los tanques atmosféricos deberán -

colocarse por lo menos 30 metros de cualquier fuente - de ignición, tal como casa de calderas. Los tanques a presión deberán de colocarse cuando menos a 45 metros de dichas fuentes de ignición. El almacenamiento no - deberá hacerse bajo el nivel del suelo, debido a que - los vapores de metanol son 1.11 veces más pesados - que el aire y pueden acumularse en depresiones del te rreno. Si se usan indicadores de nivel de cristal en - los tanques de almacenamiento, éstos deberán de ser - del tipo para trabajo pesado y estar provistos de válvu las macho que cierren herméticamente. Los indicadores de nivel de cristal no deberán tener una longitud mayor de 0.61 centímetros y deberán estar protegidos contra - posibles roturas. Deberán construirse muros de conten - ción para tanques grandes de almacenamiento. Los tan ques deberán estar conectados eléctricamente a tierra.

2.2 Los tanques de almacenamiento, así como - las tuberías deberán conectarse a tierra para evitar la - acumulación de electricidad estática. En la línea de - entrada es conveniente que la tubería se prolongue - hasta el fondo del tanque para evitar la caída de chorro libre y disminuir la posibilidad de generación de electri cidad estática durante el llenado.

2.3 Deberán contar con registros fijos para pro tección contra incendio a base de espuma mecánica.

2.4 Deberán contar con paso-hombre para limpie - za, localizados en la parte inferior del tanque.

2.5 En el caso de almacenar tambores y otros - recipientes que contengan metanol, deberá hacerse en - locales bien ventilados y construídos con materiales no combustibles.

2.6 Todas las áreas de almacenamiento, deberán contar con sistemas automáticos o manuales de rociado - res de agua, también pueden utilizarse otros sistemas -

de extinción adecuados, en el interior de los locales, - empleados para el almacenamiento de este producto.

2.7 En el caso de almacenar tambores u otros - recipientes que contengan metanol en locales cerrados, los pisos deberán tener una pendiente adecuada y drenajes con sellos hidráulicos. En el caso de no contar - con drenajes, se deberán instalar trincheras, cubiertas por medio de un enrejado apropiado, el cual puede removerse fácilmente para efectuar la limpieza.

2.8 En los locales destinados para el almacenamien- to de metanol no deberán almacenarse recipientes - que contengan ácidos ni materiales oxidantes.

MANEJO

1.- PRECAUCIONES

1.1 El metanol es un líquido inflamable y por lo tanto su uso y su manejo requieren las precauciones - usuales para este tipo de productos. Forma mezclas ex plosivas con el aire en concentración del 6 al 36.5%.- Se deberá de prohibir fumar, llevar cerillos en lugares - en que el metanol se almacene, maneje o use; tampoco deberán permitirse flamas abiertas, chispas o dispositi- vos de cualquier clase en los alrededores de las cons- trucciones o equipos en donde se use o maneje el meta nol. Deberán usarse de preferencia herramientas a prue ba de chispa. Por su densidad los vapores de metanol pueden extenderse por áreas relativamente grandes y - llegar hasta una fuente de ignición. Toda las solucio- nes y vapores de metanol son inflamables y fuertemen- te tóxicos. El contacto prolongado puede llegar a pro- ducir ceguera temporal o permanente y en casos extre- mos la muerte. En las instalaciones donde se obtiene- este producto, los vapores que se desprenden de la so- lución de metanol contiene altas concentraciones de hi drógeno, que es flamable y de monóxido de carbono que

es tóxico.

1.2 En el caso en que se presente un incendio de metanol, el medio extintor más eficiente es la espuma para alcoholes. Otros agentes extintores recomendados son el bióxido de carbono y el polvo químico.

1.3 Para controlar los incendios de metanol, también es aconsejable el uso de agua en forma de niebla, no debiendo usarla en forma de chorros.

1.4 El personal que se disponga a combatir un incendio de metanol, deberá usar equipo de protección — personal adecuado, así como aparatos de protección respiratoria autosuficiente, ya que los gases de la combustión que se desprenden durante un incendio con metanol son peligrosos.

1.5 Preferentemente se deben de usar recipientes metálicos de seguridad que cuentan con tapas o tapones que cierran herméticamente, o válvulas normalmente cerradas por resortes y con arrestadores de flama.

1.6 Cuando se tengan pequeñas cantidades de metanol sobrantes, no deberán verterse a los drenajes pluviales, ya que este producto es muy volátil y formará mezclas explosivas originando situaciones peligrosas.

1.7 Para eliminar los sobrantes se procederá como sigue: Localizar un lugar seguro lejos de las instalaciones y áreas de almacenamiento, procediendo con cautela y regando el producto. Con precaución, prendérsele fuego, y dejarse quemar hasta la extinción del producto.

1.8 Cuando se reciba un embarque de metanol envasado en tambores los cuales fueron transportados por carro caja de ferrocarril o auto-transportes sellados, se deberán abrir las puertas y dejar que se ventile el inte-

reglas de seguridad que se han mencionado anteriormente. Un trabajador que lleve puesto el equipo de protección adecuado estará protegido, pero puede exponer a otras personas que se encuentran en áreas cercanas. En todos los casos, el equipo será seleccionado con pleno conocimiento de las condiciones existentes y del riesgo probable, el uso correcto del equipo de protección personal requiere adiestramiento previo de las personas que van a utilizarlo.

2.- Cuando sea necesario entrar a un tanque para su limpieza o reparación, deberá como se indica en la forma correspondiente:

a) Asegurarse que todas las fuentes de ignición - han sido eliminadas de la vecindad del tanque, usar de preferencia herramientas a prueba de chispa.

b) El tanque por repararse o limpiarse deberá estar totalmente vacío y las líneas que llegan o salgan - del tanque deberán desconectarse y bloquearse.

c) El tanque o recipiente deberá llenarse completamente con agua. Los vapores de metanol desplazados deberán enviarse a la atmósfera a través de una línea equipada con un arrestador de flama.

d) Después de drenar el agua del tanque, se recomienda vaporizarlo para eliminar cualquier remanente de vapores de metanol, efectuar pruebas de explosividad - en el fondo del tanque y si se revela la existencia de vapores de metanol, repetir el llenado con agua y la vaporización.

Durante el tiempo que dure el trabajo de limpieza, el interior del tanque deberá mantenerse bien ventilado. Toda persona que entra al tanque deberá estar equipada con una máscara de suministro de aire forzado, con cinturón y un cabo de vida. Siempre deberá haber por-

lo menos una persona fuera del tanque que observa y por lo menos dos personas disponibles para rescate en caso de que sea necesario.

3.- No se deberá manejar o muestrear metanol sin usar una pantalla protectora.

4.- Cuando el equipo se abra para inspección o mantenimiento, se deberá purgar cuidadosamente con vapor o nitrógeno si no se permite al vapor antes de dejar entrar el aire, a continuación, el equipo deberá -- purgarse con aire, desalojando el nitrógeno antes de que el personal entre al mismo.

ATENCION MEDICA

1.- PREVENCION

1.1 El factor más importante en la prevención de intoxicaciones con metanol es mantener una ventilación adecuada para que la concentración de los vapores en la atmósfera sea inferior a 200 ppm. En las áreas donde se maneja este producto deberán existir regaderas de seguridad fácilmente accesibles en sitios destacados y que siempre se encuentren en buenas condiciones de servicio, también deberán existir fuentes para lavados de los ojos con agua abundante, mantenidas en buenas condiciones de operación. Deberá disponerse de cobertores para caso de emergencia.

2.- EXAMENES PERIODICOS

2.1 El personal que trabaja en procesos en que se maneje metanol, deberá pasar cuidadosos exámenes médicos. Deberán efectuarse éstos, con la frecuencia que el servicio médico juzgue conveniente.

3.- PRIMEROS AUXILIOS

3.1 La rapidez con que se impartan los primeros auxilios es de primordial importancia. El paciente deberá ser trasladado inmediatamente a un sitio bien ventilado y se le quitará la ropa que haya sido salpicada con este producto. En caso de paro respiratorio, se le dará enseguida respiración artificial. El área de la piel afectada en caso de salpicadura, será lavada con agua y jabón en abundancia. Si el metanol ha entrado a los ojos se llevarán éstos con agua abundante durante 15 minutos, manteniendo separados los párpados; el paciente será examinado posteriormente por un oculista. En caso de ingestión, si el paciente está consciente, se le provocará el vómito haciéndolo tomar un vaso con agua tibia con una cucharada de sal o bien un vaso con agua jabonosa, o hacer que él mismo se induzca el vómito excitándose la garganta; en todos los casos de intoxicación con metanol, el paciente deberá ser hospitalizado para su observación y tratamiento.

4.- EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

El equipo de protección personal será seleccionado de entre la siguiente lista que se enumera a continuación, de acuerdo con el tipo de trabajo que se va a desarrollar:

- Gafas de protección contra sustancias químicas.
- Pantallas.
- Respirador de cartucho químico para vapores orgánicos.
- Máscara o capuchón con suministro de aire forzado.
- Máscara auto-suficiente con bote regenerador de oxígeno.
- Guantes de neopreno, hule o plástico.
- Cinturones o arneses.

PROTECCION PARA LOS OJOS

Las gafas de protección completa a prueba de gases se usará siempre y cuando se manejen los materiales mencionados anteriormente y puedan ocurrir fugas o goteos.

En el caso de usar máscaras o capuchones se debe tener la seguridad de que no permitirán contacto con estos productos, manteniéndolos previamente ajustados a la cara del operador.

PROTECCION AL APARATO RESPIRATORIO

Cuando estas sustancias se encuentren en concentraciones pequeñas en la atmósfera, lo cual puede presentarse al reparar pequeñas fugas en lugares ventilados, para trabajos que requieran de cortas exposiciones, se pueden utilizar máscaras con botes adecuados para vapores orgánicos, llevando un control de tiempo de uso de cada máscara, y reemplazando el cartucho al primer síntoma de inutilidad o al cabo de seis meses, si se ha tenido fuera de uso.

Cuando la persona que porte una máscara perciba el olor de estos materiales o de otro producto, es signo inequívoco de que o bien la máscara está mal ajustada o el cartucho de protección está agotado. En estos casos el trabajador debe retirarse del lugar y hacer el ajuste o el cambio correspondiente. El uso de máscaras o capuchones con suministro de aire forzado, es lo indicado para trabajos, en atmósferas con metanol en concentraciones mayores del 2% o en lugares cerrados.

En estos casos es necesario extremar las precauciones para evitar una posible explosión.

PROTECCION A LA PIEL

Siempre que se trabaje en lugares con posibilidad de salpicaduras de estos materiales, es conveniente -- usar guantes de hule, neopreno o plástico, así como - botas o medias botas de estos materiales. Es conve--- niente usar pantallas protectoras para evitar salpicadu-- ras en la cara.

Recuerde que en casos en que la ropa sea salpica- da con estos productos, deberá quitársela inmediatamen te y lavarse la piel si hubo contacto con los productos antes mencionados.

VI - CONCLUSIONES

En el presente trabajo se han expuesto las principales medidas de seguridad, que deben ser tomadas en cuenta en la producción y manejo del paraxileno.

De los factores, razones y ventajas que en el — transcurso de este trabajo han sido expuestos, se originan las siguientes conclusiones:

- 1.- La Seguridad Industrial en la industria moderna — es un concepto que debe regir todas las actividades de la Industria Química.
- 2.- Es totalmente indispensable proteger la vida humana, utilizando los dispositivos de protección personal obteniendo como resultado, que el trabajador desarrolle sus labores con confianza y mayor rendimiento.
- 3.- Entre los riesgos más comunes a que están sujetos los trabajadores, destaca la falta de atención o — conocimiento sobre los peligros existentes y sobre las medidas de precaución necesarias en la — planta o en determinado trabajo por ejecutar, por lo cual es conveniente que éstos sean adiestra— dos en forma eficiente para un mejor control de — los riesgos existentes.
- 4.- En esta planta, como en todas las de su tipo, es necesario dar la debida protección al equipo por: la peligrosidad de los materiales que se manejan, las rígidas condiciones de operación, y la gran inversión que representan las instalaciones y la re— posición de nuevo equipo.
- 5.- La materia prima así como el producto, son deriva— dos del petróleo, y que tienen como caracterís— tica sobresaliente el ser inflamables; por esta razón es necesario contar con instalaciones y equi— po de contra-incendio para extinguir posibles in—

cendios, pues generalmente adquieren grandes -
proporciones.

- 6.- Para el manejo seguro de los productos, se requie
re que todo el personal se familiarice con ellos -
para conocerlos, así como las precauciones que -
deben tomar al manipularlos.
- 7.- Es necesario que en este tipo de industria se ---
cuenta con un Departamento de Inspección y Se-
guridad Industrial que analice los accidentes con
el propósito de evitarlos, ya que un simple acci-
dente ocasiona grandes pérdidas a la empresa en-
un momento dado.
- 8.- El costo que origina un Departamento de Seguri--
dad Industrial en nada se asemeja a las pérdidas
que se pueden originar, si no se cuenta con un -
Departamento de tal naturaleza.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Manual de Operación de la Planta de Xilenos.
The Fluour Corporation. 1969
- 2.- Seguridad Industrial en Plantas Petroquímicas.
Instituto Mexicano del Petróleo. México, D.F.
- 3.- Seguridad Industrial.
Tavera Barquín Jesús.
Editorial Woolfock. México, D.F.
- 4.- La Prevención de los Accidentes.
Manual de Educación Obrera.
Oficina Internacional del Trabajo.
Ginebra, Suiza. 1961
- 5.- Equipos Portátiles de Protección contra Incendios.
Asociación Mexicana de Ingenieros y Jefes de Seguridad, A.C.
- 6.- Manual de Prevención de Accidentes para Operaciones Industriales.
Consejo Interamericano de Seguridad. 4a. Edición.
- 7.- Boletines y Folletos de Seguridad.
Gerencia de Seguridad Industrial. México, D.F.
- 8.- Reglas de Seguridad para la planta de Metanol.
Instituto Mexicano del Petróleo. México, D.F.