



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

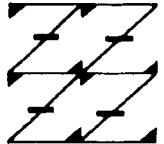
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA EL MANEJO DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO FUNDIDO UTILIZADO EN LA PRODUCCIÓN DE RESINA POLIÉSTER INSATURADA.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO
P R E S E N T A :
JOSÉ LUIS PÉREZ BONILLA

DIRECTOR DE TESIS: ING. JOSÉ BENJAMÍN RANGEL GRANADOS

UNAM
FES
ZARAGOZA



LO HUMANO EJE
DE NUESTRA REFLEXIÓN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F. Julio 2002



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.

PAGINACION DISCONTINUA



FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA

JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/048/02

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: PEREZ BONILLA JOSE LUIS
P r e s e n t e.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	Quim. Francisco Silva Flores
Vocal:	I.Q. José Benjamín Rangel Granados
Secretario:	I.Q. Hugo Héctor Martínez Rojas
Suplente:	I.Q. José Antonio Zamora Plata
Suplente:	I.Q. Balbina Patricia García Aguilar

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
México, D. F., 14 de Mayo de 2002

EL JEFE DE LA CARRERA

I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Todo triunfo no es sino un error constantemente rectificado, sino te equivocas de vez en cuando, es que no te arriesgas.

Cuando fracasas no te desanimes por tus errores. Se constante, y mira hacia adelante; intentándolo una vez más...

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



EDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por confiar guiarme y alentarme en la vida, dándome el valor para continuar en la tarea que tu me asignaste.

A MIS PADRES:

Por darme la vida y tener los cuidados cuando los necesite, por enseñarme cosas justas y principios suficientemente buenos para saberlos honrar, los admiro por el gran cariño y esfuerzo que han puesto en mi incondicionalmente, sin darme la espalda en ningún momento que hemos pasados juntos y creyendo en mi en todo momento. A ustedes dedico este trabajo, por que todo lo que soy o espero ser se los debo a ustedes.

A MI FAMILIA:

Le agradezco especialmente a mi esposa e hijos por tener la paciencia en mi, y el apoyo que me han dado en todo momento.

A MI ASESOR:

A contribuir en la realización de este trabajo, estando a la disposición como profesionista sino también como amigos.

A MIS AMIGOS:

Por su afecto, lealtad, respeto, y compañerismo en todo momento.

A LA FES ZARAGOZA:

Por darme la oportunidad de formarme dentro de sus instalaciones y sentirme universitario con honor y responsabilidad. Dándome las herramientas necesarias para afrontar el reto que implica el ejercicio de mi profesión y la superación constante y permanente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A Mdr:

Por darme la oportunidad de terminar este trabajo en su planta esperando que contribuya a crear una empresa mas productiva y competente.

A COMPAÑEROS DE Mdr:

Les doy las gracias a los amigos de laboratorio por el apoyo en la elaboración de este trabajo: Jefe de laboratorio Mario Francisco Ortiz Soto, Técnicos químicos Luis Enrique López Guerrero, Juan Manuel Delgado Arévalo, Juan Manuel Salazar Cano, Fernando Hernández Nieto, Alvaro Casimiro Contreras, Víctor Manuel Molina Maldonado, Leonardi González Cortes, Rocío Álvarez Barbosa, Leopoldo Solís Rico, Fernando Amezcua Ahumada, Laura García López, María Elena Bravo Fernández y el Ing. de producción Juan Manuel Hernández Ramos.

AL ING. JOSÉ TRINIDAD ÁLVAREZ BARBOSA:

Por apoyarme en el trabajo y las aportaciones para su realización. Te agradezco Trini.

AL ING. JOEL LOPEZ MESTIZA:

Le agradezco la confianza que ha tenido en mí, por el apoyo que me brindado en la realización de este trabajo.

A LA ING. MARCELINA NOLASCO MORENO:

Por apoyarme en el trabajo, por creer en mí. Le agradezco por otorgarme el apoyo durante la realización de este trabajo y darme la oportunidad de superarme laboral, personal y profesionalmente, le dedico ésta tesis por ayudarme a culminarla. Gracias Inge... Marce...

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I

NDICE

	Pág.
Resumen.....	3
Introducción.....	4
Objetivos.....	5

CAPÍTULO I

I Conceptos Básicos.

I.1 Tipos de Resinas.

I.1.1 Resinas Fenólicas.....	6
I.1.2 Resinas Amino.....	8
I.1.3 Resinas de Poliéster.....	8
I.1.4 Resinas Alquídicas.....	10
I.1.5 Resinas de Policarbonatos.....	10
I.1.6 Resinas Epóxicas.....	11
I.1.7 Resinas Vinílicas.....	12
I.1.8 Resinas de Alcohol Vinílico.....	12
I.1.9 Resinas de Vinilideno.....	14
I.1.10 Resinas de Estireno.....	14
I.1.11 Resinas y Plásticos Acrílicos.....	15
I.1.12 Industria de las Resinas.....	16
I.1.13 Propiedades y Aplicaciones de las Resinas.....	17

I.2 Resina Poliéster Insaturada.

I.2.1 Historia.....	23
I.2.2 Materias Primas.....	23
I.2.3 Producción de Resina Poliéster Insaturada.....	23
I.2.3 Reticulación del Poliéster Insaturado Lineal.....	26

I.3 Importancia de las Aplicaciones del Anhídrido Ftálico

I.3.1 Anhídrido Ftálico.....	28
I.3.2 Clasificación y Aplicaciones del Anhídrido Ftálico.....	30

I.4 Seguridad e Higiene.

I.4.1 Conceptos Básicos en Seguridad.....	32
I.4.2 Conceptos Básicos de Higiene.....	33
I.4.3 Riesgo y Peligro.....	35
I.4.4 Accidente.....	36
I.4.5 Costos de Accidentes.....	39
I.4.6 Estadísticas de Accidentes.....	40

CAPÍTULO II

II Propiedades.

II.1 Higiene Industrial

II.1.1 Historia de la Higiene Industrial.....	42
---	----

II.2 Antecedentes de los Agentes Físicos

II.2.1 Agentes Físicos.....	46
II.2.2 Características Físicas del Anhídrido Ftálico.....	52

II.3 Antecedentes de Agentes Químicos.

II.3.1 Agentes Químicos.....	53
II.3.2 Clasificación de Agentes Químicos.....	55
II.2.3 Características Físico-Químicas del Anhídrido Ftálico.....	58

VALOR CON
FALLA DE ORIGEN



RESUMEN

El Anhídrido Ftálico fundido es una materia en la producción de resina poliéster del tipo insaturada. El presente trabajo pretende tratar la seguridad e higiene en el manejo del Anhídrido Ftálico fundido, dando un panorama general de los tipos de resinas más comerciales junto con algunas aplicaciones en el primer capítulo destacando a la resina poliéster insaturada con conceptos básicos de ella misma, así como también, de lineamientos generales de seguridad e higiene.

Posteriormente en el capítulo segundo se enfoca al conocimiento de las características Físico-Químicas y Toxicológicas del Anhídrido Ftálico fundido. En el capítulo tercero se mencionan las etapas inherentes en el conocimiento del proceso en donde interviene el Anhídrido Ftálico fundido, en el capítulo cuarto se realiza al personal operativo una evaluación de conocimientos generales sobre la higiene y seguridad en el manejo del Anhídrido Ftálico fundido. En el capítulo cinco se resumen los cuatro primeros capítulos generando lineamientos de almacenamiento manejo y transporte del Anhídrido Ftálico fundido, y por último en el capítulo seis se concluye con la propuesta que permite mejorar el manejo del Anhídrido Ftálico fundido a través, del Manual de Seguridad e Higiene en el Manejo del Anhídrido Ftálico Fundido. Esperando que este trabajo contribuya a la generación de una cultura por la seguridad e higiene en todas las áreas de trabajo de la planta, es decir, desde las directrices hasta la parte operativa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



INTRODUCCIÓN

Al mencionar a los riesgos químicos en México, vienen de inmediato a la mente las duras experiencias que se han vivido en San Juan Ixhuatepec, México, y en Guadafajara, Jalisco. En la primera de una fuga de gas, ocurrió una gran explosión que causó graves daños materiales y humanos; en la segunda, una fuga de combustible que se acumuló en el drenaje, originó otra explosión y otra lamentable secuela de pérdidas.

De conformidad con estas crónicas a grandes rasgos, está claro que deben incrementarse las medidas de prevención y seguridad en las plantas industriales que emplean agentes químicos. La forma más práctica para hacerlo es evaluar metódicamente los riesgos químicos; estableciendo medidas de prevención que apunten a la remoción y control de dicho riesgo y; en todos los casos planificando a través de manuales de seguridad e higiene de los materiales en caso de contingencia.

La lucha debe centrarse en evitar que ocurran los accidentes donde se involucren sustancias peligrosas, porque sus características corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, infecciosas o irritantes, pueden traer daños inmediatos y permanentes.

Los accidentes industriales han marcado nuestra época, obligando a la sociedad contemporánea a pensar en el riesgo y a buscar los medios para cuantificarlo y dominarlo. Con la finalidad de producir artículos algunos de primera necesidad y durante los procesos de producción de estos bienes se manejan materiales peligrosos, generando a su vez residuos peligrosos que causan trastornos en la salud y ambiente por un mal manejo de ellos.

En una empresa que produce resina poliéster insaturada se observó que el problema en el área de materiales, es el no contar con un Manual de Seguridad e Higiene que indique el manejo y el trasvase del Anhídrido Ftálico fundido, lo que ha generado derrames, contaminación de los productos y malas condiciones de trabajo para el personal las cuales repercuten en la salud y tiempos muertos largos de operación generando pérdidas.

Por tal motivo es necesario asegurar la calidad de la resina poliéster insaturada, a través, de un "Manual de Seguridad e Higiene Para el Manejo del Anhídrido Ftálico Fundido". Cabe destacar que la información en los capítulos del primero hasta el quinto es el rastreo de la información para la generación del "Manual de Seguridad e Higiene Para el Manejo del Anhídrido Ftálico Fundido" y este es reportado en el capítulo seis. Este documento define responsabilidades para que se realicen correctamente las actividades que afecten la salud, la integridad física de las personas involucradas y la calidad del producto.

Teniendo la intención de reducir el impacto en los ámbitos ambiental, social y económico. Minimizando costos, así como también, facilitando las relaciones comerciales, al abrir nuevas fronteras para la venta de productos y contribuyendo a crear una empresa más productiva y competente.



OBJETIVOS

Los objetivos planteados con el siguiente trabajo son:

- 1.- Conocer las propiedades físicas, químicas y toxicológicas del Anhídrido Ftálico fundido.
- 2.- Establecer las normas que hagan el manejo del Anhídrido Ftálico fundido más seguro.
- 3.- Proponer las condiciones adecuadas, lineamientos y normas a seguir para el manejo del Anhídrido Ftálico fundido.

CAPÍTULO I CONCEPTOS BÁSICOS

I.1 TIPOS DE RESINAS

I.1.1 RESINAS FENÓLICAS

Se denominan resinas fenólicas a un grupo de resinas sintéticas que probablemente sean las más variadas y flexibles que se conocen. Se pueden obtener de casi cualquier compuesto fenólico y un fenol furfural, resorcinol-formaldehído y otras resinas similares también se incluyen en este grupo.

El producto obtenido depende de la concentración y la naturaleza química de los reaccionantes, la naturaleza y la concentración del catalizador utilizado, la temperatura y tiempo de reacción así como de los agentes modificadores, cargas y extendedores. La reacción inicial entre fenoles y una mezcla de cresoles con formaldehído y empleando un catalizador alcalino, produce alcohol bencílico, como se observa en la Fig. I.1.1:

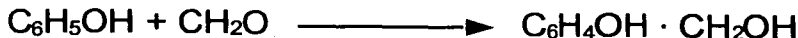


Figura. I.1.1 Producción de alcohol bencílico.

Simultáneamente, el formaldehído adicional puede reaccionar produciendo di y trimetilol fenoles. Estos alcoholes se condensan y se polimerizan entre sí rápidamente casi con violencia. Estas resinas, cuando se clasifican de acuerdo con la naturaleza de la reacción que tiene lugar durante su producción, son de dos tipos fundamentales.

1. Resinas de un paso. En este tipo de reacción todos los componentes necesarios (fenol, formaldehído, catalizador) para producir una resina termoestable se cargan al reactor en las proporciones correctas y reaccionan entre sí. Se emplea un catalizador alcalino. La resina como se descarga del reactor, es termoestable o reactiva al calor y sólo necesita más calentamiento para completar la reacción hasta un estado infusible e insoluble.
2. Resinas de dos pasos. El formaldehído es agregado parcialmente al reactor para producir esta resina, y se emplea un catalizador ácido. Son permanentemente fusibles o termoplásticas cuando se descargan del reactor, pero reaccionan con más formaldehído para producir una resina termoestable. Se proporciona este formaldehído adicional mediante "hexametilén tetramina". Tanto las resinas de un paso como las de dos pasos se utilizan por separado, o en combinación, con materiales comerciales de moldeo. Se tiene la creencia de que ambos tipos polimerizan hasta productos finales similares.

El fenol y el formaldehído se colocan dentro de un reactor con el catalizador (ácido sulfúrico) y se calienta durante 3 o 4 horas a una temperatura de 140°C a 163°C. Durante la condensación se elimina el agua de reacción, esta agua misma se separa al vacío sin agregar más calor.

La resina líbia, deshidratada y viscosa cae del reactor a unas bandejas de poca profundidad donde se enfría y se endurece. La resina fría y quebradiza se tritura y se muele hasta volverla polvo fino, convirtiéndose en resina aglutinante de los compuestos fenólicos de moldeo.

REACCIONES FENOL-FORMALDEHÍDO
REACCIONES: CONDENSACIÓN Y POLIMERIZACIÓN

Fenol > 1: formaldehído 1
Cualquier catalizador, pero generalmente ácido. Una resina fusible (dos pasos)
Fórmula: a una cadena polifenólica

Formaldehído > 1: fenol 1
Cualquier catalizador, pero generalmente alcalino
Primero se produce una resina fusible: una cadena polifenol-alcohol

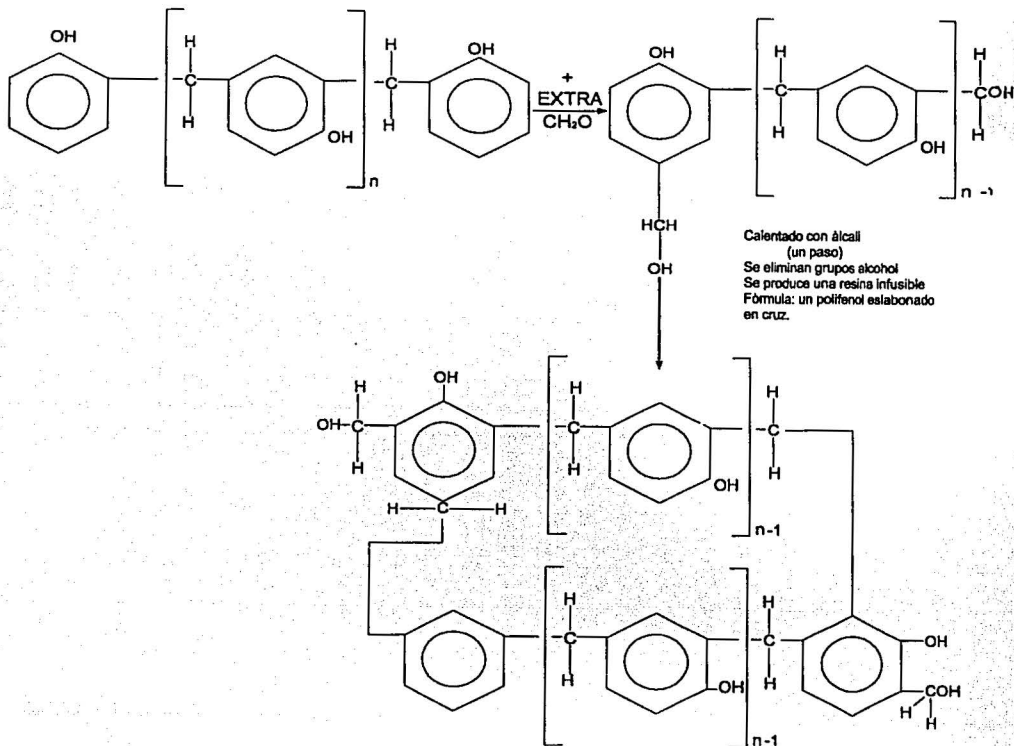


Figura. 1 1.2 Estequiometría Fenol- Formaldehído.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.1.2 RESINAS AMINO

Los condensados de urea-formaldehídos y melamina-formaldehído son las resinas amino, comercialmente importantes. Otras resinas de esta familia utilizan sulfonamidas, anilina y tiourea. Los condensados más sencillos son las metilolureas y metilolmelaminas. Una resina típica de un sólo paso se forma cuando la urea (o melamina) se mezcla con formaldehído, la reacción inicial de la urea con formaldehído es una adición simple para producir compuestos de metilol, como se muestra en la Fig. 1.1.3:

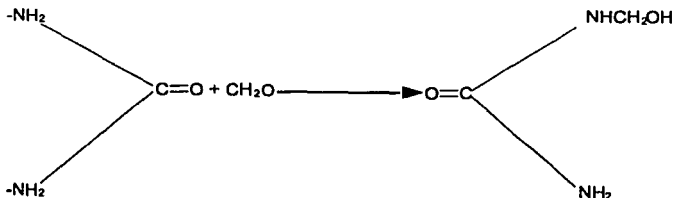


Figura. 1.1.3 Compuesto de metilol.

También se forma algo de dimetilolurea (HOH₂CNH·CO·NHCH₂OH). El mecanismo de la intercondensación subsiguientes de los compuestos de metilol no se ha establecido definitivamente pero hay pruebas de la formación de eslabones metilénicos, -NH·CH₂·-NH- o puentes etéricos, -NH·CH₂-O-CH₂NH-, al progresar la condensación y el curado. Estos intermediarios cristalinos como el agua son solubles en ella, se mezclan con alguna forma de celulosa para producir un producto infusible e insoluble. Se necesita un catalizador y un control de temperatura. Debido a que la melamina no es fácilmente soluble en agua o formalina a la temperatura ambiente, es necesario calentarla a unos 80°C para obtener los compuestos de metilol para las resinas melamina-formaldehído.

1.1.3 RESINAS DE POLIÉSTER

Las resinas poliéster son ésteres complejos formados cuando un alcohol bifuncional reacciona con un ácido dibásico o un anhídrido. En vista que la reacción tiene lugar en los extremos de la cadena, es posible tener moléculas largas y obtener una pluralidad de ésteres.

Se producen poliéster no saturados cuando alguno de los reaccionantes insaturado como, en la Fig. 1.1.4:

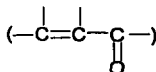
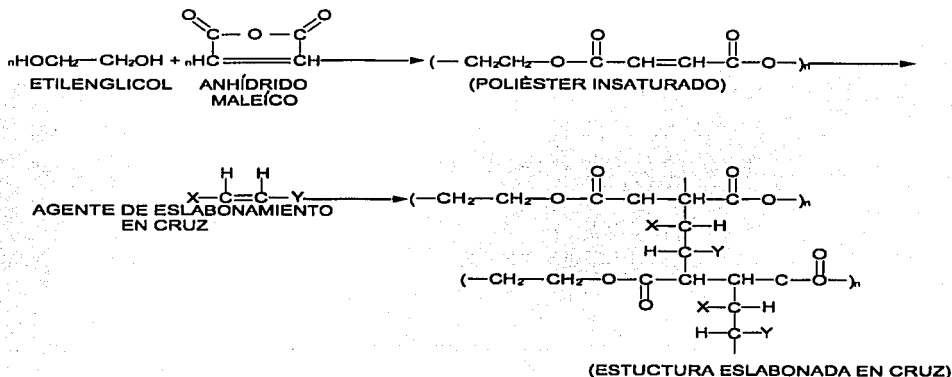


Figura. 1.1.4 Anhídrido insaturado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los poliésteres insaturados se pueden formar en dos pasos, a saber: 1.- condensación del ácido y del alcohol para formar una resina soluble en algún diluyente activo (monómero) 2.- Dilución de la resina en un diluyente (o mezcla) activo (monómeros del tipo vinílico), las reacciones típicas son:



Donde X y Y son grupos de radicales como bencenos o alquilos.

Figura. 1.1.5 Reacciones para producir poliéster insaturado.

La reacción de condensación se lleva a cabo en un reactor de acero inoxidable del tipo universal, los reactivos se cargan a la unidad de reacción y al mismo tiempo se introduce un gas inerte como nitrógeno, burbujando a través de los reactantes para excluir el oxígeno (que puede causar decoloración y gelación de la resina). La mezcla se calienta hasta la temperatura de reacción generalmente unos 200°C y se mantiene durante 4 a 20 horas agitando continuamente. El agua que se produce y el gas inerte se eliminan continuamente durante la reacción (la mayor parte del glicol se regresa por el condensador de reflujo). Cuando se ha obtenido el grado de condensación deseado, el producto de policondensación (muy viscoso) se bombea a un tanque de mezclado donde se diluye en un monómero activo

TESIS CO
CALLE DE ORIGEN

I.1.4 RESINAS ALQUÍDICAS

El equipo (reactor y tanque de mezclado) utilizado para procesar poliésteres insaturados también se puede emplear para procesar resinas alquídicas, que son una clase especial de poliésteres formados mediante la reacción de alcoholes polihídricos y ácidos polibásicos. El método más común de preparación es el de ácido graso, en donde un aceite glicérico se trata catalíticamente con glicerol a una temperatura de 225 a 250°C El aceite glicérico se esterifica y se desterifica simultáneamente para dar un monoglicérido.

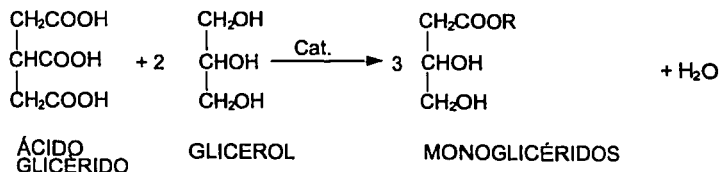


Figura. I.1.6 El monoglicérido, más un ácido dibásico, proporciona una resina alquídica.

I.1.5 RESINAS DE POLICARBONATOS

Estas resinas son una variedad especial de poliéster en la que se sustituye un derivado de ácido carbónico por adípico, ftálico u otro ácido y un bifenol se sustituye por los glicoles más convencionales. Se han descrito muchos métodos para producir policarbonatos, pero el proceso de fusión y el de fosgenación son los más importantes.

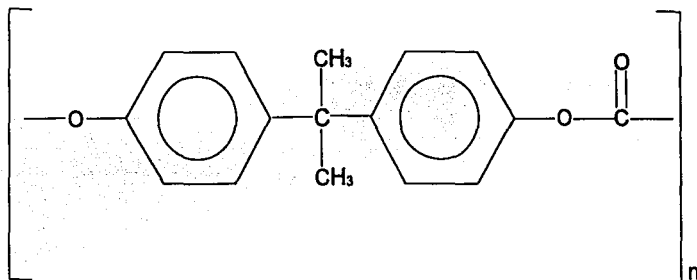


Figura. I.1.7 Fórmula general de resinas de policarbonatos.

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

1.1.6 RESINAS EPÓXICAS

Las resinas epóxicas más comunes se forman mediante la reacción de bisfenol A con epiclorhidrina. El bisfenol A se obtiene de fenol y acetona.

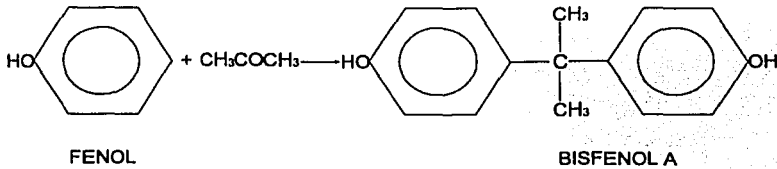


Figura. 1.1.8 Obtención de bisfenol A.

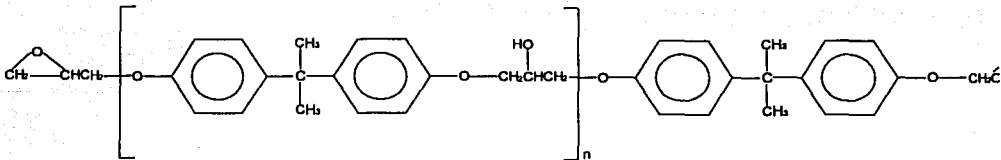
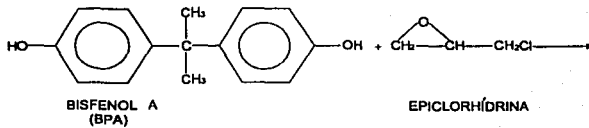


Figura. 1.1.9 El bisfenol A con epiclorhidrina proporciona resinas con la siguiente estructura general

Si el valor de n es bajo, la resina es líquida; si n es 25, la resina es un sólido duro y resistente. Sin embargo, cualquier resina que contiene uno o más grupos epóxidos es una resina epoxi.

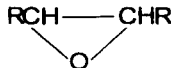


Figura. 1.1.10 Grupo epóxido.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

La mayor parte de las resinas comerciales no son 100% diepóxidos, sino pueden tener algún otro grupo terminal como glicol, fenol o clorhidrina.

Las resinas epóxicas son verdaderos intermediarios, y se tienen que curar o enlazar en cruz para dar una resina útil. El estabonamiento en cruz tiene lugar rompiendo el anillo epóxido por la adición de un agente de curado que debe tener átomos activos de hidrógeno. Las aminas, los anhídridos ácidos y los mercaptanos son los compuestos empleados como agentes de curado.

Dependiendo del peso molecular, las resinas epóxicas pueden tener muchas aplicaciones, desde adhesivos hasta recubrimientos para latas y tambores. Las resinas epóxicas una vez polimerizadas tienen excelente resistencia química, especialmente a los álcalis, muy poca contracción, excelentes propiedades adhesivas y de aislamiento eléctrico así como la capacidad de curar entre límites de temperatura muy amplia.

I.1.7 RESINAS VINÍLICAS

Las resinas polivinílicas son materiales sintéticos obtenidos de compuestos que tienen un grupo vinilo (-CH=CH₂). Los miembros más importantes de esta clase son el polivinil acetato, el polivinil cloruro, el polivinil acetal, y los copolímeros de cloruro de vinilo con acetato de vinilo y cloruro de vinilideno. El acetato polivinílico se puede preparar introduciendo una solución de benceno con acetato de vinilo que contenga el catalizador deseado a un tanque enchaquetado. A una temperatura de aproximadamente 72°C, la mezcla hierve y los vapores se condensan y se regresan al reactor. Después de hervir suavemente unas 5 horas, la mezcla pasa a un alambique donde se separa el disolvente y el acetato de vinilo que reaccionó por destilación con vapor. La resina fundida se envasa en tambores donde solidifica o se extruye en varillas y se corta en escamas. El acetato de polivinilo se utiliza principalmente en pinturas y adhesivos. Alrededor del 20% del acetato de vinilo que se produce se destina a la fabricación de alcohol polivinílico. La rama más grande de la familia de vinilo es el cloruro de polivinilo (PVC). La popularidad del PVC se debe a sus excelentes propiedades físicas, la facilidad con la que se puede formular para un gran número de aplicaciones, la comodidad con la que se procesa y su costo relativamente bajo.

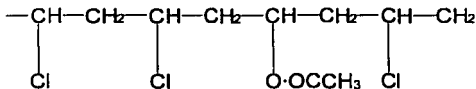


Figura. I.1.11 Copolímero de cloruro de vinilo.

I.1.8 RESINAS DE ALCOHOL VINÍLICO

Estas resinas se producen con polivinil acetato que primero reacciona con alcohol para dar alcohol polivinílico y después se condensa con aldehídos para dar un grupo de resinas. El acetato de polivinilo reacciona con alcohol en condiciones controladas con trazas de ácido o álcali reemplazando los grupos acetilos con grupos hidroxilos para dar alcohol polivinílico como se muestra en la Figura I.1.12:

TRABAJO CON
 FALTA DE ORIGEN

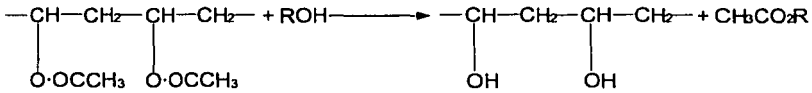


Figura. 1.1.12 Reacción para la producción de alcohol polivinílico.

Este método de fabricación se utiliza por que el alcohol polivinílico no se puede preparar por polimerización directa en vista que el monómero alcohol vinílico es un compuesto desconocido que existe en forma enólica de acetaldehído. El alcohol polivinílico es un plástico único por que se plastifica con agua y es completamente soluble en exceso de agua El alcohol polivinílico reacciona con aldehído bajo la influencia del calor y en presencia de un catalizador ácido, como el sulfúrico o el clorhídrico, lo que da como resultado un acetal típico. El polivinil butiral se forma como sigue:

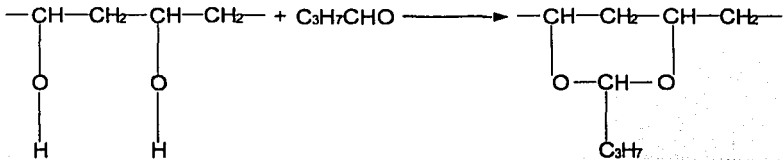


Figura. 1.1.13 Formación de polivinil butiral.



Figura. 1.1.14 El formal y el acetal correspondientes.

En la producción comercial real, las reacciones de hidrólisis y condensación nunca se llevan hasta completarlas porque se ha encontrado que la presencia de grupos acetal e hidroxilos mejoran las propiedades de las resinas. El polivinil butiral se extruye generalmente en hojas para la capa interior de los vidrios de seguridad. Algunos polivinil acetales se pueden moldear por compresión a temperaturas entre 100 y 130°C y moldearse por inyección a temperaturas de 170°C a 190°C. Los polivinil acetales se pueden moldear por compresión o por inyección, dependiendo del punto de ablandamiento.

TEMAS CON
FALTA DE ORIGEN

1.1.9 RESINAS DE VINILIDENO

Esta clase de resinas se introdujo en 1940 y se forman por la polimerización de cloruro de vinilideno monomérico, $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$, o fluoruro de vinilideno. Estas resinas se pueden representar así:

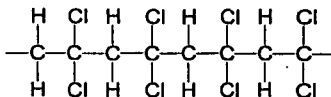


Figura. 1.1.15 Cloruro de vinilideno.

o el monómero se puede copolimerizar con cloruro de vinilo para dar un nuevo producto representado como:

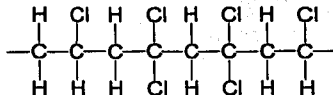


Figura. 1.1.16 Fórmula general de las resinas de vinilideno.

Las resinas formadas por copolimerización van desde un material flexible con un punto de ablandamiento de alrededor de 70°C hasta un sólido termoplástico duro con un punto de ablandamiento de 180°C . El punto más alto de ablandamiento indica un grado mayor de carácter cristalino. Si las fibras cristalinas no son orientadas, el cloruro de vinilideno tiene una resistencia a la tensión de 55 MPa. Estas resinas se pueden moldear por compresión, inyección o extrusión con el empleo de técnicas y equipos especialmente desarrollados para obtener el control exacto de propiedades y formas.

1.1.10 RESINAS DE ESTIRENO

El monómero de estireno se prepara por pirólisis y deshidrogenación catalítica del etilbenceno. Los factores que afectan la polimerización del monómero son la temperatura y la pureza del estireno. La polimerización a temperaturas moderadas sin catalizador se producen resinas de peso molecular promedio alto que le imparte alta viscosidad a sus soluciones. Si se aumenta la temperatura y se añade catalizadores, como peróxido de benzoilo, oxígeno o cloruro estánico, el peso molecular promedio y la viscosidad tienden a bajar. El estireno de 99.5% de pureza calentado de 80 a 85°C en un reactor de acero inoxidable se polimeriza hasta una conversión de 35 a 40 % en 40 a 60 horas. La solución viscosa se hace bajar por una torre, con zonas donde la temperatura va aumentando hasta 200°C para separar en monómero no convertido y obtener el polímero fundido. El producto extruido se enfría y se granula. Una mezcla de hule acrilonitrilobutadieno como resina acrilonitrilo-estireno produce el plástico ABS.

El poli-*p*- metilestireno es otra variante de poliestireno introducido recientemente.

El poli-p- metilestireno se prepara a partir de tolueno y estireno, y se asegura que su producción es más económica que la del estireno. El poli-p- metilestireno tiene mejores propiedades que el poliestireno.

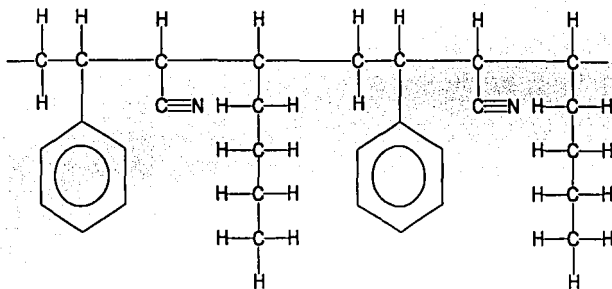
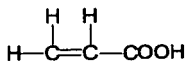


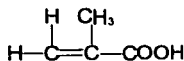
Figura. I.1.17 Fórmula general de las resinas de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)

I.1.11 RESINAS Y PLÁSTICOS ACRÍLICOS

Los ésteres metil, etil y butil de los ácidos acrílico y metacrílico se polimerizan bajo la influencia de calor, luz y peróxidos. La reacción de polimerización es exotérmica y se puede llevar a cabo a granel para moldeo por vaciado, o por emulsión, o en solución. El peso molecular disminuye al aumentar la temperatura y la concentración del catalizador. Los polímeros no son cristalinos y por tanto son muy claros, dichas resinas tienen muchas aplicaciones por su claridad y facilidad de formando y peso ligero. Tiene excelentes propiedades ópticas, se utiliza para cámaras, instrumentos y lentes. Debido a su excelente resistencia dieléctrica se emplea en muchas ocasiones como aisladores en líneas de alto voltaje y como abrazaderas de cables. Las emulsiones tienen muchas aplicaciones en acabados y pinturas.



ÁCIDO ACRÍLICO



ÁCIDO METACRÍLICO

Figura. I.1.18 Fórmula general de las resinas acrílicas.

I.1.12 INDUSTRIA DE LAS RESINAS

El desarrollo de las resinas desde el nivel de curiosidades hasta la utilización para fabricar equipo biomédico han dado materiales de construcción nuevos y económicos para el ingeniero y el diseñador. Las resinas sintéticas son la principal fuente de plásticos seguida de cerca por los derivados de celulosa. Todos los materiales plásticos de construcción tienen sus limitaciones, pero seleccionados debidamente se pueden emplear con el mismo grado de confianza que los metales o las aleaciones. El desarrollo de una resina fenólica comercial comenzó en 1909 este descubrimiento estimulo la búsqueda de otros plásticos, otro plástico de importancia comercial fue el nitrato de celulosa que se utilizó ampliamente como base para películas fotográficas y como barniz para revestimiento de aviones durante la primera Guerra Mundial, desde entonces, la introducción de nuevos materiales poliméricos fue rápida. Los plásticos se dividen con frecuencia en termofijos, termoplásticos y basados en su origen se pueden agrupar como resinas naturales, derivadas de celulosa, productos proteínicos y resinas sintéticas, como se muestra en la tabla 1.1.1. Esto sería en general sólo cuando se hace notar, las resinas sintéticas formadas por polimerización por condensación son termofijas (curándolas con calor producen un producto insoluble o infusible), y las resinas sintéticas formadas por polimerización por adición son termoplásticas (el calor las suaviza y el frío las endurece).

Tabla 1.1.1 Clasificación de resinas comerciales.

DERIVADOS DE PRODUCTOS NATURALES (TERMOPLÁSTICOS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE)	RESINAS SINTÉTICAS POR POLIMERIZACIÓN POR CONDENSACIÓN	RESINAS SINTÉTICAS POR POLIMERIZACIÓN POR ADICIÓN
<p>A. Resinas naturales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resinas de plantas y fósiles 2. Resinas 3. Goma laca 4. Lignina (termoestable) <p>B. Derivados de proteína</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Caseína-formaldehído b. Zeína (proteína de maíz-formaldehído) c. Proteína de soya-formaldehído 	<p>A. Resinas fenólicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fenol-formaldehído 2. Fenol-furfural 3. Resorcinol-formaldehído <p>B. Amino resinas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Urea-formaldehído 2. Melamina-formaldehído <p>C. Poliésteres</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alquílicas 2. Alquílicas insaturadas o aceite modificado 3. Policarbonatos (termoplástico) <p>D. Poliéster termoplástico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Poliformaldehídos 2. Poliglicoles <p>E. Poliuretanos (termoplástico en ciertas condiciones)</p> <p>F. Poliamidas (termoplástico)</p> <p>G. Epóxidos</p> <p>H. Resinas siliconas (termoplástico en ciertas condiciones)</p> <p>I. Ionómeros</p> <p>J. Polisulfonas</p> <p>K. Polímidas</p>	<p>A. Polietileno</p> <p>B. Polipropileno</p> <p>C. Polioisobutileno</p> <p>D. Polímeros de fluorocarburos</p> <p>E. Polivinil acetato y derivados</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alcohol polivinílico 2. Acetales <p>F. Otros polímeros vinílicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Éteres polivinílicos 2. Polímeros divinílicos 3. Cloruro de polivinilo <p>G. Cloruro de polivinilideno</p> <p>H. Poliestireno</p> <p>I. Polímeros acrílicos</p>

FUENTE: Manual de Procesos Químicos en la Industria, George T. Austin, McGraw-Hill-1992-p743

MATERIAL DE ORIGEN
 CON
 1992

I.1.13 PROPIEDADES Y APLICACIONES DE LAS RESINAS

Los nombres de las resinas y plásticos comunes de cómo los identificamos en el mercado son:

Tabla I.1.2 Nombres comerciales comunes.

RESINAS TERMOESTABLES
Resinas fenólicas: Bakelita, Durez, Catalin, Formica, Indur Amino resinas: Plaskon, Beelte, Cymel, Micarta, Melmac Resinas alquídicas: Glyptal, Rezyl, Becksol, Dulux Resinas epoxi: Epon, Araldite, Ren, Epocast, Marblette Poliéster (insaturado) y resinas alílicas: Aropol, Atlas, Dapon Resinas silicón: Pyrotex, Dow Corning Poliamidas: Vespel, Kapton
RESINAS TERMOPLÁSTICAS
Nitrato de celulosa: Celluloid, Pyralin, Nitron Acetato de celulosa: Kodapak, Tenite, Plaslacel Propionatos de celulosa: Forticel, reed Acetato-burirato de celulosa: TeniteII, KodapakII Etil celulosa: Ethocel, Soplasco, Campco
RESINAS POLIMÉRICAS
Acrilato o policrilatos: Plexiglas, Lucite, Acryloid Vinilos: Vinylite, Gelva, Butacite, Kroseal, Alvar, PVA Polivinilideno: Saran Estirenos: Styron, Lustres, Loalin Poliamidas: Nylon, Zytel, Kevlar, Nomex Poliéteres: Penton, Calcon, Delrin Poliétileno: Polyethylene, Poly-Eth, Tygothene, pentothene Polipropileno: Poly-pro, Pro-fax Fluorocarbonos: kel-f, Teflon, Fluosint Poliésteres: Mylar, Celanex, EknoI Policarbonatos: Lexan, Merlon Polisulfonas: Udel, Astrel360, Victrex, Radel

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

FUENTE: Manual de Procesos Químicos en la Industria, George T. Austin, Mcgraw-Hill-1992-p742

Las resinas son materiales de ingeniería de alta resistencia y rendimiento que pueden sustituir al metal en muchos usos, cada uno tiene sus propiedades especiales, por lo que hay que tener mucho cuidado al escoger una resina para un empleo determinado. Estos materiales tienen mejor resistencia al desgaste, al impacto y a los productos corrosivos así como excelentes propiedades eléctricas.

Muchos de los plásticos comunes se usan como plásticos de ingeniería como los acetales, fluoroplásticos, nylon, polióxido de fenileno, policarbonatos, polisulfuro de fenileno, polisulfonas, poliéster-imidas, polietersulfonas, nylon-polieteramida bloque y algunos otros copolímeros como se muestra en la siguiente tabla I.1.3:

Tabla. 1.1.3 Propiedades y aplicaciones de las resinas.

Tipo de resina	FENÓLICAS
Propiedades	Estabilidad al calor y resistencia al impacto, elevada resistencia a la corrosión química y penetración de humedad, buen maquinado.
Aplicaciones	Resinas de impregnación, balatas para frenos, resinas de hule, componentes eléctricos, madera estructural, laminados, colas, adhesivos, moldes.
Tipo de resina	AMINAS
Propiedades	Buena resistencia al calor, resistente a disolventes y productos químicos, extrema dureza superficial, resistente a la decoloración.
Aplicaciones	Compuestos moldeables, adhesivos, resinas para laminación, recubrimientos para papel, tratamientos para textil, madera terciada, platos estructuras decorativas.
Tipo de resina	POLIÉSTERES
Propiedades	Extrema adaptabilidad en procesamientos, excelente resistencia al calor, a los productos químicos y a la flama, bajo costo, excelentes propiedades mecánicas y eléctricas.
Aplicaciones	Construcción, masilla para reparación de automóviles, esques, cañas para pescar, componentes para lanchas y aviones, recubrimientos, artefactos decorativos, botellas.
Tipos de resina	ALQUÍDICAS
Propiedades	Excelentes propiedades eléctricas, térmicas, adaptabilidad en flexibilidad o rigidez, buena resistencia.
Aplicaciones	Aislamiento eléctrico, componentes electrónicos, masillas, partes reforzadas con fibra de vidrio, pinturas.
Tipo de resina	POLICARBONATOS
Propiedades	Alto índice de refracción, excelentes propiedades químicas, eléctricas y térmicas, estabilidad dimensional, transparencia auto-extinguibles, resistentes al manchado, buena resistencia a la deformación.
Aplicaciones	Sustitución de metales, cascos protectores, lentes, componentes eléctricos, películas fotográficas, fundición a troquel.

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

Tipo de resina	POLIAMIDAS
Propiedades	Fuertes, resistentes y moldeables, ligeros, resistentes a la abrasión, bajo coeficiente de fricción, buena resistencia química, auto-extinguibles.
Aplicaciones	Cojinetes no lubricados, fibras, engranes, artefactos, suturas, cuerdas para pescar, pulseras para relojes, envases, botellas.
Tipo de resina	POLIAMIDAS AROMÁTICAS
Propiedades	Resistentes a altas temperaturas.
Aplicaciones	Refuerzo de matrices orgánicas.
Tipo de resina	POLIIMIDAS
Propiedades	Resistentes a altas temperaturas.
Aplicaciones	Partes moldeadas, películas y resinas para laminación para temperaturas elevadas hasta 180°C.
Tipo de resina	POLIURETANOS
Propiedades	Extrema adaptabilidad combinados con otras resinas, buenas propiedades físicas, químicas y eléctricas.
Aplicaciones	Aislamiento, forros interiores de espuma para ropa, aglutinantes para combustibles de cohetes, elastómeros, adhesivos.
Tipo de resina	POLIÉTERES
Propiedades	Excelente resistencia a la corrosión por ácidos, álcalis y sales comunes, se pueden soldar a costura y maquinar para ajustar con cualquier tipo, forma y tamaño de estructura.
Aplicaciones	Recubrimientos, engranes para bombas, partes para medidores de agua, superficies de cojinetes, válvulas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tipo de resina	EPOXICAS
Propiedades	Excelente resistencia química, buenas propiedades de adhesión, fuertes y resistentes con poco encogimiento durante curado, excelentes propiedades eléctricas, buena resistencia al calor.
Aplicaciones	Laminados adhesivos, pisos, forros, hélices, recubrimientos, estructura de filamento enrollado.
Tipo de resina	SILICONAS
Propiedades	Buena estabilidad térmica y a la oxidación, flexibles, excelentes propiedades eléctricas, inertes por lo general.
Aplicaciones	Agentes desmoldantes, hules, laminados, resinas para encapsular, agentes antiespumantes, usos para resistencia al agua.
Tipo de resina	IONÓMEROS
Propiedades	Excelente fortaleza, resistencia a la abrasión y transparencia, sobresalientes propiedades de flexión a bajas temperaturas.
Aplicaciones	Empaque para piel y ampollas, soporte para talón, zapatos, botas para esquiar, defensas de automóviles, cubiertas para pelotas de golf.
Tipo de resina	FENÓLICAS
Propiedades	Facilidad de moldeo, buena estabilidad térmica, poco encogimiento en moldes, auto-extinguibles, buen flujo en frío.
Aplicaciones	Recubrimientos para superficies, adhesivos, aglutinantes, partes electrónicas.
Tipo de resina	POLIETILENO
Propiedades	Excelente resistencia química, bajo factor de potencia, resistencia mecánica escasa, resistencia sobresaliente a vapores y humedad, muy flexible.
Aplicaciones	Películas y hojas para envases, aislamiento para cables de alambre, tubería, forros, recubrimientos, moldes, juguetes, artefactos domésticos.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Tipo de resina	POLIPROPILENO
Propiedades	Incoloro e inodoro, baja densidad, buena resistencia al calor, irrompible excelente dureza superficial, química y buenas propiedades eléctricas.
Aplicaciones	Artículos domésticos, equipo médico (puede esterilizarse), artefactos, juguetes, componentes electrónicos, tubos y tubería, fibras y filamentos, recubrimientos.
Tipo de resina	POLIBUTIDIENO
Propiedades	Excelente resistencia a todos abrasivos, buena resistencia química, mejor resistencia al calor que el polietileno.
Aplicaciones	Tubos y tubería, películas, y en combinaciones proporciona fuerza y resistencia.
Tipo de resina	FLUORUCARBURÓS
Propiedades	Bajo coeficiente de fricción, poca permeabilidad, baja absorción de humedad, excepcional resistencia química, bajo poder dieléctrico.
Aplicaciones	Aislante eléctrico, sellos mecánicos empaques recubrimientos internos para equipos químico, cojinetes, recubrimiento de sartenes, aplicaciones criogénicas.
Tipo de resina	CLORURO DE POLIVINILO
Propiedades	Excelentes propiedades físicas, excelente resistencia química, facilidad de proceso, bajo costo relativo, auto-extinguible, combinable con otras resinas.
Aplicaciones	Tubos y tuberías, conexiones, adhesivos, impermeables y pañales para bebé, paneles de construcción, cestos para desperdicios, burletes para zapatos.
Tipo de resina	ACRÍLICAS
Propiedades	Claridad de cristal, resistencia sobresaliente a la intemperie, regular resistencia química, buena resistencia a la tensión y al impacto, resiste exposición a rayos ultravioleta.
Aplicaciones	Paneles decorativos y estructurales, domos vidriados masivos, sistemas de calaveras de automóviles mosaicos translucidos para pisos iluminados, ventanas, pabellones, anuncios.

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

Tipo de resina	POLIESTIRENO
Propiedades	Bajo costo, facilidad de procesamiento excelente resistencia a ácidos, álcalis y sales, se ablandan con hidrocarburos, excelente claridad, adaptabilidad.
Aplicaciones	Aislamiento, tuberías, espumas, torres de enfriamiento, recipientes de paredes delgadas, artefactos, hules, instrumentos y tableros de automóviles.
Tipo de resina	CELULÓSICAS
Propiedades	Fortaleza sobresaliente, alta resistencia al impacto, alta resistencia eléctrica, baja conductividad térmica, lustre superficial notable.
Aplicaciones	Acabados para textiles y papel, agentes espesantes, cintas magnéticas, envases tubos.
Tipo de resina	FURANOS
Propiedades	Excelentes resistencia a ácidos y bases, buenas propiedades adhesivas.
Aplicaciones	Laminados, recubrimientos, impregnante, forros para tanques de combustibles para cohetes, loselas para pisos, ruedas abrasivas.

FUENTE: Modern Plastics Enciclopedia, 1981-1982; Chem. Eng. Prog. 76(1)57(1980)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I.2 RESINA POLIÉSTER INSATURADA

I.2.1 HISTORIA

En 1894 D Vorländer desarrollo el, primer poliéster insaturado lineal, pero fue hasta 1934 cuando H. Staudinger realizó la reticulación de poliésteres insaturados lineales con la finalidad de obtener un material que presente la suficiente rigidez para fabricar una pieza moldeada.

En 1936 C Ellis y Foster, descubren que la velocidad de "curado" o endurecimiento de los poliésteres insaturados aumentaba con la adición de monómeros insaturados llamados agentes de entrecruzamiento. En ese mismo año estos investigadores reciben la patente para la fabricación de poliéster insaturado en un molde.

Durante mucho tiempo la fabricación de piezas con este material era escasa debido a su rigidez y dureza, sin embargo en 1942 en Estados Unidos se emplea por primera vez a los poliéster insaturados combinados con fibra de vidrio, aumentando sus propiedades mecánicas y abriendo un campo de aplicaciones nunca antes visto. A partir de esta fecha, el uso de materiales reforzados incursiona en campos como el de la construcción y transporte, debido a su excelente resistencia térmica, química y mecánica.

Los poliésteres insaturados también se conocen como "resinas reactivas" porque su polimerización y reticulación se realiza en el momento de llevar a cabo el moldeo. Las materias primas de las que parten son líquidos viscosos.

I.2.2 MATERIAS PRIMAS

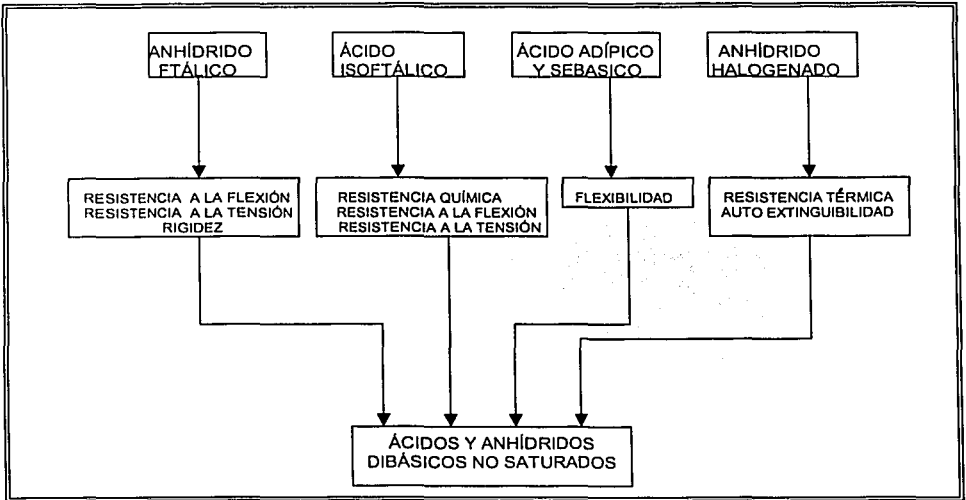
Los poliésteres insaturados lineales se fabrican por policondensación de ácidos dicarboxílicos insaturados, o por la copolicondensación de ácidos dicarboxílicos saturados e insaturados con glicoles. Los glicoles más empleados son: monoetilen-glicol, dietilen-glicol, monopropilen-glicol, trietilen-glicol, dipropilen-glicol y butilen-glicol. Los glicoles requeridos dependen de las características deseadas en el producto final.

Anhídrido Ftálico y anhídrido maleico son los componentes más comunes usados como ácidos dibásicos, un aumento en el contenido de Anhídrido Ftálico produce una resina de menor exotérmica con una rigidez menor a altas temperaturas, a mayor contenido de anhídrido maleico en la formulación, mayor será la reactividad de la resina y poseerá mayor rigidez a altas temperaturas.

I.2.3 PRODUCCIÓN DE RESINA POLIÉSTER INSATURADA

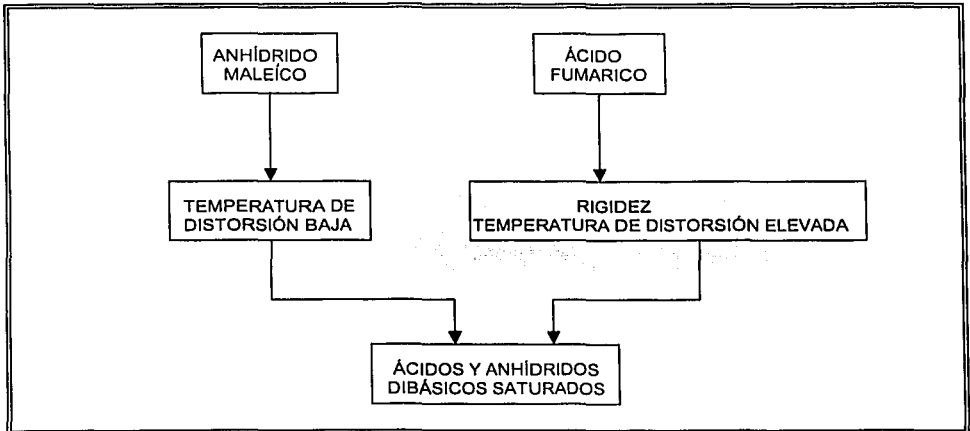
Actualmente el proceso de obtención es del tipo "BATCH" y se efectúa en dos pasos el primero de ellos es donde se lleva a cabo la reacción, desde temperatura ambiente a 230°C con alimentación de nitrógeno para mantener un ambiente inerte en el reactor. El agua que se desprende durante la esterificación se elimina por destilación y posteriormente por arrastre de nitrógeno. Como segundo paso, el poliéster insaturado lineal se disuelve en un 30 a 40% de monómero de estireno, se estabiliza y se envasa, es por ello que tiene una caducidad corta.

De acuerdo al uso de los ácidos y los anhídridos dibásicos no saturados y saturados aportan diferentes propiedades obteniendo distintos grados de material por ejemplo:



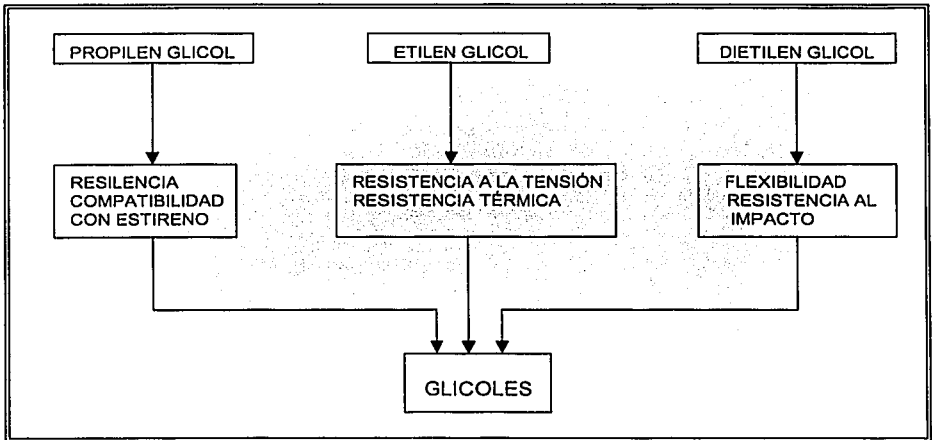
FUENTE: Enciclopedia del Plástico, Instituto Mexicano del Plástico Industrial, SC.-2000

Figura. 1.2.1 Propiedades que aportan los ácidos y anhídridos dibásicos no saturados.



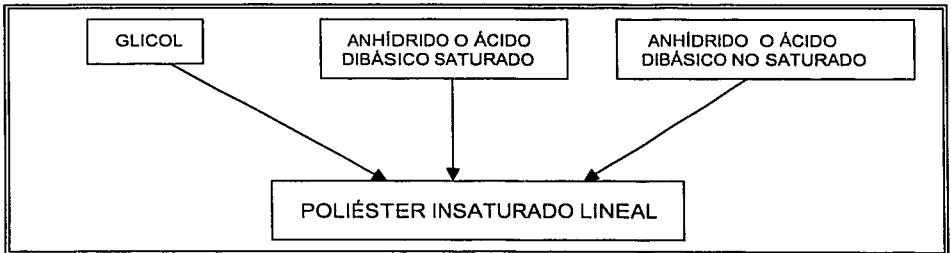
FUENTE: Enciclopedia del Plástico, Instituto Mexicano del Plástico Industrial, SC.-2000

Figura. 1.2.2 Propiedades que aportan los ácidos dibásicos saturados.



FUENTE: Enciclopedia del Plástico, Instituto Mexicano del Plástico Industrial, SC.-2000
Figura. 1.2.3 Propiedades que aportan los glicoles.

Por lo tanto; ácidos y anhídridos dibásicos no saturados, ácidos y anhídridos dibásicos saturados y glicoles generan el poliéster insaturado lineal con diferentes características, solo se requiere de su reticulación para el endurecimiento final del producto.



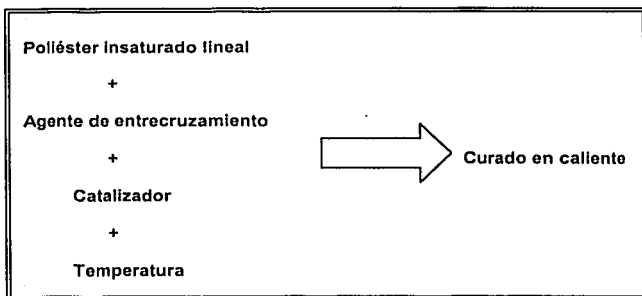
FUENTE: Enciclopedia del Plástico, Instituto Mexicano del Plástico Industrial, SC.-2000
Figura. 1.2.4 Formación del poliéster insaturado lineal

1.2.3 RETICULACIÓN DEL POLIÉSTER INSATURADO LINEAL.

Para alcanzar la polimerización del material, es necesario que un agente de entrecruzamiento actúe sobre el poliéster insaturado lineal y que realice la reticulación de las cadenas para que se produzca un material termófono.

El agente de entrecruzamiento, generalmente es monómero de estireno, el cual requiere de un catalizador que comúnmente es un peróxido para iniciar su función.

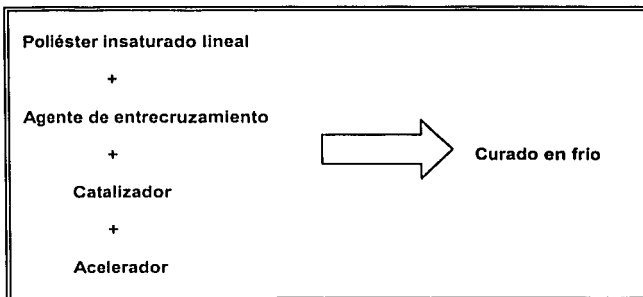
El proceso de polimerización o reticulación se puede efectuar ya sea a temperatura elevada (más de 60°C) como a temperatura ambiente. Cuando el proceso de polimerización se efectúa a temperatura elevada se requiere la adición de un catalizador.



FUENTE: Enciclopedia del Plástico, Instituto Mexicano del Plástico Industrial, SC.-2000

Figura. 1.2.5 Curado en caliente

Cuando este proceso se realice a temperatura ambiente, se requiere de un acelerador que permita que el catalizador inicie la reacción de polimerización en frío, es decir, de (5°C a 35°C).

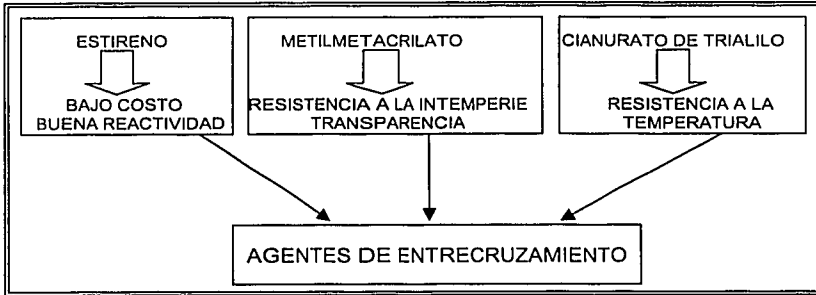


FUENTE: Enciclopedia del Plástico, Instituto Mexicano del Plástico Industrial, SC.-2000

Figura. 1.2.6 Curado en frío

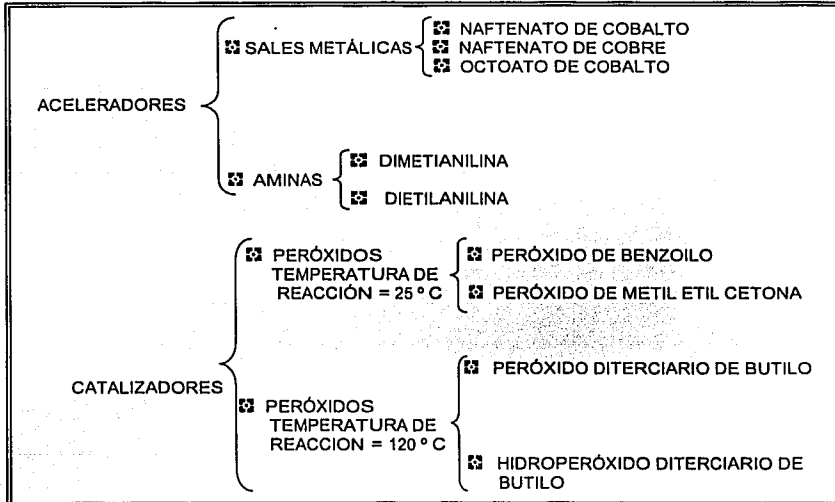
Así como también existen diferentes materias primas. También hay diferentes agentes de entrecruzamiento, catalizadores, aceleradores.

A continuación se muestran las propiedades que aportan los diferentes agentes de entrecruzamiento.



FUENTE: Enciclopedia del Plástico, Instituto Mexicano del Plástico Industrial, SC.-2000
Figura. 1.2.7 Propiedades que aportan los agentes de entrecruzamiento.

Dentro de los catalizadores y aceleradores de mayor uso se encuentran los siguientes:



FUENTE: Enciclopedia del Plástico, Instituto Mexicano del Plástico Industrial, SC.-2000
Figura. 1.2.8 Clasificación de catalizadores y aceleradores

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

1.3 IMPORTANCIA DE LAS APLICACIONES DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO

1.3.1 ANHÍDRIDO FTÁLICO

El proceso para la preparación del Anhídrido Ftálico es la oxidación controlada de orto-xileno o naftaleno.

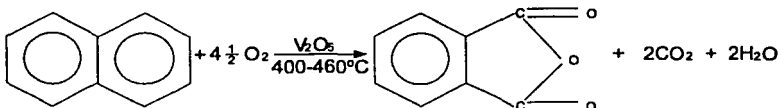
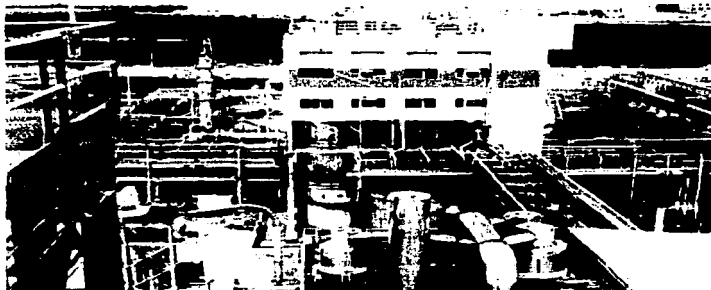


Figura. 1.3.1 Reacción para la producción de Anhídrido Ftálico.

La oxidación es una de las conversiones más útiles de la tecnología de la química orgánica. El agente más barato es el aire, pero el oxígeno se emplea a veces. Para las reacciones en fase líquida hay gran cantidad de agentes oxidantes de uso industrial, como el ácido nítrico, los permanganatos, la pirolucita, los dicromatos, el anhídrido crómico, los hipocloritos, los cloratos, el peróxido de plomo y el peróxido de hidrógeno.

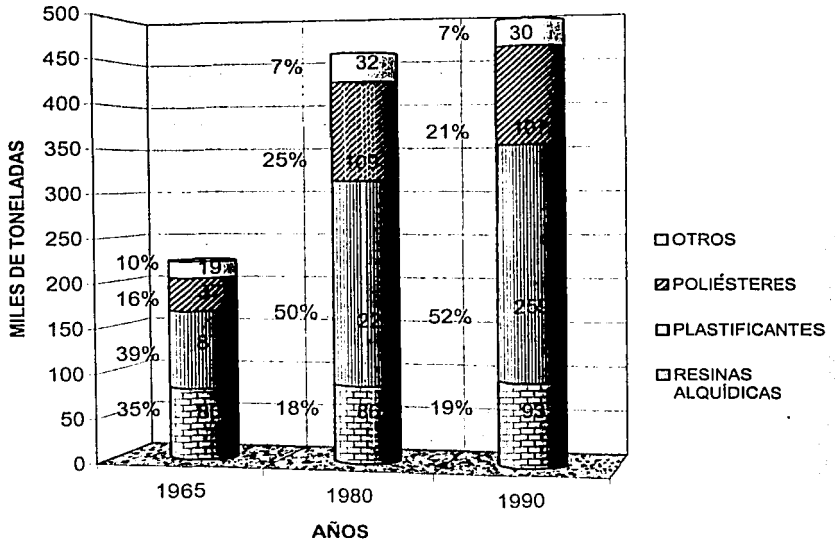
Se han producidos cambios fundamentales en la producción de Anhídrido Ftálico. El primero fue el cambio de la procedencia del naftaleno. El suministro de alquitrán de hulla iba en disminución y se complementó con el desarrollo de una fuente más pura de compuestos petroquímicos por la desmetilación de metil naftalenos. El segundo cambio fue el empleo de un lecho fluido del catalizador V_2O_5 en cambio de un lecho fijo que se utilizó con buenos resultados durante mucho tiempo. El tercer cambio fue el empleo de orto-xileno. Un cuarto cambio consistió en el desarrollo de nuevos catalizadores que podían funcionar con naftaleno u orto-xileno. El quinto cambio consistió en la eliminación del gran calor de reacción utilizando un baño de sal fundida. Esto hizo posible la recuperación de algo de calor de reacción para generar vapor.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Promociones Industriales Mexicanas (Primex) empresa que destaca en el campo de los productos petroquímicos secundarios, su planta de Altamira Tamaulipas (como se observa en la fotografía); en la cual tiene la capacidad de producir 30, 000 toneladas métricas anuales de Anhídrido Ftálico.

El consumo en los diferentes usos del Anhídrido Ftálico se observa en la siguiente gráfica:



Gráfica. I.3.1 Diferentes usos del Anhídrido Ftálico.

Como se observa en la gráfica el Anhídrido Ftálico tuvo un consumo en el año de 1965 de 223,000 toneladas para 1980 se duplicó el consumo del Anhídrido Ftálico con 454,000 toneladas manteniéndose un poco por arriba en 1990 con 489,000 toneladas. El Anhídrido Ftálico es una materia prima importante en la manufactura de plásticos en primer lugar con consumos de 87,000 toneladas en 1965 y pasando a 259,000 toneladas en 1990, siguiéndolo la manufactura de los poliésteres y resinas alquídicas en este orden como muestra la gráfica I.3.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.2 CLASIFICACIÓN Y APLICACIONES DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO

El Anhídrido Ftálico fundido es una de las materias primas intermedias más importantes en la industria de los plásticos.

Dentro de los tres diferentes grandes grupos que existen del poliéster insaturado son:

- Ortoftálico
- Isoftálico
- Halogenado

En donde la utilización completa de Anhídrido Ftálico fundido se encuentra en las resinas poliéster insaturada del tipo ortoftálica, es decir es una mezcla de Anhídrido Ftálico fundido y anhídrido maleico, son los componentes más usados como ácidos dibásicos; siendo el Anhídrido Ftálico fundido el que da la propiedad de flexibilidad mientras que el anhídrido maleico aporta la propiedad de rigidez y una mezcla de ambos anhídridos que comúnmente se utilizan para producir resina poliéster insaturada del tipo ortoftálica da la propiedad de semirigidez. Los glicoles a usar dependen de las características requeridas en el producto final.

Por otro lado, la producción de resina poliéster insaturada del tipo isoftálica no contiene Anhídrido Ftálico fundido, pero esta es normalmente mezclada con resinas ortoftálicas para dar propiedades mecánicas, químicas y de mejor acabado al producto final, pero hay un incremento en su costo al formular esta mezcla.

Una clasificación en cuanto a la aplicación de la resina ortoftálica o en mezcla ortoftálica/isoftálica es la siguiente:

Resina ortoftálica/isoftálica {
 Pura
 Con carga
 Con refuerzo

Resina del tipo ortoftálica/isoftálica pura:

Para este uso se refiere a una polimerización a temperatura ambiente. En ocasiones se adiciona algún colorante absorbedor de luz ultravioleta; para impartir resistencia. Una formulación típica de esta aplicación

Tabla. 1.3.1 Fórmula típica para reticular resina poliéster insaturada.

COMPONENTES		CANTIDAD
Resina ortoftálica/Isoftálica	Resina poliéster insaturada (80% sólidos)	80 partes
Monómero de estireno	Agente de entrecruzamiento	15 partes
Monómero metilmelacrilato	Agente de entrecruzamiento que imparte transparencia	5partes
Octoato de cobalto 6%	Acelerador	0.5 partes
Peróxido de metil etil cetona al 50%	Catalizador	1-1.5 partes

FUENTE: MdR

Los componentes se pesan y mezclan por separado, siendo el catalizador el último en agregarse.

TEXAS CON
 FALLA DE ORIGEN

Por lo tanto sus principales aplicaciones son:

- Encapsulado artesanal
- Encapsulado para componentes eléctrico
- Piezas de decoración

Resina del tipo ortoftálica/isoftálica con carga:

En algunas aplicaciones, la resina poliéster se fórmula con algún tipo de carga para disminuir la rigidez del material y aumentar la resistencia a la abrasión del mismo.

Algunas de las principales cargas que se emplean son:

Tabla. 1.3.2 Tipos de cargas

CARGA	APLICACIÓN
Talco	Piezas en acabado cantera y resonadores.
Carbonato de Calcio	Laminados, estatuas, piezas de imitación mármol, marfil y porcelana.
Arena Silica	Pisos.
Cabosil	Se emplea para impartir tixotropía.
Mica	Piezas que requieren aislamiento térmico.

FUENTE: MdR

Sus importantes aplicaciones son:

- Carretes de bobinas
- Piezas imitación mármol
- Piezas imitación madera
- Piezas imitación porcelana
- Artículos decorativos
- Concretos poliméricos
- Pasta resanadora automotriz

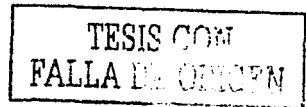
Resina Ortoftálica con refuerzo:

En esta aplicación el refuerzo es con fibra de vidrio; fibra aramidica (kevlar) o fibra de carbono.

La fibra de vidrio es el material que por excelencia se ha combinado con la resina poliéster, porque estos productos terminados presentan buena resistencia mecánica térmica y química a un bajo costo.

Sus principales aplicaciones son:

- Depósitos de almacenamiento
- Piscinas
- Tuberías
- Lanchas
- Puertas
- Canales
- Figura artesanal



En conclusión resina poliéster del tipo ortoftálica se puede aplicar sola o en mezcla con las tres modalidades de resinas descritas.

I.4 SEGURIDAD E HIGIENE

I.4.1 CONCEPTOS BÁSICOS EN SEGURIDAD

La palabra seguridad tiene muchas connotaciones pero todas llevan a un fondo unitario. La lucha permanente del hombre por obtener cuotas satisfactorias de seguridad personal, la presencia en su entorno de numerosos riesgos han despertado la necesidad de luchar para conseguir un grado de seguridad que más se aproxime al no riesgo.

Por tanto, la seguridad es un estado deseable de las personas frente a los riesgos, es de ahí la graduación de un punto de vista subjetivo. Es por eso los diferentes criterios a la hora de adoptar medidas que nos deben conducir al objetivo, por ejemplo:

Seguridad pública

Esta categoría es una miscelánea especial, porque abarca los accidentes ocurridos en lugares públicos y en todas las clases de transportes públicos. En esta categoría puede decirse que las diversiones son fuentes de accidentes así como también las lluvias, las muertes por ahogamiento etc. La falta por un mínimo de seguridad, resulta notorio, el no dedicar nivel más pequeño pensamiento y la falta de aplicación del sentido común a las situaciones, cubre todo el panorama.

Seguridad en el hogar

Tradicionalmente es el hogar el lugar que se ha considerado como el más seguro, los accidentes en el hogar son evitables casi todos, pero para ello se requiere una atención por parte de los jefes de familia, que son a quiénes les corresponde la responsabilidad en el hogar.

En todo hogar se debe crear y fomentar, especialmente en los niños, un espíritu de seguridad que se mantenga vigente. Los ancianos pueden constituir un problema. A los niños se les enseña pero a los ancianos no. Por esto se debe conseguir afecto por la seguridad en la casa.

Seguridad en el trabajo

Ahora bien, este ámbito presenta un panorama mejor. Los métodos y sus técnicas para la prevención de los accidentes en la industria han sido bien preparados y su eficacia comprobada en la práctica, la disminución en la tasas de muertes y lesiones han disminuido. Las grandes compañías han llegado a una completa eliminación de los accidentes de trabajo, que podemos estar seguros que toda empresa pueda alcanzar los mismos buenos resultados sin importar su tamaño.

Esta visión general se concreta en la seguridad que podemos obtener a través de acciones contra las pérdidas derivadas de los accidentes de trabajo. Antes de empezar a definir actitudes, técnicas, tácticas y sistemas de seguridad, es preciso que recalquemos en lo que se entiende por la análisis de la seguridad, es decir, el accidente y el incidente, que se define mas adelante.

1.4.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE HIGIENE

Normalmente higiene laboral e higiene industrial se entienden por un mismo concepto. La higiene industrial de contenido técnico (no médico) tiene por objetivo principal la prevención de enfermedades de la aplicación de técnicas de ingeniería que actúen en los agentes contaminantes del ambiente de trabajo ya sean físicos, químicos y biológicos.

No se debe confundir de que pueda darse las condiciones de peligro con la calificación de toxicidad, por ejemplo, de un agente químico. Realmente se deben analizar los diferentes factores que intervienen en una situación dada que pueda ser de toxicidad.

Higiene de campo

Se entiende por higiene de campo la que se realiza en el propio ambiente y puesto de trabajo que se pretende analizar, para evaluar sus condiciones respecto a los riesgos de enfermedad.

Esta analítica consta de diferentes fases, es la identificación de o de los agentes contaminantes, en donde se determina si supera la capacidad límite del organismo en contacto.

En muchas ocasiones resulta difícil, cuando las sustancias químicas forman mezclas, en esta fase la participación de técnicos y mandos de la empresa es fundamental, ellos pueden informar sobre los productos, fabricantes o distribuidores, sobre los consumos por jornada en cada puesto de trabajo, de la posible adición de las materias, y transformaciones del producto original, sobre las condiciones en el que el agente llega al trabajador, del personal expuesto, edad, sexo y de todos los procesos en relación con el contaminante.

No debe faltar el conocimiento de los tiempos de exposición al contaminante, para proseguir con la medición que permita cuantificar el agente ya sea por métodos de lectura directa o a través de análisis por toma de muestra. En ocasiones la identificación o la medición, incluso ambas, no puede satisfacerse con la higiene de campo, es preciso recurrir a la higiene analítica.

Higiene analítica

Esta es una rama de la higiene industrial que permite la determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes recogidos en las muestras.

Un paso previo al análisis es la preparación de las muestras, que dependerán de la técnica analítica que deberá seguirse. Los filtros de membranas de PVC para gravimetrías, los de ésteres de celulosa para determinación de metales, las soluciones absorbentes para compuestos orgánicos, el carbón activado y la sílica gel para recoger compuestos orgánicos, son los soportes más frecuentes para la toma de muestra.

La higiene analítica, que es de una gran importancia como soporte técnico de la higiene de campo, también tiene su propia metodología y calibración de aparatos que requieren gran precisión.

Como puede deducirse el conocimiento de los resultados analíticos no es suficiente para hacer una correcta evaluación del peligro. Son los resultados globales de las encuestas higiénicas, tiempos de exposición y datos cualitativos y cuantitativos, se podrá hacer la pertinente valoración.

Higiene operativa

Este concepto operativo se aplica al sentido de actuación positiva para remediar o corregir situaciones deficientes, consiste en proponer medidas encaminadas a conseguir condiciones seguras en donde los contaminantes estén controlados en los niveles permisibles.

Los controles operativos se dirigen a tres frentes bien diferenciados de los centros de trabajo.

- El control en el origen o fuente de peligros. Se refiere a las soluciones en el punto de operación.
- El control en la transmisión por el aire de los contaminantes.
- El control en el propio sujeto expuesto al peligro.

Este tipo de soluciones en su inmensa mayoría de orden tecnológico, son las que definen la higiene industrial. Son por tanto, los equipos técnicos, con la línea de producción en las empresas los que deben tener la responsabilidad de controlar y dirigir todo lo relativo a la higiene industrial.

I.4.3 RIESGO Y PELIGRO

El concepto de riesgo debemos identificarlo con la posibilidad de perder, en donde se divide en riesgo especulativo que es el que da como resultado un efecto favorable o un efecto desfavorable, también tenemos riesgo puro que da como resultado un efecto adverso de perder o no perder.

Intimamente relacionado con el riesgo se encuentra el peligro o condición que produce efectos adversos sobre la mejor utilización posible de los recursos humanos y de la propiedad.

La actividad humana puede ser contemplada de diferentes puntos de vista con base en la función que se desempeñe por ejemplo: trabajo, deporte, actividades artísticas, recreativas etc.

Pues bien, todas y cada una de las actividades en sus diferentes enfoques, tanto las más genéricas como las más concretas, llevan implícitos unos riesgos en cuanto son desarrolladas.

Hablamos así de riesgos del trabajo, riesgos en la agricultura, riesgos tecnológicos, riesgos físicos, riesgos eléctricos y así sucesivamente.

Los riesgos físicos pueden desglosarse en eléctricos, mecánicos, acústicos, ópticos, nucleares. Los químicos se dividen en líquidos, sólidos y agentes en el aire. Y los biológicos en bacterias, parásitos, etc; como se observa en la tabla I.4.1:

Tabla. I.4.1 Clasificación de factores y agentes.

FACTORES Y AGENTES EN EL TRABAJO		
MATERIALES	PERSONALES	SOCIALES
Físicos Químicos Biológicos	Fisiológicos Psíquicos Sociológicos	Políticos y morales Económicos Organizativos
AGENTES O MATERIALES TECNOLÓGICO		
FISICOS	QUÍMICOS	BIOLOGICOS
Mecánicos { estáticos dinámicos Eléctricos Ópticos Meteorológicos { temperatura humedad velocidad aire presión atmosférica Neumáticos Acústicos De radiación	Agentes en el aire { polvos humos nieblas aerosoles gases vapores Agentes líquidos Agentes sólidos	Bacterias Virus Parásitos Hogos

FUENTE: Seguridad e Higiene en el Trabajo, Adolfo Rodellar Lisa, Marcombo B. 1988 p-11

Dentro de las actividades o acciones humanas lleva implícito el riesgo, porque es posible que den algún resultado adverso que da lugar a un riesgo puro, lo cierto es que al hablar de riesgo se debe hacer siempre en términos de posibilidad de pérdida.

También se hace referencia ahora al concepto de peligro o condición que puede producir efectos adversos, la condición de peligro concreto es cuando descubrimos, conocemos o sabemos que existen una o varias condiciones peligrosas. Por lo tanto, el control de riesgos se basa, precisamente, en evitar condiciones peligrosas, en reducir y eliminar peligros.

El conocimiento de las causas de los peligros y agentes involucrados ha de permitir la mejor aplicación de técnicas adecuadas y contenidos específicos para evitar consecuencias adversas. El ignorar los conceptos básicos conducirá a resultados desfavorables en lo económico en los temas de seguridad e higiene, además estará en juego; las personas y su integridad.

I.4.4 ACCIDENTE

Un accidente puede definirse como un suceso no deseado que ocasiona pérdidas a las personas, a la propiedad o a los procesos laborales. El accidente es el resultado del contacto con una sustancia o fuente de energía (mecánica, química, ionizante, acústica, etc.) superior al umbral límite del cuerpo o estructura con el que se realiza el contacto.

Y si los incidentes pueden derivar en accidentes, enfermedades problemas de calidad, de producción, etc; se deduce la necesidad de su control, porque así se consigue mayor seguridad para las personas, los equipos, los materiales y el ambiente. La mayor parte de incidentes disminuye o detiene la eficiencia de las operaciones empresariales, es decir, una tarea con incidentes no es una tarea bien hecha.

Por lo tanto, se define al incidente en un suceso no deseado, o no intencionado, que bajo circunstancias muy poco diferentes podría ocasionar pérdidas para las personas, la propiedad o los procesos.

Se dice que el incidente es similar o muy próximo al accidente, teniendo en cuenta de que hay pequeñísimas variantes para diferenciar un accidente de un incidente, se deduce que deben ser tratados como si fueran accidentes los incidentes, en este contexto se afirma que todos los accidentes son incidentes, pero no todos los incidentes son accidentes.

Por otro lado no se debe confundirse el accidente/incidente con la lesión. Las lesiones son consecuencia de los accidentes, pero no todos los accidentes producen lesiones.

Las secuencias del camino de los accidentes se contemplan con diferentes enfoques:

Secuencia inductiva del riesgo

Es necesario conocer todos los recorridos de una actividad o trabajo que convergen al accidente / incidente y poder analizar los sucesos indeseados. El trabajo implica riesgo, cuyos resultados se manifiestan a través de las personas, los equipos, los materiales y el ambiente en general (aire, luz, ruido, condición atmosférica).

Este tipo de secuencia va depender del grado de seguridad intrínseca y extrínseca, que tendrá latente la mayor o menor presencia de peligro de que sucedan los accidentes.

Los peligros engloban múltiples agentes, por ejemplo una escalera de mano con un peldaño roto sería un agente físico en condiciones anormales, o un agente químico en el ambiente en condiciones muy superiores al estándar sería una condición de peligro concreto. El camino del riesgo inductivo se observa en la siguiente Fig. I.4.1:

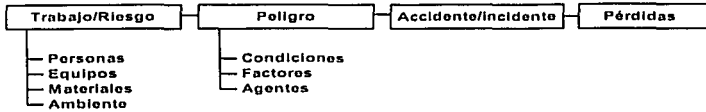
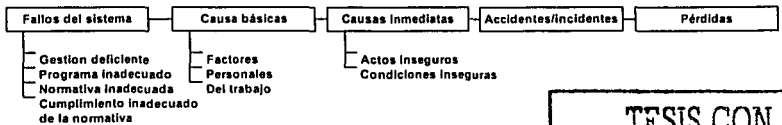


Figura. I.4.1 Secuencia inductiva del accidente/incidente.

Secuencia del riesgo casual

Las pérdidas son el último eslabón o consecuencia del accidente, pero antes de que esto tenga lugar se han tenido que manifestar las causas inmediatas, que tienden a ser fallos o defectos de los sistemas.

Es decir, los fallos de un sistema son, deficientes técnicas preventivas o un programa no adecuado a las necesidades reales, por último una normativa inadecuada o inexistente. Y, por supuesto, con estas carencias sólo puede esperarse un accidente al nivel que determine el azar.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura. I.4.2 Secuencia casual del accidente incidente.

Los fallos del sistema son de una cantidad muy variable de causas en donde se engloban los factores personales y los correspondientes factores de trabajo; en la siguiente tabla I.4.2 se mencionan.

Secuencia del riesgo actualizado

Con esta secuencia significa la importancia de los mandos directivos y supervisión para que sucedan o no los hechos indeseados, Fig. I.4.3:

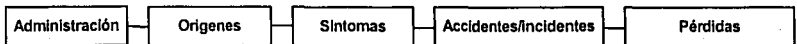


Figura. I.4.3 Secuencia actualizada.

Tabla. 1.4.2. Causas básicas.

FACTORES DE RIESGO	
FACTORES PERSONALES	FACTORES DE TRABAJO
Aptitudes físicas y fisiológicas. <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza física desproporcionada. • Deficiente visión o audición. • Mermas sensoriales (tacto, olfato). Aptitudes psicológicas inadecuadas. <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión deficiente. • Poco sentido común (malos juicios). • Lenta capacidad de redacción. Tensiones físicas o fisiológicas. <ul style="list-style-type: none"> • Fatiga por falta de descanso. • Exposición a temperaturas extremas. • Drogadicción. Tensiones mentales o psicológicas. <ul style="list-style-type: none"> • Rutina, monotonía. • Extremada concentración percepción. • Frustraciones, preocupaciones. Falta de conocimiento. <ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencia. • Adiestramiento inadecuado. • Instrucciones no comprendidas. Actitudes inadecuadas. <ul style="list-style-type: none"> • Valoración impropia (machismo). 	Supervisión inadecuada. <ul style="list-style-type: none"> • Mala identificación de peligros. • Inadecuada transmisión de normas. • Inhibición en practicar normas. Deficiente gestión de ingeniería. <ul style="list-style-type: none"> • En los factores ergonómicos. • Criterios de diseño inadecuados. Compras inadecuadas a su control. <ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones incorrectas. • Problemas por artículos peligrosos. Mantenimiento deficiente. <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento inadecuado. • Reparaciones deficientes. Herramientas y equipos inapropiados. <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente valoración de peligros. Criterios de trabajo inadecuado. <ul style="list-style-type: none"> • En su desarrollo. • En la comunicación. • En el mantenimiento. Desgaste. <ul style="list-style-type: none"> • Poca vigilancia del servicio. • Inspección/mantenimiento impropio.

FUENTE: Seguridad e Higiene en el Trabajo, Adolfo Rodellar Lisa, Marcombo B. 1988 p-27

La palabra administración tiene el sentido o estructura directiva que planifica, organiza, dirige y controla las actividades empresariales. Es aquí donde radica la configuración de las políticas de actuación, donde se define el futuro que se desea alcanzar y los medios precisos para ello, donde se formulan programas de trabajo, que son la clave del éxito.

En otro punto los orígenes también conocidos como causas básicas son aquellos cuya corrección debería conseguir resultados permanentes. Pasando a los síntomas como indicios del accidente/incidente, lo más negativo es no tener un programa positivo que va buscando la seguridad, sino un trabajo basado en sentidos negativos. Por eso es muy importante diferenciar actos y condiciones inseguras como se muestra en la tabla 1.4.3 siguiente:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla. 1.4.3 Síntomas, actos y condiciones inseguras.

SINTOMAS		
ACTOS INSEGUROS		CONDICIONES INSEGUROS
<ul style="list-style-type: none"> • Levantar cargas de forma incorrecta. • Situarse en lugares peligrosos. • No utilizar la protección personal. • Poner en marcha sin autorización. • No avisar previamente operaciones críticas. • Utilizar equipos y materiales indebidos. • Gastar bromas pesadas. • Introducir bebidas alcohólicas. 		<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de operación desprotegidos. • Resguardos inadecuados. • Falta de resguardos. • Material o herramienta defectuosa. • Orden y limpieza deficiente. • Sistemas de avisos incorrectos. • Niveles excesivos de polvo, humos, gases y vapores. • Exposiciones incontroladas a radiaciones y ruido. • Ventilación e iluminación escasa. • Fuentes de ignición en la atmósfera. • Puestas a tierra inexistentes.

FUENTE: Seguridad e Higiene en el Trabajo, Adolfo Rodellar Lisa, Marcombo B. 1988 p-29

1.4.5 COSTOS DE ACCIDENTES

Los aspectos económicos de los accidentes están inevitablemente relacionados con los aspectos económicos de su prevención, es decir las lesiones y daños provocan gastos, y que también la prevención de los accidentes tienen su costo.

Los accidentes para fines del análisis del costo, son sucesos no planeados, producidos por el trabajo. El costo total de un accidente se entiende el accidente directo que se define como salarios y gastos médicos sumado a los costos indirectos son los daños a la propiedad, al equipo, herramientas, a las interrupciones y demoras de la producción.

Costos directos

Toda compañía paga primas de seguro de accidentes como parte del costo de tales accidentes, siendo que los costos directos o asegurados por accidente se engloban de la siguiente manera:

- Importe total mensual de salarios y prestaciones pagadas por incapacidades.
- Importe total mensual de pagos por servicios médicos proporcionados a los trabajadores accidentados.
- Importe total mensual de las indemnizaciones pagadas por accidentes de trabajo.

Además de esos costos, se originan otros muchos vinculados a los accidentes. Algunos, como el costo de equipo dañado, que son fácilmente identificables.

Costos indirectos

La estimación de costos indirectos presentan variables de acuerdo al tipo de accidentes, de administración, industria, se han realizado estudios sobre el costo indirecto de un accidente equivale a cuando menos 5 veces el costo directo. Los siguientes conceptos se indican claramente como resultado de accidentes de trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Costo de salarios pagados por tiempo perdido por trabajadores que no sufrieron lesiones.
- Costo de daño al material o al equipo.
- Costo de salarios pagados por tiempo perdido por el trabajador lesionado, aparte de los pagos de indemnización.
- Costo extra debido a las horas extraordinarias a causa del accidente.
- Costo de salarios pagados a supervisores durante el tiempo que se les requirió en actividades motivadas por el accidente.
- Costo de salario debido a la disminución de producción del trabajador lesionado a su regreso.
- Costo del período de aprendizaje del trabajador nuevo.
- Costo no asegurado sufragado por la compañía.
- Costo del tiempo empleado por la alta supervisión y por empleados administrativos en investigaciones o gestiones de indemnización.
- Costos varios.

I.4.6. ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES

La estadística se ha convertido en una de las mejores herramientas de la seguridad industrial, permite la planeación adecuada y oportuna de los programas específicos de la seguridad. Pueden compilarse estadísticas para una sola empresa, una región o toda la industria del país. Pueden prepararse estadísticas especiales para determinados tipos de accidentes (por ejemplo, accidentes con electricidad, etc.). Las estadísticas del mismo tipo sirven para observar el incremento o decremento, por tanto, si la labor de prevención tiene resultados positivos en la empresa, región o industria de la que se trate.

Por consiguiente, las estadísticas de accidentes deberían ser comparables no sólo de un año a otro, sino entre industrias, regiones y en lo posible entre países. La principal limitación a la comparabilidad de las estadísticas de accidentes estriba en la prevención de los accidentes y su indemnización. A los efectos de prevención la estadística debe proporcionar la información sobre la causa, frecuencia, industria y ocupación, así como otros factores que influyen en el riesgo. Por otra parte la estadística de indemnización se utiliza para fines administrativos, en donde trata el número de accidentes y su grado de gravedad, duración de la incapacidad y el importe de las incapacidades pagadas.

Las estadísticas que han de utilizarse con propósitos preventivos no se deben copiar con el fin de satisfacer las necesidades de las autoridades encargadas de pagar indemnización a los trabajadores.

De los principales datos que arroja una estadística, se ha comprobado que en cada accidente, esta involucrado el comportamiento humano. Por esa razón las unidades de seguridad industrial recomiendan poner atención en los siguientes puntos.

Número de accidentes por departamento.

El conocimiento de este dato, permite dirigir pláticas, cursos de capacitación, orientación, etc., necesarios a todos los niveles en los departamentos en donde se presente el mayor número de accidentes.

Situación contractual.

Se ha demostrado muchas veces que la conducta laboral de los trabajadores se encuentra ligada con su condición de contrato con la empresa, esto es si el trabajador es de planta o transitorio, por lo tanto las campañas de concientización o sensibilización hacia la seguridad, deberá planearse considerando este aspecto.

Por horario de ocurrencia.

Este da la pauta a incrementar en ciertos horarios la supervisión o vigilancia de la seguridad en las obras.

Edad del accidentado

Los trabajadores jóvenes en muchas ocasiones se accidenta por ignorancia o audacia en sus acciones, los de mayor edad por exceso de confianza, por tal motivo las campañas de seguridad se deben dirigir en ambas direcciones.

Esfuerzo requerido al realizar una operación.

En muchas ocasiones el diseño de máquinas o herramientas no llegan a cubrir los requisitos de antropometría general del trabajador, al no tener los equipos de trabajo(máquinas o herramientas) a las medidas antropométricas del empleado, la probabilidad de riesgo aumenta, es por ello orientar campañas de seguridad contemplando este aspecto.

Duración y grado de exposición del individuo.

El exceder los grados de exposición de un trabajador implica trastornos generales en su integridad física y de salud, por lo cual nos conduce a actos inseguros en el trabajo, es por ello enfocar estadísticas hacia roles de turnos mas seguros en un grado mínimo de exposición.

El cuantificar los accidentes de forma estadística dentro de la empresa no se cuenta debido que no se tiene de un historial de accidentes por área y mucho menos por puesto de trabajo es por ello necesario de implementar sistemas estadísticos para enfocar la solución de problemas a las áreas de riesgo.

CAPÍTULO II PROPIEDADES

II.1 HIGIENE INDUSTRIAL

II.1.1 HISTORIA DE LA HIGIENE INDUSTRIAL

Es un hecho que la relación entre el ambiente y la salud de los trabajadores fue reconocida hace mucho tiempo. Sin embargo, en la antigüedad, poco o nada se hizo para proteger al trabajador. Es más, era una práctica común utilizar esclavos en las "ocupaciones o trabajos peligrosos".

De la antigüedad, se tienen datos ya que Platón y Lucrecio realizaron descripciones de algunas enfermedades profesionales producidas en minería: obtención de azufre.

Hipócrates en el siglo IV A.C. identificó la toxicidad del plomo.

En Italia un romano de reconocido nombre, Plinio el viejo, en el siglo I D.C., hizo referencia a los peligros de manejar el azufre y el zinc. Él también fue precursor del equipo de protección respiratoria al describir una mascarilla protectora, hecha de vejiga, que era utilizada, por los trabajadores, en ocupaciones donde se generaba polvo.

Aproximadamente 100 años después, Galeno describió de una manera precisa la patología del envenenamiento por plomo.

En 1473, Ulrich Ellberg creó la primera publicación en la materia, que consistía en un folleto en la relación a enfermedades ocupacionales y lesiones en trabajadores de minas de oro.

También escribió sobre la acción tóxica del monóxido de carbono, mercurio, plomo y ácido nítrico. Es más él mismo ofreció educación en higiene y otras medidas preventivas.

El primer libro a profundidad en medicina ocupacional fue publicado en 1700 en Italia por el considerado padre de la medicina Industrial Bernardino Ramazzini, quien en su libro "*De Morbis Artificum Diatriba*" (Las enfermedades de los trabajadores), describe de una manera precisa 54 enfermedades de trabajo en ocupaciones de su tiempo.

Propone ya el término "Higiene". Él fue posiblemente la primera persona en describir la patología de la silicosis. Desafortunadamente sus ideas, para la prevención de enfermedades, fueron ignoradas durante varios siglos.

En Inglaterra, Charles Thackrah (1795-1833) dedicó su vida al estudio y prevención de riesgos ocupacionales. La influencia de Thackrah trascendió al continente Americano ya que en 1837 apareció el primer artículo sobre enfermedades ocupacionales, dando fe de Thackrah, como toda una autoridad en la materia.

En América, en los inicios del siglo XX, la Dra. Alice Hamilton observó de manera directa las condiciones industriales y alarmó a los dueños de minas, gerentes de fábricas y personal de gobierno con evidencias de daños correlacionados con la exposición y contacto con sustancias tóxicas. Presentó propuestas para eliminar las condiciones insalubres.

La mecanización que acompañó la Revolución Industrial trajo nuevos riesgos e intensificó los viejos. Pero lo más importante, de eso, fue que el número de trabajadores industriales se incrementó marcadamente en este periodo, haciéndolo también el número de lesiones. Esto

creó la necesidad de establecer legislaciones en la materia, como las "Factory Acts" en Gran Bretaña. Otras leyes que se crearon fueron "The Health and Morals of Apprentices Act" (1802).

Que prohibía el aprendizaje en las minas antes de cumplir los nueve años y el trabajo nocturno de los niños, "Child Labor laws" (1883. Alemania dicta normas en este mismo sentido en 1839, siguiendo Francia en 1841. España se incorpora en esta línea en 1873 prohibiendo emplear niños de edad inferior a diez años en fábricas y minas; exigiendo determinadas condiciones de higiene. En 1901 se estableció una ley para proteger la salud de los trabajadores.

Antes de que se comenzara a utilizar el término indemnización los trabajadores (lesionados en su trabajo) tenían que suplicar, a sus patrones, para cobrar los daños y no podían cobrar nada si era probado que la lesión fue debida al riesgo ordinario del trabajo; a la negligencia de un compañero trabajador o por la propia negligencia del trabajador.

Suiza en 1881; Alemania en 1884 encabezaban la lista de los países con las primeras leyes de indemnización. Dentro de los 25 años siguientes los grandes países europeos, siguieron este ejemplo de legislación.

En EE.UU. hacia 1908 aceptaron una ley de indemnización para ciertos empleados civiles y en 1909 apareció la primera ley estatal en la materia. Enseguida otros estados continuaron; para 1920 se tenía legislación en 42 estados y hasta 1948 en todos los demás.

Estas leyes, de indemnización de trabajadores, fueron un factor importante en el desarrollo de la higiene industrial en los EE.UU. las leyes de indemnización solo cubrían compensaciones por lesión accidental, o enfermedad ocupacional, siendo incluida sólo si podía clasificarse como accidente. Hoy en día ya se toman en cuenta las enfermedades de trabajo.

Las actividades de la higiene industrial desarrolladas por agencias oficiales, compañías de seguros y plantas industriales fueron estimuladas considerablemente cuando las enfermedades profesionales llegaron a ser indemnizables. Las investigaciones en las condiciones de salud en la industria hechas por agencias estatales y federales comenzaron alrededor de 1913 y 1914. Sin embargo durante los siguientes veinte años, escasamente divisiones de higiene industrial fueron puestas en operación en agencias estatales. La promulgación de la ley de seguridad social, en 1935, proporcionó fondos para establecer programas estatales con lo cual entre 1936 y 1939 fueron iniciados 23 programas. La Segunda Guerra Mundial sirvió como estímulo; en el periodo 1940-1946, se formaron 31 unidades estatales, locales y territoriales.

La importancia de mantener la salud de la fuerza de trabajo industrial, así como el mejoramiento de la economía recibió reconocimiento y resultó en la aceptación de la higiene industrial como una función pública de salud. En la actualidad existen programas de salud ocupacional en departamentos laborales, de salud y de protección ambiental en todos los gobiernos estatales.

El servicio de Salud Pública y la oficina de Minas de EE.UU. fueron las primeras agencias federales que investigaron las enfermedades del hombre, en el trabajo en 1910 en los años siguientes otras agencias federales han emitido regulaciones pertinentes para aceptar ambientes de trabajo en operaciones bajo su control. El Acta de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) emitida por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) en 1970 es la legislación mas reciente que controla el ambiente dentro de las industrias.

La industria no ha estado totalmente inactiva durante este periodo; pero se admite que no ha sido una fuerza dinámica en el control de sus agentes físicos y químicos. Un grupo selecto de grandes compañías han instituido programas extensos de higiene industrial.

La Asociación Americana de Higiene Industrial (AIHA) y la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) son las 2 más grandes organizaciones de Profesionales de Higienistas Industriales. Existen otras sociedades de profesionistas que agrupan a especialistas de diferentes disciplinas de la Higiene Industrial.

DEFINICIÓN DE HIGIENE INDUSTRIAL

La ciencia que se dedica a la prevención de las enfermedades de trabajo es la Higiene Industrial, su definición es la siguiente:

HIGIENE INDUSTRIAL es la ciencia dedicada al reconocimiento, evaluación y control de aquellos agentes ambientales que surgen dentro del lugar de trabajo, y que pueden causar, enfermedades, deterioro a la salud y bienestar, o ineficiencia marcada entre los trabajadores.

DISCIPLINAS RELACIONADAS CON LA HIGIENE INDUSTRIAL

La práctica de la Higiene Industrial requiere de la aplicación de varias disciplinas como las Matemáticas, Química Analítica, Bioquímica, Toxicología Industrial, Física, Ciencias de la Comunicación, Medicina, Fisiología, y otras disciplinas menores. Cada una de ellas le dará, al Higienista Industrial, una pauta para el desempeño de su función se muestra en la tabla II.1.1.

Tabla. II.1.1 Disciplinas relacionadas con la higiene industrial.

DISCIPLINA	DESCRIPCIÓN
MATEMÁTICAS	Permitirá desarrollar y resolver ecuaciones, llevar a cabo estudios estadísticos para muestreo, censo, estudios epidemiológicos, elaboración de gráficas, etc.
QUÍMICA	Juega el papel más importante entre las demás ciencias, en la profesión de la Higiene Industrial, pues le permite la caracterización de las propiedades físico-químicas, la cuantificación y sobre todo el comportamiento de las sustancias.
QUÍMICA ANALÍTICA	Constituye la mejor herramienta para los estudios de evaluación de riesgos químicos en el ambiente, mediante su aplicación en la determinación cualitativa de las sustancias en el ambiente y las concentraciones de contaminantes tóxicos, sus compuestos intermedios y metabolizados en los fluidos y tejidos del cuerpo humano o en animales. La vida es increíblemente compleja y requiere de una interpretación intensa, de procesos, para llevar cabo los requerimientos de producción de energía, reproducción, desarrollo estructural y homeostasis y el mantenimiento del equilibrio biológico.
TOXICOLOGÍA	Ciencia que determina los niveles a exposición a tóxicos, mediante el conocimiento que proporciona sobre dosis, dosimetría, rutas de ingreso de sustancias al organismo, factores que determinan la intensidad de la acción tóxica, inmunológica, tratamiento y clasificación de toxicidad.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

DISCIPLINA	DESCRIPCIÓN
INGENIERÍA	Es también indispensable en la profesión del higienista industrial, que le permite la comprensión de los procesos industriales, lo cual lo lleva a la determinación de las fuentes de los agentes ambientales perjudiciales y a la recomendación de medidas practicables que eliminen o reduzcan los riesgos.
DISEÑO INDUSTRIAL	El higienista podrá asesorar adecuadamente, al ingeniero de procesos, en la modificación de equipos, de procesos y en la construcción de sistemas de control para mejorar las condiciones ambientales, le permitirá además intervenir en los proyectos de nuevas instalaciones y plantas para que su operación posterior se lleve a cabo en óptimas condiciones para la conservación de la salud.
CIENCIAS HUMANAS	Le ayudara al higienista industrial, a comprender el comportamiento del ser humano, quien es el principio y el fin de su misión, en la práctica se liberaran de interferencias o errores en la comunicación mutua.
FÍSICA	Le facilitara el entendimiento de la actividad y reactividad de los agentes físicos y la forma como estos agreden al organismo, lo que le permitirá al higienista industrial, estudiar e investigar los métodos idóneos para su control.

FUENTE: Revista Asociación Civil de Seguridad e Higiene de México Enero-1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.2 ANTECEDENTES DE LOS AGENTES FÍSICOS

II.2.1 AGENTES FÍSICOS

Dentro de los agentes físicos se encuentran los siguientes:

1.- RUIDO

Este agente se ha tornado en una de las preocupaciones más grandes en el área de la salud ocupacional. Es generalmente definido como cualquier sonido no deseado, a medida que el número de las máquinas aumenta, su tamaño fuerza y velocidad, también aumenta el ruido y se transforma en un problema cada vez mayor, no sólo es la pérdida de la audición, (ver figura II.2.1) además se presentan muchos otros problemas, se pone nerviosa la gente, irritable, dolor de cabeza, el ruido alto interfiere con la comunicación verbal en el trabajo y afecta el desempeño y la seguridad. El ruido puede predisponer al sujeto negativamente teniendo un efecto adverso sobre la producción y la seguridad.



Figura. II.2.1 A máquinas grandes incremento de ruido (Avión Concord de AIR France).

La intensidad de la presión y del ruido se expresa en decibeles (dB). Las lecturas que se realizan en los medidores de nivel sonido se expresan en dBA, es decir; que la lectura se tomó en la escala "A" en donde el medidor filtra la mayoría de los sonidos de baja frecuencia.

Para el trabajo rutinario son recomendables los siguientes niveles medios de ruido en decibeles:

Áreas industriales	80
Talleres	75
Oficinas generales	60
Oficinas privadas	50
Áreas urbanas	55
Interior de casas	40
Sanatorios	35
Bibliotecas	35

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La estancia obligada en lugares laborables, en un lugar ruidoso, tiene también límites adecuados para evitar lesiones al oído, los máximos permisibles se muestran en la siguiente tabla:

Tabla. II.2.1 Tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo en función del nivel sonoro.

HORAS	dB(A)
8	90
4	93
2	96
1	99
30'	102
15'	105

FUENTE: NOM-011-STPS-1994

2.- VENTILACIÓN

La ventilación es esencial para un programa de salud ocupacional. La ventilación y el reemplazo del aire, son necesarios para la salud y el bienestar del trabajador. En ocasiones el abrir las ventanas para ventilar el espacio se presentan problemas ya que esta también va permitir que entre humos y vapores de otra operación inmediata

La ventilación es una función muy necesaria y deseable, pero que no debe lograrse creando peligros. La ventilación planeada correctamente puede contribuir en mucho en la comodidad y eficiencia del trabajador.

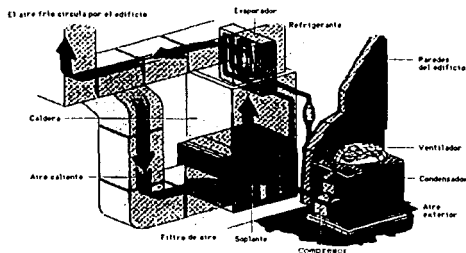


Figura. II.2.2. Sistema de ventilación.

La intención de la ventilación es controlar las sustancias suspendidas en el aire que puedan causar enfermedades o molestias a los operarios.

Cuando los sistemas de aire se encuentran bien diseñados, instalados y operando correctamente, podemos obtener los siguientes beneficios:

- 1.- Renovar el aire extralado, aumenta de esta forma la eficacia el respirar aire limpio.
- 2.- Se reduce el volumen de polvo suspendido así mismo se evita el escape de éste.
- 3.- Regular la presión para evitar la contaminación por corrientes cruzadas.
- 4.- Servir al mismo tiempo de calefacción, humectación y limpieza del aire.

TRASPASO CON
 FALTA DE ORIGEN
 NO SE PUEDE

La ventilación, ya sea por extractores locales, forma parte de la higiene del trabajo, pero también tiene gran peso en la seguridad.

Ventilación mecánica

Muchas sustancias peligrosas tal como solventes, corrosivas, etc., son productos que emanan vapores tóxicos. Tal es el caso del Anhídrido Ftálico fundido es por ello el uso de un dispositivo apropiado de ventilación para prevenir ambientes tóxicos en las áreas de trabajo.

Hay tres tipos de ventilación mecánica:

1. Campanas extractoras en donde haya fuentes de aire contaminado (laboratorios químicos, cuartos de horneado y prensas de impresión).
2. Equipo para mover el aire (ventiladores) diluye el efecto tóxico o aire contaminado.
3. Equipo para limpiar el aire remueve contaminantes de la atmósfera y en específico en áreas de trabajo,

Estos equipos son usados en una gran variedad de áreas, El tipo específico que se necesita es determinado por la siguiente tabla:

Tabla. II.2 Ventilación mecánica por áreas de trabajo.

VENTILACIÓN MECÁNICA			
AREA	CAMPANA EXTRACTORA	EQUIPO PARA MOVER EL AIRE	EQUIPO PARA LIMPIAR AIRE
Almacén químico	X	X	
Áreas donde se trabaje cerámica con o sin horno	X	X	
Cuarto de artesanías	X	X	
Cuarto de maquinas		X	
Laboratorio de fotografía	X	X	
Laboratorio químico	X	X	X
Taller de carpintería		X	X
Taller de imprenta	X	X	

FUENTE: Handbook of Chemical and Environmental, J. B. LIPPINCOTT, Company Philadelphia, U. S. A. 1990 Pág. 39

Referente a la tabla el área de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido necesita una campana extractora o un equipo para mover el aire contaminado por ejemplo un ventilador para proveer de aire fresco pero se debe tener cuidado de no contaminar otras áreas de trabajo. El implemento de una buena ventilación hace cumplir con la NOM-016-STPS-1994

TERCER COM
 PUNTO DE VENTA
 EN
 CALLE DE ORIZABA

3.- TEMPERATURAS EXTREMAS

Este es un problema muy complejo y se requiere de personal profesional para resolverlo en forma efectiva. El frío intenso produce una congelación cutánea, la que dará como resultado la destrucción de tejidos de los dedos, de los pies, nariz y oídos, sin que al momento se sienta incomodidad. Una prolongada estancia en ambientes con temperaturas muy bajas puede ocasionar la muerte. El calor intenso afecta el corazón y el sistema circulatorio, puede causar calambres y agotamiento por el calor. La mezcla de temperaturas extremas es el resultado de la mayoría de los problemas de salud que se detectan muy tarde.

Una vez reconocido y evaluado el problema de las temperaturas extremas, existen varios métodos generales de control. Los métodos dependerán de la clase y grado de exposición.

Para ámbitos fríos los métodos de control son:

a) Ropa apropiada

No se recomienda ropa pesada, varias capas de ropa liviana son generalmente preferibles, por la siguiente razón, a la hora de estar laborando llega el momento que el calor y la transpiración aumenta por lo cual, con la ropa liviana se controla la transpiración y calor del cuerpo al grado de no empapar la ropa porque esto puede resultar peligroso para el trabajador.

b) Buena condición física

Cuando se está expuesto a temperaturas extremas es necesario tener una buena y saludable condición física para que el organismo tenga una facilidad de adaptabilidad al ambiente.

c) Trabajar en equipo

En zonas donde el frío es excesivo nunca se debe trabajar solo porque la pérdida de conocimiento puede ser fatal en un período muy corto.

Para ámbitos calientes los métodos de control son:

a) Ropa protectora

La ropa aluminizada o reflectora se usa para proteger a los trabajadores del calor radiante y de ambientes excesivamente calientes.

b) Movimientos del aire

Se utilizan ventiladores dirigidos hacia los trabajadores, extractores de aire o ventiladores en el techo. Cualquier cosa que produzca movimiento del aire ayudará a reducir los efectos del calor.

c) Resguardos o barreras

Los trabajadores se deben proteger del calor radiante mediante resguardos reflectores hechos de material aluminizado o aislador.

d) Reemplazo de líquidos del cuerpo

Las personas que se encuentre en ambientes calientes deberán beber mas líquidos y sal. Algunas industrias proveen agua salada a sus empleados en una porción de 0.1%, pero lo más práctico y simple es tener agua potable disponible en el área de trabajo.

4.- ILUMINACIÓN

Es la base de cualquier esfuerzo para mejorar la seguridad y proteger la salud. La iluminación inadecuada es uno de los peligros más evidentes, la falta de iluminación causa accidentes. Contribuye a baja de productividad, mala calidad y desmoralización.

El supervisor que crea que tenga este tipo de problema deberá inspeccionar la luz del lugar con un medidor adecuado compara las lecturas con normas en vigencia. De no existir norma alguna deberá hablar con el personal que labore en esa área para darse una idea de la posible iluminación adecuada, para así cambiar la iluminación o en su defecto pintar las paredes con un tono más claro.

Por otro lado la intensidad de la luz se mide en Luxes, para cada tipo de trabajo se requiere una intensidad óptima de iluminación para ello se muestra la siguiente tabla aplicable a diferentes lugares de trabajo.

Tabla. II.2.3 Intensidad de iluminación por áreas de trabajo.

LUGARES DE TRABAJO	INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN (LUXES)
Talleres en general	500
Bancos de trabajo	1000
Trabajos de precisión	4000
Taller de pintura	1000
Cuarto de soldadura	4000
Trabajo de carpintería	400
Cuarto de maquinas	400
Cuarto de controles	500
Cuarto de proceso	500
Almacén	300
Laboratorios	600
Salón de mecanografiado	800
Local de archivos	300
Oficina Administrativa	600
Oficina privada	400
Sala de reuniones	400

FUENTE: Revista Asociación Civil de Seguridad e Higiene de México Febrero-1997

Como se identifica en la tabla II.2.3 la intensidad de iluminación recomendada para el almacenamiento del Anhídrido Flúorico fundido es de 300 luxes teniendo esta iluminación se minimiza el riesgo en la área.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.- RADIACIÓN

Los peligros de radiación en la industria son de dos tipos: radiación ionizante y radiación no ionizante. La radiación ionizante penetra la piel y puede producir daño en cualquiera de los tejidos. Un ejemplo común está asociado con los rayos "X" y materiales radiactivos (figura 11.3 inciso a). La radiación no ionizante se encuentra relacionada con los rayos infrarrojos, ultravioleta, microondas, luz visible y los rayos láser (dibujo 1.3 inciso b).

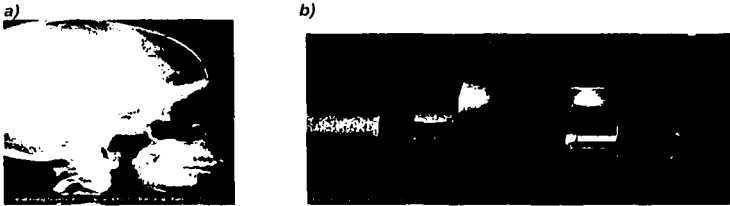


Figura. 11.2.3 a) Toma del cráneo con rayos X, b) Corte de un metal con rayo Láser.

Radiación ionizante

Es sin duda el evitar totalmente el contacto con este tipo de radiación, aunque el cuerpo puede llegar a tolerar ciertos límites bajos de exposición. Se encuentran disponibles guías de límites máximos permisibles de radiación para diferentes órganos del cuerpo, es importante tener en cuenta esta recomendación ya que la radiación no se puede ver, oler, escuchar, sentir o probar. Los efectos de la radiación a largo plazo varían de acuerdo a la exposición acumulada, algunos de sus efectos son: anemia, esterilidad, leucemia, daño a los huesos, daño al niño en gestación, mutaciones (daño genético), Tumores, cataratas, acortamiento de la vida, etc. Por otro lado la exposición a corto plazo los efectos se hacen presente a pocas horas de la exposición en exceso.

La radiación ionizante debe tener un control estricto y el supervisor debe tener mucho conocimiento sobre el tema, en lugares que se tenga contacto con materiales radiactivos se debe tener completa limpieza y buena ventilación. Los pisos y las paredes deben ser de materiales compactos, lisos e impermeables. Los trabajadores deben ser capacitados para el manejo de materiales peligrosos y otras operaciones a realizar, se debe explorar periódicamente el área de trabajo al igual que el personal debe someterse a exámenes y cumplir las reglas de seguridad. La ropa debe ser controlada, el aseo personal debe ser riguroso y dentro de las áreas no deben ingerirse bebidas ni alimentos.

Radiación no ionizante.

Los rayos infrarrojos y ultravioletas, microondas y la luz visible, son la mayoría fuentes en esta categoría. Pueden producir quemaduras o calor excesivo de piel y tejidos que se encuentre en contacto. Las quemaduras pueden variar de acuerdo a la exposición, para su selección de protección adecuada primero se deben conocer sus fuentes potenciales.

Para cada tipo de radiación no ionizante se deben considerar todos los factores para evitar daños, por ejemplo el calor habitual de la radiación infrarroja en el caso de los ojos pueden resultar dañados sin experimentar alguna sensación, por lo tanto, se deben utilizar gafas protectoras que reduzcan las emisiones de rayos infrarrojos que lleguen a los ojos. Las medidas de seguridad se deben tomar con base a la exposición que se encuentre el trabajador.

TESIS COM
FALTA DE OMBREAR

II.2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO

El Anhídrido Ftálico es un derivado de los ácidos bencenpolicarboxilos. En condiciones ambientales es un sólido que forma cristales, blancos amorfos con baja presión de vapor y ligero olor. El vapor del Anhídrido Ftálico se solidifica en el aire al enfriarse formando una ligera masa cristalina espumosa. En estado líquido tiene similar apariencia a la del agua lo cual puede causar quemaduras si se confunde. Es poco soluble en agua, etanol etiléter, es soluble en acetona y cloroformo. Se utiliza en la fabricación de plastificantes, poliésteres insaturados y resinas alquídicas para recubrimientos y pinturas.

Tabla. II.2.4 Especificaciones del Anhídrido Ftálico.

DESCRIPCIÓN DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO	
IDENTIFICACIÓN	
1.- Nombre del Producto: ANHÍDRIDO FTÁLICO	2.- Peso molecular 148.11
3.- Nombre Químico: ANHÍDRIDO FTÁLICO	4.- Familia Química: AROMÁTICO; ANHÍDRIDO, ÁCIDO
5.- Fórmula: $C_6H_4(CO)_2O$	6.- Sinónimos: 1,2 bencendicarboxilácido Anhídrido, PAN

FUENTE: MSDS Del proveedor GRUPO IDESA PETROQUÍMICA

Tabla. II.2.5 Especificaciones del Anhídrido Ftálico fundido.

PROPIEDADES			
CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO DE REFERENCIA
APARIENCIA	Sin Unidades	Líquido Claro	Visual
PUREZA	% en peso	99.8 Min.	Lurgi PHT006123600
PUNTO DE SOLIDIFICACIÓN	°C	130.9 Min.	ASTM D-1493-90
COLOR	Pt-Co	10 Max.	ASTM D-3366-90
COLOR EN ESTABILIDAD TÉRMICA @ 250°C, 90 min	Pt-Co	40 Max.	ASTM D-3366-90
CONTENIDO DE ANHÍDRIDO MALEÍCO	% en peso	0.05 Máx.	Lurgi PHT006123600
ACIDEZ LIBRE COMO ÁCIDO FTÁLICO	% en peso	0.2 Máx.	ASTM D-1045-86

FUENTE: Certificado de análisis de los proveedores GRUPO IDESA PEROQUÍMICA Y GRUPO PRIMEX

Las unidades Pt-Co están referenciadas en la norma ASTM D-3366-90 Color of Clear Liquids (Platinum-Cobalt-Scale), en donde, el Pt es el Cloroplatinato de Potasio (K_2PtCl_6) y Co es Cloruro de Cobalto ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$). Siendo Pt-Co una escala de color preparada con base en la norma mencionada.

LABORATORIO
 FALTA DE CALIDAD
 TESTE COB

II.3 ANTECEDENTES DE AGENTES QUÍMICOS

II.3.1 AGENTES QUÍMICOS

Los agentes químicos se definen como aquellas sustancias químicas suspendidas en el aire, ambiente de trabajo o que tiene contacto directo con la piel y que por sus propiedades toxicológicas, concentración y tiempo de acción son capaces de alterar la salud del hombre.

La mayoría de los riesgos a la salud proviene de las exposiciones a los agentes químicos presentes en las áreas de trabajo

Los agentes químicos que se transmiten por el aire ambiental, en donde se presentan en forma molecular (gases y vapores) y en forma de aerosoles o agregados moleculares, ya sean sólidos o líquidos. Entre los sólidos destacan los polvos y los humos, y entre los líquidos las nieblas.

Las condiciones respecto de los agentes químicos, producen efectos adversos en el trabajo son innumerables, pero se resume en:

- Las que favorecen la explosión de productos o agentes químicos.
- Las de proximidad o contacto de sustancias oxidantes.
- Las que facilitan la inflamabilidad de productos químicos.
- Las que permiten la inhalación, contacto o ingestión de tóxicos.
- Las que posibilitan el contacto con agentes corrosivos.
- Las que permiten inhalaciones de polvo que producen alteraciones pulmonares.
- Las que llegan ocasionar situaciones de asfixia.
- Las que posibilitan irritaciones de piel, mucosa y tejidos pulmonares.
- Las que producen cáncer.
- Las que llegan a afectar al sistema nervioso por su carácter anestésico y narcótico.
- Las que producen alteraciones en los sistemas y órganos específicos del cuerpo humano.

Un agente químico, una sustancia, no es en si misma peligrosa, lo será cuando concurren en ella una serie de condiciones, ya sean de cantidad, de tiempo de exposición, de ventilación, de forma de utilizarla, etc. No obstante es importante conocer sus propiedades físico-químicas con tal conocimiento va depender de su estricto tratamiento y manipulación.

Así el conocer sus propiedades de volatilidad, inflamabilidad, inestabilidad, descomposición y reactividad será más fácil tener un control adecuado en las condiciones de trabajo.

Señalización de productos químicos.

Productos tóxicos



Se debe tener identificado todo lo que corresponda a esta característica. Se deben utilizar las pertinentes medidas de protección al personal, es decir, barreras, campanas extractoras, cercamientos, etc. Se debe evitar la ingestión prohibiendo comer, beber ningún alimento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Productos inflamables.

Se deben evitar los vapores de esta naturaleza y suprimir toda posible fuente de ignición junto a los mismos. La prohibición de fumar es supuestamente lógica. El almacenamiento de estos productos debe estar bien ventilado, limitar el stock, mantenerlos encerrados en recipientes de seguridad y separados de sustancias oxidantes o comburentes.

Productos explosivos

Evitar llamas, golpes, sobrecalentamientos. Manipular las cantidades menores posibles. Disponer de apantallamientos resistentes. La protección de personal debe tener una calidad y atención especial, tanto en la selección como en su uso.

Productos corrosivos.

Se debe tener especial cuidado con el contacto, por sus efectos a través de la piel. Tanto con ácidos como bases fuertes, para su manipulación se debe hacer uso de guantes, delantales, protección de ojos con gafas o pantallas faciales, tal es el caso del Anhídrido Ftálico fundido considerado como una sustancia peligrosa corrosiva.

Productos oxidantes

Por conocimiento de estos productos, si entran en contacto con otras sustancias combustibles o muy reductoras, producen reacciones violentas, combustiones o explosiones. Por ello hay que evitar el contacto con sustancias orgánicas

El ordenar y sistematizar todos los materiales e identificándolos adecuadamente, con base a normas y códigos establecidos, se minimizarán efectos adversos, tales como escapes en válvulas, juntas de tuberías y reactores, fugas en tanques de almacenamiento, manipulación de soluciones ácidas, sustancias residuales que no se limpian, reacciones químicas imprevistas, descomposición de materias primas etc.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.3.2 CLASIFICACIÓN DE AGENTES QUÍMICOS

Dada la cantidad de sustancias químicas que se utilizan actualmente en la industria, la clasificación se hace de acuerdo al estado físico en que se encuentran suspendidos en el aire, que son los siguientes:

Clasificación por su estado físico

1.-SÓLIDOS

a)Polvos

b)Humos

a) Polvos

Los polvos son partículas sólidas suspendidas en el aire ambiente, cuyo diámetro de partícula varía de 0.1 u a 25 u. Por lo general son el resultado de la dispersión de partículas sólidas provenientes de la fractura de masa sólidas de mayor tamaño en operaciones de molienda, quebrado, transporte de este tipo de materiales, etc. Por ejemplo: polvos de algodón, polvos de acetato de celulosa, polvos de cal, etc.

b) Humos

Los humos son partículas sólidas suspendidas en el aire, cuyo tamaño y procedencia es diferente al de los polvos. El diámetro de partícula de los humos varía de 0,1 u a 5 u y se generan ya sea por la condensación de los materiales volatilizados en la difusión de metales o bien por la combustión incompleta de los materiales combustibles. Por ejemplo humos de plomo, humos de soldadura, etc.

2.-LÍQUIDOS

a)Neblinas

b) Rocíos

a) Neblinas

Las neblinas son partículas líquidas suspendidas en el aire, generadas por la condensación en el aire ambiente de algún vapor. Por ejemplo: neblinas de ácido sulfúrico, neblina de sosa, neblina de Anhídrido Ftálico fundido etc.

b) Rocíos

Los rocíos son partículas líquidas suspendidas en el aire pero generadas por la dispersión mecánica de un líquido.

3.-GASEOSOS

- a)Gases
- b)Vapores

a) Gases

Son sustancias químicas que a condiciones ambientales de presión y temperatura, se encuentran en estado gaseoso dispersas en el aire ambiente. Por ejemplo CO, Hidrógeno, etc.

b) Vapores

Los vapores son definidos como forma gaseosa de los materiales que generalmente se encuentran en estado líquido o sólido, a la temperatura de presión normal. Por ejemplo donde hay gasolina líquida se puede encontrar vapores de gasolina.

El peligro de vapores que se presenta más comúnmente está relacionado con los solventes ya que estos se utilizan en la gran mayoría de industrias para limpiar o disolver otros materiales.

Estos solventes pueden presentar no sólo un peligro para la salud a través de la inhalación sino también un peligro a incendios y explosiones.

Clasificación por sus efectos

a) Irritantes

Los agentes químicos irritantes ejercen una acción corrosiva sobre las membranas mucosas del sistema respiratorio produciendo inflamación de dichas membranas.

Esta exposición de sustancias causan lesiones crónicas pulmonares como resultado de una exposición continua y prolongada a concentraciones ambientales.

Si bien los problemas de la piel son causados por temperaturas extremas, luz solar, fricción, abrasión, bacterias, parásitos, plantas venenosas y radiación. Para el caso de los agentes químicos son los ácidos y los solventes son los ofensores primarios. El ácido sulfúrico, ácido nítrico, hidróxido de sodio, Anhídrido Ftálico fundido y algunos otros, pueden causar dermatitis por contacto. Otros agentes químicos se consideran sensibilizadores en lugar de irritantes primarios. Es decir que las sustancias no producirán un daño notable o irritación a la piel en el contacto inicial, pero sensibilizan la piel a un punto en que los contactos posteriores en el mismo o en otro lugar del cuerpo, puedan causar dermatitis.

b) Asfixiantes

Los agentes asfixiantes tienen la capacidad de interferir en la oxigenación normal de los tejidos sin producir ningún daño en el sistema respiratorio.

c) Anestésicos

Este tipo de sustancias ejerce un efecto depresivo sobre el sistema nervioso central y en particular en el cerebro. El efecto de su concentración efectiva en el cerebro, así como de su acción farmacológica específica.

d) Hepatotóxicos

Son sustancias que tienen como principal acción tóxica el daño al hígado, por ejemplo tetracloroetano, tetracloruro de carbono y dimetilformamida.

d) Nefrotóxicos

Son aquellas sustancias que tienen como principal acción de intoxicar el riñón. Algunos hidrocarburos halogenados producen este tipo de daño tanto en el hígado como en el riñón.

e) Neurotóxicos

Son compuestos que actúan principalmente en el sistema nervioso central, por ejemplo metales como manganeso, mercurio y talio. El sistema nervioso central es particularmente muy sensible a compuestos órgano/metálicos como tetraetil de plomo, metil mercurio y también el bisulfuro de carbono.

f) Agentes que actúan sobre el sistema hemapoyético

Son compuestos cuya acción principal se ejerce sobre el sistema productor de sangre, en especial, sobre sus elementos celulares, por ejemplo, el benceno.

g) Agentes que producen lesiones o enfermedades pulmonares

Estas sustancias dañan el tejido pulmonar pero no por una acción irritante. Por ejemplo el sílice produce nódulos silicóticos en el tejido pulmonar, los cuales van disminuyendo la capacidad respiratoria. Para el caso del Anhídrido Ftálico fundido a concentraciones bajas la absorción química, almacenamiento o transporte del Anhídrido Ftálico a través del cuerpo humano no produce efectos indeseables porque al mismo tiempo que se inhala se exhala el Anhídrido Ftálico sin dar tiempo que se albergue en los pulmones, a concentraciones mayores de 24 mg/m³, por tiempos mayores de 15 minutos el Anhídrido Ftálico produce efectos de ardor de nariz y garganta, a concentraciones de 60 mg/m³, por tiempos prolongados produce asma y bronquitis.

h) Carcinógenos

Son aquellas sustancias que se han demostrado que son capaces de producir tumoraciones en los mamíferos.

Por lo general este tipo de sustancias pueden:

- 1.- Inducir tumores poco usuales o no observables en la población no expuesta.
- 2.- Inducir una incidencia mayor de las tumoraciones normalmente observadas en la población no expuesta.
- 3.- Inducir tumores en un período más corto que lo esperado normalmente.

i) Teratógenos

Son sustancias que producen malformaciones en las células en desarrollo, tejidos u órganos de los fetos. Actúan produciendo un desarrollo retardado o efectos degenerativos.

II.3.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS ANHÍDRIDO FTÁLICO

El contar con información específica de las propiedades del Anhídrido Ftálico, guiará a cualquier persona a actuar con precaución para un mejor manejo y almacenamiento del material.

Tabla. II.3.1 Propiedades físico-químicas y de reactividad del Anhídrido Ftálico.

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS			
1. Temperatura de Ebullición (a 760 mmHg) 284°C=543 2°F		2. Temperatura de Fusión. 131°C=267.8°F	
3. Gravedad Especifica 20/20 °C (H ₂ O=1) 1.53		4. Densidad de Vapor (aire=1) 5.1	
5. Presión de Vapor mm Hg 20°C 0.01		6. Solubilidad en Agua (% en Peso) 0.62 (REACCIONA LENTAMENTE)	
8. Estado Físico, Color Olor Líquido claro o cristales blancos amorfos con color característico.			
REACTIVIDAD			
1. Sustancia		2. Condiciones a Evitar: la presencia de humedad y metales como hierro, forma sales de ácido ftálico que son pirofóricas. Los polvos pueden formar mezclas explosivas con aire 16.5 g/m ³	
Estable:	SI	Inestable:	No disponible
3. Incompatibilidad (sustancia a evitar) Evite altas temperaturas y contacto con oxidantes fuertes y mezclas nitradas (puede causar fuego y explosiones)		4. Productos Peligrosos de la Descomposición Óxido de Carbono	
5. Polimerización		Puede Ocurrir:	No Puede Ocurrir: X

FUENTE: MSDS Del proveedor GRUPO IDESA PETROQUÍMICA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

II.4 ANTECEDENTES TOXICOLÓGICOS

II.4.1. TOXICOLOGÍA

La toxicología industrial estudia las sustancias de los procesos tecnológicos y sus propiedades con efectos tóxicos, así como las repercusiones de esos efectos tanto reversibles como irreversibles.

La toxicidad es una propiedad de la materia delimitada por los efectos adversos a los organismos vivos. Las sustancias no pueden llegar a ser peligrosas, pero pueden llegar a ser tóxicas si la concentración y el nivel de exposición son lo suficientemente altos.

Estas dos características llevan a la consideración de los valores de concentración de sustancias, que son llamados como valor límite umbral, estos valores provienen de la experimentación y experiencia, siendo los llamados TLV (Threshold Limit Values).

La acción de tóxicos depende de los factores físicos químicos de las sustancias (solubilidad, reactividad, interferencia), de los factores individuales (genéticos, edad, sexo, nutrición, enfermedades) y de los factores ambientales (temperatura, humedad, presión atmosférica).

El conocimiento existente sobre la toxicidad de múltiples sustancias, así como la experimentación con animales y la experiencia acumulada sobre los efectos en las personas, han permitido conocerse los TLV de muchas de ellas.

Estos valores son los que se utilizan como referencia para determinar si las concentraciones de contaminantes en el aire son susceptibles de causar o no efectos adversos.

Concentraciones máximas permisibles

Los valores límites umbrales son publicados anualmente por la *American Conference of Governmental Industrial Hygienist* (ACGIH) de EE.UU. los que tiene una mayor credibilidad técnico-científica.

Los TLV son valores de concentración de contaminantes a los cuales se consideran que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos, día tras día, sin sufrir efectos adversos.

Existen tres tipos de TLV's:

- TLV-TWA Concentraciones promedio (*Time Weighted Average*) por el tiempo de 8 horas de trabajo diario, por semana de trabajo de 40 horas, a los cuales casi todos los trabajadores pueden estar expuestos día tras día sin sufrir efectos adversos en su salud.
- TLV-STEL Concentraciones de promedio mínimo de nivel de exposición (*Short Term Exposure Level*) a las cuales los trabajadores pueden estar expuestos continuamente por periodos cortos de tiempo sin sufrir daños a la salud, esto tiempos de 15 minutos de exposición máximos y 60 minutos de descanso, y solo se podrán repetir 4 veces en una jornada de trabajo.
- TLV-C Concentraciones máximas (*Ceiling*) cuyos valores no deben ser excedidos por ningún instante de exposición.

Los TLV's se expresan para vapores y gases orgánicos: ppm o mg/m³ (partes del contaminante por un millón de partes de aire en una relación de volúmenes, a 25 °C y presión =760 mm Hg, o miligramos del contaminante por m³ de aire contaminado).

II.4.2 MECÁNICA DE LA EXPOSICIÓN

El hombre en su cotidiano se interrelaciona con materias primas, procesos, equipos, maquinaria, herramientas, con otras personas, etc, a esta interrelación se le conoce como exposición y la forma en que se da la continua relación integral con todos ellos y la que dependen sus resultados, se le denomina mecánica de exposición.

Factores de la exposición

Para poder estudiar adecuadamente la exposición e identificar sus posibles repercusiones, se hace necesario conocer los factores a la exposición, de los cuales, se mencionan los siguientes:

- Agentes.
- Nivel de concentración de los agentes en el ambiente.
- Existencia de valores de referencia sobre la permisibilidad de la exposición.
- Vías de ingreso o contacto con el organismo
- Antigüedad de las exposiciones.
- Exposición combinada de varios agentes con las propiedades nocivas similares que puedan sumarse o potenciar sus efectos.
- Utilización o no de equipo de protección personal y sus características en relación con las propiedades de los agentes.
- Utilización o no de medios de protección general y sus características en relación con las propiedades de los agentes.
- Tipo de exposición continua, intermitente, ocasional o periódica.
- Períodos de no exposición.
- Posibilidad de identificar factores prepatológicos de alarma (monitoreo biológico). Períodicidad de su realización.
- Posibilidad de establecer muestreos ambientales de los agentes contaminantes (monitoreo ambiental). Períodicidad de su realización.
- Antecedentes de patología preexistente susceptible de ser agravada por la exposición de los agentes.

La exposición de los diversos agentes que interactúan con el individuo pueden generar cuatro tipos básicos, como son:

- Alteraciones reversibles inmediatas, es decir, aquellas que cesan espontáneamente después de un breve período de no exposición (por ejemplo la fatiga física).
- Alteraciones reversibles mediatas, a la que la Ley Federal del Trabajo se refiere como incapacidades temporales, que requieren de períodos mas prologados de recuperación y de tratamiento médico, pero que no dejan secuela (por ejemplo una fractura no complicada).
- Alteraciones irreversibles, a las que la Legislación Laboral se refiere como incapacidades permanentes, es decir aquellas que dejan secuelas permanentes, bien sea que impidan la realización de cualquier actividad laboral (incapacidad total permanente), como sería el caso de las amputaciones.
- La muerte, bien sea que se produzca inmediatamente o después de un tiempo, como consecuencia de la exposición del trabajador a uno o más agentes en el ambiente laboral.

II.4.3 VÍAS DE INGRESO AL ORGANISMO

Las vías de ingreso al organismo de un agente químico o biológico que pueda incorporarse al organismo son:

1.- Por inhalación

Penetración de agentes a los pulmones en donde son retenidos o recíprocamente absorbidos, y a través del torrente sanguíneo son distribuidos en todo el organismo, tal es el caso de los polvos de sílice, provocando la enfermedad llamada silicosis, como el efecto tóxico de los solventes que pueden alterar el sistema nervioso central o el del Anhídrido Ftálico que da como consecuencia el ensanchamiento de las vías respiratorias, las secreciones normales de los pulmones tienden a retenerse e infectarse. El resultado es una obstrucción de flujo aéreo, los frecuente y producción de muchos esputos, que pueden contener sangre. Otro síntoma es de respiración silbante, poca capacidad para realizar ejercicio sé atrofia la mucosa nasal, ronquera y produce asma bronquial.

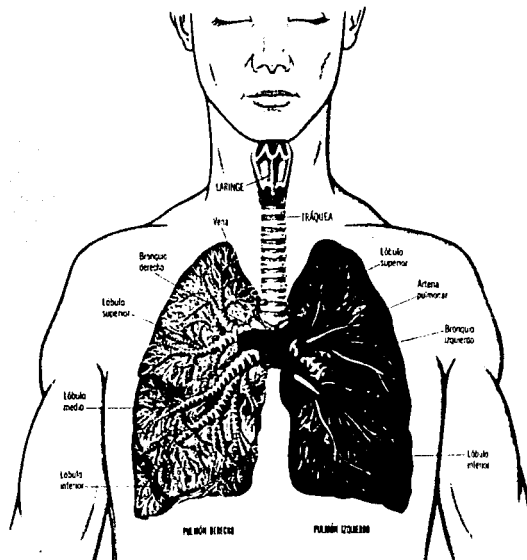


Figura. II.4.1 Aparato respiratorio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.- Por absorción de la piel

Penetración por las aberturas de los folículos pilosos, glándulas sebáceas y sudoríparas. Como ejemplo, la intoxicación por contacto de tetraetilo de plomo, aminas aromáticas, fenoles o pesticidas órgano fosforados. En el caso del Anhídrido Ftálico fundido por manejarse a temperaturas de 145°C de entrada sería por quemadura el riesgo pero su irritación es más severa en forma de ácido.

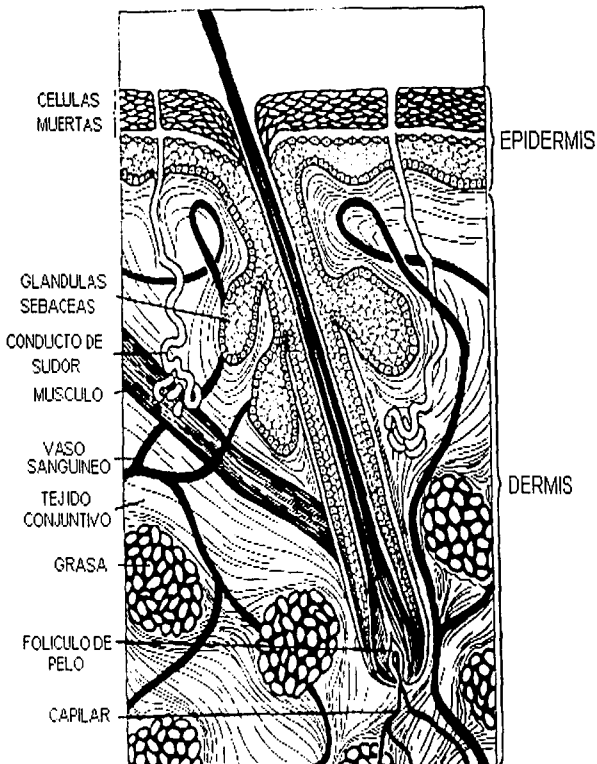


Figura. II.4.2 Corte transversal de la piel.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.- Por absorción del ojo

Expuestos los ojos a las concentraciones de 25 mg/m^3 de vapores mixtos de ácido ftálico y Anhídrido Ftálico fundido desarrollan conjuntivitis, es decir inflamación de la conjuntiva. Esta membrana recubre la superficie interna de los párpados y la superficie externa del globo ocular en su cara anterior (excepto donde se halla situada la córnea). Se caracteriza por enrojecimiento, inflamación, sensación del cuerpo extraño al parpadear y exceso de sensibilidad del ojo a la luz. En los casos graves se produce una exudación mucosa espesa y puede presentar secreción de pus.

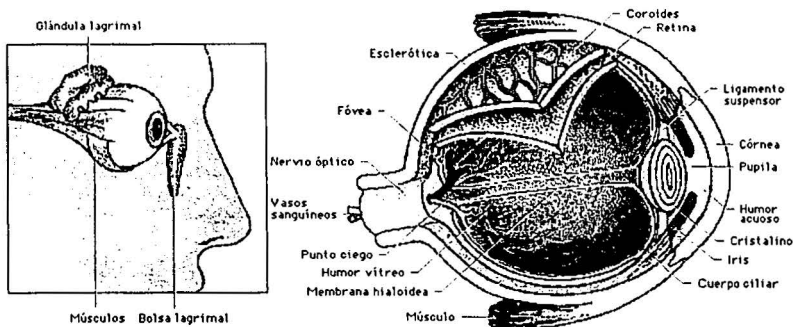


Figura. II.4.3 Corte transversal del ojo humano.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.- Por ingestión

Introducción de agentes a través del contacto gastrointestinal y su paso al torrente sanguíneo, por ejemplo la deglución de hidrocarburos, que produce insuficiencia respiratoria por su efecto en los pulmones, después de su absorción.

Por tanto en muchas ocasiones las vías de ingreso al organismo se presentan en forma combinada por lo que es importante conocer, tanto las características físicas, químicas y toxicológicas de los agentes como el mecanismo para su eliminación, pero otro parámetro importante es aplicar las medidas de evaluación y control, para evitar su posible ingreso y su probable afectación.

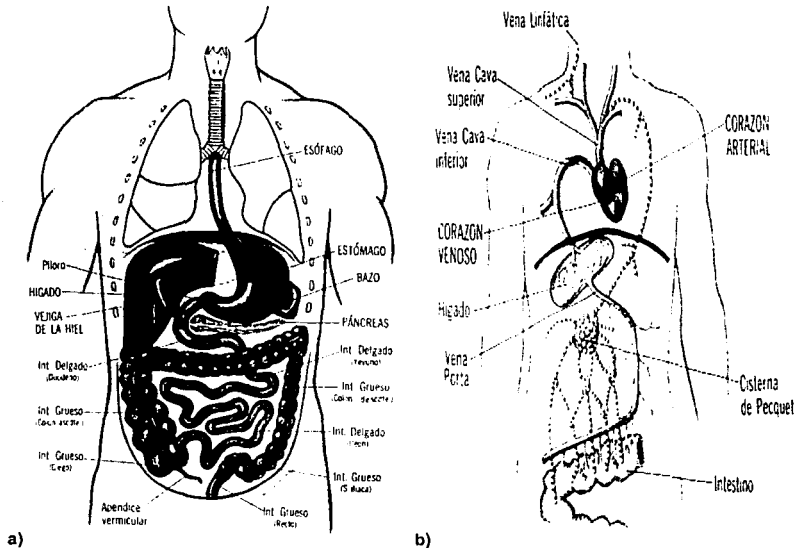


Figura. II.4.4 a) Sistema digestivo, b) Torrente sanguíneo.


















TESIS CON FALLA DE ORIGEN

II.4.4 CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

Cualquier material peligroso debe contar con una etiqueta de seguridad durante su manejo, transporte y almacenamiento, con el objeto de apreciar mediante una apreciación visual los peligros asociados con el material dentro del envase o embalaje. Por lo tanto, es necesario conocer la clasificación de riesgos que es la siguiente:

CLASE 1 Explosivos.

Tabla. II.4.1 Riesgo clase 1











CLASE	NOMBRE	DIVISION	PICTOGRAMA
1	EXPLOSIVO	1.1 Explosivos con un peligro de explosión en masa.	  
1	EXPLOSIVO	1.2 Explosivos con un riesgo de proyección.	  
1	EXPLOSIVO	1.3 Explosivos con riesgo de fuegos predominante	  
1	EXPLOSIVO	1.4 Explosivo con un riesgo de explosión no significativa.	  
1	EXPLOSIVO	1.5 Explosivo muy insensible, agentes explosivo.	  
1	EXPLOSIVO	1.6 Sustancias detonantes extremadamente insensibles,	 

FUENTE: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2001 (ANIQ)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CLASE 2 Gases.





Tabla II.4.2 Riesgo clase 2

CLASE	NOMBRE	DIVISION	PICTOGRAMA
2	GASES	2.2 Gases inflamables,	 
2	GASES	2.2 Gases comprimidos no inflamables no tóxicos,	  
2	GASES	2.3 Gases tóxicos por Inhalación.	  
2	GASES	2.4 Gases corrosivos .	 

FUENTE: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2001 (ANIQ)

CLASE 3 Líquidos Inflamables.

Tabla II.4.3 Riesgo clase 3


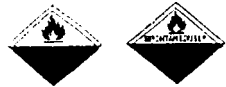

CLASE	NOMBRE	PICTOGRAMA
3	LÍQUIDOS INFLAMABLES	   

FUENTE: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2001 (ANIQ)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CLASE 4 Sólidos Inflamables, materiales espontáneamente combustibles, y peligrosos cuando se humedecen.

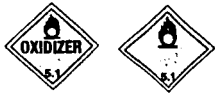

Tabla. II.4.4 Riesgo clase 4

CLASE	NOMBRE	DIVISION	PICTOGRAMA
4	SÓLIDOS INFLAMABLES	4.1 Sólidos Inflamables,	
4	SÓLIDOS INFLAMABLES	4.2 Materiales espontáneamente combustibles,	
4	SÓLIDOS INFLAMABLES	4.3 Peligrosos cuando los materiales se humedecen.	

FUENTE: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2001 (ANIQ)

CLASE 5 Oxidantes (peróxidos orgánicos).

Tabla. II.4.5 Riesgo clase 5

CLASE	NOMBRE	DIVISION	PICTOGRAMA
5	OXIDANTES	5.1 Oxidantes	
5	OXIDANTES	5.2 Peróxidos orgánicos	

FUENTE: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2001 (ANIQ)

TESIS CON
"ALLA DE ORIGEN"

CLASE 6 Materiales Tóxicos y sustancias infecciosas.

Tabla. II.4.6 Riesgo clase 6

CLASE	NOMBRE	DIVISION	PICTOGRAMA
6	TÓXICOS E INFECCIOSOS	6.1 Materiales tóxicos.	
6	TÓXICOS E INFECCIOSOS	6.2 Sustancias Infecciosas.	

FUENTE: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2001 (ANIQ)

CLASE 7 Materiales Radioactivos.

Tabla. II.4.7 Riesgo clase 7.

CLASE	NOMBRE	PICTOGRAMA
7	MATERIALES RADIOACTIVOS	

FUENTE: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2001 (ANIQ)

CLASE 8 Materiales Corrosivos.




Tabla. II.4.8 Riesgo clase 8

CLASE	NOMBRE	PICTOGRAMA
8	MATERIALES CORROSIVOS	

FUENTE: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2001 (ANIQ)

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

CLASE 9 Materiales Peligrosos Misceláneos.**Tabla. II.4.9 Riesgo clase 9**

CLASE	NOMBRE	DIVISION	PICTOGRAMA
9	MATERIALES PELIGROSOS O MISCELÁNEOS	9.1 Materiales peligrosos o Misceláneos,	
9	MATERIALES PELIGROSOS O MISCELÁNEOS	9.2 Sustancias ambientalmente peligrosas .	
9	MATERIALES PELIGROSOS O MISCELÁNEOS	9.3 Residuos peligrosos ,	

FUENTE: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2001 (ANIQ)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II 4.5 CARACTERÍSTICAS TOXICOLÓGICAS DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO

1.- DAÑOS A LA SALUD

En esta sección se describen los efectos al ingresar el Anhídrido Ftálico al cuerpo por las diferentes vías, efectos crónicos de exposición, así como también un procedimiento de emergencia de primeros auxilios. Estas regulaciones y evaluaciones dependen de reportes anuales de cáncer emitidos por *International Agency for Research on Cancer (IARC)* o por la *National Toxicology Program (NTP)*, así como también por *Occupational Safety and Health Administration OSHA*.

Tabla. II.4.10 Riesgos para la salud

RIESGOS PARA LA SALUD DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO							
1ª. Parte		Efectos a la Salud					
1.-Por Exposición Aguda		a) Ingestión accidental: severa irritación y problemas gastrointestinales					
		b) Inhalación: produce ardor en la nariz y garganta					
		c) Piel: (contacto y absorción): alergia y/o irritación					
		d) Ojos: contacto con los polvos o vapores produce severa irritación.					
Por exposición crónica		Produce asma, bronquitis, alergia en la piel e irritación en los ojos en estado líquido produce quemaduras químicas y térmicas					
2. Sustancia Química Considerada Como:							
Cancerígena	No	Mutagénica:	No	Teratogénica:	No	Otras Especificar:	No disponible
SI		STPS(NOM-010-STPS)	N.D.	NO	N.D.		
		Fuente aprobada SI	N.D.	NO	N.D.	Especificar:	No disponible
Información complementaria (DL ₅₀ , CL ₅₀ , etc): de acuerdo a la agencia internacional para la investigación de cáncer (IARC) "no" existen evidencias para clasificar al Anhídrido Ftálico como un agente promotor cancerígeno							
2ª Parte		Emergencia y Primeros Auxilios					
a)		Contacto con los ojos: remueva partículas con agua limpia durante 15 minutos como mínimo, obtenga atención médica.					
b)		contacto con la piel: quítese la ropa contaminada y lave la piel con grandes cantidades de agua.					
c)		ingestión: No provoque el vómito, dé a beber dos vasos con agua o leche; administre el antídoto universal (leche de magnesia, carbón vegetal comestible).					
d)		inhalación: trasladar a la víctima al aire fresco, si la respiración se ha detenido o se dificulta administre oxígeno como es indicado, busque ayuda médica.					
1.		Otros riesgos o efectos para la salud: No determinado					
2.		Datos para el médico: No					
3.		Antídoto, dosis, en caso de existir: No determinado					

FUENTE: MSDS Del proveedor GRUPO IDESA PETROQUIMICA





TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

En la siguiente tabla indica procedimientos generales sobre el manejo seguro en cuanto a protección personal, incluyendo equipos de protección a utilizar y contribuyendo a prácticas higiénicas en el manejo del Anhídrido Ftálico.

Tabla. II.4.11 Protección personal

PROTECCIÓN ESPECIAL PARA MANEJO DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO	
1.- Equipo de Protección Personal	
Protección a las manos:	Usar guantes de hule natural, látex
Protección respiratoria (tipo específico):	Usar guantes y mascarilla de protección con filtro para vapores orgánicos y en altas concentraciones usar equipo autónomo.
Ventilación:	Una buena ventilación en el área de trabajo.
Protección a los ojos:	Usar goggles de acetato y mascarilla protectora.
2.- Otro equipo de protección: usar equipo de protección adecuado, capucha de tela para la cabeza y cuello, tener cerca una regadera de seguridad y un lavajos.	

ROPA DE PROTECCIÓN			
			

FUENTE: MSDS Del proveedor GRUPO IDESA PETROQUÍMICA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.- EN CASO DE FUEGO O EXPLOSIÓN

En esta sección indica la prevención de un riesgo de fuego o explosión del anhídrido ftálico, también describe su combate o el cómo actuar. El cambio de fase (Flash Point) es reportado así como también el modo de extinción del mismo.

Tabla. II.4.12 Riesgos de fuego o explosión.

RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO									
1. Modo de Extinción:									
Niebla de Agua	X	Agua	No	CO ₂	X	Pólv. Químico Seco	X	Otros (Especificar):	Espuma tipo alcohol o universal
2. Equipo de Protección Personal:									
Usar ropa protectora y equipo de aire autónomo.									
3. Procedimiento y Precauciones Especiales en el Combate de Incendio:									
Para material fundido / sólido extinguir con bióxido de carbono.									
Para material pastilla / escamas / polvo extinguir con agua en forma de niebla.									
4. Límites Inflamables en Aire % por Volumen									
			Inferior: 1.7		Superior: 10.5				
5. Flash Point (Método Cleveland Copa Abierta ASTM-D92)									
152°C = 305.6°F									
6. Temperatura de Auto-Ignición:									
570°C = 1058°F									

FUENTE: MSDS Del proveedor GRUPO IDESA PETROQUÍMICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.- ECOLOGÍA.

Esta es un guía general indicando las disposiciones sobre planeación y procedimientos de limpieza

Debe estar de Acuerdo con las Reglamentaciones Ecológicas.

- Se debe tener a la mano la hoja de seguridad de materiales.
- Evitar contaminar aire, agua o suelo con emanaciones, derrames o fugas.
- La disposición final de residuo de este producto se debe realizar en lugares autorizados para este fin.

5.-ALMACENAJE.

Precauciones que deben ser tomadas para el Manejo y Almacenamiento:

- Almacenar en lugares frescos y secos (Temp Máxima=40°C y Temp. Mínima=N/A).
- Si se encuentra en estado líquido se debe almacenar con cámara de gas inerte.
- El manejo del producto debe ser con equipo de protección adecuado.
- No dañar los contenedores aún estando vacíos, ya que los residuos son dañinos.

En el caso del Anhídrido Ftálico el pictograma que le corresponde es el siguiente:

Tabla. II.4.13 Descripción de la clase de peligro 8

CLASE	NOMBRE	PICTOGRAMA	DESCRIPCIÓN
8	CORROSIVO		El cartel está dividido en dos partes en la parte media superior se coloca el símbolo de dos tubos de ensayo los cuales tienen gotas de líquido sobre una mano y una placa de metal respectivamente debe estar en negro con fondo blanco, la parte media inferior en color negro. El número 8 en color blanco en el vértice inferior

FUENTE: NOM-026-1994

INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME.

PASOS A SEGUIR EN CASO DE FUGA O DERRAME:

1.- SI ES LÍQUIDO

- Aislar el área, evite contacto con los ojos, piel y ropa, así como aspirar vapores. Esperar que solidifique o enfriar con agua en forma de neblina.

2.- SI ES SÓLIDO

- Colectar el material y confinarlo en recipientes cerrados para su disposición final.

MÉTODO PARA DESTRUIR O DESECHAR EL MATERIAL:

Se puede incinerar el material de acuerdo a regulaciones gubernamentales.



ESTÁ CON
 FALTA DE ORIGEN

7.-TRANSPORTACIÓN

Los riesgos potenciales asociados al manejo de materiales peligrosos y su impacto en la ecología y salud han generado una urgente necesidad de establecer medidas de seguridad para la transportación de este tipo de materiales.

El traslado de materiales peligrosos por sus implicaciones en la seguridad requiere de una regulación integral que contenga las normas técnicas que se deben cumplir en todo el proceso del transporte como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla. II.4.14 Información técnica de transportación.

INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN	
<p>1. -Debe estar de acuerdo con el reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos y con las normas que para el efecto se expidan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe proporcionarse al transportista la hoja de emergencia de transportación • La unidad de transporte debe contar con los elementos necesarios para un derrame o fugas • La unidad de transporte debe contener los señalamientos mencionados en el reglamento para transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. 	
Nombre para empaque (TDG):	Anhidrido Ftálico
Clasificación (TDG):	TDG CLASS 8. Líquido corrosivo
No UN:	UN 2214
Grupo de Empaque:	III
Pictogramas (TDG):	
Nombre para empaque (DOT):	Anhidrido Ftálico
Clasificación DOT:	DOT CLASS 8. Líquido corrosivo
No. Identificación DOT:	UN 2214
Grupo de empaque DOT:	III
Estipulación especial para transporte:	Ningún comentario adicional
Pictogramas (DOT):	
	Clasificación: Anhidrido ftálico, 8, UN 2214.

FUENTE: MSDS Del proveedor GRUPO IDESA PETROQUIMICA

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

II.4.6 HOJA DE SEGURIDAD DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO

CLASIFICACIÓN DE RIESGOS NFPA

4 = Extremo
3 = Alto
2 = Moderado
1 = Ligero
0 = Mínimo

GRADO DE RIESGO

4 EXTREMO
3 ALTO
2 MODERADO
1 LIGERO
0 MÍNIMO



Sección I Datos Generales del Responsable de la Sustancia Química.

1.- Nombre del fabricante SÍNTESIS ORGANICAS	2.- En caso de emergencia comunicarse al teléfono 57 16 70 00
3.- Domicilio completo: KM. 154 CARRETERA MÉXICO-VERACRUZ VIA TEXCOCOCO, SAN COSME XALOSTOC, APIZACO, TLAXCALA	Teléfono de Emergencia SETIQ Republica Mexicana (las 24hrs) 01 (800) 00 2 14 Ciudad de México y Área Metropolitana (5) 559 15 88 Para llamadas originadas en otra parte 0 11 52 5 559 15 88 2.- Nombre Químico ó Código

Sección I Identificación

1.- Nombre del Producto: ANHÍDRIDO FTÁLICO	2.- Peso molecular 148.11
3.- Nombre Químico: ANHÍDRIDO FTÁLICO	4.- familia Química: Aromático; ANHÍDRIDO, ÁCIDO
5.-Formula: $C_6H_4(CO)_2O$	6.- Sinónimos: 1,2 bencendicarboxilácido Anhídrido, PAN
7.- CODIGO CAS N° 85-44-9	8.- TWA TLV 1 p.p.m. 6.1 mg/m ³ (ACGIH)

Sección II Propiedades Físico Químicas.

1.- Temperatura de Ebullición (a 760 mmHg) 284°C=543.2°F	2.- Temperatura de Fusión. 131°C=267.8°F
3.- Gravedad Específica 20/20 °C (H ₂ O=1) 1.53	4.- Densidad de Vapor (aire=1) 5.1
5.- Presión de Vapor mm Hg 20°C 0.01	6.- Solubilidad en Agua (% en Peso) 0.62 (REACCIONA LENTAMENTE)
8.- Estado Físico, Color Olor Líquido claro o cristales blancos amorfos con color característico.	8.- Estado Físico, Color Olor Líquido de aspecto viscoso, con olor a estireno.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

Sección III Riesgos de fuego o explosión

1 Modo de Extinción									
Niebla de Agua	X	Agua	No	CO ₂	X	Pulvo Químico Seco	X	Otros (Especificar)	Espuma tipo alcohol o universal
2 Equipo de Protección Personal Usar ropa protectora y equipo de aire autónomo									
3 Procedimiento y Precauciones Especiales en el Combate de Incendio Para material fundido / sólido extinguir con bióxido de carbono Para material pastilla / escamas / polvo extinguir con agua en forma de niebla									
4 Límites Inflamables en Aire % por Volumen Interior: 1.7 Superior: 10.5									
5 Flash Point (Método Cleveland Copa Abierta ASTM-D92) 152°C = 305.6°F									
6 Temperatura de Auto Ignición 570°C = 1058°F									

Sección IV Reactividad.

1 Sustancia				2 Condiciones a Evitar: la presencia de humedad y metales como hierro, forma sales de ácido ftálico que son pirofóricas. Los polvos pueden formar mezclas explosivas con aire 16.5 g/m ³					
Estable	SI	Inestable	No disponible	4. Productos Peligrosos de la Descomposición Oxido de Carbono					
3 Incompatibilidad (sustancia a evitar) Evite altas temperaturas y contacto con oxidantes fuertes y mezclas nitradas (causa fuego y explosiones)				5 Polimerización Puede Ocurrir: No Puede Ocurrir: X					

Sección V Riesgos para la salud

1* Parte Efectos a la Salud									
1. Por Exposición Aguda									
a) Ingestión accidental: severa irritación y problemas gastrointestinales.									
b) Inhalación: produce ardor en la nariz y garganta									
c) Piel (contacto y absorción): alergia y/o irritación									
d) Ojos: contacto con los polvos o vapores produce severa irritación.									
Por exposición crónica: Produce asma, bronquitis, alergia en la piel e irritación en los ojos en estado líquido produce quemaduras químicas y térmicas.									
2 Sustancia Química Considerada Como									
Cancerígena		No	Mutagénica		No	Teratogénica		No	Otros Especificar: No disponible
STPS(NOM-010-STPS)		SI	N D		NO	N D			
Fuente aprobada		SI	N D		NO	N D.		Especificar: No dispinible	
Información complementaria (DL ₅₀ , CL ₅₀ , etc) de acuerdo a la agencia internacional para la investigación de cáncer (IARC) "no" existen evidencias para clasificar al Anhídrido Ftálico como un agente promotor cancerígeno									
2* Parte Emergencia y Primeros Auxilios									
a) Contacto con los ojos: remueva partículas con agua limpia durante 15 minutos como mínimo, obtenga atención médica.									
b) contacto con la piel: quítese la ropa contaminada y lave la piel con grandes cantidades de agua.									
c) ingestión: No provoque el vomito, de a beber dos vasos con agua o leche, administre el antidoto universal (leche de magnesia, carbón vegetal comestible)									
d) inhalación: trasladar a la víctima al aire fresco, si la respiración se ha detenido o se dificulta administre oxígeno como es indicado, busque ayuda médica									
1 Otros riesgos o efectos para la salud: No determinado									
2 Datos para el médico: No									
3 Antídoto, dosis, en caso de existir: No determinado									

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

Sección VI Indicaciones en caso de fuga o derrame

PASOS A SEGUIR EN CASO DE FUGA O DERRAME:

1.- SI ES LÍQUIDO

- Aislar el área, evite contacto con los ojos, piel y ropa, así como aspirar vapores
- Esperar que solidifique o enfriar con agua en forma de neblina

2.- SI ES SÓLIDO

- Colectar el material y confinarlo en recipientes cerrados para su disposición final

METODO PARA DESTRUIR O DESECHAR EL MATERIAL:

Se incinerará el material de acuerdo a regulaciones gubernamentales

Sección VII Almacenaje

- 1 - Precauciones que deben ser Tomadas para el Manejo y Almacenamiento
- Almacenar en lugares frescos y secos (Temp Máxima=40°C y Temp. Mínima=N/A).
 - Si se encuentra en estado líquido se debe almacenar con cámara de gas inerte.
 - El manejo del producto debe ser con equipo de protección adecuado
- No dañar los contenedores, aún estando vacíos, ya que los residuos son dañinos

Sección VIII Protección especial

1 - Equipo de Protección Personal

Protección a las manos Usar guantes de hule natural, látex

Protección respiratoria (tipo específico) Usar guantes y mascarilla de protección con filtro para vapores orgánicos y en altas concentraciones usar equipo autónomo

Ventilación Una buena ventilación en el área de trabajo

Protección a los ojos Usar goggles de acetato y mascarilla protectora

2 - Otro equipo de protección

usar equipo de protección adecuado, capucha de tela para la cabeza y cuello, tener cerca una regadera de seguridad y un lavaojos.



Ropa especial



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

Sección IX Información sobre transportación.

2. - Debe estar de acuerdo con el reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos y con las normas que para el efecto se expidan
- Debe proporcionarse al transportista la hoja de emergencia de transportación
 - La unidad de transporte debe contar con los elementos necesarios para un derrame o fugas
 - La unidad de transporte debe contener los señalamientos mencionados en el reglamento para transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

Nombre para empaque (TDG)	Anhidrido Ftálico
Clasificación (TDG)	TDG CLASS 8 Líquido corrosivo
No. UN	UN 2214
Grupo de Empaque	III
Pictograms (TDG)	
Nombre para empaque (DOT)	Anhidrido Ftálico
Clasificación DOT	DOT CLASS 3 Líquido corrosivo
No. identificación DOT	UN 2214
Grupo de empaque DOT	III
Estipulación especial para transporte	Ningun comentario adicional
Pictograms (DOT)	
	Clasificación Anhidrido Ftálico, 8, UN 2214.

TESIS ()
FALLA DE ORIGEN

HOJA DE SEGURIDAD EN TRANSPORTACION

NOMBRE DE LA COMPAÑIA PROPIETARIA: SISTESIS ORGANICAS S.A. DE C.V.		COMPAÑIA TRANSPORTADORA:	
DIRECCIÓN: KM. 154 CARR. MEXICO-VERACRUZ (VIA TEXCOCO), SAN COSME XALOSTOC, TLAXCALA		DIRECCIÓN:	
TEL. DE EMERGENCIA: SETO MEXICO Ciudad de Mexico y Area Metropolitana (5) 5 59 15 88 Republica Mexicana (52 246) 01 (800) 002 14 Para llamadas originadas en otra parte 0 11 52 5 599 15 88		TEL. DE EMERGENCIA:	
NOMBRE DEL PRODUCTO (COMERCIAL Y TÉCNICO): <h3 style="text-align: center;">ANHÍDRIDO FTÁLICO</h3>			
No. DEL MATERIAL: UN 2214		N° CAS: 85-44-9	
CLASIFICACIÓN: GRADO 8: LÍQUIDO CORROSIVO			
ESTADO FÍSICO: LÍQUIDO O ESCAMAS.		ASPECTO FÍSICO: LÍQUIDO CLARO.	
AVISAR A LAS AUTORIDADES LOCALES: POLICÍA FEDERAL DE CAMINOS, BOMBEROS Y CRUZ ROJA.			
EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL: GUANTES DE LÁTEX, MASCARILLA CONTRA VAPORES, SI LA CONCENTRACIÓN ES ALTA ENTONCES USAR EQUIPO DE AIRE AUTÓNOMO.			
EN CASO DE ACCIDENTE:			
- PARAR MOTOR - PONER SEÑALES EN ZONA DE PELIGRO - NINGUNA CLASE DE LLAMAS - NO FUMAR - ALEJAR PERSONAS EXTRAÑAS DE ZONA DE PELIGRO			
SI OCURRE ESTO :		HAGA ESTO:	
 INTOXICACIÓN/EXPOSICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • INGESTIÓN: NO INDUCIR AL VÓMITO. CONSEGUIR AYUDA MÉDICA. • CONTACTO: YA SEA EN PIEL Y/O OJOS LAVAR CON ABUNDANTE AGUA DURANTE 20 MIN. O DESE UN BAÑO. • INHALACIÓN: TRASLADAR A LA VÍCTIMA A UN ÁREA VENTILADA, DE SER NECESARIO CONSEGUIR AYUDA MÉDICA. 		
 CONTAMINACIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> • EVITAR QUE EL LÍQUIDO ALCANCE LOS RÍOS O LAGOS COLOCANDO ARENA O TIERRA EN FORMA DE BORDOS, LEVANTAR EL MATERIAL ABSORBENTE Y COLOCARLOS EN TAMBOS. • SI LA SUSTANCIA SE DERRAMA EN CURSO DE AGUA O ALCANTARILLAS O HA CONTAMINADO EL SUELO O LA VEGETACIÓN ADVERTIR A LA POLICÍA. 		
 INFORMACIÓN MEDICA Tros. AUXILIOS	<ul style="list-style-type: none"> • RETIRAR ROPA Y CALZADO CONTAMINADO (LAVAR CON AGUA Y JABÓN). • LIMPIAR ÁREAS AFECTADAS CON ABUNDANTE AGUA Y JABÓN. • EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL Y OJOS, ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA POR LO MENOS 15 min. • NO PROVOCAR VÓMITO, SI PRESENTA DESMAYO NO DAR A BEBER NADA. • PROPORCIONAR AYUDA MÉDICA. 		
 DERRAMES	<ul style="list-style-type: none"> • ELIMINAR CUALQUIER CONTACTO CON AGUA FORMAR DIQUES DE CONTENCIÓN PARA DAR TIEMPO DE SOLIDIFICACIÓN • CONSTRUIR DIQUES DE CONTENCIÓN, MANTENER EL DERRAME ALEJADO DE ALCANTARILLAS, RÍOS LAGOS, ETC. • RECOJA EL MATERIAL EN ENVASES DE PLÁSTICO. 		
 FUEGO	<ul style="list-style-type: none"> • ALEJAR A LAS PERSONAS Y/O AUTOMÓVILES CERCANOS • APAGAR EL FUEGO CON ASPERCIÓN DE AGUA, DIOXIDO DE CARBONO, POLVO QUÍMICO, ESPUMA DE ALCOHOL. • MANTENER EL RECIPIENTE O RECIPIENTES FRÍOS CON AGUA 		

NOTA: ESTA HOJA DEBE ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA
 FUENTE: Pérez Bonilla José Luis MAYO-2002

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

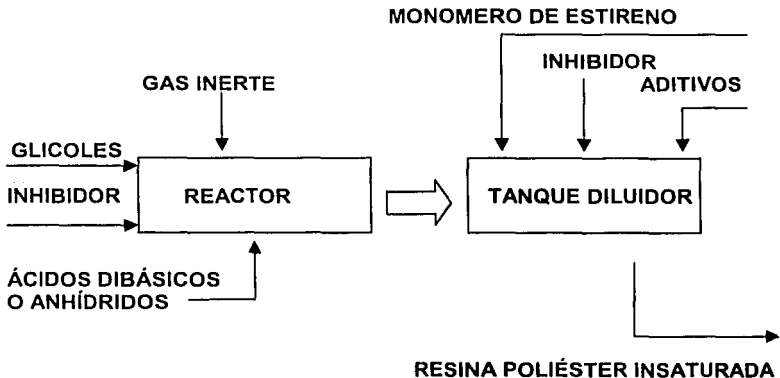
ESTA TESIS NO SALE
 DE LA BIBLIOTECA

CAPÍTULO III CONOCIMIENTO DEL PROCESO

III.1 PROCESO

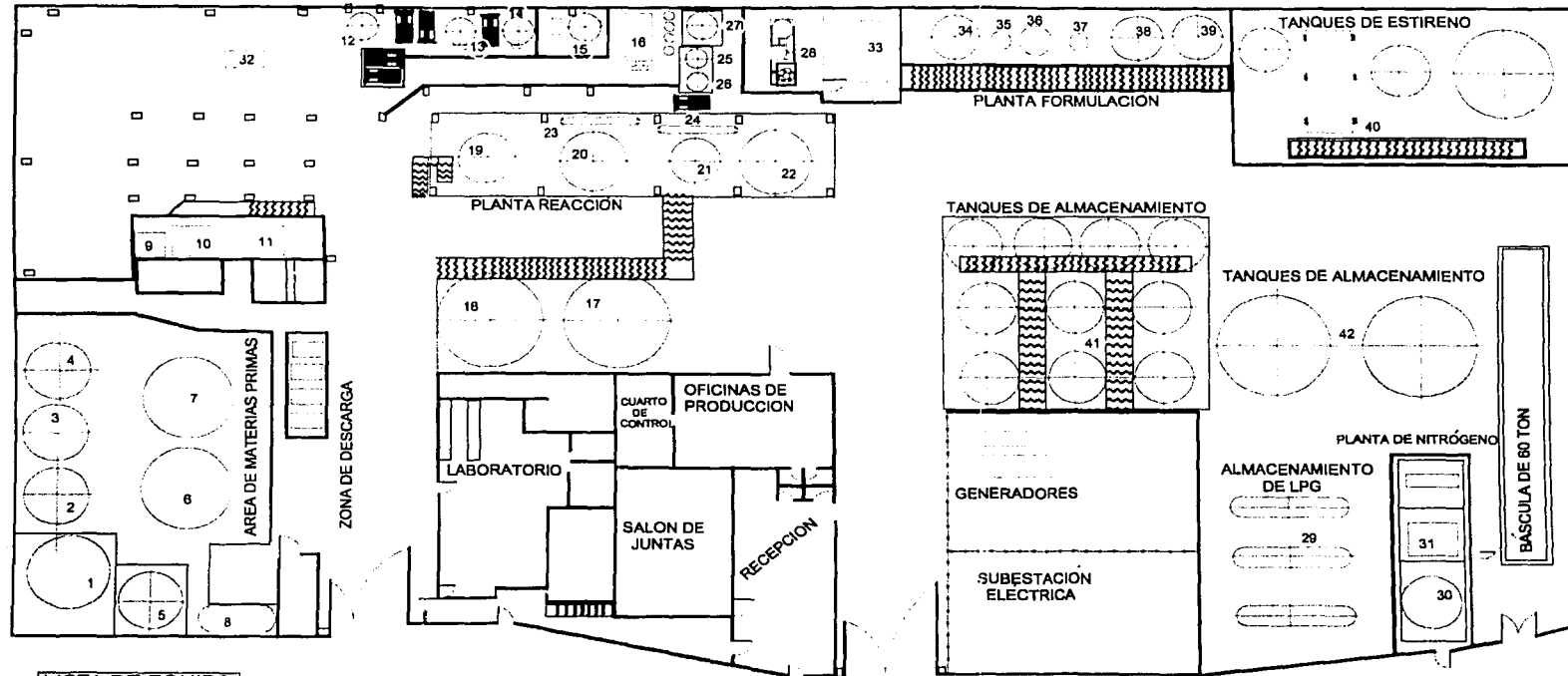
III.1.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA RESINA POLIÉSTER INSATURADA

El proceso de obtención de la resina poliéster insaturada se realiza en lotes o del tipo "BATCH" y se efectúa en dos pasos, el primero de ellos se realiza la formación del poliéster insaturado fusible y soluble mediante una reacción de esterificación la cual se realiza entre los ácidos dicarboxílicos (dibásicos) y los glicoles a una temperatura de 200°C formándose agua como un subproducto, esta se elimina como se va produciendo para que la polimerización avance, el segundo paso comprende la dilución del producto formado en monómero de estireno o vinílico.



El equipo de proceso utilizado en la fabricación de resina poliéster insaturada es de acero inoxidable del tipo 316 en el reactor y equipos auxiliares afines a él, acero inoxidable tipo 304 en el tanque diluidor.

III.1.2 ELABORACIÓN DEL PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE PLANTA PARA FABRICACIÓN DE RESINA POLIÉSTER INSATURADA



LISTA DE EQUIPO

- | | | |
|--|---|--|
| 1.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MEG | 16.-CALDERA DE VAPOR | 31.-VAPORIZADOR DE NITRÓGENO |
| 2.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DEG-01 | 17.-TANQUE DE MALEICO | 32.-COMPRESOR DE AIRE |
| 3.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DEG-02 | 18.-TANQUE DE FTALICO | 33.-CALENTADOR MIRGO |
| 4.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MPG-01 | 19.-REACTOR-01 | 34.-TANQUE BÁSCULA-02 |
| 5.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MPG-02 | 20.-TANQUE ENFRIADOR-01 | 35.-TANQUE DE DISPERSOR-01 |
| 6.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DCPD-01 | 21.-REACTOR-02 | 36.-TANQUE MEZCLADOR-01 |
| 7.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DCPD-02 | 22.-TANQUE ENFRIADOR-02 | 37.-TANQUE DISPERSOR-02 |
| 8.-TANQUE DE DIESEL | 23.-ENFRIADOR DE ACEITE-01 | 38.-TANQUE MEZCLADOR-02 |
| 9.-TORRE ENFRIADORA-01 | 24.-ENFRIADOR DE ACEITE-02 | 39.-TANQUE BASCULA-01 |
| 10.-TORRE ENFRIADORA-02 | 25.-TANQUE DE DESTILADO-01 | 40.-TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ESTIRENO |
| 11.-TORRE ENFRIADORA-03 | 26.-TANQUE DE DESTILADO-02 | 41.-TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE RESINAS 60TON C/U |
| 12.-CALENTADOR DE ACEITE-01 | 27.-TANQUE HOLDING | 42.-TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE RESINAS 100 TON C/U |
| 13.-CALENTADOR DE ACEITE-02 | 28.-OXIDADOR TÉRMICO | |
| 14.-CALENTADOR DE ACEITE-03 | 29.-TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE GAS LP | |
| 15.-CALENTADOR DE ACEITE-04 | 30.-TANQUE DE NITRÓGENO | |

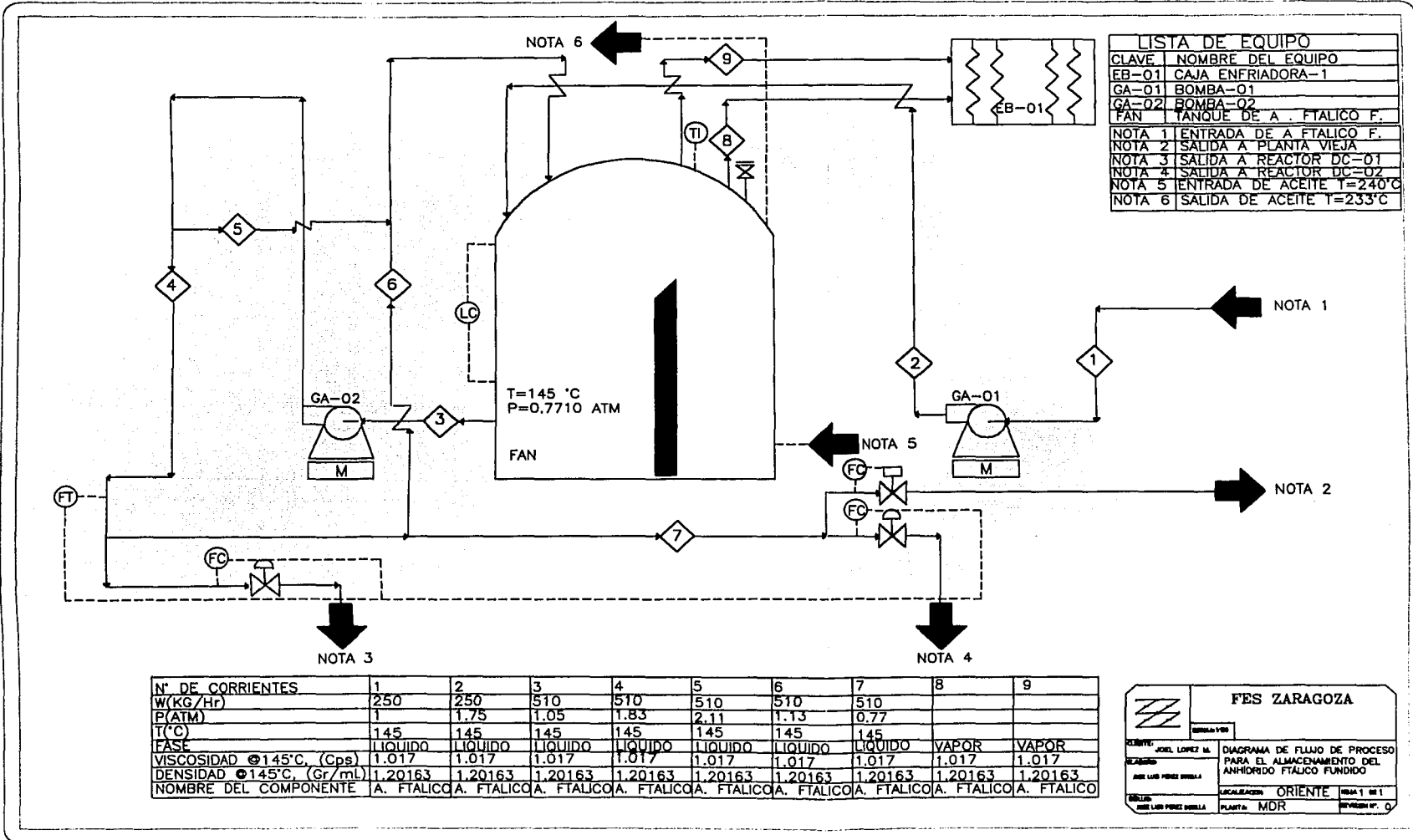


FES ZARAGOZA	
FECHA: 1.10.02	
CELEBRANTE: JOEL LOPEZ M.	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE LA PLANTA
ELABORADOR: JOSÉ LUIS PÉREZ BOMILLA	LOCALIZACIÓN: ORIENTE
TÍTULO: JOEL LUIS PÉREZ BOMILLA	PLANTA: MDR
	Hoja 1 de 1
	REVISIÓN: 1.0

1. –DESCRIPCIÓN DEL PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE LA PLANTA

En el Plano de Localización General de la planta (ver figura III.1.1) se ubican los equipos principales para la fabricación de resina poliéster del tipo insaturada. Cuenta con una área de materias primas que se numeran en el listado de equipo, con el número del 1 al 8 se encuentran los tanques de almacenamiento de glicoles y los tanques con el número 17 y 18 son los tanques de almacenamiento de los anhídridos en donde nuestro tema de análisis se enfoca en el tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido connotado con el número 18. En la área reacción hay dos reactores con los números 19 y 21 junto con sus tanques enfriadores 20 y 22, como su nombre lo indica es en esta área en donde se llevan a cabo todas las reacciones enseguida de las diluciones de los polímeros en los tanques enfriadores. Del 9 al 11 son torres enfriadoras que dan servicio a los reactores, cuando se ha finalizado una reacción, para enfriar el polímero en el reactor y posteriormente pasarlo a los tanques enfriadores-diluidores. Los equipos listados del 12 al 15 son los calentadores de aceite térmico que dan servicio a los reactores para su calentamiento, con el número 16 una caldera de vapor que da suministro de vapor para diversas actividades como el calentamiento de auto-tanques, en los tanques de destilados se almacena el destilado de las reacciones 25 y 26, que continuamente se esta quemando en el oxidador térmico con el número 28, con el número 29 los tanques de almacenamiento de gas L.P que este sirve como combustible para el oxidador térmico, la planta de nitrógeno cuenta un tanque de almacenamiento de nitrógeno con número 30 y un vaporizador de nitrógeno con el 31 en donde el nitrógeno es utilizado en los reactores para mantener atmósferas inertes en el momento de efectuarse las reacciones. El compresor de aire con el número 32 da el servicio de aire comprimido para las válvulas automáticas, el calentador mirgo con el número 33 da el servicio de vapor para las tuberías que transportan anhídridos. En la planta formulación se adapta las resinas de acuerdo como lo requiera el cliente está área cuenta con mezcladores y dispersores con el número 35 al 38 y dos tanques básculas con los números 34 y 39. Los tanques de almacenamiento de estireno con el número 40 que es utilizado como agente diluidor de la resina y finalmente los tanques de almacenamiento con el número 41 y 42 se utilizan para almacenar producto terminado listo para envasar y posteriormente pasarlo a almacenes.

III.1.3 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

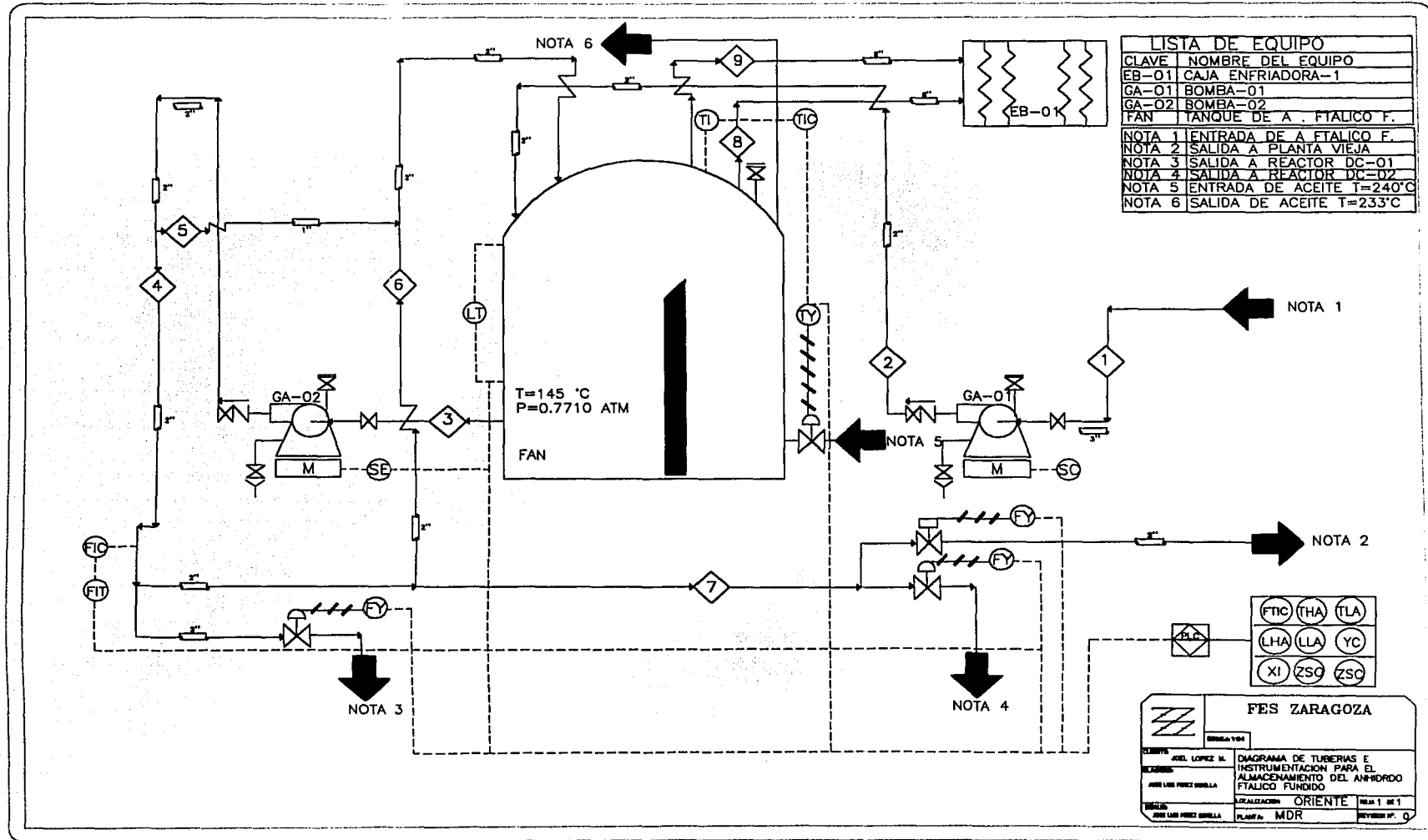
1. –DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

En el plano del Diagrama de Flujo de Proceso (ver figura. III.1.2) es la descripción del tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido que cuenta con los equipos principales, que es el tanque de almacenamiento atmosférico con la clave FAN operando con un indicador de temperatura, un indicador de nivel y un desfogue al aire libre, el tanque de almacenamiento de Anhídrido Ftálico fundido se encuentra a una temperatura de 145°C para mantener el material en estado líquido logrando el calentamiento continuo con aceite térmico, el tanque de almacenamiento de Anhídrido Ftálico fundido está equipado con dos bombas también, con las claves respectivamente GA-01 y GA-02, la primera es utilizada únicamente para descargas de los auto-tanques y la segunda se utiliza para la recirculación continua del Anhídrido Ftálico fundido para mantener homogénea la temperatura del tanque y esta a su vez también, se utiliza para proveer de Anhídrido Ftálico fundido a los equipos donde se requiera, y por último una caja enfriadora con la clave EB-01 que en la actualidad no opera.

La descripción de las corrientes es la siguiente:

- a. La corriente número 1 es la succión de la bomba GA-01 es en donde se conecta el auto-tanque para el trasvase del Anhídrido Ftálico fundido.
- b. La corriente número 2 es la descarga de la bomba GA-01 que llega al domo del tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido, observe que esta bomba se utiliza únicamente para las descargas de Anhídrido Ftálico fundido de los auto-tanques.
- c. La corriente número 3 es la salida del tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido a la succión de la bomba GA-02.
- d. La corriente número 4 es la descarga de la bomba que va al reactor DC-01 y se conecta con la corriente número 7, la corriente 4 tiene un transmisor de flujo que sé interrelaciona con el controlador de flujo a la entrada del reactor DC-01 y este a su vez se encuentra conectado con un segundo controlador de flujo a la entrada del reactor DC-02.
- e. La corriente número 5 es utilizada por medidor de flujo el cual mide el flujo de recirculación del Anhídrido Ftálico fundido y el de la descarga de la bomba GA-02.
- f. La corriente número 6 es la tubería de recirculación del tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido que se encuentra conectada a la corriente número 7.
- g. La corriente número 7 tiene dos derivaciones una va al reactor DC-02 y la otra es la alimentación hacia planta vieja cuando esta requiera Anhídrido Ftálico fundido contando con una válvula automática de abertura total o cierre total.
- h. Las corrientes con el número 8 y 9 son dos tuberías que interrelaciona al tanque del almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido con la caja enfriadora las cuales no funcionan junto con la caja enfriadora la cual no se tiene el dato de flujo masico, presión y temperatura.

III.1.4 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

1. —DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN.

En el plano del Diagrama de Tuberías e Instrumentación (ver figura. III.1.3) es la descripción del tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido junto con la tubería e instrumentación este se encuentra automatizado y cuenta con los equipos principales, que es el tanque de almacenamiento con la clave FAN operando con un indicador de temperatura (TI) que tiene como elemento de control una válvula en la cual regula el flujo de aceite térmico de calentamiento para mantener el material en estado líquido a una temperatura de 145°C este indicador controlador de temperatura es aterrizado a un panel de control con sensores de alta temperatura (THA) y baja temperatura (TLA), tiene instalado también un transmisor de nivel que esta enlazado al panel de control con señales de alto nivel (LHA) y bajo nivel (LLA), el tanque de almacenamiento de Anhídrido Ftálico fundido está equipado con dos bombas también, con las claves respectivamente GA-01 y GA-02, la primera es utilizada únicamente para descargas de los auto-tanques y no cuenta con ningún control automático ésta es operada manualmente y la segunda se utiliza para la recirculación continua del Anhídrido Ftálico fundido para mantener homogénea la temperatura del tanque ésta se encuentra conectada al panel de control con un arranque (YC) y un paro (XI) y ésta a su vez también se utiliza para proveer de Anhídrido Ftálico fundido a los equipos donde se requiera, y por último una caja enfriadora con la clave EB-01 que en la actualidad no opera.

La descripción de las corrientes es la siguiente:

- a. La corriente número 1 es la succión de la bomba GA-01 es en donde se conecta el auto-tanque para el trasvase del Anhídrido Ftálico fundido, la tubería es de acero cedula 40 y tiene un diámetro de 3 pulgadas.
- b. La corriente número 2 es la descarga de la bomba GA-01 que llega al domo del tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido, observe que esta bomba se utiliza únicamente para las descargas de Anhídrido Ftálico fundido de los auto-tanques, no tiene ningún control automático y es controlada manualmente, la tubería es de acero cedula 40 y tiene un diámetro de 2 pulgadas.
- c. La corriente número 3 es la salida del tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido a la succión de la bomba GA-02, la tubería es de acero cedula 40 y tiene un diámetro de 2 pulgadas.
- d. La corriente número 4 es la descarga de la bomba que va al reactor DC-01 y se conecta con la corriente número 7, la corriente 4 tiene un transmisor de flujo (FTI) que se interrelaciona con el controlador de flujo a la entrada del reactor DC-01 y este a su vez se encuentra conectado con un segundo controlador de flujo a la entrada del reactor DC-02 controlados ambos en el panel de control como indicador controlador transmisor de flujo (FTIC), la tubería es de acero cedula 40 y tiene un diámetro de 2 pulgadas.
- e. La corriente número 5 es utilizada por medidor de flujo el cual mide el flujo de recirculación y el de la descarga de la bomba GA-02), la tubería es de acero cedula 40 y tiene un diámetro de 1 pulgada.
- f. La corriente número 6 es la tubería de recirculación del tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido que se encuentra conectada a la corriente número 7, la tubería es de acero cedula 40 y tiene un diámetro de 2 pulgadas.

- g. La corriente número 7 tiene dos derivaciones una va al reactor DC-02 y la otra es la alimentación hacia planta vieja cuando esta requiera Anhídrido Ftálico fundido contando con una válvula automática con la señal en la panel de control de abertura total (ZSO) o cierre total (ZSC) ambas corrientes la tubería es de acero cedula 40 y tienen un diámetro de 2 pulgadas.
- h. Las corrientes con el número 8 y 9 son dos tuberías que interconectan al tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido con la caja enfriadora las cuales no funcionan junto con la caja enfriadora la cual no tiene el dato de flujo masico, presión y temperatura ambas corrientes, la tubería es de acero cedula 40 y tienen un diámetro de 2 pulgadas.

III.2 FACTORES QUE AFECTAN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO FUNDIDO

III.2.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

1. - EQUIPO

El Anhídrido Ftálico fundido es una materia prima para el proceso de fabricación de la resina poliéster insaturada.

El tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido que se utiliza actualmente está hecho de acero inoxidable del tipo 316, el tanque cuenta también con un serpentín interno que conduce aceite térmico siendo éste el que proporciona la temperatura al tanque y una chaqueta térmica en su exterior. Normalmente se encuentra a 145°C recirculándose el Anhídrido Ftálico fundido continuamente para tratar de mantener homogénea la temperatura de todo el material y se puede manejar a las unidades de reacción cuando ésta se requiera.

2. - TUBERÍA

La tubería que transporta el Anhídrido Ftálico fundido es de acero de 3 pulgadas de diámetro cedula 40, el calentamiento en estas no es muy eficiente el cual no contar con la temperatura de fusión del Anhídrido Ftálico, éste se solidifica siendo muy duro y creando tapones que por consiguiente no permite el paso del mismo.

3. - TEMPERATURA

El Anhídrido Ftálico fundido aproximadamente se debe mantener a una temperatura de 145°C para poder manejarlo de forma líquida, teniendo un punto de solidificación de 130.9°C como mínimo es por ello que a la hora de transvase es importante mantener la temperatura no tanto en el auto-tanque sino también en la línea de descarga, bombas, y tanque de almacenamiento, el cual no es muy eficiente en la actualidad.

4. - CORROSIÓN

Siendo un material corrosivo se debe evitar el almacenamiento en recipientes metálicos debido a la presencia de impurezas metálicas causa variaciones en la calidad de la resina y puede incluso causar polimerización de la misma.

5. - TRANSPORTISTA

Los auto-tanques deben ser homogéneos en cuanto a los requerimientos de descarga es decir, contar con sistema de calentamiento de vapor con trampas y un sistema de desfogue con válvula

6. - PROCEDIMIENTO DE DESCARGA DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO FUNDIDO ACTUAL.

- 1.- Se pesa el Anhídrido Ftálico contenido en la auto-tanque en la báscula de 60 TON.
- 2.- Posteriormente se mete la auto-tanque en el área de descarga con una alineación de la descarga de la auto-tanque con respecto a la succión de la bomba del tanque de almacenamiento.
- 3.- Se pone a calentar la línea de descarga de la bomba hacia el tanque del Anhídrido Ftálico fundido, En la línea de descarga de la bomba hacia el tanque del Anhídrido Ftálico hace un barrido con nitrógeno para verificar si la línea esta libre de tapones de Anhídrido Ftálico sólido, observando el operador en el desfogue vapores que despiden el tanque.
- 4.- Abre la conexión del vapor del auto-tanque para empalmar la línea de vapor de calentamiento la cual amarra con alambre y alinea todas las válvulas del sistema de calentamiento del auto-tanque para enseguida suministrarle vapor.
- 5.- Cierra momentáneamente la válvula de la línea de calentamiento para abrir la brida de descarga del auto-tanque, al terminar la vuelve abrir calentamiento y se coloca una cubeta de plástico para recibir algo de Anhídrido Ftálico que pudiera fundirse en la línea de descarga pero con las válvulas cerradas del auto-tanque
- 6.- Enseguida se abre la brida de la succión de la bomba siendo esta la que conecta a la descarga del Anhídrido Ftálico y se coloca una cubeta de plástico para recibir algo de Anhídrido Ftálico que pudiera fundirse en la línea de succión de la bomba.
- 7.- Limpia los empalmes de las bridas de la descarga del auto-tanque y de la conexión de la línea de succión de la bomba y así como también la línea que conecta la descarga de la auto tanque a la línea de succión de la bomba. Posteriormente atornilla ambos extremos quedando así conectado la bomba del tanque con la del auto-tanque.
- 8.- Espera el operador 45 minutos para fundir completamente el Anhídrido Ftálico del auto-tanque.
- 9.- Toma la lectura del medidor de nivel del tanque del Anhídrido Ftálico antes de iniciar la descarga.
- 10.- Abre la válvula de desfogue del auto-tanque a un ¼ de abertura.
- 11.- Abre la válvula de paso y la de seguridad completamente para dejar pasar el producto y arranca la bomba.
- 12.- Verifica el medidor de nivel para observa el cambio en la cantidad y así corroborar que se esta descargando el Anhídrido Ftálico fundido del auto-tanque sin ningún problema así como también la neblina de Anhídrido Ftálico fundido que despiden el tanque en el domo de este como indicio que se esta transfiriendo el Anhídrido Ftálico fundido.
- 13.- La transferencia dura aproximadamente 1 hora ½, cuando ya no hay cambio en el medidor de nivel.
- 14.- El operador se coloca un delantal y mascarilla con filtro de vapores orgánicos, procede a desconectar la línea de descarga de la succión de la bomba y el extremo lo coloca en una cubeta de plástico para escurrir la línea de descarga de restos de Anhídrido Ftálico fundido, aun no desconecta el extremo que esta conectado con el auto-tanque.

- 15.- Se realiza un barrido con nitrógeno para tratar de limpiar lo más posible la línea de descarga de la bomba con un tiempo aproximado de 15 minutos y se apaga la bomba esto con el fin de no tener complicaciones en futuras descargas.
- 16.- Desconecta la línea de descarga del auto-tanque y cierra las válvulas de calentamiento y descarga del auto-tanque.
- 17.- Cierra la brida ciega de la salida de descarga del auto-tanque y el operador le da instrucciones de que puede desalojar el área de descarga.

7. -INVENTARIO DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO FUNDIDO

Como se observa el movimiento del Anhídrido Ftálico fundido es continuo tanto en las descargas como en la utilización de la fabricación de resina poliéster insaturada.

Tabla. III.2.1 Movimientos del Anhídrido Ftálico fundido en el año 2001.

MES	EXISTENCIA INICIAL	COMPRAS	SE UTILIZO PARA FABRICACION	EXISTENCIA FINAL
ENERO	0	203,102.00	165,360.90	37,741.10
FEBRERO	37,741.10	183,025.00	185,520.90	35,245.20
MARZO	35,245.20	183,810.00	182,223.60	36,831.60
ABRIL	36,831.60	193,705.00	185,036.60	45,500.00
MAYO	45,500.00	152,778.59	185,363.70	12,914.89
JUNIO	12,914.89	271,527.40	254,798.20	29,646.09
JULIO	29,646.09	177,160.00	199,982.50	6,823.59
AGOSTO	6,823.59	341,541.9	353,991.79	5,626.30
SEPTIEMBRE	5,626.30	269,425.00	210,924.80	52,873.9
OCTUBRE	52,873.9	195,895.00	231,031.40	17,737.5
NOVIEMBRE	17,737.5	292,835	295,405.1	15,161.4
DICIEMBRE	15,161.4	301,576.5	273,943.9	42,800

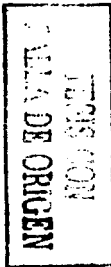
REF: Inventario de MdR

8. -MEDIDAS DE CONTROL EN USO.

Las medidas que se consideran que minimizan la exposición potencial, así como también, evitar un derrame o controlarlo como tal no existe. En la actualidad solo se cuenta con equipo de protección personal como guantes mascarilla gogles y herramientas para atornillar y destornillar las bridas.

9. -QUEJAS Y SÍNTOMAS DE LOS TRABAJADORES

Los responsables de la recepción de materia prima es el personal de la área de materiales en donde cuatro personas son las asignadas en descargar el Anhídrido Ftálico fundido. Para realizar la descarga solo lo hace un operador el cual su supervisor lo asigna para realizar esta. Al cuestionarlos sobre queja o síntomas, se refirieron que en ocasiones suelen presentarse irritación de los ojos y la mucosa nasal, al observar la operación se notó que los operadores



usan el equipo de protección personal cuando ellos consideran que es el punto crítico de la descarga del Anhídrido Ftálico fundido, por ejemplo cuando quitan las bridas para conectar la línea de descarga. Por lo tanto, concluimos que al no utilizar el equipo de protección personal desde el inicio de la descarga del Anhídrido Ftálico fundido hasta el final de la operación es lógico que en algún momento se tenga contacto con el Anhídrido Ftálico fundido y que por consiguiente se tenga irritación en los ojos y la mucosa nasal.

III.3 FUNDAMENTOS LEGALES DE LOS RIESGOS DE TRABAJO EN MÉXICO

III.3.1 MARCO LEGAL

En nuestro país, la seguridad e higiene Industrial es de carácter legal, y esta bien definida en la Constitución Política de Estados Unidos Mexicanos.

La prevención de los riesgos de trabajo es el conjunto sistematizado de conocimientos científicos y tecnológicos orientados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores humanos, ambientales y laborales capaces de dañar la integridad física y de salud de los trabajadores en ejercicio o con motivo de su trabajo.

1. - CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Las disposiciones sobre trabajo se encuentran contenidas no sólo en el Art. 123; sino además en los artículos 4° y 5° constitucional.

El artículo 123 deja a la ley reglamentaria el concepto de relación individual del trabajo.

Art. 123

"Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil, al efecto se promoverán la creación de empleos y la organización social, para el trabajo, conforme a la ley"

Fracción XIV "Los empresarios serán responsables de los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten, por lo tanto, los patrones deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aun en el caso de que el patrono contrate el trabajo por un intermediario"

Habla de la responsabilidad que tiene los empresarios ante los accidentes y las enfermedades profesionales que sufren los trabajadores en el desempeño de su trabajo esta responsabilidad debe ser bajo contrato. En mención del manejo del Anhidrido Ftálico fundido por la parte operativa (empleados) cualquier empleado que sufra un accidente dentro de las instalaciones de la empresa o muerte por causa del Anhidrido Ftálico fundido el patrón será responsable de la indemnización correspondiente quedando facultado por el seguro social.

Fracción XV "El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las maquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera este, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán, al efecto, las sanciones procedentes en cada caso"

Habla de la responsabilidad del patrón sobre la higiene y la seguridad que deben tener las instalaciones del centro de trabajo y las medidas preventivas que deben hacer para evitar accidentes en el uso de maquinas, instrumentos y materiales, con el fin de garantizar la salud y la vida de los trabajadores

El almacenamiento, manejo y transporte del Anhídrido Ftálico fundido se encuentra bajo marco legal por estar definida como un material peligroso, por lo tanto, este material esta regido controlado y supervisado por el gobierno federal, a través, de sus leyes y normas.

2. - LEY FEDERAL DEL TRABAJO

La ley federal trabajo vigente contiene disposiciones que protegen a todos los trabajadores asegurados autónomos independientes y determina las prestaciones en especie y dinero que se deben otorgar a los trabajadores que se incapaciten, por los accidentes y las enfermedades del trabajo.

Art. 132

Son obligaciones de los patronos:

Fracción XVII. "Cumplir las disposiciones de seguridad e higiene que fijen las leyes y los reglamentos para prevenir los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo y, en general, en los lugares que deba ejecutarse las labores; y, disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables que señalen los instructivos que expidan, para que presten oportuna y eficazmente los primeros auxilios; debiendo dar, desde luego, aviso a la autoridad competente de cada accidente que ocurra."

Este artículo ordena el cumplimiento de la prevención de los accidentes y enfermedades y contar con materiales indispensables de curación, con fines legales.

ART. 473

Los riesgos de trabajo

"Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo"

ART. 474

Se define al accidente de trabajo:

"Es toda lesión orgánica o perturbación funcional inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste."

Quedan incluidos los accidentes que se produzcan en trayecto al trabajo y de este a su domicilio.

ART. 475

Se define la enfermedad de trabajo:

"Es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios"

Los artículos 473, 474 y 475 consideran los efectos del accidente sobre el hombre y la mujer, con fines legales tratándolo como un hecho realizado dentro del trabajo, así tenemos que el almacenamiento manejo y transporte del Anhídrido Ftálico fundido implica un riesgo dando como consecuencia un accidente o un daño a la salud de la parte operativa

ART. 512-A

Comisiones Consultivas:

"Con el objeto de estudiar y proponer la adopción de medidas preventivas para abatir los riesgos en los centros de trabajo, se organizará la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, integrada por representantes de las Secretarías de Trabajo y Prevención Social y de Salubridad y Asistencia, y del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como por los que designen aquellas organizaciones nacionales de trabajadores y de patrones a los que convoquen el titular de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social, quien tendrá el carácter de presidente de citada comisión."

ART. 512-B

"En cada entidad federativa se constituirá una comisión consultiva estatal de seguridad e higiene en el trabajo, cuya finalidad será la de estudiar y proponer la adopción de todas aquellas medidas preventivas para abatir los riesgos en los centros de trabajo comprendidos en su jurisdicción.

Dichas comisiones consultivas estatales serán presididas por los gobernadores de las entidades federativas y su integración participarán también representantes de las Secretarías del Trabajo y Prevención Social y de Salubridad y Asistencia, y del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como por los que designen las organizaciones de trabajadores y de patrones a las que convoquen, conjuntamente, la Secretaría del Trabajo y Prevención Social y el gobernador de la entidad correspondiente. El representante de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social ante la Comisión Consultiva Estatal respectiva, fungir como secretario de la misma."

Con el fin de estudiar el almacenamiento manejo y transporte del Anhídrido Flúrico fundido para proponer la adopción de nuevas y mejores medidas preventivas, para abatir los riesgos en los centros de trabajo, dado el continuo avance de la ciencia, con los artículos 512-A y 512-B, establece la organización de las Comisiones Consultivas nacionales y estatales, en la materia de higiene y seguridad en el trabajo, la que destaca entre sus funciones en ser asesoras de las autoridades federales y locales. Es de singular importancia la inclusión de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, las cuales deben ser eficaces auxiliares de las autoridades laborales.

3. -LEY DEL SEGURO SOCIAL

Esta ley esta encaminada a aplicar la seguridad hacia todos los trabajadores:

Artículo 53:

"El patrón que haya asegurado a los trabajadores a su servicio contra riesgos de trabajo, quedará relevado en los términos que señala esta Ley, del cumplimiento de las obligaciones que sobre responsabilidad por esta clase de riesgos establece la Ley Federal del Trabajo."

Artículo 55:

" Los riesgos de trabajo pueden producir:

- I. Incapacidad temporal;**
- II. Incapacidad permanente parcial;**
- III. Incapacidad permanente total, y**
- IV. Muerte.**

Se entenderá por incapacidad temporal, incapacidad permanente parcial e incapacidad permanente total, lo que al respecto disponen los artículos relativos de la Ley Federal del Trabajo."

Artículo 56:

" El asegurado que sufra un riesgo de trabajo tiene derecho a las siguientes prestaciones en especie:

- I. Asistencia médica, quirúrgica y farmacéutica;**
- II. Servicio de hospitalización;**
- III. Aparatos de prótesis y ortopedia, y**
- IV. Rehabilitación."**

Todo personal debe trabajar bajo contrato donde quede amparado en términos legales por alguna clase de riesgo que pueda ocasionar el Anhidrido Ftálico fundido a la hora de estar almacenando, manejando y transportando.

4. - LOS REGLAMENTOS

Son el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo así como también NOM (obligatorias) y NM(referenciales) Oficiales Mexicanas STPS.

Este es el conjunto de normas subordinadas de la ley, obligatorias, generales o impersonales, expedidas unilateralmente y espontáneamente por el poder ejecutivo federal. Reglamentan las leyes que expide el congreso de la Unión.

El reglamento que se expidió en relación con la Ley Federal de Trabajo como antecedentes es el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo publicado el (5/06/1978). Es hoy en la actualidad el que tiene como fundamento la prevención de los riesgos de trabajo, promueve un mayor servicio de la medicina y de ingeniería especializada en el campo. Contempla no solo medidas en las grandes empresas, si no también lo hace en los pequeños centros de trabajo, en donde el riesgo de sufrir accidentes o enfermedades son muy similares.

CAPÍTULO IV EVALUACIÓN

IV.1 CONDICIONES A EVALUAR

IV.1.1 EVALUACIÓN DE DERRAMES

Todo derrame debe ser clasificado teniendo en consideración lo peligrosas que son las sustancias, basándose en el índice de toxicidad, la dosis potencial, el riesgo, y la cantidad de la sustancia derramada, recordando a veces que poco veneno si mata!

- a. Los primeros en llegar, deben tomar una decisión adecuada de acuerdo a la magnitud del siniestro, para poder aconsejar a la unidad de seguridad e higiene sobre la urgencia con la que deben responder. Esta decisión se debe hacer tomando en cuenta los tres factores que consideran riesgo a la población, a los bienes materiales y a la ecología. Es importante que los primeros en llegar tengan los conocimientos necesarios para hacer esta evaluación, mediante programas de entrenamiento establecido.

Los primeros en llegar, deben hacer una evaluación inmediata, a una distancia segura, tomando en cuenta:

- 1) Verificación de lo que está sucediendo.
 - 2) Si están en riesgo la seguridad del personal de la planta, la población, los recursos naturales, o el ambiente.
 - 3) La magnitud del incidente.
 - 4) Si hay víctimas
 - 5) Si hay fuego
 - 6) Si existen materiales peligrosos cerca o dentro del fuego.
 - 7) Si hay testigos oculares u otras personas que sepan que fue lo que pasó.
 - 8) Si hay necesidad de llamar a otras instituciones que necesiten participar o prestar su ayuda.
- b. Básicamente los derrames de materiales peligrosos se pueden clasificar en "menores o de respuesta pasiva y mayores o de respuesta inmediata."

- 1) **Derrames menores** son los que tiene una consecuencia limitada para la población, a bienes materiales y la ecología. Para que un derrame sea considerado de "consecuencia menor" **"NO DEBE HABER VÍCTIMAS"**. En estos casos la participación del equipo de control de derrames es más pasiva, pues no requiere de respuestas con sirena abierta ni códigos.

Algunos ejemplos de derrames de consecuencia menor incluyen: fugas de combustible de menos de 50 litros, fugas de gas comprimido donde el envase ya se encuentra vacío, o cuando el derrame ya se ha controlado. Como guía para respuestas pasivas a derrames de consecuencia menor se pueden usar los siguientes factores.

- a) Si a su arribo, las unidades de emergencia observan que los materiales derramados ya no presentan un riesgo inmediato. (Esto debe ser indicador que las acciones que se deben tomar son más de limpieza que de rescate)
 - b) Si el derrame de gas ya se fugo teniendo ya control de la fuga, no existe peligro.
 - c) Si el fuego ya se extinguió, pero se sospecha que los residuos presentan peligro para la salud del personal de limpieza o el medio ambiente.
- 2) **Derrames mayores** son todos donde existen víctimas, o donde las puede haber a consecuencia directa del derrame. También son de consecuencia mayor, las fugas que no han sido controladas y que ponen en peligro la vida, los bienes materiales o la ecología. Este tipo de incidentes requiere de respuestas con la mayor brevedad posible con sirenas, códigos, escoltas, etc.

Sin embargo, una evaluación lógica y un pronóstico de eventos son recomendables. Por ejemplo si se observan víctimas en el lugar del derrame se puede pronosticar que también puede haber viento abajo. Todos los vapores, humos o gases se deben considerar como tóxicos hasta que han sido identificadas positivamente, y se demuestre lo contrario. Una vez identificadas las sustancias derramadas, el personal especializado debe consultar referencias (como la guía DOT o 29 CFR 1910 1000) y las hojas de seguridad para determinar el riesgo.

IV.1.2 EVACUACIÓN DEL PERSONAL Y PROTECCIÓN DE BIENES MATERIALES

Una vez que son establecidos los riesgos de las sustancias derramadas se establecen tres perímetros de trabajo y sus distancias con base a la guía de emergencias del ANIQ:

- El perímetro interno, o "Zona Caliente"
- El perímetro medio o "Zona de Descontaminación"
- El perímetro externo o "Zona Fría"

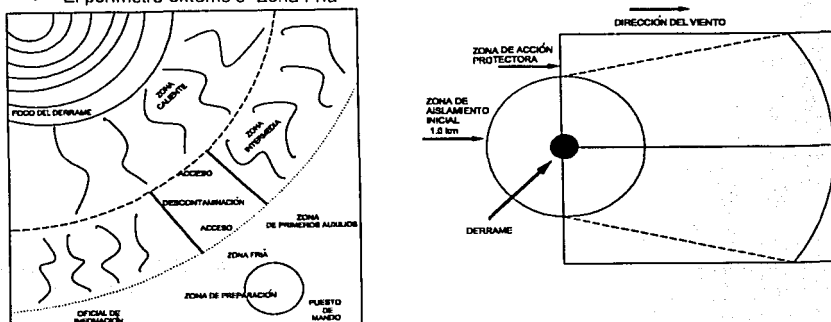


Figura. IV.1.1 Distancias de acción protectora.

FALLA DE ORIGEN

1. **El perímetro interno**, o "Zona Caliente", es el área que está más cerca al derrame. La amplitud de esta zona depende de las condiciones meteorológicas (la dirección y la velocidad del viento), el riesgo que presenta el material derramado, de su cantidad y su toxicidad. Solo debe permitirse el acceso a la "Zona Caliente" a personal capacitado que tenga el equipo necesario y que sea autorizado.

Dentro de la Zona caliente el personal debidamente entrenado, y con el equipo especializado realiza las siguientes actividades:

- a) Rescata víctimas, y las transporta a la "Zona de Descontaminación", donde son descontaminadas, quitándoles la ropa y lavándolas para luego trasladarlas a la "Zona Fría".
 - b) Identifica positivamente la(s) sustancia(s) derramada(s), usando instrumentos, verificando etiquetas, anuncios indicadores de envase, documentos y guías de embarque, avisos o documentos relacionados con el material utilizando los rombos del sistema del departamento de transporte, tipo "Naciones Unidas".
 - c) Si no es posible identificar la sustancia, el equipo de especialista, toman una muestra de la sustancia derramada, y la regresan para que en la "Zona Fría" se le practiquen pruebas básicas para su identificación.
 - d) Reporta e informa, tan pronto como es posible, al puesto de mando los detalles pertinentes. Hace recomendaciones acerca de los métodos que deben usar para su control, sugiere si es necesaria la evacuación del público, diseña la estructura de los perímetros de trabajo, asesora el peligro relativo, etc.
2. **El perímetro medio** o "Zona de Descontaminación", es el área de transición donde todo el personal, equipo y las víctimas son descontaminados, en preparación para salir a la "Zona Fría".
 3. **El perímetro externo** o "Zona Fría" es el límite del área donde no existe riesgo alguno. Es donde todas las Dependencias Públicas y Privadas se preparan a asistir en el incidente. Es aquí donde se administran primeros auxilios y se puede permitir el acceso al público y a la prensa. Por su naturaleza, los perímetros de trabajo son flexibles y pueden cambiar repentinamente si las condiciones dentro de la "Zona Caliente" cambian. Por ejemplo si cambia la dirección del viento, si la reacción de los materiales derramado es favorable o en contra, o se estabiliza la situación.
 - a) La evacuación del público depende de muchos factores, lo importante es recordar que es más fácil evacuar algún lugar antes de que sea necesario, a después de que cunda el pánico en el público. A veces es mejor esperar a que la situación sea mas estable y no exponer la vida de su personal, mandándoles a una área donde la toxicidad y el riesgo de los contaminantes no son conocidos. No admita Heroísmo, como excusa de ignorancia o negligencia. ¡Su personal es primero!

Antes de retirar el equipo humano y material se hace el recuento de los mismos por si falta algo o alguien. Tomándose las medidas necesarias para su recuperación inmediata.

IV.1.3 TRABAJO EN EQUIPO

El cualquier desastre es importante recordar que cuando se trabaja en equipo se hace el mejor uso de los recursos disponibles, tanto humanos como materiales.

Trabajar en equipo significa que cada persona contribuye en hacer decisiones para un fin común, sin importar que su idea este necesariamente de acuerdo con lo que se hace o se deja de hacerse. Para poder trabajar en equipo es necesario que las personas se conozcan; que estas tengan como objetivo algún beneficio para todos los participantes o fin común; que entre ellos exista la necesidad de combinar sus recursos humanos y materiales para lograr este fin, y el que exista una interdependencia para subsistir. Se trabaja en equipo cuando la decisión del camino a seguir para lograr un fin determinado no depende de una sola persona y depende de la labor coordinada de muchas otras personas o dependencias.

Pueden trabajar en equipo cualquier número de personas, de cualquier disciplina o profesión. Sin embargo el número óptimo para llegar a conclusiones lógicas es de cuatro a seis. Si los participantes del equipo son menos de cuatro personas no se ven todos los puntos de vista necesarios, mientras que si son más de seis se pierde el control, por haber duplicidad de ideas.

El trabajo en equipo debe practicarse todo el tiempo, dentro y fuera de la zona de desastre, respetando las ideas de todos los participantes como ideas validas. Es importante recordar que todos los puntos de vista son validos y que únicamente son una interpretación de lo sucedido.

IV.1.4 PERITAJE DEL DERRAME DE MATERIALES PELIGROSOS

Como consecuencia de cualquier derrame de magnitud menor o mayor, es necesario que se haga un peritaje de lo sucedido y de sus consecuencias con el fin de deslindar responsabilidades.

Este reporte escrito da a conocer a las autoridades competentes, las circunstancias que dieron lugar al incidente, las acciones que tomaron todos los participantes para su combate, los resultados de las mismas y por ultimo señalan al presunto responsable de lo sucedido. En primer lugar seria el coordinador de brigada en conjunto de su primer jefe y segundo jefe asignados en realizar el reporte.

a. Documentación necesaria

- 1) Es importante que todos los participantes elaboren un reporte escrito de lo que vieron o lo que oyeron y de quien lo oyeron. Este reporte puede ser individual o colectivo, por dependencia participante.
- 2) Se debe llevar un inventario del equipo que se usó, así como del personal que participó, tomando nota de sus funciones y del tiempo en que las desempeñaron.

b. Recuperación de evidencia

- 1) La evidencia es importante ya que sirve para deducir lógicamente la secuencia de los sucesos que causaron el derrame. Se debe buscar toda clase de evidencia que dictamine culpabilidad o exonere de ella a los presuntos responsables.

- 2) Es necesario preservar esta evidencia para fines penales en recipientes sellados, con etiquetas u otras marcas que describan la evidencia y la fecha en que se descubrió. Así mismo se deben señalar quien la recupero, dando su nombre y dependencia.
- 3) Toda evidencia debe estar acompañada por un documento que se llama "cadena de custodia", en el que se especifica el paradero de la evidencia, dándose por entregada y recibida por cualquier persona que tome el control de la misma.
- 4) Evidencia fotográfica es la más fácil de obtener, ya que para este fin sólo se necesita una buena cámara.
- 5) Se considera como evidencia material a tubos rotos, válvulas, controles, muestras del material derramado, y cualquier otra evidencia tangible.
- 6) Por lo general, la evidencia reportada por testigos oculares, se considera sólo como "relato" que no es válido como evidencia, a menos que la persona que hace esta aclaración lo haga oficialmente dando su parte ante el ministerio público. En lo que respecta a derrames de materiales peligrosos, los motivos por lo que se debe recabar información de testigos oculares son dos:
 - a) Para el control del derrame.
 - b) Para deslindar responsabilidades.

Es importante que las personas que hicieron cualquier aclaración pertinente al suceso se puedan localizar posteriormente, es necesario documentar al testigo ocular, es decir, registrar su nombre, domicilio, identificación, teléfono u otro dato importante. La unidad de control de derrames, así como cualquier persona que asistió en el control del derrame, se deben poner a la disposición de la autoridad competente para efectos de deslindar responsabilidades. Ya que estos pueden presentar preguntas de carácter técnico basado en la investigación del siniestro.

c. Diagnóstico y análisis de las causas del derrame

Cada empresa, dependencia y agencia participante por lo general tiene procesos establecidos para determinar las causas. Por lo general en derrames de materiales peligrosos se acostumbra dos tipos de fallos como sigue:

- 1) Fallos preliminares en donde la unidad especializada en control de derrames de un fallo preliminar, en un proceso de información pública y otras dependencias. Este fallo debe estar basado en sus observaciones en el lugar de los hechos. Es importante que cualquier fallo se base en hechos tangibles y no en conclusiones basadas en sospechas.
- 2) El fallo final es la recopilación de toda la información que se recabó durante y después del derrame. El fallo final se debe dar a un corto plazo, después de finalizar las actividades concernientes al derrame,

incluyendo su limpieza y descontaminación. En este fallo se indican las observaciones, declaraciones, averiguaciones, hechos, datos, y otra información final que se recabó acerca del derrame en cuestión. Este fallo indica la posición oficial que toma la dependencia acerca de un determinado siniestro.

IV.2 EVALUACIÓN DE VÍCTIMAS

IV.2.1 PRIMEROS AUXILIOS Y RESCATE DE VÍCTIMAS

Los primeros auxilios y antidotos, su administración siempre debe hacerla el personal debidamente entrenado, bajo la supervisión de un médico. La muertes en muchos casos de intoxicación, por deficiencias pulmonares. Los métodos básicos de rescate incluyen la resucitación cardiopulmonar y la descontaminación. Los medicamentos que normalmente se usan para el tratamiento de intoxicación son: la atropina y la pralidoxina.

En caso de emergencia, para salvar vidas dentro de la "Zona Caliente", es necesario:

- a. Extraer a las víctimas de la "Zona Caliente" a través, de la zona de acceso abierta hasta llegar a la zona de descontaminación.
- b. Abrir sus vías respiratorias.
- c. Estabilizar sus espina dorsal.
- d. Y descontaminarlo quitándoles la ropa y todo equipo contaminados; lavándoles o enjuagándoles con agua.
- e. Mantengan abiertas sus vías respiratorias.
- f. Administre respiración artificial auxiliada por oxígeno.
- g. Verifique su pulso constantemente.
- h. Termine de descontaminar.

Antes de autorizar el traslado de las víctimas debe asegurarse que los rescatistas y el personal médico conozcan lo siguiente:

- a. Conozcan a que sustancia fue expuesta la víctima.
- b. Sean advertidos de la posibilidad de contaminación secundaria por vómitos tóxicos.
- c. Sean advertidos de manejar la ambulancia o unidad de traslado de emergencia con la mayor ventilación posible. Es recomendable que también el hospital receptor tenga conocimiento de los puntos anteriores, y que en los quirófanos y salas de emergencia haya buena ventilación.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.2.2 VÍCTIMAS SORPRESAS

Toda víctima debe ser reportada, es importante mantener una regadera de agua potable, jabón, una camilla, una alberquita portátil, y bolsas grandes de plástico en el área de descontaminación, cerca de el área designada para servicios médicos de emergencia.

- a. Para víctimas con síntomas de *Metahemoglobinemia* se usa el oxígeno y se les aplica el Azul de Metilo.
- b. Para tratar víctimas expuestas a *Materiales Corrosivos*, es indicado descontaminarles, lavándoles con bastante agua (chorro directo por 15 minutos). Y después de enjuagarlos medirles la acidez (pH) de sus ojos.
- c. Para tratar víctimas intoxicadas con *Monóxido de Carbono*, si es necesario, se les suministra ventilación asistida de oxigenoterapia al 100% con mascarilla. En algunos casos se les puede administrar el oxígeno en una cámara hiperbárica, para lograr mejores resultados.
- d. Para tratar víctimas intoxicadas con Cianuro, el suministro de oxígeno 100% puede ser de ayuda. Se administra la Hidroxocobalamina, o también el equipo antidoto de contra Cianuro de patente, marca "Lilly". Este antidoto libera a las células del cianuro para que estas puedan volver a asimilar de nuevo el oxígeno. Se debe tener cuidado en el manejo de este equipo por que el equipo puede utilizar "Nitritos" para combatir la Metahemoglobinemia. Estos "Nitritos también pueden causar efectos tóxicos en el paciente. Este equipo antidoto también usa Tiosulfatos, que al combinarse con el Cianuro produce Tiocianuros.

En derrames de materiales peligrosos es importante considerar, la contaminación colateral. Que es cuando la contaminación puede propagarse a terceras personas. Esto puede suceder al transportar y tratar víctimas expuestas a materiales de toxicidad aguda, o que son capaces de producir enfermedades crónicas, y que se hallan en suficientes cantidad para ser peligrosas, ya sea en la piel de la víctima, o también en su ropa contaminada.

¿cómo protegerse contra exposiciones accidentales y colaterales de materiales tóxicos?

- ❖ Permaneciendo fuera de la "Zona Caliente".
- ❖ Desconfiando de olores, colores o apariencias.
- ❖ Asegurando que las víctimas, el público, su personal y su equipo sean debidamente descontaminados antes de dejarlos salir de la "Zona Caliente"
- ❖ No toque a las víctimas en ningún momento, si no tiene el equipo de protección adecuado.

IV.3 EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN PERSONAL

IV.3.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo de protección personal se divide en RESPIRATORIO Y CUTÁNEO, sirve como dispositivo protector, impidiendo que las sustancias tóxicas se pongan en contacto con las barreras naturales del cuerpo humano, (piel y mucosas) previniendo así su absorción y consecuentemente envenenamiento. Todo equipo de protección personal debe ser usado únicamente por personal calificado o entrenado para ello y es necesario utilizarlo los niveles de protección de acuerdo con las sustancias que se pretenda manejar. Durante las operaciones en el manejo de materiales peligrosos, existen cuatro niveles de equipo de protección personal y consisten en:

- a. NIVEL "A" Trajes de encapsulamiento total, hechos de hule y otros materiales, con guantes y caretas integrados, y con suministro de aire comprimido de presión positiva en su interior.
- b. NIVEL "B" Ropa impermeable, guantes y botas. Suministro de aire comprimido en su exterior.
- c. NIVEL "C" Ropa impermeable de hule, fibra, o papel. El aire se purifica con mascarilla, equipadas de filtros o cartuchos.
- d. NIVEL "D" Ropa de trabajo común y corriente, guantes de piel, zapatos industriales, etc.

1. PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Para la protección del aparato respiratorio los equipos que se usan normalmente son mascarillas de protección que tienen la capacidad de filtrar gases, vapores, vapores orgánicos y partículas suspendidas en el aire. Cuando la concentración de estas excede la capacidad de los filtros, cuando el aire no tiene la concentración de oxígeno necesaria, se deben usar las mascarillas de suministro de aire; para poder proveer a la persona que las usa de aire puro necesario para proteger su salud.

Las mascarillas de protección se clasifican en dos tipos:

- a. Con filtros. (Completa o media cara.)

- 1) Para vapor y/o gas.
- 2) Para contaminantes en partículas.
- 3) Combinación de los anteriores

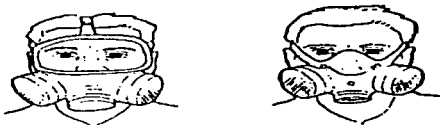


Figura. IV.2.1 Mascarillas de protección.

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

a) Respirador para vapor y/o gas.

Son equipados con bote (s) o cartucho (s) purificadores de aire para remover del aire un vapor o gas en particular (por ejemplo cloro gaseoso); una clase especial de gases o vapores (por ejemplo gases orgánicos), o una combinación de dos o más clases de vapores o gases (por ejemplo: vapores orgánicos y gases ácidos).

b) Respiradores para partículas.

Son equipados con filtros para remover del aire un tipo de Partículas en especial (por ejemplo: polvos metálicos) o una combinación de dos o más tipos de Partículas (por ejemplo: polvo y humo) el filtro es una parte reemplazable del respirador. Estos respiradores pueden ser del tipo desechables.

c) Respiradores de combinación para partículas y para vapor y gas.

Son equipados con filtro (s), bote (s), cartucho (s) purificador de aire para remover del aire partículas, vapores y gases. Los filtros pueden ser reemplazables.

b. Respiradores de combinación de suministro de atmósfera y purificador de aire.

Esta combinación proporciona al trabajador la opción de usar dos modos diferentes de operación y pueden ser de los siguientes tipos:

- a) Un respirador de suministro de atmósfera con un purificador de aire auxiliar, el cual proporciona Protección durante el caso de que el suministro de atmósfera falle.
- b) Un respirador purificador de aire con uno de suministro de atmósfera auxiliar, el cual es usado cuando la atmósfera puede exceder las condiciones de seguridad para el uso de un respirador de aire.

c. Suministro de aire

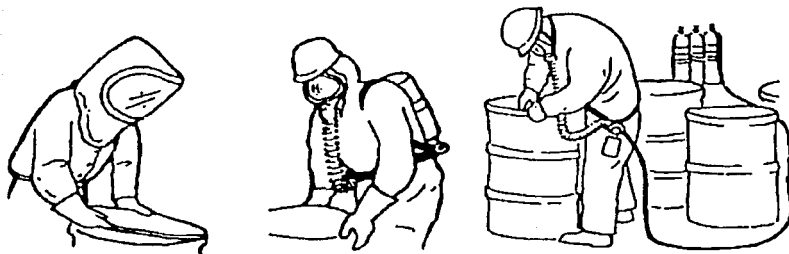


Figura. IV.2.2 Sistemas de respiración.

TESIS CON
FALLA DE OXIGEN

- TIPO I** Cuando el sistema de respiración se encuentra dentro del traje de protección nivel "A" o también conocido como autónomos.
- TIPO II** Cuando el sistema de respiración se encuentra fuera del traje de protección nivel "B" o también conocido como suministro de aire.
- TIPO III** Cuando el suministro de aire se hace por conducto de una manguera conectada al traje, De protección nivel "A". Se llama "cordón umbilical", es decir, es una combinación de los respiradores de TIPO I y TIPO II.

2. EQUIPO DE RESPIRACION AUTÓMONO O SCBA (Self Contained Breathing Aparatus)

Este tipo de equipo se utiliza cuando se atienden accidentes relacionados con materiales peligrosos. Si el contaminante es desconocido y la concentración es muy alta para respiradores con filtro purificador de aire; entonces una atmósfera artificial es necesaria.

El equipo de suministro de aire autónomo es generalmente utilizado ya que permite que el individuo trabaje sin necesidad de depender o estar anclado a una manguera o línea de aire. El portador del equipo depende íntegramente de él para el abastecimiento de aire limpio y respirable. Si este individuo no está adecuadamente capacitado o el equipo no ha tenido un mantenimiento apropiado, es muy probable que no se tenga la protección esperada; el usuario del equipo debe estar completamente familiarizado con sus partes y funcionamiento, permitiendo al usuario reconocer problemas potenciales. Un individuo que conoce y revisa su equipo se siente más cómodo y seguro al usarlo. Existen dos tipos de equipo de respiración autónoma que son los siguientes:

- a. Circuito cerrado.- Es el que lleva un abastecimiento de oxígeno y recicla el aire exhalado y pueden ser de los siguientes tipos:

1) Tipo de oxígeno líquido o comprimido generador de oxígeno-

Están equipados con una pieza facial o pieza bucal y pinza nasal. El oxígeno gaseoso a alta presión proviene de un cilindro y pasa a través de una válvula de reducción de aire a presión y en algunos modelos a través de una válvula de admisión de baja presión, a un recipiente o bolsa de respiración.

El oxígeno líquido es convertido a oxígeno gaseoso a baja presión y es liberado en una bolsa de respiración. El trabajador inhala de la bolsa a través de un tubo corrugado conectado a una pieza bucal o a una pieza facial.

El aire exhalado pasa a través de otra válvula de retención y de un tubo hasta llegar a un recipiente cuyo contenido remueve químicamente el bióxido de carbono y vuelve a la de respiración. El oxígeno generado entra a la bolsa continuamente, o cuando la bolsa se desinfla lo suficiente, actúa una válvula de admisión

Un sistema de relevo de presión se proporciona y un sistema manual de paso a una trampa de salida pueden ser proporcionados dependiendo del diseño.

- b. Circuito abierto.- Es el que contiene un abastecimiento de aire.

Este tipo de sistemas requiere una mezcla de 21% de Oxígeno y 78% Nitrógeno, que es la fórmula que del aire que respiramos. El usuario simplemente inhala y exhala; el aire exhalado se envía fuera del sistema. Es por esto debe llevar un abastecimiento completo de aire, limitado así, al equipo de acuerdo a la cantidad de aire que el usuario puede cargar. El tiempo de servicio que proporciona los equipos varía de 6 hasta 60 minutos. Unidades que solo duran de 5 a 15 minutos únicamente se usan como equipos de escape. Un individuo que entra a un ambiente contaminado con materiales peligrosos debe tener una carga de aire de por lo menos de 30 minutos.

El aire con el se cargan los aparatos de circuito abierto, debe tener un control de calidad para asegurar su pureza como sigue: aire de grado "D" debe contener entre 19.5 y 23.5% de Oxígeno, con un balance predominante de Nitrógeno; El límite máximo para hidrocarburos condensados es de 5 mg/m^3 , el máximo de Monóxido de Carbono es de 1000 ppm. Cualquier color y olor o sabor indeseables están totalmente prohibidos. La calidad del aire se puede verificar usando un monitor o detector de Oxígeno, CO_2 y detectores especializados de calidad de aire conocidos como "Tubos Dragger". Así sólo las agencias autorizadas en el manejo de cilindros de aire comprimido deberán utilizarse para su abastecimiento.

3. OPERACIÓN DE SISTEMAS DE RESPIRACIÓN AUTÓNAMA

Los equipos de respiración autónoma generalmente consisten de: tanque de aire comprimido con válvulas, conector con manguera y regulador, y mascarilla con manguera corrugada. Estos pueden operar de dos maneras de acuerdo al tipo de regulador que usan:

- a. Por demanda.- la presión negativa, ejercida sobre la mascarilla al momento de inhalar, hace que opere el regulador permitiendo el paso de aire a la cantidad y presión adecuados para el individuo; siempre y cuando haya presión negativa. Este sistema de operación presenta problemas ya que se puede inhalar aire contaminado a través de cualquier pequeño espacio dejado entre la mascarilla y la cara del individuo; este tipo de sistemas ofrecen un factor de protección de 100. Este sistema no debe utilizarse dentro de atmósferas desconocidas o de alto índice de riesgos.
- b. Por presión continua.- Mantiene una presión positiva o flujo continuo de aire dentro de la mascarilla. Este sistema está calibrado y diseñado para que la válvula de admisión permanezca abierta hasta que exista la suficiente presión positiva de resistencia dentro de la máscara. Para cerrar la válvula de admisión es necesario una presión mínima; mientras que la de expulsión requiera de mayor presión para abrirse. Es decir, los contaminantes no pueden penetrar al sistema, ya que la presión interna de la máscara es mayor que la ambiental. El sistema de presión continua ofrece un factor de protección de 10,000.

4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA

a. TANQUES DE AIRE COMPRIMIDO

Es conocido como tanque, cilindro o botella de aire comprimido, este está diseñado para almacenar aire a alta presión en su interior con gran margen de seguridad. Hay dos factores básicos que se deben considerar en la selección de tanques: el tamaño y el material.

Hay diferentes tamaños, sin embargo, para efectos de operaciones de emergencia únicamente se usan los de 45 pies cúbicos de aire de grado "D", a una presión de 2216 libras por pulgada cuadrada (amarillos) y los que se llenan a una presión de 4500 libras por pulgada cuadrada (verdes). Están fabricados de acero, o de aluminio forrado con fibra de vidrio, siendo los últimos, los mas ligeros y cómodos para su uso.

Deben certificarse por una prueba hidrostática por lo menos cada cinco años para los de acero y cada tres para los de aluminio. Este debe hacerse únicamente por personal calificado. Esta sirve para probar la integridad y resistencia máxima del tanque. En caso de observar color u olor en el aire, o ruidos anormales en su interior, es probable que contenga humedad, agua, vapor de aceite u óxido, lo cual indica que requiere una inspección visual interna.

En los Estados Unidos la DOT requiere que los tanques se marquen en un lugar visible con números, letras y símbolos que describen las características del tanque, sin estas, el tanque se considera ilegal. Por ejemplo un tanque de fabricación americana debe tener:

DOT: Agencia de control
 SP6498: Tipo de material
 2216 Presión de trabajo
 S/N49578: Número de serie
 MSA: Marca
 Símbolo del fabricante
 2-2001 Fecha de fabricación
 2-2002 Fecha de prueba hidrostática



b. MANÓMETROS

Todos los sistemas de respiración autónoma deben contar de dos manómetros para verificar la presión del tanque. Uno se encuentra directamente en la válvula conectada al tanque y el otro se encuentra en el regulador, el cual debe ser accesible al usuario en todo momento.

c. MANGUERAS DE ALTA PRESIÓN

Las mangueras de alta presión conectan el cilindro al regulador, y deben apretarse con la mano exclusivamente. No se debe utilizar pinzas u otras herramientas. Cada manguera cuenta con un anillo de hule de neopreno que sirve como empaque para evitar las fugas de aire. Los equipos que se usan para operaciones de emergencia cuentan con una alarma de baja presión que se activa cuando en el tanque quedan entre 400 y 450 libras de aire.

d. MANGUERAS DE BAJA PRESIÓN Y MASCARILLAS

Las mangueras de baja presión conectan el regulador con la mascarilla, se utilizan empaques de hules en ambas conexiones para proveer un ajuste perfecto. Estas mangueras generalmente están construidas de neopreno y tienen una forma corrugada, para mayor durabilidad y manejo.

Las mascarillas están construidas de neopreno y algunas veces de silicón o hule natural. Las mascarillas tienen cinco o seis puntos de soporte para mantenerlas fijas y ajustadas a la cara del usuario. Su visor esta hecho de policarbonato, acetato u otros materiales transparentes; es recomendable que siempre se aplique un antiempañante cuando se limpien y que se les instalen películas protectoras para prevenir que se rayen. Algunas mascarillas incluyen un diafragma especial para facilitar la comunicación verbal, al mismo tiempo que previenen la entrada indeseable de aire contaminado.

e. REGULADORES

El aire pasa del cilindro al regulador por conducto de una manguera de alta presión. De ahí puede seguir dos cursos: si se abre la válvula de paso, el aire llega a la mascarilla directamente. Si la válvula principal se abre, el aire pasa dentro del dispositivo del regulador y su presión se controla automáticamente.

Bajo condiciones normales la válvula principal debe abrirse para que el aire entre al regulador. Por tanto la presión se reduce de 50 a 100 libras por pulgada cuadrada. El regulador cuenta con una válvula de escape de seguridad localizada posterior al reductor de presión. Su función es de aliviar la presión en caso de que el reductor no funcione.

El aire dentro del regulador se mantiene a presión hasta que la válvula de admisión se abre, por medio de un resorte. La válvula de admisión se mantiene cerrada hasta que la succión del individuo sobrepasa la presión de resistencia del resorte, que un manómetro tipo columna de agua vertical es de aproximadamente 2.75 cm. En la parte posterior de esta válvula de admisión se localiza otra válvula de seguridad para desalojar la presión que se acumulará en caso de bloqueo o mal funcionamiento del regulador.

f. EQUIPO PERIFÉRICO DE PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo de protección para prevenir el contacto cutáneo incluye la ropa de fibra o papel y los guantes de hule, neopreno, PVC y látex. Los mandiles impermeables, las caretas y lentes de seguridad para protección ocular. Los trajes especiales, que son resistente a sustancias químicas de encierro total (encapsulados), y los guantes de acetato de butilo ofrecen la máxima protección posible para prevenir el contacto cutáneo. Para su uso se deben consultarse las tablas de permeabilidad adjuntas con cada artículo.

5. DESCONTAMINACIÓN DEL EQUIPO

En el sitio del incidente se utilizan tres albercas inflables, donde las personas que se van a descontaminar pasan por cada una de ellas, recibiendo varios baños de agua con el fin de eliminar hasta lo posible el material peligroso contaminante. Los residuos resultantes de tal proceso, deben ser manejados en la misma forma que cualquier otro material peligroso. El personal que colabora en la descontaminación también deberá utilizar el equipo de protección necesario para prevenir el contacto de sustancias tóxicas. Todo equipo contaminado se debe guardar en bolsas de plástico, ser transportado a un lugar en donde se le practique la limpieza y descontaminación necesaria. En caso si un equipo se encuentre a tal nivel de contaminación que no pudiera descontaminar este se debe desechar de igual forma que cualquier otro residuo tóxico.

IV.4 MATRIZ EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN ACTUAL DE DESCARGA DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO FUNDIDO, COMPARADO CON LAS NORMAS STPS.

IV.4.1 EVALUACIÓN

Esta etapa consiste en desarrollar los análisis de las condiciones presentes en el ambiente laboral, una vez detectados los riesgos potenciales de exposición estos se compararon con parámetros establecidos.

EVALUACIÓN										
		Fecha: 21-Ene-02				Hoja: 1		De: 1		
PERSONA ENCUESTADA	CONOCE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	CONOCE SU PROCEDIMIENTO DE DESCARGA	CONOCE LOS EQUIPOS QUE IMPLICAN LA DESCARGA	SE CUENTAN CON LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS	TIENE CONOCIMIENTO EN CASO DE CONTINGENCIA	CONOCE LA NORMATIVIDAD QUE APLICA EN EL ÁREA	CONSIDERA QUE SE NECESITA CAPACITACIÓN	% POR CONOCIMIENTO POR PERSONA		TOTALES PROMEDIADOS
	20% 40% 60% 80% 100%	20% 40% 60% 80% 100%	20% 40% 60% 80% 100%	20% 40% 60% 80% 100%	20% 40% 60% 80% 100%	20% 40% 60% 80% 100%	20% 40% 60% 80% 100%	20% 40% 60% 80% 100%	20% 40% 60% 80% 100%	
GERENTE DE SEGURIDAD E HIGIENE										62.8%
GERENTE DE PRODUCCIÓN										65.7%
SUPERVISOR DE LOGÍSTICA										65.7%
OPERADOR 1										60%
OPERADOR 2										60%
OPERADOR 3										60%
OPERADOR 4										60%
% POR ORGANIZACIÓN										
TOTALES PROMEDIADOS	40%	80%	100%	100%	14.28%	0%	100%			
CLAVE:	▨ % DE ENCUESTA COMPARADO CON LA NORMA REFERENTE STPS					ELABORÓ:		JOSÉ LUIS PÉREZ BONILLA		
						AUTORIZÓ:		JOEL LÓPEZ MEZTIZA		

FUENTE: Pérez Bonilla José Luis JULIO-2002

Tabla. IV.4.1

TODOS CON FALLA DE ORIGEN

1. -DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN

La evaluación del presente trabajo consistió en reconocer puntos críticos en la operación de la descarga del Anhídrido Ftálico fundido y aplicando una serie de encuestas a cada persona responsable de las jefaturas involucradas como son la Gerencia de Seguridad e Higiene, Gerencia de Producción, supervisor de Logística y los operadores que realizan directamente las descargas del Anhídrido Ftálico fundido, para la evaluación de las respuestas se compararon con las normas STPS (Secretaría del trabajo y Prevención Social) en una escala porcentual calificada bajo el criterio de apego a la norma, en donde la comparación consistió en determinar lo medular de la norma para así comparar con las respuestas contestadas por parte del personal involucrado en la operación de descarga del Anhídrido Ftálico fundido.

Es decir:

1. Para el primer punto de la matriz que evalúa el conocimiento del equipo de protección personal que se necesita para realizar la descarga del Anhídrido Ftálico fundido, las respuestas se compararon con las siguientes normas:
 - a. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-009-STPS-1994. RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y MANEJO DE SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TOXICAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
 - b. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-017-STPS-1994. RELATIVA AL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA LOS TRABAJADORES EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
 - c. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-029-STPS-1993. SEGURIDAD- EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA - CÓDIGO DE SEGURIDAD PARA LA IDENTIFICACIÓN DE BOTES Y CARTUCHOS PURIFICADORES DE AIRE.
 - d. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-030-STPS-1993. SEGURIDAD EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN.
 - e. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-113-STPS-1994, CALZADO DE PROTECCIÓN.
 - f. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-115-STPS-1994, CASCOS DE PROTECCIÓN- ESPECIFICACIONES, MÉTODOS DE PRUEBA Y CLASIFICACIÓN.
 - g. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-116-STPS-1994, SEGURIDAD- RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE CONTRA PARTÍCULAS NOCIVAS.
3. Para el siguiente punto que evalúa el conocimiento sobre el procedimiento de descarga actual del Anhídrido Ftálico fundido este se evaluó con el procedimiento interno que tiene la empresa.
4. En el tercer punto de la matriz se refiere al conocimiento de los equipos que implican en la descarga del Anhídrido Ftálico fundido se realizo un inventario del equipo para posteriormente comparar las respuestas.
5. Para el cuarto punto de la matriz la pregunta que se formuló es si se cuenta con las herramientas necesarias para realizar las descargas del Anhídrido Ftálico fundido se hizo un inventario de las herramientas para posteriormente comparar las respuestas.
6. En el conocimiento de que hacer en caso de contingencia se tomó como referencia de comparación la guía de respuestas de emergencias del ANIQ.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7. Para determinar si el personal tiene conocimiento de la normatividad que aplica en el área de descarga del Anhidrido Ftálico fundido se consideraron las siguientes normas
- a. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-001-STPS-1994. RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES Y ÁREAS DE LOS CENTROS DE TRABAJO
 - b. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-004-STPS-1994. RELATIVA A LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN LA MAQUINARIA, EQUIPOS Y ACCESORIOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
 - c. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-009-STPS-1994. RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y MANEJO DE SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TÓXICAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
 - d. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-017-STPS-1994. RELATIVA AL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA LOS TRABAJADORES EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
 - e. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-026-STPS-1994. SEGURIDAD-COLORES Y SU APLICACIÓN
 - f. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-027-STPS-1994. SEÑALES Y AVISOS DE SEGURIDAD E HIGIENE.
 - g. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-028-STPS-1994. SEGURIDAD-CÓDIGO DE COLORES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FLUIDOS CONDUCTOS EN TUBERÍAS.
 - h. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-029-STPS-1993. SEGURIDAD- EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA - CÓDIGO DE SEGURIDAD PARA LA IDENTIFICACIÓN DE BOTES Y CARTUCHOS PURIFICADORES DE AIRE.
 - i. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-030-STPS-1993. SEGURIDAD EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN.
 - j. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-113-STPS-1994, CALZADO DE PROTECCIÓN.
 - k. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-115-STPS-1994, CASCOS DE PROTECCIÓN-ESPECIFICACIONES, MÉTODOS DE PRUEBA Y CLASIFICACIÓN.
 - l. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-116-STPS-1994, SEGURIDAD-RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE CONTRA PARTÍCULAS NOCIVAS.
8. Para el último punto de la matriz se preguntó si se necesita alguna capacitación para realizar mas segura la operación de descarga del Anhidrido Ftálico fundido y actuar con pericia en una eventualidad.

CAPÍTULO V CONTROL

V.1 CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE

V.1.1 MEDIDAS DE CONTROL

El control es la función que significa ajustar el desempeño del personal de la compañía de manera que se logre las normas de seguridad (STPS). Las medidas de control de rápido efecto no sólo tienen las ventajas de suministrar y realimentar al personal, sino también muestra los cambios realizados, de manera que la acción correctiva pueda tomarse más rápidamente. Un buen control tampoco se consigue limitando estrictamente la evaluación a un sólo método, ni tampoco cuando no existen los medios para mejorar su aplicación.

La eficacia de las medidas de control depende de las personas que las usa; algunas son más tradicionales y otras más apropiadas en ciertas condiciones; pero es el encargado de la seguridad quien debe saber cuando, donde y como utilizarlas. Sin tener en cuenta el grado de control es importante que los ingenieros y gerentes de áreas, reúnan hechos, identifiquen y exploren cursos de acción alternativos y se desarrollen métodos alternativos.

Relativo a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento del Anhídrido Ftálico.

1. El almacenamiento de Anhídrido Ftálico fundido , debe hacerse en áreas, locales o edificios destinados específicamente para tal efecto, para tal caso el Plano de Localización General de la planta define la ubicación del tanque de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido (ver Pág. 81)
2. Los recipientes fijos portátiles, tubería, uniones, válvulas y otros accesorios que se utilicen para almacenar el Anhídrido Ftálico fundido deben tener las especificaciones que señalen las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y en vigor.
 - a. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-009-STPS-1994. RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y MANEJO DE SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TÓXICAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
3. El almacenamiento del Anhídrido Ftálico, debe hacerse en recipientes específicos, y estos deben estar identificados por medio de avisos y señales de seguridad con las características que indique la Norma Oficial Mexicana en vigor como:
 - a. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-026-STPS-1994. SEGURIDAD-COLORES Y SU APLICACIÓN.
 - b. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-027-STPS-1994. SEÑALES Y AVISOS DE SEGURIDAD E HIGIENE.
 - c. NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-028-STPS-1994. SEGURIDAD-CÓDIGO DE COLORES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FLUIDOS CONDUCCIDOS EN TUBERÍAS.

- El llenado del recipiente fijo para el almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido, debe hacerse hasta un máximo de noventa por ciento de su volumen porque la NOM-009-1994 lo indica.

Propuesta específica al riesgo detectado

Al revisar las instalaciones del tanque de almacenamiento se observaron los siguientes riesgos:

Tabla. V.1.1 Riesgos y propuestas en el almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido

RIESGO	PROPUESTA
<ul style="list-style-type: none"> La caja enfriadora que se encuentra instalada junto con el tanque no funciona por causa del mal diseño y falta de calentamiento de las líneas que conectan a ambos (ver Pág. 83 Diagrama de Flujo de Proceso). 	<ul style="list-style-type: none"> Reingeniería de la caja fría, y de trazados de las líneas de calentamiento. Colocar un intercambiador de calor para eficientar la recolección de vapores de Anhídrido Ftálico.
<ul style="list-style-type: none"> No se cuenta con ningún medidor de presión tanto como en el tanque y líneas de entrada y salida del mismo, no hay ningún indicador de temperatura y presión en las líneas y bomba de descarga y recirculación porque cuando hay un taponamiento del Anhídrido Ftálico en la salida del tanque o tuberías no se sabe en donde se encuentra. 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar indicadores de presión y temperatura en el trazado de líneas e indicadores en las descargas de las bombas
<ul style="list-style-type: none"> El desfogue que esta en el domo del tanque se encuentra al aire libre sin válvula. 	<ul style="list-style-type: none"> Se sugiere colocar una válvula de seguridad así como también una de venteo.

FUENTE: Pérez Bonilla José Luis Julio-2002

Relativo a las condiciones de seguridad e higiene para el manejo del Anhídrido Ftálico

- En donde se maneje Anhídrido Ftálico fundido, el jefe inmediato debe proporcionar a los trabajadores, instrucciones respectivas a través de un Manual de Seguridad e Higiene, para prevenir los riesgos específicos como daños a la salud y el actuar eficientemente en una contingencia
- En donde se maneje Anhídrido Ftálico fundido, las operaciones se deben hacer de manera que se eviten fugas, derrames o emanaciones que dañen a los trabajadores.
- Las áreas donde se maneje con Anhídrido Ftálico fundido, deben mantenerse limpias y ordenadas.
- En recipientes fijos donde se contenga Anhídrido Ftálico fundido, se deberá disponer de instalaciones tales que, en caso de accidente de derrame o fuga impidan su escurrimiento o dispersión, respectivamente, a fin de limitar la contaminación de áreas vecinas y evitar daños a los trabajadores.

Propuesta específica al riesgo detectado

Al observar en campo las descargas, cuando se está realizando la maniobra se observaron los siguientes riesgos

Tabla. V.1.2 Riesgos y propuestas en el manejo del Anhídrido Ftálico fundido

RIESGO	PROPUESTA
<ul style="list-style-type: none"> • Para liberar la presión interna del auto-tanque y así permitir que el volumen de Anhídrido Ftálico fundido se reponga con el aire atmosférico a la hora de la descarga hacia el tanque de almacenamiento el desfogue se realiza al aire libre sin contar con ningún mecanismo que lo atrape, en ocasiones los auto- tanques no traen válvula de desfogue por lo que los operadores tienen que abrir uno de los domos del auto-tanque. 	<ul style="list-style-type: none"> • En primer estancia se propone una trampa de vapores acondicionada para cada descarga que se realice. • Realizar las descargas con Nitrógeno, si las instalaciones se encuentran como las marca el esquema del Manual del CAPÍTULO VI.
<ul style="list-style-type: none"> • No se coloca ningún señalamiento de paso restringido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Restringir el paso, colocar los señalamientos disuasivos y preventivos con base en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes; como NOM-026-1998.
<ul style="list-style-type: none"> • La línea de vapor se amarra con alambre para asegurarse que no se safe y llegue a chicotear. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben utilizar mangueras flexibles con conexiones de fácil montaje y desmontaje.
<ul style="list-style-type: none"> • No se cuenta con un dispositivo para la verificación de la descarga se esté efectuando satisfactoriamente, con lo único que cuenta el tanque es el medidor de nivel que en ocasiones comienza a dar mediciones erróneas de nivel como consecuencia de que se llega a presionar el tanque, sólo con la visualización de la neblina de Anhídrido Ftálico que despiden por la parte superior del tanque a través del venteo es un indicador para el operador que se esta efectuando la descarga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar Indicadores de nivel de temperatura y presión con un lazo de control, bien acorde a la necesidad del problema.

Continúa tabla

RIESGO	PROPUESTA
<ul style="list-style-type: none"> En el momento de realizar las conexiones de la línea de descarga del auto-tanque al tanque de almacenamiento para su transvase, cuando el Anhídrido Ftálico ya se encuentra fundido. Se quita la brida de la línea de descarga del auto-tanque y queda abierta, para retener algo de Anhídrido Ftálico fundido que se derrame en el piso se colocan cubetas de plástico las cuales con el Anhídrido Ftálico caliente las desase que en ocasiones se derrama en el piso, así como también, en la línea de succión de la bomba que va al tanque de almacenamiento. Por otro lado las juntas de empalme de las conexiones para realizar la descarga se encuentran dañadas y no se cambian lo que se siguen utilizando las mismas lo cual en ocasiones llega a gotear el Anhídrido Ftálico fundido en el piso. 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda utilizar cubetas metálicas con un recubrimiento anticorrosivo, y realizar inventarios de equipos y accesorios involucrados en la descarga para asegura su buen estado.
<ul style="list-style-type: none"> Al final de la rutina de descarga del Anhídrido Ftálico fundido no se realiza la limpieza adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe obligar a los operadores que realizan las descargas y mantener limpia su área, así como sus herramientas.
<ul style="list-style-type: none"> En cuanto a conocimiento de normatividad de seguridad e higiene aplicables a la empresa no se conocen en ambos lados, es decir, trabajadores y patrones. 	<ul style="list-style-type: none"> Dar cursos de capacitación reconocido por la STPS
<ul style="list-style-type: none"> El equipo de seguridad solo se lo colocan los operadores cuando ellos creen que es riesgoso la operación, es decir, al desconectar todo al concluir la descarga del Anhídrido Ftálico fundido. 	<ul style="list-style-type: none"> Dar curso de capacitación reconocido por la STPS

FUENTE: Pérez Bonilla José Luis Julio-2002

Relativo a las condiciones de seguridad e higiene para el transporte del Anhídrido Ftálico.

1. Los equipos y sistemas tuberías utilizados para el transporte del Anhídrido Ftálico fundido, deben estar cerrados herméticamente, provistos en su caso de dispositivos de relevo de presión y con las características que señalen las Normas Oficiales Mexicanas como la NOM-009-STPS-1994.
2. Los equipos y tuberías utilizados para el transporte del Anhídrido Ftálico fundido, con motivo de reparación o mantenimiento, se debe contar con sistemas que permitan interrumpir el flujo de la sustancia y su aislamiento, a fin de evitar fugas o derrames. Dichos sistemas deben tener las características y especificaciones que señalen las Normas Oficiales Mexicanas como la NOM-009-STPS-1994.
3. En los centros de trabajo en los que se produzcan gases, vapores, emanaciones o polvos con motivo de los procedimientos del manejo del Anhídrido Ftálico fundido, se deben instalar equipos o dispositivos de extracción para su eliminación; dichos equipos deben cumplir con lo que señale la Norma Oficial Mexicana como la NOM-016-STPS-1994.
4. Los jefes inmediatos deben informar a los trabajadores de los riesgos que implica el manejo del Anhídrido Ftálico fundido con el fin de apegarse a procedimientos y usar el equipo de seguridad.

Al verificar los diferentes auto-tanques se detectaron los siguientes riesgos

Tabla. V.1.3 Riesgos y propuestas en el transporte del Anhídrido Ftálico fundido

RIESGO	PROPUESTA
<ul style="list-style-type: none"> • Los auto-tanques que abastecen el Anhídrido Ftálico fundido no son homogéneos en cuanto a las necesidades de la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una auditoria a los subcontratistas con base en las instalaciones y requerimientos de la planta. • Obligar al transportista a la clasificación e identificación del material con fundamento en la NOM-005-SCT-2000, contar con bitácora de limpieza del auto-tanque como lo marca la NOM-019-SCT-1994, que siempre cargue con sus documentos de embarque del material que señala la NOM-114-STPS-1994. • Gestionar que las operaciones de descarga las realice el proveedor. • Obligar que sean homogéneos los auto-tanques para los requerimientos de la planta, para evitar improvisaciones.

FUENTE: Pérez Bonilla José Luis Julio-2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

V1.2 CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO

Desde luego, la principal manera de despertar el sentido de la seguridad, con todas las peculiaridades de la conducta humana que se señalan antes, mediante la capacitación y el adiestramiento en este campo; es decir, desarrollar en el trabajador las habilidades necesarias para que efectúe su labor de manera técnica aplicando la práctica que haya obtenido y que procura ampliar constantemente.

El enseñar hacer bien la labor es también enseñar a comportarse dentro de la seguridad porque una labor ejecutada correctamente ha debido efectuarse con seguridad.

El programa de capacitación debe instrumentarse bajo los conceptos de:

- Decir
- Mostrar
- Indicar
- Corregir
- Supervisar

MEDIOS DE PROMOCIÓN

Algunos medios para promover la seguridad y la higiene en el trabajo, son:

1. Las pláticas o conferencias con temas alusivos que sirvan para despertar o avivar el instinto de conservación. En estas pláticas se resaltarán las consecuencias de sufrir un accidente de trabajo, que pueda variar desde un simple magullón o cortadura, hasta la pérdida de un ojo o una extremidad, hasta la muerte. Se hará ver que una conducta insegura pueda significar una vía a la muerte o a la invalidez, con el consiguiente desamparo de la familia.
2. El anhelo de ganancias materiales puede verse colmado al ofrecer un premio para la persona que destaque por su conducta segura o que participe con mayor esmero en la promoción u observación de la seguridad. Los premios pueden ser semanales, quincenales o mensuales y consistir en dinero, tiempo de descanso, objetos etc.
3. El deseo de elogio, aprobación o distinción se satisface mediante la concesión de diplomas, cartas personales, menciones en actos públicos o reuniones sociales con desayunos, comidas o cenas en honor del agraciado.
4. El temor al ridículo o desaprobación se puede utilizar tomando una conducta insegura como ejemplo público de lo que no se debe hacer y del riesgo que provocó o de las consecuencias que dedujeron después de consumado el siniestro.
5. Los sentimientos humanitarios se promueven cuando se resalta que por una conducta insegura hay personas que pueden morir o quedar invalidas y desamparadas.
6. El sentido de responsabilidad, al obrar con seguridad sabiendo con ello se satisface un deber impuesto por el propio ser.
7. El sentido de lealtad, cuando se apela a la obligación que tiene el trabajador de corresponder a la confianza que está depositando en él la empresa, resaltando de su lealtad depende de la vida y la salud de sus compañeros y la permanencia de la fuente de trabajo.
8. El instinto de competencia, promovido cuando se organizan concursos individuales interdepartamentales o interzonas, de desarrollo, observancia y promoción de la seguridad.
9. El deseo de liderazgo, se fomenta cuando se sabe que se pueden ocupar posiciones ejecutivas dentro de la organización de la seguridad de la empresa y quizás hasta jefaturar el propio departamento de seguridad.

La promoción de la seguridad e higiene en la empresa suele complementarse con:

- Concursos de carteles
- Publicación de estadísticas
- Pizarrones de estadística
- Carteles con dibujos y leyendas
- Viñetas incluidas en los sobres del sueldo
- Boletines o revistas
- Museo del peligro y la seguridad
- Manuales de seguridad e higiene

CAPÍTULO VI MANUAL DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DEL ANHÍDRIDO FTÁLICO FUNDIDO EN LA PRODUCCIÓN DE RESINA POLIÉSTER INSATURADA

VI.1 ELIMINACIÓN DEL AGENTE O CONTAMINANTE

VI.1.1 CAMBIO DE LA OPERACIÓN

Esta etapa corresponde a la generación del Manual de Seguridad e Higiene para el Manejo del Anhídrido Ftálico fundido en donde plantea técnicas, medidas, aplicación de normas, procedimientos básicos de descarga, manejo de exposiciones de Anhídrido Ftálico fundido se redefine un esquema de almacenamiento, marcando los siguientes puntos

1. Conocimiento del contaminante en el punto de origen
 - a) Identificación y caracterización del Anhídrido Ftálico fundido como sustancia química peligrosa
 - b) Cambio de procedimiento de descarga
 - c) Esquema de almacenamiento del Anhídrido Ftálico fundido
 - d) Limpieza, orden y mantenimiento

2. Protección del personal
 - a) Equipo de protección personal
 - b) Manejo del tiempo de exposición
 - c) Como actuar en caso de contingencia
 - d) Capacitación y adiestramiento del personal a través del Manual

3. A quien va dirigido el Manual de Seguridad e Higiene para el Manejo del Anhídrido Ftálico fundido
 - a) Dirección (administrativos)
 - b) Áreas técnicas
 - c) Personal operativo (obreros)

El desarrollo del Manual de Seguridad en el Manejo del Anhídrido Ftálico fundido es una propuesta para el cambio de la operación actual, describiéndose a continuación:

INDICE

**"MANUAL DE SEGURIDAD
EN EL MANEJO DEL
ANHÍDRIDO FTÁLICO"**

EL Anhídrido Ftálico es..... 1

- Usos..... 1
- Precauciones..... 1
- Se Descompone en..... 1
- Combustible..... 1
- Irritación..... 2
- Corrosión Potencial..... 2
- Degradación de Color..... 2

Control...

- Limpieza de Contenedores..... 2
- Simbología NFPA..... 2
- Límites Permisibles..... 3
- Ventilación..... 3
- Protección de Ojos..... 3
- Protección de la Piel..... 3

En caso de...

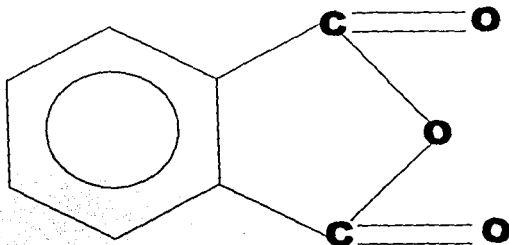
- Emergencia..... 3
- Contacto con los Ojos..... 4
- Contacto con la Piel..... 4
- Inhalación..... 4
- Ingestión..... 4
- Derrame..... 4
- Fuga..... 4
- Fuego..... 4

Manejo...

- Seguridad en el Manejo..... 5
- Conductores de auto-tanques..... 5
- Procedimiento Recomendado..... 6
- Manejo de Almacenamiento..... 8
- Recomendaciones de Almacenamiento..... 8
- Humedad y Oxígeno..... 9
- Servicios del Anhídrido Ftálico Fundido..... 9
- Controlando la Calidad..... 9
- Aplicaciones Comerciales..... 10
- Esquema de Manejo..... 11

**TESIS CON
FALLA DE ORIENTACIÓN**

Fórmula Química del Anhídrido Ftálico



El Anhídrido Ftálico es un químico altamente reactivo utilizado en el campo de industria química, siendo un sólido que forma cristales blancos a temperatura ambiente en presentación de escamas; en forma fundida, es un líquido claro libre de insolubles, sedimento y turbidez.

De muchos usos es su conversión química estructural que puede ser como anhídrido o ácido derivado de isómeros como el ácido isoftálico teniendo una función de multiusos en gran variedad de transformaciones químicas del tipo orgánicas. Se emplea en la elaboración de resinas alquídicas para recubrimientos y pinturas. También es una importante materia prima en la fabricación de resinas poliéster insaturada y de plastificantes.

El Anhídrido Ftálico es un sólido a temperatura ambiente. Cuando se calienta a 131°C se convierte en un líquido claro, de baja viscosidad.

Precauciones al evitar el manejo impropio de descarga y almacenamiento del Anhídrido Ftálico, de lo contrario puede dar como resultado fuego, explosión, y riesgos a la salud así como también corrosión del equipo y degradación del producto. El manejo del Anhídrido Ftálico se puede manejar sin ningún riesgo utilizando apropiadamente los procedimientos de manejo y seguridad. Disponer de información adicional como MSDS del Anhídrido Ftálico, estas se deben leer y entender por todo el personal involucrado con el Anhídrido Ftálico.

El Anhídrido Ftálico se descompone por descarboxilación y polimerización. Favorece la descomposición la presencia de metales alcalinos o aminas. La descomposición libera calor y el grado de descomposición es proporcional al incremento de temperatura. El gas generado de la descomposición puede generar la ruptura del equipo. Ni vapor, o condensados de agua deben entrar en contacto con el Anhídrido Ftálico. El Anhídrido Ftálico cuando se reenvase o se limpie un equipo de almacenamiento se debe evitar el uso de metales alcalino(sodio, hidróxido de potasio, carbonatos o amoniaco). De cualquier modo se deben utilizar métodos de limpieza, porque a simple vista los iones no son detectados.

Es combustible cuando se encuentra por arriba de su cambio de fase (Flash Point) de 152°C=305.6°F se puede inflamar mezclándose con aire en una concentración de 1.7 a 10.5 % por volumen.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

... **irritación intensa** .El Anhídrido Ftálico irrita principalmente los ojos, piel y membranas mucosas (nariz, tórax y lengua). Al contacto con la piel causa sensación de quemadura y puede resultar quemadura química de la piel. En adición para las quemaduras de los ojos, el contacto puede causar distorsión visual, provocando una temporal doble visión sin permanecer los efectos.

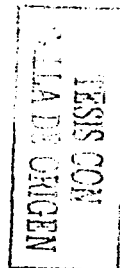
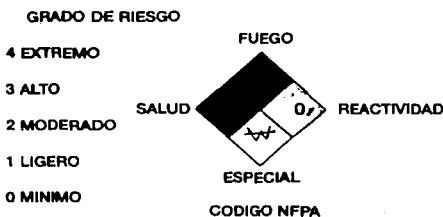
Corrosión potencial esta depende de la presencia de agua en el Anhídrido Ftálico, este no es particularmente corrosivo, pero si se hidroliza puede formar ácido ftálico el cual es corrosivo. Condiciones a evitar son la presencia de humedad y metales como hierro, forma sales de ácido ftálico que son pirofóricas. Los polvos pueden formar mezclas explosivas con aire 16.5 g/m³. Donde existe la posibilidad de contaminación de agua ya sea en los tanques de almacenamiento o en los recipientes de transporte estos se deben construir con materiales resistentes recomendados para evitar la corrosión.

Degradación de color del Anhídrido Ftálico puede ser causa de alta temperatura, humedad y oxígeno. Se puede utilizar el nitrógeno como atmósfera de gas inerte durante su transferencia y almacenamiento para reducir el problema. La temperatura no debe de exceder 165°C.=329°F.

Control...

Limpieza de contenedores. Se encuentra referenciada en la norma NOM-010-SCT2-1994 con base en el Código Federal de Regulaciones CFR 40, "Transportación", Departamento de Transporte de los Estados Unidos, parte 261.7, Washington, D.C. 1993. Un contenedor se considera vacío cuando hay menos de una pulgada de residuo en el fondo del contenedor o abajo del 3% del peso de la capacidad total del contenedor. Si el contenedor no se encuentra vacío el remanente debe ser tratado como residuo peligroso, el contenedor debe ser lavado, sólo con procedimientos adecuados.

Simbología NFPA



Riesgo a la salud (azul)

a) El grado 3 indica riesgo alto. Este material puede causar serios daños con necesidad de tratamiento médico.

Riesgo de fuego (rojo)

b) El grado 1 indica riesgo ligero. Si el cambio de fase (Flash Point) se encuentra arriba de 94°C=200°F, el material se prende sólo con un considerable precalentamiento.

Reactividad (amarillo)

- c) El grado 0 indica riesgo mínimo. El material es normalmente estable Pero se vuelve inestable a alta temperatura y presión. El anhídrido Ftálico reacciona con agua y metales alcalinos.

Riesgo especial(blanco)

- d) La **W** con una línea horizontal indica que el contacto con agua debe evitarse. El Anhídrido Ftálico reacciona con agua para formar un ácido y genera calor.

Límites permisibles referentes a la NOM-010 STPS ; la concentración ponderada de 8 horas de trabajo es 1 ppm o 6 mg/m³ . Contenida en el aire donde los trabajadores están expuestos. La NIOSH determinó los límites de exposición 1 ppm o 6 mg/m³ y OSHA 2 ppm o 12 mg/m³, IDHL 10 ppm o 60 mg/m³ en donde se pone en riesgo la salud y la vida. El método para cuantificar la concentración de Anhídrido Ftálico es mediante un filtro impregnado con Hidróxido de Amonio y analizado con un cromatógrafo de alta presión con detector ultra-violeta la información del método analítico esta referenciada en el Manual de Métodos Analíticos 2do Edición, Vol. 3, N° de publicación NIOSH 77-157-C

Ventilación adecuada se debe proveer al personal que esta expuesto a la inhalación debajo de los niveles de la NOM-010 STPS, o de lo contrario si los niveles son:

- A 30 mg/m³ la protección respiratoria que se requiere, respirador con filtro para polvos y neblina y requiere protección de ojos y piel.
- A 60 mg/m³ la protección respiratoria que se requiere, respirador con filtro para polvos y neblina y requiere protección de ojos y piel, también úsese purificador de aire, con respirador de mascarilla completa con alta eficiencia para filtrar partículas.
- En caso de emergencia o donde las condiciones son IDHL >60 mg/m³ utilícese aparatos de respiración autónoma con presión demandada o presión positiva también de pieza facial completa.
- Equipo de respiración sólo para escape utilice purificador de aire, con respirador de mascarilla completa con alta eficiencia para filtrar partículas o aparato de respiración autónoma.

Protección de ojos: Se debe usar siempre goggles cuando se entre en contacto en forma de neblina con el Anhídrido Ftálico. Quien trabaje o esté expuesto a los gases del Anhídrido Ftálico también debe usar la media mascarilla de respiración o la mascarilla completa con filtros para vapores o de gases orgánicos junto con los goggles.

Protección de la piel: Durante la transferencia se requiere del uso de guantes de caucho, zapatos o botas de caucho y overol. Si el producto es fundido el uso de protección térmica es recomendado.

En caso de...

Emergencias, se puede llamar a Protección Civil local al 59-63-08-20 o a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; (SEMARNAT) a los teléfonos en la Ciudad de México al 553-29-77 y 286-9392. Al Sistema de

Emergencias en el Transporte para la Industria Química SETIQ llamar (día y noche) marcando al 91-800-00-214 en el interior de la República Mexicana y al 5-59-15-88 en el Distrito Federal. En el extranjero puede llamar a Chemtrec al 800-262-8200 (24hrs); y/o CANUTEC puede llamar por cobrar al (613) 996-6666 (24 hrs). Tenga siempre a la mano teléfonos y direcciones de técnicos especialistas en Química, Biología y Medicina.

Contacto con los ojos si en pequeñas cantidades se entra en contacto con el polvo o si los ojos están expuestos a concentraciones altas de vapor, inmediatamente lávese los ojos con abundante agua durante 15 minutos. Llame inmediatamente para atención médica.

Contacto con la piel quitar inmediatamente ropa y zapatos. Remueva los polvos o vapor de la piel lavando con jabón y agua si es posible. Las áreas de mayor tamaño de exposición en la piel lave con abundante agua. Después las irritaciones menores pueden ser tratadas aplicando una pomada. Si la irritación persiste llame a un médico. Las quemaduras graves deben ser tratadas por un especialista. Lavar la ropa contaminada antes de volverse a usar.

Inhalación Inmediatamente remueva la persona de la área de exposición. Si se le dificulta respirar administre oxígeno. Si la respiración se detiene dar respiración artificial. Llamar inmediatamente a un especialista.

Ingestión No inducir al vómito. Dar un vaso de leche o 1 a 2 oz. de carbón activado en agua. Llamar inmediatamente a un especialista.

Derrame Mantener alejado al personal. Aislar el área sin permitir la entrada. Estar en contra del viento y mantenerse fuera del área. Solamente debe permitirse el acceso a la "Zona Caliente" al personal capacitado que tenga el equipo de respiración autónoma y que sea autorizado.

Fuga Detener la fuga si el riesgo no es complicado. Estar en contra del viento. Permitir que lo derramado se solidifique. Personal debidamente entrenado puede limpiar con pala el material derramado solidificado, con precaución haciendo uso de los dispositivos de seguridad y equipos disponibles. Lavar el área con abundante agua la cual debe ser colectada para su tratamiento y disposición final. Hacer un dique a lo largo del derrama para su disposición.

Fuego Mover los contenedores del área de fuego si lo puede hacer sin tomar ningún riesgo. Aplicar agua de enfriamiento a los contenedores que estén expuestos al fuego hasta que se termine este. Permanecer lejos de los tanques hasta que termine el fuego. Al manejar el Anhídrido Ftálico sólido se debe tener precaución con los polvos formados, porque en cantidades suficientes en el aire puede formar una mezcla explosiva. Elimine posibles fuentes de ignición y prevenga las cargas electrostáticas. Ponga toma de tierra a todos los equipos. Los vapores formados de Anhídrido Ftálico fundido pueden ser fuentes de ignición.

Manejo...

Seguridad en el manejo se debe de tener de un estricto apego del personal a técnicas de seguridad en el manejo del Anhídrido Ftálico y protección del equipo y producto. Un descuido en la descarga o almacenamiento del Anhídrido Ftálico puede dar como resultado:

- a. Quemaduras térmicas y químicas al personal
- b. Explosión
- c. Fuego
- d. Riesgo de salud al personal
- e. Corrosión en el equipo y degradación de color en el Anhídrido Ftálico

Conductores de auto-tanques normalmente deben supervisar las descargas de sus auto-tanques. De cualquier manera los operadores de la planta deben conocer el manejo específico y seguro del Anhídrido Ftálico. Para las descargas deben usar goggles mascarilla completa con cartuchos para vapores orgánicos. Ellos deben conocer la ubicación del lava ojos y la regadera en caso de alguna emergencia. Sólo personal capacitado debe descargar el Anhídrido Ftálico. Por que los auto-tanques deben ser de acero inoxidable equipados con sistema de calentamiento con vapor o algo equivalente. Usualmente el Anhídrido Ftálico fundido cargado en los auto-tanque su descarga se realiza por la parte trasera donde tiene una válvula en el centro de descarga. Es importante que todas las partes usadas en la transferencia del Anhídrido Ftálico fundido estén calientes. Las juntas o coyunturas son difíciles de calentar y aislar lo cual se recomienda sistemas de calentamiento flexibles, mangueras metálicas son normalmente las que se usan.

**Procedimiento de descarga de auto-tanques recomendado
Para operadores (empleados que realizan la descarga)**

1. Estacionarse apropiadamente dentro de la área de descarga de la planta.
2. Apagar el motor, al menos que se necesite para operar la bomba.
3. Señalice donde se encuentra el auto-tanque "peligro descarga de Anhídrido Ftálico" Estos señalamientos deben estar acorde con las regulaciones DOT.
4. Poner topes en las ruedas para asegurar el movimiento del auto-tanque. Aterrizar eléctricamente el auto-tanque antes de conectar los equipos de descarga. Verificar si todos los equipos líneas están aterrizados eléctricamente antes de comenzar la descarga.
5. Verificar el nivel del tanque para asegurarse si hay espacio disponible para el material del auto-tanque.
6. La temperatura deseada de descarga es de 140°C-150°C o 284°F-302°F. Si el auto-tanque esta equipado con auto-calentamiento al llegar a la planta inmediatamente se podrá descargar. Por lo contrario se tendrá que aplicar vapor al serpentín de calentamiento para fundir el material completamente.
7. Si el termómetro del auto-tanque indica abajo de los 140°C=284°F conecte el vapor al serpentín del auto-tanque con una presión de 20-50 psig. Al mismo tiempo conecte el vapor a la línea de descarga del auto-tanque.
8. No caliente el Anhídrido Ftálico arriba de los 165°C=329°F. Verifique la temperatura en varios niveles.
9. Cuando el material este listo para transferir, saque una muestra utilizando un tubo resistente al calor o también puede utilizar de acero inoxidable. Proteja el material de humedad.
10. Abra la válvula de venteo lentamente. Si durante la transferencia no se encuentra abierta podría colapsarse el auto-tanque.
11. Verifique que la manguera de descarga este limpia y seca y checar que las juntas se encuentren en buenas condiciones.
12. Conecte la línea de descarga del auto-tanque hacia el tanque de almacenamiento. Asegure todas las mangueras conectadas.
13. Conecte la línea del gas inerte al auto-tanque. La línea del gas inerte debe estar limpio y seco para mantener la calidad del producto.
14. Abra la línea del gas inerte del auto-tanque para prevenir formación de vacío, no exceda mas de 5 psig, por lo tanto, la presión se utilizara para la transferencia.
15. Checar que todas las válvulas que están en la línea de descarga se encuentren abiertas.
16. Abra la válvula de descarga del auto-tanque para comenzar la descarga. Verifique el nivel del tanque de almacenamiento durante la descarga. Precaución todas la líneas de descarga estarán calientes durante su transferencia.
17. Durante la operación de transferencia del Anhídrido Ftálico Fundido esta prohibido realizar el movimientos del auto-tanque.
18. Abra la válvula de seguridad del auto-tanque ya sea manual o con la bomba hidráulica.
19. En caso de un ajuste cierre momentáneamente la línea del gas inerte
20. Cuando se vacié el auto-tanque pare el flujo del gas inerte y desalojó la presión del auto-tanque por la línea de purga.
21. Cierre la válvula de paso del Anhídrido Ftálico tanto del tanque de almacenamiento como del auto-tanque.
22. Inmediatamente cierre la válvula de gas inerte del auto-tanque, despresurice y desconecte la línea del gas inerte del auto-tanque.
23. Desconecte la línea de descarga y drene el acumulado en un contenedor pequeño para su propia disposición.

24. Lentamente abra la válvula de desfogue y la de venteo para despresurizar el auto-tanque.
25. El conductor debe lavar con abundante agua los equipos del auto-tanque que es utilizaron en la descarga.
26. El almacenista debe tomar lecturas de nivel del tanque de almacenamiento y compararla con lo indicado en el ticket de pesada y lo descuenta en la factura.
27. Remueva los topes de las ruedas.
28. De indicaciones al conductor de desalojar el área de descarga.

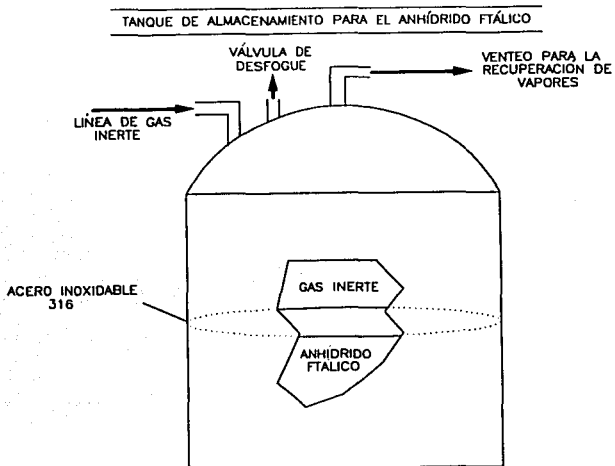
NOTA:

- 1.- Toda persona que realice descargas de Anhídrido Flúórico debe utilizar el siguiente equipo de seguridad:
 - a) Media mascarilla o mascarilla completa con filtros para vapores o gases orgánicos.
 - b) Goggles (cuando aplique)
 - c) Guantes de caucho de $\frac{3}{4}$ de largo en el brazo.
 - d) Zapatos o botas de seguridad
 - e) Uniforme
- 2.- Es recomendable que el conductor del Auto-tanque cuente con un ayudante.

Manejo en el almacenamiento

El manejo a granel del Anhídrido Ftálico se basa en conceptos básicos de almacenamiento donde se debe proteger de las altas temperaturas, humedad y oxígeno. Una condición de estas presentes puede causar degradación de color. Mezclándose con agua el Anhídrido Ftálico se hace altamente corrosivo formando Ácido Ftálico y una contaminación con oxígeno produce un riesgo de explosión. El material de los tanques de almacenamiento y equipo auxiliar deben ser de acero inoxidable del tipo 316.

Recomendaciones de almacenamiento Debe ser en tanques verticales del tipo atmosférico. El tamaño debe estar entre 55 TON y 90 TON para un consumo de 2.300 TON anuales. El tanque debe mantenerse a $145^{\circ}\text{C}=293^{\circ}\text{F}$ no sobre pase los $165^{\circ}\text{C}=329^{\circ}\text{F}$, y no estar debajo de $131^{\circ}\text{C}=268^{\circ}\text{F}$. El tanque debe tener recirculación continua las 24 Hrs. para mantener uniforme la temperatura y evitar taponamiento en líneas de transferencia a equipos de proceso. El recipiente puede tener calentamiento por serpentín de platos, una banda en el tanque o una tubería de calentamiento apropiada. Se recomienda el serpentín de platos este debe ser de acero suave por que se encuentra sujeto a corrosión. Las paredes externas del tanque debe ser aisladas al igual sus conexiones de una forma acondicionada para dar mantenimiento. Todos los trazados deben estar bien aislados para evitar solidificación del Anhídrido Ftálico. El serpentín de calentamiento sumergido internamente no se debe usar, esto provoca dos riesgos, la posibilidad de degradación de color y puede salirse la humedad provocando contaminación. Otra alternativa recomendable es el calentamiento por la parte del fondo del tanque con tubos de calentamiento en canales soldados en el fondo del tanque y con una banda de calentamiento en la pared de la tapa superior del tanque.



Humedad y oxígeno Este problema puede ocurrir durante las transferencias de carga del tanque, para eliminarlo se debe purgar el gas inerte.

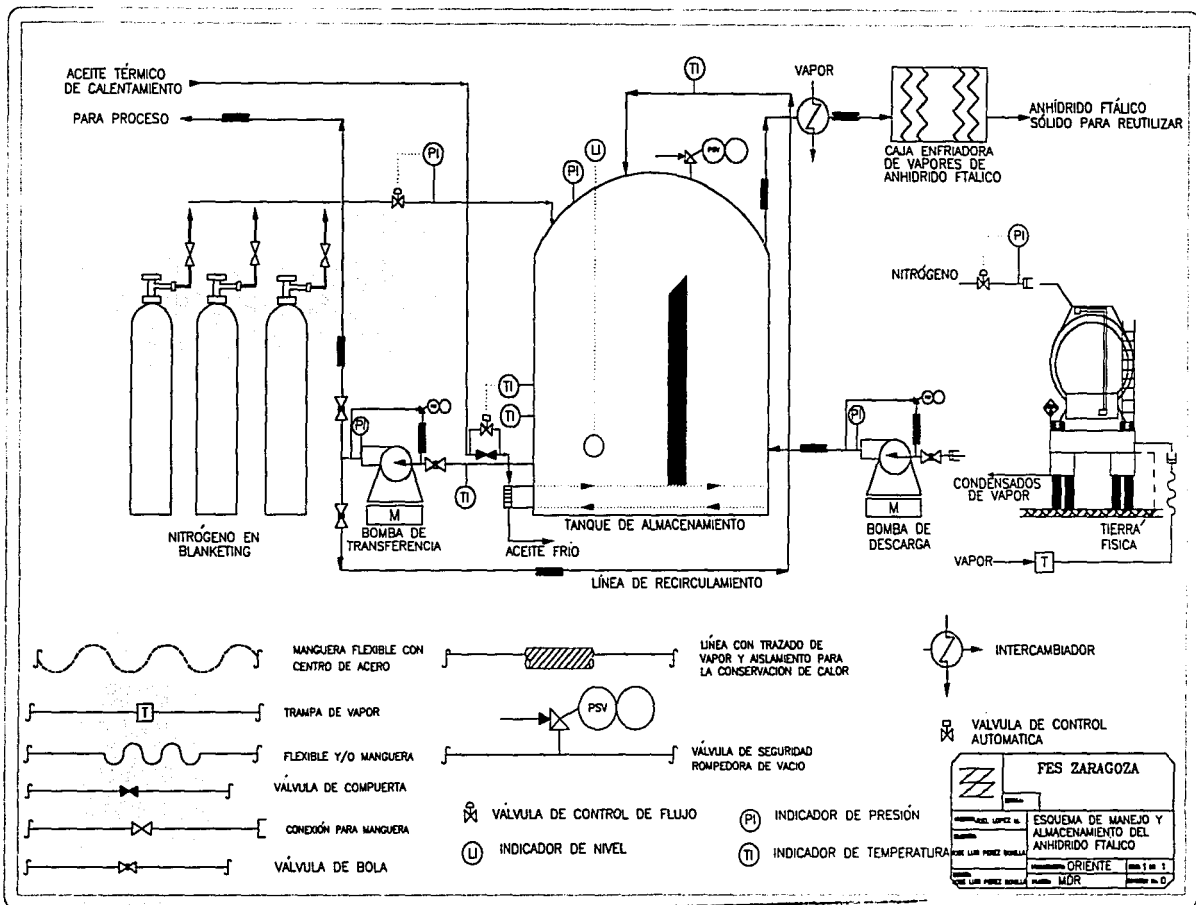
Servicios del Anhídrido ftálico fundido Las líneas encaquetadas son muy eficientes especialmente en áreas frías. Por que la eficiencia térmica de las líneas encaquetadas se debe al control con agua caliente. Si el trazado de calentamiento es de vapor la tubería de cobre $\frac{3}{4}$ " es preferente por su resistencia a la corrosión. Quizás la envoltura del trazado puede ser alrededor de la tubería o en paralelo a ella, el envolvimiento de la tubería en paralelo es preferentemente usado. La entrada de los aparatos deben estar apropiadamente aislados, la llave para esto es que se tenga un buen diseño. Los empalmes en los trazados deben estar aislados. Por que la expansión y contracción de las juntas y los empalmes pueden provocar una fuga. Se debe minimizar las probabilidades de fuga. Aislar de la humedad a causa de la conductividad del calor es muy importante porque es más perjudicial no aislar. Las trampas de vapor son colocadas cada 60a 90 mts. Es prudente tener bien identificado los sistemas de válvulas internas y las trampas para cada sección del trazado identificando terminales que pudieran dar algún problema. El diámetro de la tubería se recomienda de $1\frac{1}{2}$ " y la del trazado de vapor de $\frac{3}{4}$ ", las válvulas de embolo como las de bola de 4 pulgadas son apropiadas para el control de flujo del Anhídrido Ftálico ya que se han encontrado muy durables. Se recomiendan sellos mecánicos de tungsteno, por último, la intercomunicación entre los diferentes instrumentos de control del tanque de almacenamiento deben tener perfecta coordinación para obtener un mejor desempeño.

Controlando la calidad La degradación de color es una característica principal que se debe manejar o controlar del Anhídrido Ftálico. Este problema es causa de: altas temperaturas, humedad, o por presencia de oxígeno. Estos dos últimos puntos ocurren normalmente en el almacenamiento o por la succión de humedad durante las transferencias; manteniendo un flujo de nitrógeno 5lts/min, a presión atmosférica se pueden eliminar estos problemas. El Anhídrido Ftálico es higroscópico y reacciona con agua para formar Ácido Ftálico. Se debe evitar toda contaminación de humedad proveniente de la atmósfera u otras fuentes de contaminación. Para un almacenamiento largo debe utilizarse nitrógeno seco para prevenir contaminación por agua. La presencia de alguna impureza puede iniciar la descomposición del materia (descarboxilación y polimerización). La reacción de exotermia puede causar la ruptura del equipo.

APLICACIONES COMERCIALES

ANHÍDRIDO FTÁLICO	RESINA POLIÉSTER INSATURADA	<ul style="list-style-type: none"> • Recubrimientos para embarcaciones marítimas. • Productos resistentes a la corrosión. • Componentes automotrices. • Instalación de baños. • Construcción de paneles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes eléctricos como switch. • Mármol sintético. • Reparación de partes automotrices • Partes de muebles. • Componentes aeroespaciales.
	RESINA ALQUÍDICA	<ul style="list-style-type: none"> • Recubrimiento de áreas. • Adhesivos. • Base de resinas de aceite. • Pisos sintéticos (linoleum) • Aislamiento del alambre y cable eléctrico. • Pintura de vehículos. 	
	PLASTIFICANTES	<ul style="list-style-type: none"> • Aditivo para la fabricación de resinas diversas. 	

**TESIS CC-I
FALLA DE ORIGEN**





CONCLUSIONES

El presente trabajo concluye en los siguientes puntos de acuerdo a objetivos:

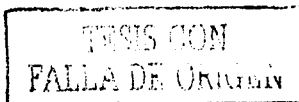
- ❖ Se concluye en la necesidad de generar un Manual de Seguridad e Higiene para el Manejo del Anhídrido Ftálico fundido, en el se puede observar el almacenamiento, manejo y transporte del mismo y nos permite conocer al Anhídrido ftálico fundido como una sustancia peligrosa.
- ❖ En el capítulo IV se desarrolla un análisis en donde da como resultado un carente conocimiento de normas por la parte de jefaturas y personal operativo (obrerros). Por lo tanto en el capítulo V se identifican las normas que aplican a cada riesgo identificado.
- ❖ El cumplimiento y su evaluación del Manual de Seguridad e Higiene para el Manejo del Anhídrido Ftálico fundido se va a dar cuando este se de a conocer al personal y se ponga en práctica a través, de cursos de capacitación reconocidos por la STPS para involucrar al personal operativo en el conocimiento del Anhídrido Ftálico Fundido.

El presente trabajo concluye en los siguientes puntos de acuerdo a su desarrollo:

- ❖ Definir métodos estadísticos con base en seguridad e higiene en todas las áreas de riesgo de la planta, así como también, para el Anhídrido Ftálico fundido.

El presente trabajo concluye en los siguientes puntos de acuerdo a sus recomendaciones:

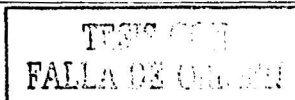
- ❖ Se recomienda el manejo y almacenamiento del Anhídrido ftálico Fundido como lo marca el Manual de Seguridad propuesto en el esquema del mismo.
- ❖ Realizar un auditoría a los subcontratistas en base a las instalaciones y requerimientos de la planta.
- ❖ Gestionar que las operaciones de descarga las realice el proveedor.
- ❖ Restringir el paso, colocar los señalamientos disuasivos y preventivos, al estar realizando las descargas del Anhídrido Ftálico.
- ❖ El presente trabajo pretende contribuir a la carrera de Ingeniería Química a tomar interés sobre seguridad e higiene en la industria ya que hasta el momento es poco debido al perfil de la misma carrera, ya que se centra en diseño y operación de plantas industriales principalmente.



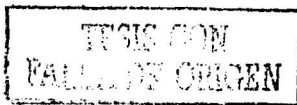


LOSARIO

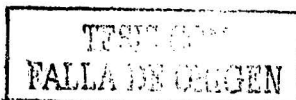
ACGIH	American Conference of Government Industrial Hygienists. (Conferencia Americana de Higienistas Industriales y Gubernamentales)
AIHA	American Industrial Hygienists Association. (Asociación Americana de Higiene Industrial)
Alcohol Polihídrico	Alcohol que tiene varios grupos -OH en sus moléculas.
Anhídrido	Compuesto que se forma al eliminar el agua de otro compuesto.
ASTM	American Society Test and Method (Sociedad Americana de Métodos y Pruebas).
CANUTEC	The Canadian Transport Emergency Center (Centro Canadiense para Emergencias en el Transporte).
CAS	Chemical Abstracts Service (Servicio Químico Abstracto) Numero de identificación único de sustancias químicas.
Catalizador	Es aquel componente que interviene en la reacción sin ser afectado al de la misma.
CFR	Code of Federal Regulations (Codigo Federal de Regulaciones).
CHEMTREC	Chemical Transportation Emergency Center (Centro de Emergencia para el Transporte Químico).
Comandante del incidente	Es la persona encargada de coordinar el control de la zona de desastre próxima a derrames de sustancias peligrosas. El objetivo principal de un comandante de incidente es el de limitar la exposición de las unidades de rescate y de emergencia. Protegiéndose y a la gente que dirige.
Copolímero	Proceso en el cual dos o más monómeros diferentes reaccionan para formar un polímero.
Densidad de Vapor	Es el peso de un volumen de vapor o gas puro(sin aire presente)comparado con el volumen igual de aire seco a la misma temperatura y presión. Una densidad de vapor menor de 1 indica que el vapor es mas ligero que el aire y que tendera a elevarse. Una densidad de vapor mayor de 1 indica que el vapor es mas pesado que el aire y tendera a descender hacia el suelo.



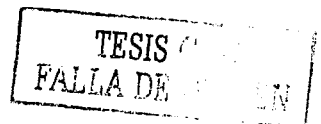
DOT	Department of Transportation (Departamento de Transporte de los Estados Unidos de Norteamérica).
Efectos agudos	Son aquellos efectos adversos que se desarrollan rápidamente, después de una alta exposición a una sustancia. El tiempo transcurrido es usualmente medido en segundos, minutos u horas.
Efectos crónicos	Son los efectos de carácter adversos a la salud, que resultan de una exposición prolongada o a niveles bajos de exposición a sustancias, por días meses o años.
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección del Medio Ambiente).
Esterificación	Reacción de un ácido con un alcohol para formar un éster y agua. Durante la preparación de ésteres estos se destilan o se elimina el agua para aumentar la producción. La reacción inversa es la hidrólisis.
Flash Point	Es el cambio repentino de fase de una sustancia a un cambio brusco de temperatura o presión.
IDHL	Immediately dangerous to Life or Health (Riesgo Inmediato para la Vida o Salud)
IARC	International Agency for Research on Cancer (Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cancer).
LC-50	LC es la abreviación de concentración letal. La LC- es la concentración a la que la sustancia en el aire, si es inhalada por un periodo de exposición de una hora o mas, causa la muerte en un 50% de los animales estudiados, durante el periodo de observación (usualmente de 7 a 14 días). Mientras más bajo la LC-50 es más tóxico el material.
LD-50	LD es la abreviación de dosis letal. La LD-50 al dosis, usualmente expresada en miligramos de material por kilogramo del peso de la masa (mg/kg). Que causa la muerte en un 50% de los animales estudiados durante 14 días. El material es aplicado en una sola dosis por la boca (oral-LD-50) o por la piel (dermal-LD-50). La LD-50 es una medida aguda de toxicidad. Mientras mas bajo la LD-50 es mas tóxico el material.
Monómero	La unidad mas simple de un polímero.
Metahemoglobinemia	La condición clínica por la excesiva conversión de hemoglobina o metahemoglobina, la cual es incapaz de enlazarse al oxígeno y transportarlo.
MSDS	Material Safety Data Sheets (Hoja de Seguridad de Materiales). Documento importante que da información particular de los riesgos de la sustancia.
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto Nacional para la Seguridad Ocupacional y Salud)



NFPA	National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego)
Nitrógeno BLAKENT	Este se realiza a través del tanque en forma de capas horizontales.
NTP	National Toxicology Program. (Programa Nacional de Toxicología).
OSHA	The Occupational Safety and Health Administration (Seguridad Ocupacional y Administración de la Salud)
Pirólisis	Se dice de la descomposición de compuestos químicos al someterlos a temperaturas muy elevadas en ausencia de oxígeno.
Pirofórico	Es una sustancia que enciende espontáneamente a la exposición con aire (o al oxígeno).
Polimerización	Es una reacción química en la que gran número de moléculas relativamente simples se combinan para formar una gran cadena de moléculas. Una polimerización peligrosa es una reacción que toma lugar, al mismo tiempo que genera grandes cantidades de energía.
ppm	Partes por millón, es la unidad de peso o de volumen, de un material mezclado en un millón de unidades de peso o volumen.
Presión de Vapor	Es la presión a la cual un líquido y su vapor están en equilibrio a una determinada temperatura. Los líquidos con presiones de vapor mas altas se evaporan rápidamente.
Puesto de mando	Es el lugar donde se encuentran reunidos los encargados de las dependencias que asisten junto con el comandante del incidente, durante la emergencia.
Punto de Ebullición	Es la temperatura en la cual un líquido se convierte en vapor o gas (a una determinada temperatura y presión atmosférica).
Punto de Fusión.	Es la temperatura en la cual un material sólido se convierte en líquido.
PVC	Cloruro de Polivinilo
Resiliencia	Es una propiedad mecánica de materiales que se refiere a la flexibilidad junto con la resistencia del material; siendo flexible y resistente al mismo tiempo de aplicar alguna fuerza.
Resina halogenada	Es la resina que tiene sustituidos los hidrógenos por Halógenos (Cloro o Bromo) dando una propiedad de retardancia a la flama.
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SETIQ	(Sistema de Emergencia de Transporte para la Industria Química), un servicio de la Asociación Nacional de Industrias Químicas (ANIQ).
Stock	Cantidad mínima de almacenamiento para que no haya desabasto.



TDG	Transportation of Dangerous Goods (Agencia del Transporte de Canada).
Termofijo	o Llámese aun material cuando el calor ya no lo puede deformar.
Termoestables	
Termoplastica	Llámese aun material cuando el calor lo puede deformar.
Tixotropía	Se dice del cambio de viscosidad con el tiempo, es decir, los fluidos que sufren cambios de viscosidad cuando están en reposo.
UN	United Nations (Número de identificación de las Naciones Unidas).
Viscosidad	Es la medición de la resistencia al fluir de los líquidos.
Zona de aislamiento inicial	de Esta se define como la área del incidente en el cual la población pudiera estar expuesta a concentraciones (en dirección del viento) que ponen en peligro la vida. La zona de acción protectora define una área de 1 km..

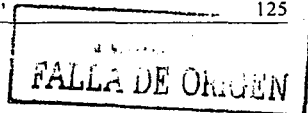




BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

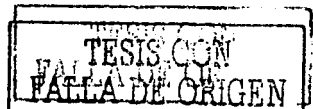
- 1.- Aguirre Martínez Eduardo *"Manual de Seguridad e Higiene"* México, 1985 Editorial Trillas, 1er Edición.
- 2.- Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) *"Guía de Respuestas Iniciales en Caso de Emergencias Ocasionadas por Materiales Peligrosos, Sistema de Emergencias en Transporte para la Industria Química (SETIQ)"* México, 1991
- 3.- Baijal M. D. *"Plastics Polymer Science and Technology"* U.S.A. 1982 Editorial John Wiley & Sons, Inc; 1er Edición.
- 4.- Crane *"Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías"* México, 1992, Editorial McGRAW-HILL, 1er Edición.
- 5.- Eco Humberto *"Como se Hace una Tesis"* Barcelona 1995, Editorial Gedisa, 17ª Edición.
- 6.- Fogiel M. *"Fluid Mechanics"* U.S.A. 2000, Editorial Research and Education Association, 1er Edición.
- 7.- G. W. Andrew *"Applied Instrumentation in the Process Industries"* U.S.A. 1980, Editorial Gulf Publishing Company, 2da Edición.
- 8.- H. Fawcett Howard *"Safety and Accident Prevention in Chemical Operations"* U.S.A. 1982, Editorial John Wiley & Sons, Inc; 2da Edición.
- 9.- Handley William *"Industrial Safety Handbook"* England 1977, Editorial McGraw-Hill, 2da Edición.
- 10.- Lopez Fernandez Javier *"AutoCAD Avanzado V.12"* México, 1993, Editorial McGRAW-HILL, 1er Edición.
- 11.- Moreno Pedro *"La Seguridad Social y los Trabajadores"* México, 1994, Editorial Congreso del Trabajo Centro de Educación y Capacitación, 1er Edición.



- 12.- Oficina Internacional del trabajo Ginebra "*La Prevención de los Accidentes*" México, 1991, Editorial Alfaomega, 2da Edición.
- 13.- Oficina Internacional del trabajo Ginebra "*Las Normas Internacionales del Trabajo*" España, 1985, Editorial Alfaomega, 2da Edición.
- 14.- P. Blake Roland "*Industrial Safety*" U.S.A. 1970, Editorial Diana, 13a Edición.
- 15.- Ramírez Cavaza C. "*Seguridad Industrial un Enfoque Integral*" México, 1991, Editorial Limusa, 2da Edición.
- 16.- Rodellar Lisa Adolfo "*Seguridad e Higiene en el Trabajo*" Barcelona, 1988, Editorial Marcombo Boixareu, 1er Edición.
- 17.- Rodríguez F. "*Principles of Polymers System*" U.S.A. 1982 Editorial MCGRAW-HILL, 2da Edición.
- 18.- T. Garrett Jack "*Industrial Hygiene Management*" U.S.A. 1988, Editorial John Wiley & Sons, Inc; 1er Edición.
- 19.- Teodomiro González Porfirio "*Previsión y Seguridad social del Trabajo*" México, 1989, Editorial Limusa, 1er Edición.
- 20.- Uribe Velasco Miguel "*Los Polímeros Síntesis y Caracterización*" México, 1980 Editorial Limusa, 1er Edición.
- 21.- V. Grimaldi Jonh "*La Seguridad Industrial y su Administración*" U.S.A. 1979 Editorial Representantes y Servicios de Ingeniería, 1er Edición.

MANUALES

- 22.- H. Perry Robert, W. Green Don, y O. Maloney James "*Perry Manual del Ingeniero Químico*" México, 1992, Editorial MCGRAW-HILL, 3er Edición.
- 23.- Janania Abrahan Camilo "*Manual de Seguridad e Higiene Industrial*" México, 1989, Editorial Limusa, 1er Edición.
- 24.- Riegel "*Manual de Riegel de Química Industrial*" México, 1984, Editorial Continental, 1er Edición.



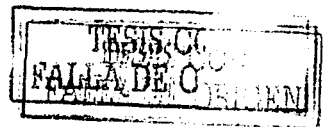
- 25.- T. Austin George *"Manual de Procesos Químicos en la Industria"* México, 1992, Editorial McGRAW-HILL, 5ª Edición.

DICCIONARIOS Y ENCICLOPEDIAS

- 26.- Hawley *"Diccionario de Química y Productos Químicos"* Barcelona 1993, Editorial Omega, 2da Edición.
- 27.- Instituto Mexicano del Plástico Industrial S.C. *"Enciclopedia del Plástico"* México 1996.
- 28.- Kirk-Othmer *"Encyclopedia of Chemical Technology"* U.S.A. 1981, John Wiley & Sons, Inc; 3er Edición.
- 29.- NIOSH *"Pocket Guide to Chemical Hazards"* U.S.A. 1997

REVISTAS

- 30.- Duran Edwin *"Higiene Industrial"* Revista Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad A. C. Volumen 3 Junio 1994.
- 31.- Fernández VillaGómez Georgina *"Envases y Embalaje de Residuos Peligrosos"* Compendio Residuos Peligrosos Fascículo 9.
- 32.- Fernández VillaGómez Georgina *"Manejo Transporte y Disposición de los Residuos Peligrosos"* Compendio Riesgos Químicos fascículo 6.
- 33.- "Modern Plastics Encyclopedia" Revista Chemical Engineering Progress Volumen 76, Numero 1 Año 1980.



REFERENCIAS

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 123 Apartado, fracción XIV y XV.

Ley Federal del Trabajo, artículos, 132, 473, 474, 475, 512a y 512b.

Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Título Segundo, Capítulo VI y VIII.

Ley del seguro social, artículos 53, 55 y 56

Norma Oficial Mexicana: Nom-010-STPS-1994. Relativa A Las Condiciones De Seguridad E Higiene En Los Centros De Trabajo Donde Se Produzcan, Almacenen O Manejen Sustancias Químicas Capaces De Generar Contaminación En El Medio Ambiente Laboral.

Norma Oficial Mexicana: Nom-011-STPS-1994. Relativa A Las Condiciones De Seguridad E Higiene En Los Centros De Trabajo Donde Se Genere Ruido.

Norma Oficial Mexicana: Nom-009-STPS-1994. Relativa A Las Condiciones De Seguridad E Higiene Para El Almacenamiento, Transporte Y Manejo De Sustancias Corrosivas, Irritantes Y Tóxicas En Los Centros De Trabajo.

Norma Oficial Mexicana: NOM-016-STPS-1994. Relativa a las Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo Referente a Ventilación.

Norma Oficial Mexicana: Nom-017-STPS-1994. Relativa Al Equipo De Protección Personal Para Los Trabajadores En Los Centros De Trabajo.

Norma Oficial Mexicana: Nom-026-STPS-1994. Seguridad-Colores y Su Aplicación.

Norma Oficial Mexicana: NOM-027-STPS-1994. Señales y Avisos de Seguridad e Higiene.

Norma Oficial Mexicana: NOM-028-STPS-1994. Seguridad-Código de Colores para la Identificación de Fluidos Conducidos en Tuberías.

Norma Oficial Mexicana: Nom-029-STPS-1993. Seguridad- Equipo De Protección Respiratoria - Código De Seguridad Para La Identificación De Botes Y Cartuchos Purificadores De Aire.

Norma Oficial Mexicana: Nom-030-STPS-1993. Seguridad Equipo De Protección Respiratoria. Definiciones Y Clasificación.

Norma Oficial Mexicana Nom-114-STPS-1994, Sistema Para La Identificación Y Comunicación De Riesgos Por Sustancias Químicas En Los Centros De Trabajo.

Norma Oficial Mexicana Nom-116-STPS-1994, Seguridad- Respiradores Purificadores De Aire Contra Partículas Nocivas.

