

(44)

54

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

LA TOXICOLOGIA, MANEJO Y PREVENCION EN
EL USO DE LOS SOLVENTES USADOS EN UNA
FABRICA DE PINTURAS.



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N

MARCO ANTONIO CANALES SALAZAR

Y

JOSE DE JESUS VIVEROS OLIVERA

México, D. F.

Octubre de 1975



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CLAS. Tesis
ADQ. 1975
FECHA 1975
PROC. MT. 54



TUCUMÁN

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE	DR. RAMON VILCHIS ZIMBRON
VOCAL	ING. HECTOR SOBOL ZASLAV
SECRETARIO	ING. RAFAEL MORENO GONZALEZ
1er. SUPLENTE	ING. ENRIQUE JIMENEZ RUIZ
2o. SUPLENTE	ING. JORGE MENCARINI PENICHE

Sitio donde se desarrolló el Tema:

Fábrica de Pinturas Mobil Atlas, S.A. de C.V.

SUSTENTANTES: MARCO ANTONIO CANALES SALAZAR
JOSE DE JESUS VIVEROS OLIVERA

ASESOR DEL TEMA: DR. RAMON VILCHIS ZIMBRON

A LA MEMORIA DE MI MADRE:

Sra. Petra Salazar de Canales

A MI PADRE:

Sr. Luis Canales Molina

A MIS TIOS QUE CON SU ALIENTO Y CARIÑO
CONTRIBUYERON A MI DESARROLLO PROFESIONAL:

Ing. Jesús Salazar Varela
Sr. Salvador Salazar Varela
Srita. María Juana Salazar Varela
Srita. Ana María Salazar Varela
Sra. Rosa S. de Aranda

A MI ESPOSA ESTELITA
QUE NUNCA PERDIO LA FE EN MI

A MI HERMANA ROSALINA

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS

A LA UNAM

Marco Antonio Canales Salazar.

A MI PADRE

A MI MADRE

A MIS HERMANOS

A LA UNAM

José de Jesús Viveros Olivera

I N D I C E

	Pag.
I INTRODUCCION.....	4
II IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD EN LA FABRICACION DE PINTURAS.....	7
III ESTUDIO DE LOS PROCESOS Y MATERIALES EMPLEADOS.....	24
IV EQUIPOS UTILIZADOS Y SUS RIESGOS MAS FRECUENTES.....	37
V ESTUDIO TOXICOLOGICO DE LOS SOLVENTES MAS IMPORTANTES USADOS EN LA FABRICACION DE UNA PINTURA.....	49
VI ESTADISTICAS DE RIESGOS Y ENFERMEDADES PROFESIONALES PRODUCIDOS POR LA ACCION DE SOLVENTES.....	85
VII MEDIDAS PREVENTIVAS.....	100
VIII CONCLUSIONES.....	132
IX BIBLIOGRAFIA.....	137

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

La evolución de los pueblos desde la más remota antigüedad, ha estado asociada con su evolución técnica en el arte de fabricar y aplicar pinturas. A través de los siglos, la fabricación de pinturas ha evolucionado de un arte gremial que empleaba unas cuantas docenas de materiales, a la moderna industria de pinturas que hace uso literalmente de cientos de compuestos químicos, materiales y una gran diversidad de equipos.

Entre los constituyentes más importantes usados en la fabricación de una pintura o barniz, se encuentran los solventes, que aunque no se consideran como parte integrante de una pintura, ya que se evaporan con más o menos rapidez después de que ésta es aplicada por los métodos conocidos, sin embargo desempeñan un papel importante en la formulación de las mismas.

Es por esta razón, que el personal que labora en la fabricación de pinturas está expuesto constantemente en mayor o menor grado, a la inhalación o contacto con solventes produciendo intoxicaciones de diversas índoles. Así tenemos el caso de que existen diferentes solventes, tales como el metanol, que aún cuando se usa en muy pequeñas cantidades, su uso más o menos frecuente origina depresión del sistema nervioso, irritación de los pulmones, dolor de cabeza, náuseas y en ocasiones hasta la muerte.

Otro tipo de solventes derivados del petróleo tales como la gasolina, thinner, etc., debido a su potencia narcótica, originan no solo irritaciones en el sistema respiratorio y dolores de cabeza, sino también dermatitis que se manifiesta en diversas formas. Los Glicoles, por otra parte, se consideran de bajo orden de toxicidad.

Como puede observarse, no existe un patrón que delimite el grado tóxico de un solvente, ya que existen varios factores tales como cantidad, frecuencia de uso, concentración, tipo de solvente, tiempo de exposición, etc. que contribuyen a causar diversos tipos de lesiones, tales como dermatitis, edemas pulmonares, daños al hígado y riñones, etc., que ayudan finalmente a mermar la capacidad laboral del trabajador.

Paralelamente al desarrollo de la fabricación de pinturas, se está logrando aumentar el interés por la Seguridad Industrial en esta industria, observación que se ve reflejada en la compra del equipo adecuado, así como la adopción de una serie de medidas preventivas que eviten los riesgos. Por lo tanto, una finalidad de este trabajo será despertar el interés en fábricas de pinturas que contribuyen actualmente a contaminar el medio ambiente laboral, principalmente por solventes, originados por malas formulaciones y operaciones de fabricación inadecuadas al elaborar una pintura o barniz.

Así como la Seguridad Industrial comenzó con esfuerzos aislados de empresas individuales logrando alcanzar su punto crucial con la formulación de la Primera Acta sobre la Indemnización de los trabajado

res accidentados en 1911, en Winsconsin E.E.U.U., podría ser conveniente, por otro lado, la elaboración de un manual sobre Seguridad enfocado directamente a la Industria de Pinturas y Recubrimientos.

En México, la idea de protección a la clase trabajadora se originó por primera vez en el Manifiesto Político del Partido Liberal Mexicano, el primero de Junio de 1906 al hacer hincapié en la necesidad de reformar la Constitución para establecer la Indemnización por Accidentes y la Pensión de Obreros que hayan agotado sus energías en el trabajo. En 1909, se formula la expedición de leyes sobre accidentes de trabajo, disposiciones que permiten hacer efectiva la responsabilidad de las empresas en casos de accidentes, teniendo su realización completa el 18 de agosto de 1931 al ser promulgada la Ley Federal del Trabajo y publicándose posteriormente el 13 de febrero de 1946 en el Diario Oficial el Reglamento de Higiene del Trabajo.

De aquella época a la actual, la Seguridad Industrial ha tenido avances muy notables en México y en el mundo, hasta el punto de ser uno de los departamentos que intervienen en cualquier cambio, modificación o mantenimiento que se realicen en una fábrica.

Por lo tanto, otro objetivo del presente trabajo, es exponer los riesgos y enfermedades de caracter profesional a que está expuesto el personal que se encuentra en contacto frecuente con solventes, sus aspectos toxicológicos, así como las medidas de seguridad adecuadas en el manejo de éstos.

C A P I T U L O I I

IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD EN LA FABRICACION DE PINTURAS

A.- Importancia

B.- Conceptos de

1.- Pinturas

2.- Seguridad Industrial (Referidos a la Toxicología)

A.- IMPORTANCIA.- Dentro del desarrollo de la Industria Química, actualmente la de las pinturas, viene a ser una de las más importantes de esta rama. La tecnología empleada en el desarrollo y fabricación de éstas, hace uso de una gran variedad de materias primas e intermedios, tales como aceites, resinas, solventes, secantes, pigmentos, plastificantes, bases, etc., que juntos contribuyen a obtener recubrimientos con características especiales.

Por otra parte, la fabricación de pinturas, barnices y lacas aún cuando no es considerada como una ocupación peligrosa, los daños a la salud existen en esta industria como en cualquier otra planta cuando se manejan líquidos o materiales con procedimientos inadecuados. Puesto que cada materia prima o compuesto en sí posee diversas propiedades fisicoquímicas tales como volatilidad, inflamabilidad, presión de vapor, etc., el riesgo se ve multiplicado considerablemente por la variedad de materiales empleados en la elaboración de pinturas.

Así tenemos que, la naturaleza física de ciertos pigmentos, es tal, que pueden originar silicosis e irritaciones del sistema respiratorio; la mayor parte de los solventes cuando se inhalan en forma mezclada con el aire, presentan un carácter tóxico, etc.

Es de importancia, por lo tanto, considerar los siguientes puntos para llevar a cabo un estudio sobre seguridad en la fabricación de pinturas.

- 1) Gran variedad y tipos de materiales empleados.
- 2) Por su carácter de combustión de estos materiales especialmente solventes.
- 3) Por sus propiedades toxicológicas derivadas en mayor o menor grado dependiendo de los materiales que intervengan.
- 4) Por los riesgos y enfermedades de carácter profesional ocasionados por el uso de estos materiales.
- 5) Por la manipulación de diferentes volúmenes, especialmente solventes.
- 6) Por los riesgos mecánicos y actos o condiciones inseguras en el recinto laboral.

B.- CONCEPTOS.- Habiendo expuesto anteriormente las razones que se consideran de mayor importancia para el estudio de Seguridad y en forma más específica sobre los solventes, es conveniente señalar algunos conceptos básicos referentes a la elaboración de pinturas, así como otros relacionados con la toxicología.

1.- PINTURA se puede definir como un producto que aplicado sobre -

una superficie imparte características de protección y decoración a la misma; consta esencialmente de pigmento, vehículo y solvente.

Las funciones protectoras de las pinturas pueden ser: resistencia a la intemperie, luz solar, aire, agua, etc. La función decorativa puede ser principalmente como una ayuda a la iluminación.

Un PIGMENTO es un sólido que puede impartir color o no; usarse como carga inerte o impartir propiedades específicas a la pintura, - tales como resistencia al intemperismo.

Un VEHICULO o RESINA se considera como un formador de película originado por la evaporación de los solventes.

En el campo de los recubrimientos, un Solvente puede ser descrito como un material que es capaz de incorporar un sólido a una solución para poder ser transportado de un lugar a otro. | Realizado es este transporte, el solvente debe ser eliminado tan rápido y completamente como sea posible, para ayudar a la mejor formación de la película.

Las propiedades más importantes que determinan el uso de los solventes son: disolvancia, volatilidad, olor y toxicidad. Los disolventes son líquidos que principalmente disuelven a la resina y actúan como modificadores de la viscosidad.

Los Adelgazadores son líquidos que tienen como función modificar la viscosidad o ayudar a equilibrar el secado.

Los agentes modificantes son materiales que tienen como función mo

dificar las propiedades inherentes de las pinturas. Algunos de éstos son humectantes, secantes, dispersantes, antinatantes, tixotrópicos, tensoactivos, fungicidas, coloidales, etc.

CLASIFICACION DE SOLVENTES EN LA INDUSTRIA DE PINTURAS

Los solventes son materiales muy complejos y difíciles de clasificar, ya que se pueden agrupar atendiendo a varios factores, como son: su composición química, propiedades físicas, comportamiento, obtención, etc.

De acuerdo con su comportamiento en lacas de nitrocelulosa, los solventes se pueden dividir en tres grupos: solventes activos, solventes latentes y diluyentes.

Reciben el nombre de solventes activos aquellos líquidos volátiles altamente polares: como ésteres, cetonas y nitroparafinas, capaces de disolver la nitrocelulosa y otras resinas sintéticas difíciles de ser puestas en solución.

Los alcoholes están considerados como solventes latentes, ya que generalmente, solo en combinación con los solventes activos son capaces de desarrollar su poder disolvente sobre todo respecto a la nitrocelulosa; estas mezclas llegan a tener poder disolvente mayor que el del solvente activo puro, por lo cual se ha llegado a la conclusión de que el incremento del poder disolvente se debe a la presencia del grupo OH, ya sea que se encuentre en el mismo compuesto como en el caso -

de los Alcoholéteres o bien se añada por medio de un alcohol. Por ejemplo, el éter etílico solamente por la presencia de un OH tiene un buen poder disolvente debido a la presencia simultánea en su molécula de los radicales éter y alcohol. Los Hidrocarburos tanto derivados de petróleo como de la Hulla, están considerados como diluyentes, ya que no tienen ningún poder disolvente sobre algunas de las resinas sintéticas actualmente en el mercado, incluyendo los éteres y ésteres de celulosa, vinílicas, epoxi, etc., pero en cambio disuelven las resinas naturales casi sin excepción, lo mismo que las resinas maléicas, fenólicas y alquidálicas; éstas últimas tanto de alto como de bajo contenido de aceite y los barnices oleoresinosos.

De acuerdo a su composición química los Solventes pueden clasificarse de la siguiente manera:

I.- HIDROCARBUROS (Petróleo y alquitran de hulla)

a) Bajo punto de ebullición (60-82°)

Aromáticos Puros: Benceno

Nafténicos Puros: Ciclohexano

Alifáticos: Hexano (Gasolvente)

b) Diluyentes de laca (93-120°)

Aromáticos Puros: Tolueno

Naftas Alifáticas: (Heptano, Octano)

Naftas Aromáticas: (gasolina blanca)

c) Punto de ebullición medio (115-120°)

Aromáticos puros: Xileno

Naftas Aromáticas (con un valor Kauri Butanol mayor de 55)

Naftas Alifáticas (con un valor Kauri Butanol menor de 55), como V.M. (Varnish Makers) y nafta regular.

d) Alto punto de ebullición (150-240°)

Aromáticos: Disolventes aromáticos mezclados

Naftas Aromáticas: Disolventes de Alquitrán, alto punto de inflamación.

Naftas Alifáticas: Gas Nafta regular, gas nafta alto punto de inflamación

e) Tipo petróleo (204-260°)

Aromáticos: Disolventes Aromáticos mezclados.

Naftas Alifáticas: Petróleo

Naftas Aromáticas.

II.- DISOLVENTES OXIGENADOS

a) Alcoholes:

Alcohol metílico, alcohol etílico, alcohol propílico normal, - alcohol isopropílico, alcohol butílico secundario, alcohol amílico, octanol, nomanol, etc.

b) Esteres:

Acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de propilo normal, acetato de isopropilo, acetato de butilo normal, acetato de butilo secundario, acetato de amilo, acetato de metil amilo, acetato de - metil cellosolve, acetato de cellosolve, lactato de etilo, etc.

c) Eteres del glicol:

Eter monometílico del etilén glicol (cellosolve)

Eter monoetílico del etilén glicol (cellosolve)

Eter monobutílico del etilén glicol (butil cellosolve)

Eter monoetílico del dietilén glicol (carbitol)

Eter monometílico del propilén glicol (Dowanol 33B), etc.

d) Cetonas:

Dimetil cetona (acetona), Cetona Metil Etilica, Cetona Metil - Isobutílica, Oxido de Mesitylo, Alcohol Diacetona, Isoforona, Ciclohexanona, Di-isobutil cetona, etc.

III.- TERPENOS

Aguarrás, aceite de pino, dipenteno, etc.

IV.- DISOLVENTES MISCELANEOS

- a) Nitroparafinas como: Nitrometano, Nitroetano, 1 nitropropano, 2 nitropropano.
- b) Compuestos Halogenados: Cloruro de Metileno, de etileno, de propileno, tricloro de etileno.
- c) Derivados de Naftaleno: Tetralina-tetrahidro naftaleno, Decalina-Decahidro Naftaleno.
- d) Varios: Incluye los disolventes de tipo industrial no clasificados en cualquiera de los grupos anteriores como: Acetonitrilo, Formamida, Oxido de propileno, mono etanol amina, Dimetil Formamida, Disulfuro de Carbono, Metilol.

La descripción, clasificación y toxicología de algunos de los solventes más importantes empleados en nuestra fábrica de pinturas serán enunciados en un capítulo posterior, sin embargo a continuación mencionaremos otras características importantes de los solventes.

Cuando un recubrimiento orgánico es aplicado como una solución en

en un solvente volátil, las propiedades físicas de la película seca pueden ser afectadas considerablemente por las propiedades del solvente. El grado de cambio en consistencia del recubrimiento así como su secado, es una función del grado de evaporación del solvente y de la fuerza de éste. Si el solvente se evapora más rápidamente una gran diferencia en concentración de solvente se desarrollará entre la superficie y el fondo de la película; esto puede ser suficiente para causar ampollamientos (ó entrampamiento, fenómeno conocido como "Solvent Pop") cuando el solvente final se evapora.

Otros efectos de los solventes al actuar sobre los recubrimientos pueden ser mala nivelación de la película, originando el fenómeno - llamado "Orange Peel" (cáscara de naranja), pérdida de brillo, falta de fluidez, mala orientación de las partículas de aluminio en los recubrimientos del tipo metálico, etc.

Es también interesante conocer las características físicas de los solventes para tener una idea aproximada de los factores más importantes que pueden ayudar a definir un problema que se presente al utilizarlos en un recubrimiento. Las propiedades generales de los solventes que determinan su uso son las siguientes:

- a) Fuerza del Solvente.
- b) Punto de Ebullición
- c) Grado de Evaporación
- d) Flash Point
- e) Olor
- f) Color

g) Resistencia a la corrosión y acidez.

h) Toxicidad.

a) Fuerza del Solvente.

La fuerza de un solvente para un soluto es su habilidad para dispersar el soluto. Un solvente tiene una máxima fuerza de solvente cuando dispersa a un soluto lo más completamente posible sobre un gran rango de concentración. Las pruebas adecuadas para evaluar la fuerza de un solvente incluyen:

1.- Índice de un Solvente.- Se expresa como la relación de la viscosidad del recubrimiento en el solvente standard a la viscosidad en el nuevo solvente. Mientras un solvente nuevo usualmente produce una baja viscosidad en el recubrimiento, el índice de solvente deberá tener un valor mayor que uno, para solventes mejores y menor de uno, para solventes pobres.

2.- Kauri-Butanol.- Es un valor que sirve como criterio para evaluar la fuerza del solvente de los hidrocarburos.

3.- Punto de Anilina.- Es la temperatura a la cual la turbidez sucede en mezclas iguales de anilina y solvente.

4.- Prueba del Dimetil-Sulfato.- Sirve para indicar el porcentaje de aromáticos e hidrocarburos alifáticos insaturados en un solvente del tipo hidrocarburo.

5.- Relación de Dilución.- Es la relación del diluyente al solvente verdadero, el cual produce turbidez en una solución de nitroce-

lulosa teniendo una concentración final del 10%. Esta relación, es usada principalmente para evaluar la fuerza del solvente de diluyentes del tipo hidrocarburos, empleados en thiners para lacas de nitrocelulosa.

La relación de dilución de un hidrocarburo varía con el tipo de solvente utilizado.

b) Punto de Ebullición.

El punto de ebullición de un solvente, es la temperatura a la cual su presión de vapor es igual a la atmosférica. Cuando el punto de ebullición de la mezcla de dos solventes es más alta o más baja que cualquiera de los componentes, la mezcla es conocida como una Mezcla Azeotrópica.

Cuando el punto de ebullición de una mezcla es más bajo que cualquiera de sus componentes significa que la presión de vapor es más grande y entonces el grado de evaporación deberá ser más rápido.

c) Grado de Evaporación.

El grado de evaporación de un solvente, es una indicación de la facilidad con la cual las moléculas dejan la superficie de un líquido.

Este grado se ve afectado no solamente por el tipo y concentración de componentes sólidos, sino también por el espesor de película y la circulación del aire a través de la superficie de la película.

Para comparar los grados de evaporación de cualquier solvente, se toma como referencia el Acetato de Butilo cuyo grado de evaporación -

es igual a 100. Partiendo de este concepto se tienen solventes "lentos" (como los Cellosolves) y solventes "rápidos" (como el toluol MIK), para lo cual se considera que solventes que tengan valores numéricos menores de 100 poseen un alto punto de ebullición y corresponden a solventes lentos; así como también solventes con valores de grado de evaporación mayor de 100 tienen puntos de ebullición bajos correspondiendo a los solventes rápidos.

El grado de evaporación por lo tanto, será un factor muy importante, al seleccionar el uso de un solvente en cualquier recubrimiento, así como para efectuar también cualquier estudio toxicológico de los solventes empleados.

d) Flash Point. (Temperatura de Inflamabilidad)

Es la temperatura a la cual existe suficiente vapor de un líquido para propagar una flama en su superficie. También es una buena indicación de la flamabilidad o susceptibilidad para comenzar la ignición, por lo cual, si el vapor se calienta a la temperatura de autoignición, prenderá espontáneamente sin aplicación de una flama. Es por lo tanto un factor importante para dictar medidas de seguridad tales como buena ventilación, así como eliminación de fuentes de electricidad estática entre otras, al almacenar solventes.

e) Olor.

Es una característica inherente de un solvente. Puede ser causado por la generación de pequeñas cantidades de impurezas que no se pue

den remover fácilmente del solvente. El olor origina efectos psicológicos sobre los trabajadores que manejan solventes y su intensidad varía de acuerdo a la reacción del individuo.

f) Color.

Es una característica física de un solvente que puede ayudarnos a detectar la presencia de materiales no deseables que pueden afectar las características finales de un recubrimiento.

g) Resistencia a la Corrosión y Acidez.

Los solventes deberán estar libres de materiales ácidos y compuestos con sulfuros, los cuales son corrosivos a los metales o pueden reaccionar con ciertos pigmentos y resinas utilizadas en la Industria de Pinturas y Recubrimientos.

h) Toxicidad.

Es el efecto de una sustancia en el cuerpo humano y puede ser llevado a cabo por inhalación, absorción, o ingestión. Los efectos en el cuerpo, varían de acuerdo al tipo de solvente empleado. Algunos solventes producen dermatitis o inflamación de la piel, narcosis o estado de inconciencia y otros pueden afectar a órganos vitales como el hígado, pulmones y riñones.

Los diferentes índices de medición de la Concentración de un solvente, tal como Máxima Concentración Permisible entre otros, serán -

enumeradas al final de este capítulo.

2.- SEGURIDAD INDUSTRIAL (TOXICOLOGIA). - Con referencia a la toxicología, es importante conocer la vía de penetración del tóxico y la forma en que actúa en el organismo. Conociendo éste, se tendrá la posibilidad de aplicar algunas medidas técnicas colectivas que eliminen el riesgo; - de no ser así, se recurrirá a medidas de protección individual que impidan el ingreso del tóxico al organismo, así como también tratar de crear una educación en materia de seguridad en los trabajadores.

De acuerdo a las tres vías de penetración del tóxico enunciadas anteriormente, el efecto tóxico depende de dos factores:

- 1) La acción sobre los tejidos vivos.
- 2) La sensibilidad al mismo del individuo afectado.

Existen además, sustancias que tienen una acción tóxica específica sobre cualquier individuo sin más diferencia que la mayor o menor dosis según la sensibilidad de aquel.

Otras sustancias actúan como corrosivos; dependiendo de su concentración, el efecto tóxico que produzcan.

Cualquiera que sea el mecanismo fisicoquímico de estas acciones tóxicas que interfieren las funciones fisiológicas, el efecto tóxico desemboca siempre en la muerte del organismo entero a partir de cierta concentración.

También existen fenómenos de Intolerancia, tales como las alergias y estados patológicos y fisiológicos que predisponen al individuo a

la acción de un tóxico. También se presentan Fenómenos de Acumulación - de pequeñas dosis o concentraciones de tóxicos, que de por sí no son capaces de producir una intoxicación aguda, pero que al irse acumulando en el organismo suman sus dosis originando intoxicaciones crónicas o mortales y en ocasiones sus efectos patológicos también se acumulan llegando a la enfermedad profesional.

Existen comisiones de técnicos de los países más industrializados, que han elaborado listas de máximas concentraciones tolerables para cada elemento nocivo, lo que ha dado lugar a que se manejen diversos conceptos que se mencionan por siglas de la siguiente manera:

M.I.K.D.: (MAXIMALE IMMISSION KONZENTRATION DAUERWERTE).
(Máxima Concentración de Emisión Permanente)

Son las concentraciones máximas, medidas en la atmósfera libre, al exterior de los edificios, inofensivas para la población, los animales y las plantas, en una exposición continua e ilimitada.

M.T.K.K.: (MAXIMALE IMMISSION KONZENTRATIONEN KURZE).
(Máxima Concentración de Emisión Corta)

Se refiere a las concentraciones máximas, en la atmósfera libre, al exterior de los edificios, inofensivas al hombre, los animales y las plantas, cuando esta concentración del tóxico se sufre solo durante un corto período de tiempo, período que es precisado para cada sustancia.

M.F.S.R.: (MAXIMUM FOR SENSORY RESPONSE)
(Máxima para Respuesta Sensorial)

Es la concentración mínima de una sustancia, para que se comience a percibir su presencia por medio de los sentidos: olfato, vista, mucoso o cutáneo.

M.A.C.: (MAXIMUM ALLOWABLE CONCENTRATIONS)
(Máxima Concentración Permisible)

M.A.K.: (MAXIMUM ARBEITSPLATZ KONZENTRATIONEN)
(Máxima Concentración Permisible)

Ambas siglas representan el límite de concentración permisible que no debe sobrepasar en un régimen normal de trabajo (8 horas por día) Teóricamente, cuando las concentraciones en la atmósfera permanecen inferiores al M.A.C., los trabajadores que no sean Hipersensibles pueden permanecer en ella durante toda su vida profesional sin inconvenientes y sin presentar la menor alteración a su salud.

T.L.V.: (THRESHOLD LIMIT VALUE)
(Principio del Valor Límite)

Es un concepto parecido al M.A.C. pero ponderándolo en el tiempo (8 horas por jornada, 40 horas por semana), admite puntos en la concentración siempre y cuando no se sobrepase el T.L.V. en la jornada y se cumplan las condiciones en el M.F.P.

M.F.P.: (MAXIMUM FOR PEAKS)
(Valor Techo)

Es el "valor techo" pasado el cual hay un peligro claro de probables alteraciones de la salud. Se refiere a la concentración máxima admisible para una sustancia; o sea, los "picos" más altos de concentración por encima del M.A.C. Estos picos o "puntas" solo pueden soportarse durante períodos muy cortos de duración, generalmente 5 minutos y solo una o dos veces por día y con la condición indispensable de que la concentración media del día no sobrepase la concentración media admisible para la jornada de trabajo y por tanto que tampoco sea sobrepasada la concentración media máxima admisible para la semana.

En consecuencia, cuando el personal está expuesto aunque sea momentáneamente a concentraciones máximas admisibles M.A.C., esa exposición debe ser compensada permaneciendo el resto de la jornada en concentraciones netamente inferiores, de forma que la concentración media durante las 8 horas no sobrepase la fijada por la T.L.V.

CONCLUSIONES.

a) Los valores de estas listas de concentraciones deben ser utilizadas como guías de referencia para el control de riesgos para la salud, pero nunca como un límite preciso entre concentraciones peligrosas y concentraciones higiénicas.

Nota: En ningún caso debe sobrepasarse el valor techo, pues implica peligro para la salud.

b) Una sustancia precedida por una "C" en la lista de concentración máxima, significa que es su "valor techo".

c) Un asterisco acompañando a una sustancia indica que puede provocar intoxicaciones no solo por vía respiratoria o digestiva, sino también por penetración a través de la piel.

d) En varios casos, la concentración peligrosa es sensiblemente inferior a la concentración mínima permisible, por ejemplo el olfato.

e) Los valores M.A.C. o T.L.V. tampoco sirven para un estudio comparativo entre dos sustancias de su mayor o menor peligrosidad.

f) Hay que tener en cuenta la hipersensibilidad individual o cualquier enfermedad existente que pueda ser agravada al aplicar los va-

lores anteriores.

g) La concentración de contaminantes, en este caso solventes, debe mantenerse por debajo y lo más lejos posible del límite fijado por los T.L.V.

h) Para mezclas de sustancias es recomendable utilizar un aparato que mida la concentración y la presencia de oxígeno en el recinto.

En capítulos posteriores, se indicará el modelo indicado.

C A P I T U L O I I I

ESTUDIO DE LOS PROCESOS Y MATERIALES EMPLEADOS EN LA FABRICACION DE PINTURAS

Para comprender más fácilmente el proceso de fabricación de pinturas, consideramos conveniente señalar que la formulación y elaboración de éstas, queda controlado bajo tres líneas principales, además de una línea de Pinturas Industriales:

- A) LINEA DOMESTICA
- B) LINEA AUTOMOTIVA
- C) LINEA DE PRODUCTOS LITOGRAFICOS Y OTROS

Fundamentalmente, el proceso de fabricación de pinturas es un proceso intermitente, ya que se encuentra basado en la producción de lotes, que varían en cantidad según las necesidades del mercado.

La fabricación de una pintura, consiste prácticamente en realizar una mezcla perfectamente homogénea de pigmento, resina o vehículo, solventes y aditivos.

Las etapas fundamentales para llevar a cabo este proceso son:

- a) Selección y surtido de materiales a usar.
- b) Carga de materiales y mezcla de éstos en recipientes adecuados con sistemas de agitación.
- c) Molienda o Dispersión de acuerdo a la línea de producción.

- d) Proceso de entintado o entonación.
- e) Ajuste de propiedades por medio de pruebas físicas y/o químicas.
- f) Envase del producto terminado.

Antes de llevar a cabo la fabricación de una pintura, es necesario señalar que se realiza una formulación preliminar a nivel de laboratorio en nuestra fábrica y está basada en las necesidades del mercado para cada producto específico, con variación de ciertas propiedades o basadas estas fórmulas en desarrollos realizados con tecnología extranjera.

Habiendo desarrollado el producto requerido se procede a establecer una formulación básica que será usada posteriormente en el área de producción.

Es necesario también describir brevemente los tipos de pinturas así como los factores más importantes que se deberán tomar en cuenta en cada una de las tres líneas mencionadas anteriormente, ya que el proceso de fabricación de éstas es similar en cuanto a elaboración, aunque sus diferencias se presentan de acuerdo al uso a que estén destinadas.

Por lo general todas las pinturas fabricadas en cualquier industria pueden ser clasificadas atendiendo a diferentes factores:

- 1.- Según el Medio Ambiente: En Interiores o Exteriores.
- 2.- Según el Brillo deseado: Brillantes, Semibrillantes, Matizadas y Semimatizadas.
- 3.- Según su Secado: Secado al aire, rápido, lento, dependien-

do del grado de evaporación de los solventes empleados; se
cado forzado a alta y baja temperatura, dependiendo del ti
po de esmalte requerido.

- 4.- Según su aplicación: Con brocha, sistema de asperción (ai-
re), aplicación con rodillos, aplicación con barra, por -
inmersión, etc.
- 5.- Según el sustrato sobre el que se aplique: Lámina negra o
bonderizada, lámina fosfatizada, madera, hule, aluminio, -
plástico, telas, etc.
- 6.- Según su uso a que estén destinados: Ornamentales, decora-
tivas, para usos específicos (tales como latas de alimen-
tos, cervezas, bardas metálicas), anticorrosivos, protecto
ras contra el fuego, para altas temperaturas, etc.
- 7.- Según el tipo de Resina de que están formadas: Acrílicas,
Alquidálicas, Fenólicas, Epóxicas, Vinílicas, Acrílicas -
Termofijas.

Con respecto a las Líneas mencionadas, éstas pueden ser mejor
apreciadas en el cuadro número 1.

LINEA AUTOMOTIVA

C L A S E	T	I	P	O
Primarios	Epóxico	P/Horneo.	Uso industrial	
	Epóxico	Secado al Aire		
	Modificado			
	Nitrocelulosa	P/Repintado		
Acabados Automotrices	Acrílico	(Resina Sintética)		
	Alkidal	(Resina Modificada)		
	Intermedios de Autom.	Alkidal modificado ó Semibrillante		
	Laca acrílica	de reflujó termoplástica		
Comerciales	Laca acrílica	de secado de aire		
	Laca de nitrocelulosa	ó piroxilina		
	Alkidales			
	Selladores	de nitrocelulosa acrílico		

LINEA LITOGRAFICA

E X T E R I O R E S	Coating	Exteriores	Alkidal	
		Acrílico		
		Ester epoxy		
	Barniz	Vinílicos	Epoxy fenólico	
		Alkidal modificado		
		Oleoresinoso		
	Laca	Vinílicas grado alimenticio		
	I N T E R I O R E S	Coil Coating	Exteriores	Alkidal
			Poliéster	
Acrílico				
Epoxy				
Siza (Primer)		Vinílico		
		Vinílica		
		Epoxy		
		Ester epoxy		
		Epoxy fenólico		

LINEA DOMESTICA

C L A S E	T I P O
Vinílicos	Línea Económica Mediana calidad Excelente calidad
Esmaltes	Alkidal Anticorrosivo o Alkidal económico
Primarios	Del tipo alkidal P/Estructuras met.
Pinturas para Albercas	De tipo epóxico
Barnices	Oleo resinoso Poliuretano Alkidales
Lacas P/Madera Selladores	Nitrocelulosa
Automotivos para Reacabado y Repintado	Lacas de Nitro Lacas Acrílicas Esmaltes Alkidales Aditivos y Primarios

DESCRIPCION DEL PROCESO.- Habiendo enunciado las líneas fundamentales - dentro de las que están comprendidas la mayor parte de las diferentes - pinturas elaboradas en nuestra industria, se procederá a describir las - etapas seguidas en el proceso de fabricación de aquellas.

a) Selección y Surtido de Materiales a Usar.

Esta etapa puede clasificarse en tres grupos principales:

I.- Resinas

II.- Materias Primas (incluyendo solventes y aditivos)

III.- Productos Intermedios

I.- RESINAS

Las resinas pueden ser de diferentes tipos, dependiendo de su uso en las pinturas a que estén destinadas: Alquidales secantes, alquidales no secantes, copolímeros, alquidálicos, resinas nitrogenadas (del tipo melamina y urea formaldehído), acrílicas, poliéster, resinas epoxy, vinílicas, esterres epoxy, alquidales solubles en agua, fenólicas puras, fenólicas modificadas, maleícas, resinas emulsionadas, impermeabilizantes, etc.

II.- MATERIAS PRIMAS

Es esencial tomar en consideración que la materia prima a usar para obtener una óptima calidad en el producto terminado, se le lleve un control sumamente cuidadoso de calidad y cantidad. Estas materias primas pueden estar clasificadas para su uso de acuerdo a la siguiente lista:

- 1.- Acidos, alcalis y agua.
- 2.- Alcoholes y polialcoholes.
- 3.- Aceites minerales, vegetales o animales; ácidos grasos y ésteres; residuos combustibles y gases.
- 4.- Pigmentos de varios tipos: Metálicos, inertes, amarillos, azules, blancos, cafés, rojos, naranjas, negros, etc.

- 5.- Dispersantes, espesantes, fungicidas y coloides protectores.
- 6.- Fenoles, fosfatos, fosfitos, ftalatos y aldehídos.
- 7.- Monómeros activos, clorhidrinas e Isocianatos.
- 8.- Secantes, óxidos, peróxidos y estabilizadores.
- 9.- Poliácidos y anhídridos.
- 10.- Resinas naturales del mercado.
- 11.- Solventes del tipo: Alifáticos, aromáticos, cetónicos, cellosolves, etc.
- 12.- Sales orgánicas e inorgánicas.
- 13.- Aminas, amidas, compuestos terpénicos.
- 14.- Productos celulósicos, productos varios desconocidos, etc.

III.- PRODUCTOS INTERMEDIOS

Consisten esencialmente en pigmentos dispersados o molidos con resinas y solventes y se les denomina Bases para que se puedan utilizar de una manera más práctica en el proceso de entintado. Pueden ser de diferentes tipos: Bases Alquidales, Bases para Epoxy, Bases de Secamiento Rápido, Bases para Lacas Acrílicas, Cortes y Soluciones Coloidales, Bases para Vinílicas, Bases para Esmaltes Automotivos, para pinturas marinas, para productos litográficos, etc.

b) Carga de Materiales y Mezcla de Estos.

La principal función de esta etapa consiste en la incorporación de todos los componentes descritos anteriormente por medios mecánicos o manuales, formando una pasta de consistencia o viscosidad adecuada

para poder ser manipulada.

En el mezclado de materiales, debe tenerse una técnica adecuada de dispersión u homogenización, dependiendo de los materiales de que se trate, así como de la verificación de que los equipos usados sean los correctos para estas funciones y evitarse problemas de tipo técnico o de diversa índole que puedan afectar la calidad del producto final.

Un ejemplo de esto sería dispersar nitrocelulosa, empleando como recipiente un tanque con hélice para agitación y no utilizar el polimixer como mezclador apropiado. Otro ejemplo podría ser el mezclado de materiales a velocidades inconvenientes que originarían en algunos casos mala dispersión, problemas de tixotropía debido a la gran evaporación de solventes, mezclados no uniformes que originen problemas de desarrollo total del color, etc.

Puede seguirse una técnica adecuada de mezclado basada en los siguientes puntos:

- 1.- Vaciar parte del vehículo a utilizar (resina y melamina) - con buena agitación en el recipiente adecuado y adicionar secantes, humectantes o aditivos no evaporables para lograr una correcta incorporación inicial y evitar problemas posteriores de tono.
- 2.- Adicionar los polvos en general o pigmentos que sean de bajo índice de refracción (talco mistrone, carbonato de calcio, etc.)
- 3.- Adicionar los pigmentos de alto índice de refracción (amarillo toluidina, azul de ftalocianina, pigmentos del tipo cinquacia, etc.)

- 4.- Completar la cantidad de vehículo fijada y adicionarla para ajuste de propiedades tales como: Poder Cubriente, Brillo, etc.
- 5.- Adicionar el solvente necesario, para que la pasta formada tenga la viscosidad requerida y evitar problemas de evaporación si estos son adicionados al principio.

c) Molienda o Dispersión de Acuerdo a la Línea de Producción.

El objeto principal de esta etapa consiste en la incorporación de un pigmento sólido a un vehículo líquido para así obtener una partícula la lo más pequeña posible, reflejándose esta operación en un buen acabado.

Esta incorporación se efectúa casi al mismo tiempo en tres etapas: Mojado, Molienda y Dispersión.

Mojado.- Consiste en el desplazamiento de gases o partículas - contaminantes por un solvente adecuado, el cual es absorbido en la superficie del pigmento.

Molienda.- Es la ruptura de los pigmentos en partículas más pequeñas y en separación de grupos a partículas primarias aisladas.

Dispersión.- Es el movimiento de las partículas mojadas en el cuerpo del vehículo líquido para obtener así una separación permanente - entre las partículas.

La dispersión y estabilización del pigmento, está basado en fenómenos combinados que tienden a evitar problemas tales como la floculación y asentamiento del pigmento. Estos fenómenos son: tensión superfi-

cial, velocidad de penetración en una masa de pigmento, trabajo de adhesión, naturaleza de las fuerzas de atracción en la superficie, etc. La molienda se puede efectuar en tres tipos de molinos: Molino de Arena, Molino de Tres Rodillos y Molino de Bolas de Acero o Porcelana. Estos - - equipos y sus riesgos serán descritos en el siguiente capítulo.

d) Proceso de Entintado o Entonación.

Este proceso sirve para mezclar varios pigmentos en forma de bases para obtener un tono deseado. Los básicos utilizados para dar origen a una variedad infinita de todos son: Blanco, Azul y Amarillo.

El tono deseado es desarrollado de acuerdo a las necesidades del cliente o a la competencia en el mercado. Estos tonos pueden ser apreciados en un acabado de dos formas: Visual y/o usando una Cámara o Lámpara de Igualación provista de Lámparas que simulen de una manera artificial la luz del día o del atardecer.

La verificación del tono correcto resultante se efectúa comparándolo con un estandar de color establecido o proporcionado por el cliente.

Uno de los problemas que se pueden presentar en esta etapa es el "FLIT" o inversión de color que puede resultar por las características del pigmento utilizado.

e) Ajuste de Propiedades por Medio de Pruebas Físicas o Químicas.

Después de obtener el tono deseado se procede al ajuste de - -

ciertas propiedades de acuerdo a ciertas especificaciones establecidas - por el producto, según la línea a que esté destinado o por los requerimientos del cliente. Se puede Visualizar mejor en el siguiente cuadro - número 2.

AJUSTE DE PROPIEDADES POR MEDIO DE PRUEBAS FISICAS O QUIMICAS

Cuadro No. 2

P R U E B A	LINEA AUTOMOTIVA	LINEA LITOGRAFICA	LINEA DOMESTICA
Peso/Galón	X	X	X
Densidad	X	X	X
Viscosidad	X	X	X
Viscosidad Reducida	X	X	X
Peso/Película		X	
Espesor/Película	X	X	X
Poder Lubriente	X	X	X
Nº Acido		X	
Sólidos	X	X	X
Brillo	X	X	X
Substrato	Lámina Bonderizada o Fosfatizada	Lámina Estañada, Lámina de Aluminio, Madera, Hule, Poliestirano, etc.	Papel, Lámina, Madera, etc.
Aplicación	Pistola, Aspersión	Aspersión y con Barra	Aspersión, Brocha.
Flexibilidad	X	X	X
Impacto	X	X	X
Adherencia	X	X	X
Horneo	X Hay secado al aire	X Hay secado al aire	X Hay secado al aire
Dureza	X	X	X
Cámara Salina	X		X
Estabilidad Térmica	X	X	
Pasteurización		X	
Blushing		X	
Secado	X	X	X
Lavabilidad			X
Filtrado o Ecurrido	X		X
Colgado de la Película	X		X

NOTA: X= prueba que se llevan a cabo.

f) Envase del Producto Terminado.

Esta etapa consiste en el vaciado de la pintura obtenida en recipientes adecuados según el uso, almacenaje o movimiento a que estén destinados. Su proceso consiste en:

1.- Llenado de envases de diferentes capacidades en:

Botes con capacidad de: 125 ml, 250 ml, 500 ml, 1 lt, 4 lts.

Cubetas de: 18 y 20 lts.

Tambores de 200 lts. máximo.

2.- Etiquetado de estos envases indicando:

Nombre del producto, Clave del producto, N° de Lote, Capacidad y Fecha de Fabricación y Riesgos Tóxicos que representa.

3.- El cierre hermético y almacenaje para ser surtido al cliente en el momento adecuado.

Es conveniente señalar que el vaciado de pintura en los recipientes se puede llevar a cabo mediante equipo automático, sistema manual, o con dosificadores calibrados adecuadamente a la cantidad de producto requerido a envasar.

f) Envase del Producto Terminado.

Esta etapa consiste en el vaciado de la pintura obtenida en recipientes adecuados según el uso, almacenaje o movimiento a que estén destinados. Su proceso consiste en:

1.- Llenado de envases de diferentes capacidades en:

Botes con capacidad de: 125 ml, 250 ml, 500 ml, 1 lt, 4 lts.

Cubetas de: 18 y 20 lts.

Tambores de 200 lts. máximo.

2.- Etiquetado de estos envases indicando:

Nombre del producto, Clave del producto, N° de Lote, Capacidad y Fecha de Fabricación y Riesgos Tóxicos que representa.

3.- El cierre hermético y almacenaje para ser surtido al cliente en el momento adecuado.

Es conveniente señalar que el vaciado de pintura en los recipientes se puede llevar a cabo mediante equipo automático, sistema manual, o con dosificadores calibrados adecuadamente a la cantidad de producto requerido a envasar.

C A P Í T U L O I V

EQUIPOS UTILIZADOS Y SUS RIESGOS MAS FRECUENTES

Básicamente, el equipo utilizado para la fabricación de una -
pintura o barniz, independientemente de la línea de que se trate, podría
agruparse en dos áreas principales:

- a) Laboratorio
- b) Producción

Dependiendo de la función a que esté destinado el equipo y de
acuerdo a la etapa de fabricación, se pueden clasificar de acuerdo al -
cuadro siguiente N° 3:

E T A P A	E Q U	I P O
	L A B O R A T O R I O	P R O D U C C I O N
A) Selección y Surtido de Materiales	Manual	Montacargas
B) Carga de Materiales y Mezcla de estos - en Recipientes adecuados con sistema de agitación	Botes, Cubetas, Polimixer y Tinas	Tanques Cilíndricos, - Cuadrados, Tinas, Polimixer, Kady-Invertido
C) Molienda	Molino de Arena, Molino de 3 Rodillos, Molino de Bolas de Acero o Porcelana	Molino de 3 Rodillos, Molino de Bolas de Acero o Porcelana, Molino de Arena.
D) Dispersión	Agitadores	Cowles, Agitadores de diversos tipos.
E) Proceso de Entintado y Entonación	Manual y Visual	Manual y Visual
F) Ajuste de Propiedades por medio de - Pruebas Físicas y/o Químicas	Tipo de Prueba - Equipo -Peso/Galón - Picnómetro -Viscosidad - Copa Ford #4 y #2 Copa ZEN -Determinación de Sólidos - Estufas -Aplicaciones - Caseta de Aplicación con sis. de Aspersión -Horneos - Estufas	Tipo de Prueba - Equipo -Peso/Galón - Picnómetro -Viscosidad - Copa Ford #4 y #2 Copa ZEN -Determinación de Sólidos - Estufas -Aplicaciones - Caseta de Aplicación con sis. de Aspersión -Horneos - Estufas
G) Filtración	Manual usando mallas, bolsas de seda, centrífuga, filtros cunco.	Manual usando mallas, bolsas de seda, centrífuga, filtros cunco.
H) Envase del Producto	Manual, en cubetas de 18 a 20 lts. y botes - de 1 y 4 lts.	Manual, tambores de 200 lts. y Cubetas
I) Almacenamiento	Manual	Montacargas

Del equipo utilizado en la planta, se puede hacer la siguiente clasificación de acuerdo a los riesgos que se presentan y principalmente por sus efectos tóxicos de menor a mayor grado:

- 1) Molinos de bolas de acero y porcelana.
- 2) Tanques para almacenamiento de solventes.
- 3) Tanques con sistema de agitación para el área de producción y tinas de premezclado.
- 4) Molinos de Arena.
- 5) Molinos de tres rodillos.

1) Molinos de Bolas de Acero y Porcelana.

Constan esencialmente de un recipiente cilíndrico horizontal parcialmente lleno con bolas de acero o porcelana como medio de molienda. Al cilindro se le alimentan los componentes a moler para lograr la obtención de una pasta; dichos componentes son pigmento, vehículo y solvente.

Para lograr la dispersión de la base o intermedio, el molino es rodado en forma horizontal a una velocidad tal que permita levantar las bolas por un lado, empujarlas a que rueden giren o choquen a la parte más baja formando la acción de una cascada.

En esta acción, las bolas que caen aprisionan las partículas del pigmento y las sujetan tanto al impacto al impacto como al corte intensivo. Como es una acción turbulenta y continua se imparte el efecto requerido para la dispersión. Se pueden citar algunas ventajas y desventajas relacionadas con el empleo de solventes en estos molinos.

a) Ventajas:

- 1.- Por ser un recipiente cerrado, no se requiere un premezclado del vehículo y del pigmento con el consecuente desprendimiento de vapores tóxicos.
- 2.- La pérdida de volátiles y la contaminación producida por estos en el aire con la consecuente exposición de los vapores por parte del trabajador, son nulos.
- 3.- Todo tipo de pigmentos pueden ser dispersados en este tipo de molinos pero dependiendo de la dureza del pigmento se emplearán molinos de bolas de acero para pigmentos naranjas, rojos óxidos, negros, verdes, azules, inertes; para bolas de porcelana pigmentos amarillos claros, blancos, rojos, verdes, etc.
- 4.- Su costo de operación es bajo debido a que no requiere una supervisión especial para el proceso; sus costos de mantenimiento son bajos ya que no se originan fugas continuas de pasta con solvente.
- 5.- Facilidad para el lavado del equipo, ya que la cantidad de solvente utilizado para esta finalidad es relativamente baja y fácil de recuperar.

b) Desventajas:

- 1.- Sistemas pigmento-vehículo que originen altas viscosidades no son recomendables para su uso en estos molinos, puesto que implicaría utilizar una mayor cantidad de solvente con el consecuente riesgo de intoxicación para el operador al abrir los molinos.
- 2.- La descarga de los molinos se realiza en una forma lenta.
- 3.- El tiempo de operación es grande (dependiendo si el ciclo de operación es largo, intermedio o corto, se tienen de 16

a 18 horas, de 5 a 7 horas y de 2 a 4 horas respectivamente.

- 4.- El volúmen de carga que se maneja es pequeño lo que implica un contacto frecuente con pigmentos, vehículo y solvente.
- 5.- El diámetro de las bolas, inicialmente de 1/2" a 1/4" por ejemplo se ve reducido conforme a los largos tiempos de operación del molino originando una mala dispersión, bajando consecuentemente el rendimiento y por lo tanto gran parte del solvente utilizado tenderá a volatizarse.
- 6.- Por la acción de la cascada, estos molinos producen mucho ruido, siendo mayor en los molinos de bolas de acero.

2) Tanques para Almacenamiento de Solventes.

Los tanques utilizados para el almacenamiento de solventes se encuentran localizados en un área perfectamente delimitada en la planta, dentro de la cual se realizan maniobras de carga y descarga. Tomando en consideración que el área disponible para el almacenamiento de solventes es muy reducida en relación con el volúmen que se maneja, la formación de vapores inflamables y tóxicos es sin embargo muy frecuente con los consecuentes riesgos de incendios. Se propone bardear los tanques.

Otro riesgo radica en la mala ubicación de esta área, ya que en caso de incendio o explosión, únicamente se cuenta con un solo acceso del área, que puede quedar bloqueada por pipas al efectuarse maniobras de descarga o almacenamiento de tambores o equipo (Pailas). Se propone la descarga en una zona alejada de los tanques y por sistema de bombeo.

Los tanques disponibles para los solventes son de acero al car

bón los cuales son de varias formas (horizontales, cilíndricos, verticales, cilíndricos con tapa toriesférica y verticales de base cuadrada) y de diferentes capacidades. También se almacenan solventes en tambores - con capacidad máxima de 200 litros. Los riesgos que normalmente se presentan en esta área son al efectuar las maniobras de descarga de solventes de las pipas puesto que los derrames continuos en mayor o menor proporción producidos en las válvulas de descarga, pueden provocar incendios por la cercanía con el área de resinas y cocimiento.

Es conveniente enfatizar, lo referente a la falta de señales - de aviso cuando se efectúan estas maniobras. Otro peligro latente en es ta área es el paso de locomotoras en la zona posterior, ya que se encuen tra completamente descubierta. Además, debido a su mal diseño original, estos tanques de solventes no tienen la facilidad de una adecuada operación de limpieza con la constante contaminación de los productos y riesgos para el personal que trate de efectuar estas maniobras.

3) Tanques con Sistema de Agitación para el Area de Producción y Tinas de Premezclado.

Puesto que los ingredientes de una pintura lo constituyen prin cipalmente vehículo, pigmento y solventes, estos ocasionan un gran efecto tóxico en el organismo al iniciar la incorporación o agitación y premezclado según la formulación de cualquier acabado industrial (pinturas automotivas, barnices litográficos, etc.) Su uso puede ser empleado a un premezclado de productos intermedios o de un entintado.

Los recipientes utilizados para este premezclado lo constitu-

yen tanques de acero de formas y capacidades variables. Estan adaptados con sistemas de agitación cuyas velocidades varían según la viscosidad - de la mezcla de los materiales a homogenizar.

Se pueden distinguir dos tipos de recipientes: los de alta velocidad y los de baja velocidad. Los primeros los constituyen dispersores de alta velocidad del tipo Cowles; esencialmente estos dispersores consisten de un impulsor con una Hoja circular del tipo sierra, adaptada a una flecha que gira a altas velocidades y centrada verticalmente en un tanque cilíndrico abierto.

Como la mezcla de pigmentos con vehículos servirán para obtener pastas homogéneas de una viscosidad adecuada para ser alimentadas a los molinos de arena o bolas, es necesario el uso de altas velocidades - para romper los grumos y no para moler o reducir la medida del pigmento. Esto ocasiona un gran desprendimiento de vapores tóxicos provenientes de los solventes que constituyen las resinas, o de las bases que intervengan.

Otro tipo de dispersor de alta velocidad es el llamado de tipo Kady, en el cual, las masas de pigmento aglomerado mediante una rápida - aceleración en un medio poco viscoso, originan un gran impacto. Como la acción de la dispersión depende sobre todo del impacto, se deduce que es necesario una viscosidad baja de la base lo cual implica el uso de tanta cantidad de solvente como sea necesario. La velocidad que alcanza es de 5 200 rpm. en equipo industrial para el laboratorio. Estos dispersores generalmente se usan para las pastas vinílicas, pero en ocasiones su uso

va encaminado a la dispersión de resinas epóxicas o fenólicas utilizadas en la fabricación de barnices litográficos con el consecuente desprendimiento del solvente utilizado que pone en peligro la salud del trabajador.

Los sistemas de agitación de baja velocidad lo constituyen tanques o tinas con impulsores o agitadores para líquidos cuyas capacidades varían entre 3000 y 7000 litros para los tanques y para las tinas de 1000 a 2000 lts.

El principal riesgo ocurre cuando comienza el mezclado o la incorporación de la resina de tipo acrílico o alquidal con la melamina, ya que en esta etapa se requiere de una constante agitación para lograr la obtención de las propiedades necesarias de la película en un acabado, ya que los solventes que constituyen la melamina (butanol o isobutanol) con el solvente de la resina acrílica (xilol) originan un vapor tóxico que afecta principalmente a las vías respiratorias y al sistema visual.

Debido a que en varias plantas, los lotes de producción a fabricar son muy pequeños (de 400 a 1000 lts) es necesario el uso de tanques portátiles o estacionarios. Es muy frecuente que estos tanques o tinas estén abiertos a la atmósfera y por consiguiente la exposición a la vaporización de los solventes es muy constante. Este riesgo aumenta cuando es necesario el ajuste de la viscosidad de los productos, ya sea con agitación continua o con el uso de aire comprimido; aunado con esto, la falta de una extracción adecuada dentro del área de producción, provocan constantes enrarecimientos del aire, lo que ocasiona fatiga y mareos

en los trabajadores.

4) Molinos de Arena.

Un equipo muy importante utilizado para ayudar a la mejor dispersión del pigmento (técnica de molienda), es el molino de arena.

Su importancia como fuente de evaporación constante de solventes radica en la gran variedad de bases o productos intermedios que son procesados diariamente con el constante desprendimiento de vapores.

Básicamente, el proceso de dispersión del pigmento en un molino de arena, consiste en el bombeo de una mezcla homogénea de pigmento y vehículo alimentada en la parte inferior del molino y pasada a través de un depósito cilíndrico lleno de arena que posee una hilera de discos anulares, los cuales están siendo sujetos a una agitación intensa. Durante el paso ascendente a través de la zona de agitación de la arena, la pasta o base es retenida y molida entre las partículas de arena, lo que origina una acción de fuerza cortante que ayuda a la dispersión del pigmento dentro del vehículo resultante, descargándose el producto molido por la parte superior, pasando previamente por una malla de retención.

Como la fuerza de fricción entre las partículas de arena es grande, se origina un incremento en la temperatura de la pasta. Para disminuir la temperatura, este molino está provisto de una chaqueta de enfriamiento, que en ocasiones es insuficiente, ya que algunas veces, la temperatura que se alcanza en la pasta varía entre 70 y 90° C con el consecuente desprendimiento de vapores tóxicos de la pasta que fluye a tra-

vés de la malla de retención.

Es importante señalar, que la temperatura de operación permi
ble para este molino varía entre los 45 y 65° C.

Aún cuando el equipo está provisto de un dispositivo protector en forma de cachucha situado en la parte superior del molino para evitar proyecciones de pasta o emanaciones tóxicas, es frecuente observar que - el operador por negligencia o falta de adiestramiento en su manejo, trabaje constantemente expuesto a estos vapores tóxicos.

5) Molinos de Tres Rodillos.

Tal vez de los equipos utilizados en la fabricación de una pin
tura, el molino de 3 rodillos constituye el de más alto riesgo, no solo para el operador en su manejo, sino también por ser la más alta fuente - productora de vapores tóxicos.

Consta esencialmente, como su nombre lo indica, de 3 rodillos metálicos que giran hacia adentro a diferentes velocidades y en sentidos contrarios, así como de un sistema de enfriamiento interno y un par de - manivelas para ajustar la presión en los rodillos en los molinos.

De los tres rodillos, uno tiene como función ser el rodillo - alimentador, el rodillo central origina efectos cortantes a la pasta y - finalmente el tercero, como de descarga de la pasta ya mezclada.

El rodillo alimentador deberá ajustarse a un poco menos de pre
sión que la del rodillo de descarga, para así mantener una dotación apro
piada del producto entre el rodillo central y el de descarga. Si la pre

sión de los rodillos es demasiada y la temperatura del agua muy fría, el producto se irá hacia el centro de la tolva de descarga más rápido que hacia los lados de la misma. La presión alta en los rodillos causa que los extremos se sobrecalienten y se expandan. El agua fría causa que la presión central de los rodillos se contraigan; esto permite que el producto pase a través del área central sin que haya sido molido apropiadamente con el consecuente desprendimiento constante de los vapores de solventes en perjuicio del operador.

Cuando los rodillos se ajustan demasiado flojos y la temperatura del agua es demasiada alta, el producto bajará con más fluidez hacia los extremos de la tolva de descarga y más rápido que hacia el área central. El bajo suministro de agua causa que el centro de los rodillos se expanda y por efectos de la fricción la temperatura aumente desprendiéndose así vapores.

Otro problema que se observa muy frecuentemente en los equipos utilizados, se encuentra en el laboratorio, puesto que las cabinas de aplicación no poseen en ocasiones una extracción de aire adecuada, así como de una cortina de agua apropiada que contrarreste los efectos del solvente desprendido en la aplicación por aspersión de recubrimientos.

Otro efecto ocasionado por los solventes en el laboratorio, ocurre al abrir las estufas utilizadas para horneado de los diferentes recubrimientos. Ahí los vapores atacan directamente en el rostro del operador, pudiendo ocasionar quemaduras en los ojos o intoxicación por aspersión momentánea de los solventes desprendidos en el endurecimiento de

la película por la alta temperatura.

Otro de los riesgos que más frecuentemente sucede al personal que maneja solventes ya sea puros o mezclados con las pinturas tanto en el laboratorio como en el área de producción, es la Dermatitis.

Las causas de la Dermatitis serán explicadas más ampliamente - en el siguiente capítulo.

C A P I T U L O V

ESTUDIO TOXICOLOGICO DE LOS SOLVENTES MAS IMPORTANTES USADOS EN LA FABRICACION DE UNA PINTURA

Es conveniente señalar, que el uso de cualquier solvente orgánico trae peligros a la salud. Hace aproximadamente 50 años el número de solventes empleados era muy pequeño, sin embargo, actualmente una gran cantidad de ellos, tales como alcoholes, cetonas, derivados halogenados, etc., son empleados en diferentes tipos de industrias como son la textil, plásticos, tintas, de pinturas y barnices, etc.

Para dar una idea de la cantidad de solventes que son manejados en la planta en cuestión, se expone a continuación el siguiente cuadro No. 4 :

CUADRO N°. 4

TIPO DE SOLVENTE	CONSUMO, EN LITROS ANUALES				
	1 9 7 0	1 9 7 1	1 9 7 2	1 9 7 3	1 9 7 4
Toluol	256 078	401 673	435 950	541 200	654 467
Thinner	45 990	107 000	117 300	167 700	134 500
Cellosolve	23 870	27 449	55 117	39 200	105 528
Gas Nafta	266 503	240 412	263 630	165 900	158 850
Gas Solvente	1 740	1 101	800	6 800	4 000
Gasolina Blanca	14 271	3 998	6 080	11 000	8 708
Nafsol Mineral Spirits	1 200	4 800	5 421	1 000	- - -
Petróleo Incoloro	4 172	12 957	2 000	4 000	- - -
Alcohol Desnaturalizado	2 795	4 400	2 200	9 000	10 230
Alcohol Metílico	1 572	1 400	- - -	- - -	2 800
Propilen Glicol	- - -	- - -	- - -	- - -	400
Alcohol Isopropílico	3 873	1 110	600	14 660	2 840
Carbitol	1 400	1 188	1 520	3 200	6 200
Metil Isobutil Carbinol	521	1 082	2 089	2 444	13 000
Super VMP Nafta	15 200	22 250	15 000	21 300	41 000
Butanol	44 150	95 427	94 530	46 400	57 600
Alcohol Isobutílico	- - -	- - -	3 400	- - -	100 000
Alcohol 2 Etil Mexilico	- - -	691	1 343	11 048	6 000
Acetona	68 799	62 310	86 510	96 500	97 765
Di-Isobutil Cetona	500	- - -	- - -	132	- - -
Etil Amil Cetona	- - -	90	- - -	- - -	- - -
Diacetona Alcohol	16 998	27 000	72 398	68 400	106 143
Mek	74 580	61 801	94 700	116 100	112 658
1-Nitropropano	- - -	- - -	- - -	- - -	7 000
Mik	80 835	99 400	131 435	139 200	173 400
Isoforona	22 329	106 710	127 800	140 000	172 000
Acetato de Cellosolve	29 735	31 241	61 300	52 200	76 800

TIPO DE SOLVENTE	CONSUMO, EN LITROS ANUALES				
	1 9 7 0	1 9 7 1	1 9 7 2	1 9 7 3	1 9 7 4
Metil Isoamilcetona	278	- - -	- - -	- - -	- - -
Acetato de Isobutilo	- - -	- - -	- - -	- - -	8 000
Contratipo del Mik	3 000	- - -	- - -	- - -	9 000
Contratipo del Mek	- - -	- - -	- - -	6 000	14 200
Contratipo del Xilol	- -	- - -	- - -	- - -	28 000
Contratipo del Solveso 100	- - -	- - -	- - -	- - -	81 000
Metil Amil Cetona	- - -	- - -	- - -	278	- - -
Acetato de Isopropilo	- - -	- - -	- - -	- - -	15 000
Cellosolve Butilico	3 210	6 414	8 600	17 000	45 000
Acetato de Etilo	410	977	400	700	9 200
Acetato de Amilo	1 400	- - -	1 400	- - -	- - -
Acetato de Butilo	10 545	16 470	15 245	18 900	3 178
Ciclohexanona	197	3 187	11 600	17 345	171 197
Cloruro de Metileno	2 219	3 904	3 972	7 000	4 200
Naftaron o Nafsol TS-28	66 875	39 155	52 000	122 000	126 000
Solveso 150	89 000	133 700	175 370	244 000	257 900
Xilol	- - -	- - -	- - -	176 000	567 350
Tolusol	1 635	3 744	4 695	7 300	3 000
2 Nitropropano	12 500	19 000	23 300	23 900	57 400
Solveso 100	126 740	139 750	187 000	252 000	299 000

Como puede apreciarse, el número y la cantidad de solventes empleados es muy amplia, y solo representa un pequeño porcentaje de los usados hoy en día en la industria de las pinturas.

Paralelamente a su consumo, tiende a aumentar los peligros a la salud, por lo que actualmente existe una tendencia a la disminución en el uso de los solventes en la industria de las pinturas con medidas -

tales como la regla 66 de los Angeles que limita el número de solventes empleados en este tipo de industria.

Para entender el por qué de estas medidas preventivas, es conveniente exponer los diferentes riesgos que representan los solventes como un elemento nocivo que está presente o puede estarlo en el ambiente - laboral; por otro lado es necesario conocer la vía de penetración del tóxico y la forma en que actúa en el organismo.

Los solventes como expresamos anteriormente, son llevados al - cuerpo humano principalmente por inhalación accidental de los vapores - (algunos produciendo narcosis o estados de inconciencia y asfixia), absorción a través de la piel (ocasionando dermatosis o inflamaciones) o - ingestión a través de la boca (ocasionando acciones tóxicas sobre el hígado, riñones y la sangre, etc.).

Existe otra serie de factores que coayudan a la producción de una intoxicación, como son el estado predisposicional del individuo, la edad, sexo, raza, etc., fenómenos de intolerancia tales como alergias, - anafilaxias, sensibilización, etc., y la posible existencia de los llamados venenos sombra que son aquellos elementos que sin ejercer una acción propia contribuyen a la acción tóxica de otros productos, siendo el alcohol el agente más representativo.

Además algunos tóxicos recibidos en pequeñas dosis o concentraciones que de por si no son capaces de producir una intoxicación aguda, pueden irse acumulando en el organismo, de forma que se van sumando las dosis, pudiendo dar lugar a intoxicaciones crónicas o incluso mortales.

También se debe determinar que los vapores de todas las sustancias volátiles son tóxicas, si se inhalan en una concentración no permisible por un período suficiente de tiempo.

Dos tipos de efectos se deberán anticipar; reacciones agudas o precisas, las cuales resultan de una exposición corta a unas concentraciones relativamente altas de solventes; y efectos crónicos, siendo repetidos por una exposición prolongada a bajas concentraciones.

La probabilidad de concentraciones mortales en la atmósfera dependerán de la volatilidad de la sustancia. Sin embargo, las condiciones locales de temperatura y humedad podrían originar un incremento en la evaporación.

Es necesario señalar también que los solventes originan acciones en el organismo, tales como:

- a) Acción depresiva sobre el sistema nervioso central.
- b) Acción tóxica sobre el hígado.
- c) Acción tóxica sobre los riñones.
- d) Acción Sitotóxica.
- e) Acción Tóxica sobre la sangre.
- f) Acción inhibidora de la respiración.
- g) Acción dermatológica.
- h) Afecciones pulmonares.
- i) Afecciones generales.

Para facilitar y comprender los efectos tóxicos de los solventes, así como su acción en el metabolismo en el cuerpo humano, es conveniente exponerlos en una forma ordenada y clasificada de acuerdo a sus -

grupos químicos:

I.- GLICOLES

- a) Etilén glicol
- b) Propilén glicol
- c) Dietilén glicol

II.- DISOLVENTES MISCELANEOS

Nitroparafinas

- a) 1-nitropropano
- b) 2-nitropropano

III.- DERIVADOS GLICOLICOS

Eteres del etilén glicol

- a) Cellosolve
- b) Butil Cellosolve
- c) Carbitol
- d) Acetato de cellosolve

Esteres

- a) Acetato de etilo
- b) Acetato de isopropilo
- c) Acetato de butilo
- d) Acetato de Isobutilo
- e) Acetato de metilo

IV.- DERIVADOS CETONICOS

- a) Acetona
- b) Diacetona Alcohol
- c) Metil Etil Cetona (MEK)
- d) Metil Isobutil Cetona (MIK)
- e) Isoforona
- f) Ciclohexanona

V.- ALCOHOLES

- a) Alcohol metílico
- b) Butanol
- c) Alcohol isopropílico
- d) Alcohol Isobutílico

VI.- HIDROCARBUROS

- a) Solvente Nafta
- b) Solvesso 100
- c) Solvesso 150
- d) Xilol
- e) Toluol
- f) Mezclas de hidrocarburos aromáticos (thinners)

VII.- TERPENOS

- a) Aguarrás

I.- GLICOLES.

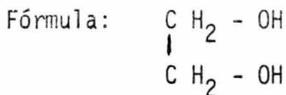
Los glicoles se consideran como una clase de solventes de bajo orden de toxicidad. Puesto que su grado de evaporación es bajo a temperatura normal, no constituyen un peligro en la inhalación cuando se utilizan. No existe evidencia que indique que los glicoles produzcan lesiones sistemáticas por la absorción de la piel, cuando estos entran en contacto con ella. La inhalación de vapores de glicoles no presenta peligro alguno en aplicaciones normales, sin embargo se recomienda evitar inhalar por períodos prolongados los vapores desprendidos por los glicoles calentados.

Describiremos a continuación los glicoles más usados:

- a) Etilén glicol.
- b) Dietilén glicol.
- c) Propilén glicol.

Etilén glicol y Dietilén glicol.- Estos agentes son líquidos con sabor amargo, sus presiones de vapor a temperatura ambiente son despreciables. Se metabolizan en el cuerpo como ácido oxálico, los cuales dañan el cerebro (en forma de depresión del sistema nervioso central) y a las funciones renales con la subsecuente Uremia (degeneración higrópica del hígado y los riñones).

a) Etilén Glicol.

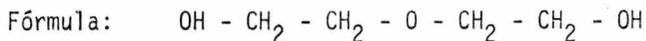


Sinónimos: Alcohol glicol; 1, 2 etanodiol; Glosantin.

Concentración Permisible: No establecida.

Características: Líquido incoloro, inodoro, higroscópico, no disuelve hidrocarburos, resinas vinínicas y hule, principalmente.

b) Dietilen Glicol.



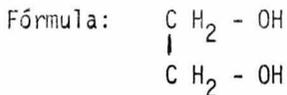
Concentración Permisible: No establecida.

Características: Propiedades similares al etilén glicol, pero menos volátil, plastificante, lubricante, disolvente de resinas, gomas, tintas y otros compuestos químicos.

- a) Etilén glicol.
- b) Dietilén glicol.
- c) Propilén glicol.

Etilén glicol y Dietilén glicol.- Estos agentes son líquidos con sabor amargo, sus presiones de vapor a temperatura ambiente son despreciables. Se metabolizan en el cuerpo como ácido oxálico, los cuales dañan el cerebro (en forma de depresión del sistema nervioso central) y a las funciones renales con la subsecuente Uremia (degeneración higrópica del hígado y los riñones).

a) Etilén Glicol.

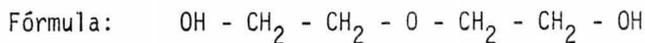


Sinónimos: Alcohol glicol; 1, 2 etanodiol; Glosantin.

Concentración Permisible: No establecida.

Características: Líquido incoloro, inodoro, higroscópico, no disuelve hidrocarburos, resinas vinínicas y hule, principalmente.

b) Dietilen Glicol.



Concentración Permisible: No establecida.

Características: Propiedades similares al etilén glicol, pero menos volátil, plastificante, lubricante, disolvente de resinas, gomas, tintas y otros compuestos químicos.

TOXICOLOGIA DE ETILEN Y DIETILEN GLICOL

Metabolismo.- Se caracterizan por la producción de ácido oxálico en el riñón.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación.- Ingestión accidental como sustituto del alcohol.

Aumento del efecto tóxico si es calentado el solvente. Efectos sobre el sistema nervioso central si se ingiere. Irritaciones de membranas mucosas y pulmonares originando edema pulmonar y bronconeumonía. El 93% de los casos fatales ocurren dentro de las 72 horas con lesión cerebral, y una fase de recuperación. La muerte ocurre dentro de una o dos semanas de la lesión renal. En los ojos se presentan irritación y conjuntivitis.

c) Propilen Glicol.

Sinónimos: 1, 2 propanodiol, metil etilén glicol.

Fórmula:
$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 - \text{OH} \end{array}$$

Máxima Concentración Permisible: No establecida.

Características: Incoloro, inodoro y de baja toxicidad, esencial en aceites y resinas. No soluble para ésteres de celulosa, cloruro de polivinilo, hule. Soluble para algunas gomas y resinas.

Metabolismo: Es fácilmente absorbido por el conducto gastro-intestinal y más rápidamente a bajas concentraciones; una tercera parte es excretada por los riñones a un grado de 75% más rápido que el etilén glicol.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: En grandes dosis puede actuar como depresivo en el sistema nervioso central y es menos tóxico que el etilén y dietilén glicol. Por su carencia de efectos tóxicos crónicos es utilizado en alimentos y productos medicinales sin ocasionar daños a la salud.

II.- DISOLVENTES MISCELANEOS. (NITROPARAFINAS)

Las Nitroparafinas son poderosos solventes para ésteres orgánicos de celulosa. Pertenecen a los solventes de punto de ebullición medio (101-132°C) y sus grados de evaporación están situados entre los del acetato de butilo y el toluol. Tienen un olor suave y son prácticamente insolubles en agua. Es utilizado en procesos de recubrimiento con lacas, hule sintético y procesado, etc.

Toxicológicamente son irritantes de las membranas mucosas y ligeramente narcóticos; no son absorbidos por la piel.

a) 1 Nitropropano.

Sinónimos: No tiene.

Fórmula: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NO}_2$

Máxima Concentración Permisible: 25 ppm. (1 ppm = 3.64 mg/m³; 1 mg/lit = 274 ppm)

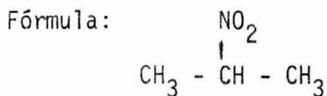
Características: Isómero del nitropropano, incoloro, no higroscópico, con olor desagradable. Solvente para ésteres orgánicos de celulosa, algunas resinas, ceras, grasas y pinturas.

Metabolismo: Absorción por el sistema gastrointestinal y los pulmones. Excreción en la orina en forma de nitratos, óxidos de los iones nitritos como producto del metabolismo.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Irritante de las membranas mucosas; posibles daños al hígado; debilidad progresiva y colapsos; el hígado muestra aumento de grasa.

b) 2 NITROPROPANO.

Sinónimos: Sin



Máxima Concentración Permisible: 25 ppm. (1 ppm = 1.64 mg/m³; 1 mg/lt = 274.7 ppm.)

Características: Solvente usado en la industria de recubrimientos como el 1 nitropropano.

Metabolismo: Absorción por el pulmón y el sistema gastro-intestinal. Parte es eliminada por intercambio con el aire expirado, parte excretada en la orina como nitrito y nitrato.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Igual al 1 nitropropano. La exposición crónica puede causar jaquecas y malestares gastro-intestinales. En el cuerpo humano se origina Anorexia, náuseas, vómitos y diarreas a concentraciones de 20 a 45 ppm.

III.- DERIVADOS GLICOLICOS. (ETERES DEL ETILEN GLICOL)

Los éteres del glicol son excelentes solventes debido a que contienen un grupo alcohol y un grupo éter en una molécula simple. Son

miscibles con la mayor parte de los líquidos y excelentes solventes para resinas, ceras, grasas, tintas, u otros materiales orgánicos. Respecto a su toxicidad están clasificados dentro de la clase de solventes No Altamente tóxicos por ingestión. Con excepción del butil cellosolve no penetran fácilmente por la piel en cantidades nocivas; la inhalación en forma frecuente y prolongada de sus vapores puede ser peligrosa en varios grados. Dentro de este grupo los más usados son el Cellosolve, Butil Cellosolve, Carbitol y Acetato de Cellosolve así como el Metil Cellosolve (este último no usado por nosotros)

a) CELLOSOLVE.

Sinónimos: Eter Monoetil del Etilén Glicol; Etil etilén glicol; 2 etoxi-etanol.

Fórmula: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

Máxima Concentración Permisible: 200 ppm. (1 ppm = 3.68 mg/m³);
(272 ppm = 1 mg/lt)

Características: Líquido incoloro, inodoro, con ligero sabor amargo, miscible en agua, con hidrocarburos, alcohol, éter, etc.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Es el menos tóxico de los tres éteres y causa menos depresión del sistema nervioso central que cualquier otro derivado del etilén glicol. En el hombre se presentan ligeros síntomas indefinidos en forma de irritación de los ojos, en experimentos efectuados con animales se observaron lesiones a los riñones y al hígado. Por inhalación se pueden producir serias lesiones a temperatura ambiente por una exposición prolongada, presentándose a este nivel un olor desagradable.

b) BUTIL CELLOSOLVE.

Sinónimos: Etilén Glicol Mono Butil Eter; 2 Butoxi Etanol.

Fórmula: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Máxima Concentración Permisible: 50 ppm (1 ppm = 4.84 mg/m³; 1 mg/lit = 207 ppm)

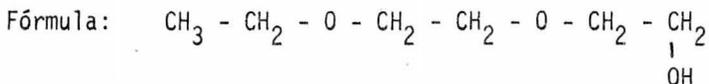
Característica: Este solvente presenta fuerte solvencia para resinas alquídicas, fenólicas, nitrocelulosa y maleica modificada. Es uno de los mejores retardadores para lacas de nitrocelulosa. Alta resistencia al blushing, mejora el brillo y previene la formación de la cáscara de naranja.

Metabolismo: Es oxidado en el cuerpo a ácido acético butoxi, el cual es desechado dentro de las 24 horas después de la inhalación. En los seres humanos expuestos a 100 ppm en 8 horas, la excreción del ácido butoxiacético fue de 100 a 200 mg dentro de las 24 horas.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: El butil cellosolve se encuentra reconocido como el más tóxico de los éteres monoalquídicos del glicol usados como solventes. Aunque los reportes de cualquier lesión por su uso industrial son unos cuantos y no altamente convincentes, su baja volatilidad relativamente hace que el peligro al envenenamiento por inhalación sea una posibilidad remota. Se absorbe fácilmente por la piel; por lo tanto, teniendo un contacto prolongado se puede originar una lesión. Al efecto irritante a altas concentraciones en los pulmones en animales cuando se inhaló hay que agregarle la capacidad para dañar a los riñones y su efecto narcótico tiene una potencialidad considerable para producir haemólisis por medio de su metabolismo.

c) CARBITOL

Sinónimos: Dietilén glicol-monoetil éter; etoxi diglicol.



Máxima Concentración Permisible: No establecida. 1 ppm = 5.49 mg/m³;
1 mg/lit = 188.2 ppm.

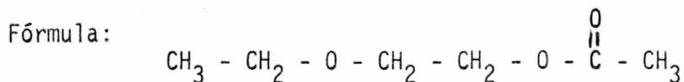
Características: Líquido incoloro, higroscópico, con un ligero olor a frutas, contiene aproximadamente el 25% en peso de etilén glicol. Es un buen solvente para el nitrato de celulosa, muchas gomas, resinas y tintas. No soluble para el acetato de celulosa PVC y hule.

Metabolismo: Es capaz de ser absorbido por la piel de animales en pequeñas cantidades, se han detectado iguales resultados en cuerpos humanos.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: El carbitol cuando es puro es de baja toxicidad oral en animales y teniendo una muy baja volatilidad, sus vapores no constituyen un peligro industrial, sin embargo en grandes dosis, causa en animales depresión en el sistema nervioso central y lesiones en los riñones, no se han reportado daños humanos.

d) ACETATO DE CELLOSOLVE.

Sinónimos: Etilén glicol monoetil éter acetato; Etil glicol acetato.



Máxima Concentración Permisible: 100 ppm; 1 ppm = 5.4 mg/m³; 1 mg/lit = 185 ppm.

Características: Es un líquido incoloro, ligeramente volátil con un olor parecido al éster, miscible en aceite de oliva y alcohol en todas las proporciones, solvente ideal para las lacas, soluble en agua al 22%.

Metabolismo: No se absorbe facilmente por la piel, pero con aplicaciones prolongadas intensivas su toxicidad aumenta al ser absorbido.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Este solvente es solamente debil narcótico a los animales, y no altamente tóxico, en dosis altas puede causar depresión del sistema nervioso central y lesiones a los pulmones y a los riñones. Con dosis orales su toxicidad aguda es menor que la del metil éter éster y con aplicaciones repetidas a la piel considerablemente menos tóxico. Algunas veces es irritante a los ojos, pero no mucho a la piel. Por inhalación a altas dosis causan lesiones definitivas a los riñones de los animales; no se han reportado daños al cuerpo humano. En el uso industrial, la baja volatilidad y los olores objeccionables de altas concentraciones indican que este compuesto no constituye un peligro industrial, pero un aumento letal se puede absorber por la piel, por lo tanto se deberá evitar un contacto prolongado y repetido.

ESTERES.

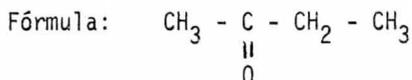
A altas concentraciones los vapores de todos los ésteres alifáticos simples, producen narcosis; en general la potencia anestésica se incrementa en el orden metil < etil < propil < butil.

El ataque y la recuperación de la anestesia es más lento que con los hidrocarburos alifáticos clorinados. Muchos ésteres alifáticos

Los formatos particularmente, son irritantes, esto puede ser una propiedad del éster o del ácido liberado por hidrólisis del éster en el organismo. Efectos acumulativos no se marcan en el organismo del hombre.

a) ACETATO DE ETILO.

Sinónimos: Eter Acetico.



Máxima Concentración Permissible: 400 ppm (1 ppm = 3.60 mg/m³;
1 mg/lt = 278 ppm)

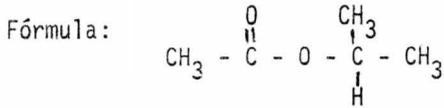
Características: Líquido incoloro con olor agradable, buen solvente para nitrato de celulosa, pero no para el acetato de celulosa.

Metabolismo: Puede originar solubilidad en la plasma, así como puede producir el correspondiente alcohol etílico que es parcialmente desechado en el aire exhalado y en la orina.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: El acetato de etilo es un irritante de las membranas mucosas. Las propiedades irritantes del acetato de etilo son menores que las del propilo, amilo y acetato de butilo. Se ha establecido que causa hipersensibilidad en la piel y membranas mucosas, y puede resultar en una tendencia al exema; se ha observado opacidad temporal de la córnea, tendencia a la pérdida del olfato por exposición prolongada. Es menos tóxico en usos industriales que el acetato de metilo; no hay efecto acumulativo. Las concentraciones a 400 ppm causan irritación de la nariz y garganta y a 200 ppm el olor percibido es fuerte.

b) ACETATO DE ISOPROPILO.

Sinónimos: Para-acetato.



Máxima Concentración Permisible: 250 ppm. (1 ppm = 4.17 mg/m³)
(1 mg/lt = 240 ppm)

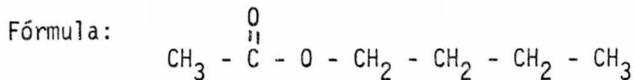
Características: Es un líquido similar al acetato de propilo normal, es buen solvente para nitrato de celulosa, gomas y resinas; no para acetato de celulosa. Miscible en alcohol, éter y aceite de ricino, linaza e hidrocarburos.

Metabolismo: Se absorbe a través de los pulmones, conducto gastrointestinal y en la piel.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Es un irritante de las membranas mucosas, narcótico pero menos que el isómero n. Causa irritación en los ojos a concentraciones de - 200 ppm.

c) ACETATO DE BUTILO.

Sinónimos: Sin.



Máxima Concentración Permisible: 200 ppm. (1 ppm = 4.75 mg/m³)
(1 mg/lt = 211 ppm.)

Características: Es un líquido incoloro, inflamable con un olor - agradable a frutas en bajas concentraciones, desagradable en altas concentraciones; miscible con alcoholes, cetonas y otros ésteres y muchos solven-

tes orgánicos, soluble en agua (1 gr. en 100 ml).

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Se pueden encontrar - - irritaciones ligeras a 200 ppm y a 10 000 ppm se - presentan las concentraciones narcóticas. Este sollvente causa irritaciones en ojos y nariz. Resultan síntomas anestésicos después de 2 o 3 horas de exposición de 400 a 600 ppm. No se han notificado - daños por uso industrial de este solvente; los daños ocasionados solo se producen en combinación - con otros solventes. Mezclado con el alcohol butílico en la formulación de lacas, tiende a causar - daños en la córnea.

d) ACETATO DE ISOBUTILO.

Máxima Concentración Permisible: 150-200 ppm. (1 ppm = 4.75 mg/m³)
(1 mg/lt = 211 ppm.)

Características: Similares a la del acetato de butilo pero con un - olor menos pungente y más penetrante y un bajo punto de ebullición (117.2° vs. 124.8° del acetato).

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Es irritante de ojos y nariz. Puede causar daños temporales a la córnea a concentraciones de 200-300 ppm. Efectos anestésicos pueden resultar a exposiciones de 400-600 ppm es un tiempo de 2-3 horas.

e) ACETATO DE METILO.

Aunque no es usado por nosotros, expondremos algunas características de este solvente. Irritación marcada de ojos, narfz y gargan-

ta a concentraciones de 8 000 ppm. Parte de la acción tóxica del acetato de metilo se refleja sobre el nervio óptico y puede ser debido al alcohol metílico liberado por hidrólisis del éster.

IV.- DERIVADOS CETONICOS.

El peligro en el uso industrial de estos derivados no es muy grande. Tienen tendencia a efectos narcóticos. A altas concentraciones causan irritación severa actuando como un estado pre-narcótico; con exposiciones repetidas los síntomas más comunes son: dolor de cabeza, estado de somnolencia y náuseas. En general las acetonas no son fácilmente metabolizadas en el cuerpo, especialmente algunas de ellas, las de bajo punto de ebullición, pueden ser eliminadas en un 50% por el aire expirado o en la orina. El mayor cambio metabólico es una reducción a el alcohol correspondiente el cual se combina con el ácido glucurónico y es eliminado en esta forma. Con la acetona solamente alrededor del 1% de la dosis es eliminado como glucurónido.

a) ACETONA.

Sinónimos: Dimetil Cetona; 2 propanona.

Fórmula:
$$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$$

Máxima Concentración Permisible: 1 000 ppm. (1 ppm = 2.37 mg/m³)
(1 mg/lt = 422 ppm.)

Características: Líquido incoloro, inflamable, con olor pungente, -
solvente para resinas, lacas aceites, algodón co-

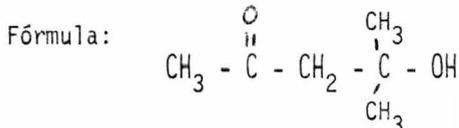
loidal, desinfectante en altas concentraciones; soluble en agua en todas las proporciones.

Metabolismo: Se absorbe fácilmente por inhalación; exposiciones a concentraciones de 2 100 ppm de acetona durante 8 horas originan una acumulación de pequeños residuos (330 mg/lt) en la sangre, sin embargo, este aumento no produce síntomas significantes. No hay absorción en la piel por contacto. La acetona difiere de la mayoría de las cetonas en que grandes dosis dentro de una pequeña parte en el cuerpo se excreta y a pequeños aumentos se metaboliza grandemente pero con un grado lento de evaporación.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: La principal acción tóxica de la acetona en altas dosis se ejerce sobre el sistema nervioso central produciendo narcosis; con pequeñas dosis repetidas al efecto narcótico se muestra con dolor de cabeza y mareos. También se origina un efecto irritante en las membranas mucosas, irritación de los ojos, nariz y garganta, náuseas y vómitos. Los síntomas que se pueden presentar son una sensación de calor, vértigo, ligero desmayo e irritación de la garganta, tos, trastornos digestivos, lesiones en la piel, rinitis, faringitis, catarro bronquial.

b) DIACETONA ALCOHOL.

Sinónimos: 2-metil-2 pentanol - 4-cetona; 4-hidroxi-4 metil-2pentona; Pyratón-A.



Máxima Concentración Permisible: 50 ppm. (1 ppm = 4.75 mg/m³);
(1 mg/lt = 216.5 ppm).

Características: Líquido incoloro o ligeramente amarillento, si no es neutral es ligeramente alcalino, deberá descomponerse a acetona; miscible con agua y con muchos compuestos orgánicos, buen solvente para acetato de celulosa, nitrocelulosa y resinas. Mal solvente para el hule.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: La diacetona alcohol es un agente narcótico y anticonvulsivo, con una acción más rápida y poderosa y un efecto más tóxico que la acetona. En los animales tiende a causar de presión de la respiración, fallas en la presión sanguínea y posibles daños al hígado y los riñones. En el cuerpo humano es un irritante de las membranas mucosas a concentraciones alrededor de 100 ppm, pero no se han reportado efectos tóxicos por su uso industrial. Se pueden producir también, a esta concentración en un tiempo de exposición de 15 minutos irritación de ojos, nariz y garganta, percibiéndose un olor desagradable.

c) METIL-ETIL-CETONA.

Sinónimos: Butanona; MEK.

Fórmula:
$$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3$$

Máxima Concentración Permisible: 200 ppm. (1 ppm = 2.94 mg/m³);
(1 mg/lt = 340 ppm).

Características: Líquido incoloro, transparente, altamente volátil,

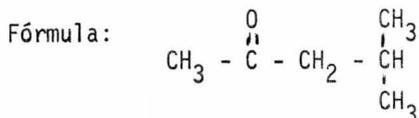
con un olor parecido a la acetona, buen solvente - para resinas y gomas, acetato y nitrato de celulosa; intenso irritante a 350 ppm. El límite para su detección por medio del olor es a 25 ppm.

Metabolismo: El MEK está presente en pequeñas cantidades en la orina del ser humano, siendo un probable precursor del ácido *L* metil aceto acético. Como otras cetonas (con excepción de la acetona) tiende a mantenerse en un límite en el cuerpo, solamente el 30% al 40% se elimina en el aire expirado comparado contra el 50% al 60% de la acetona.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Ocurre irritación ligera de la garganta a 100 ppm y a 200 ppm irritación de los ojos. Arriba de 300 ppm causa dolor de cabeza y náuseas. El principal efecto del MEK es la Narcosis, irritación fuerte de las membranas mucosas (ojos y nariz), vómitos. Irritación intolerable para los ojos y la nariz se establece a 10 000 ppm. A concentraciones de 500 ppm se detectan náuseas y vómitos. No se han reportado daños al organismo y efectos narcóticos severos por el uso industrial del MEK.

d) METIL-ISOBUTIL-CETONA.

Sinónimos: Hexona; 4 metil-pentanona 2.



Máxima Concentración Permisible: 100 ppm. (1 ppm = 4.10 mg/m³);
(1 mg/lt = 244 ppm.)

Características: Líquido transparente, ligeramente amarillento, con

olor no agradable, solvente para celulosa, nitrocelulosa, gomas sintéticas y naturales, resinas, etc. Miscible con muchos compuestos orgánicos.

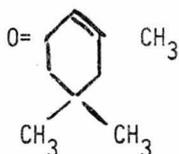
Metabolismo: Similar a la hexanona y es rápidamente eliminada del cuerpo.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Su acción irritante es más marcada en relación a su efecto anestésico. La narcosis es acompañada de una disminución de la temperatura del cuerpo, así como del ritmo cardíaco y respiratorio; ningún efecto tóxico severo se ha reportado a excepción de irritación de la tráquea, dolor de cabeza y náuseas. A 200 ppm se observan irritación de los ojos y a 400 ppm irritación nasal.

e) ISOFORONA.

Sinónimos: 3, 5, 5-Trimetil-2 Ciclohexeno-1 cetona.

Fórmula:



Máxima Concentración Permisible: 25 ppm. (1 ppm = 5.65 mg/m³);
(1 mg/lt = 177 ppm.)

Características: Alto punto de ebullición, baja volatilidad, olor parecido al alcanfor o al geranio, penetrante y buen solvente para nitrocelulosa, resinas vinílicas, gomas, aceites y grasas; poco soluble en agua.

Metabolismo: La isoforona es convertida en el cuerpo en sulfuros conteniendo cetona, como en el caso del óxido de mesitilo.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Ocurren irritaciones de

ojos, nariz y garganta a 10 ppm de vapor. Opacidad cór
nea se ha reportado a concentraciones de 840 ppm en 4
horas de exposición. Puede resultar la muerte por nar
cósis o irritación en los pulmones. Debido a su olor -
molesto puede causar dolor de cabeza y nauseas.

f) CICLOHEXANONA.

Sinónimos: Sextona; Anon; Hexanón.

Fórmula:  = O

Máxima Concentración Permisible: 50 ppm. (1 ppm = 4.02 mg/m³);
(1 mg/lt = 249 ppm.)

Características: Líquido volátil ligero, con olor característico a
cetona, solvente para aceites, grasas, hules, celu
loide, éter y acetato de celulosa, algodón coloi-
dal y muchas resinas. Ligeramente soluble en agua
(5 gr/100 ml a 30° C) pero se incrementa al aumen-
tar la temperatura.

Metabolismo: Puede ser absorbido por la piel con efectos tóxicos.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Es narcótico en los ani
males en altas concentraciones, pudiendo ser letal con
absorción a través de la piel. Es irritante de las mem
branas mucosas y en contacto directo con los ojos cau-
sa lesiones en la córnea. El único síntoma es el amodo
rramiento. A 75 ppm ocurre irritación de ojos, nariz y
garganta; pueden ocurrir ligeros daños al hígado y ri-
ñones después de exposiciones repetidas a 300 ppm. Cau
sa dermatitis con un contacto repetido.

V.- ALCOHOLES.

En general los peligros por inhalación ocasionados por los alcoholes alifáticos son bajos. Son narcóticos débiles, siendo improbables sus efectos crónicos de ocurrir con excepción del alcohol metílico.

a) ALCOHOL METILICO.

En la industria en cuestión, el consumo del alcohol metílico - es muy bajo (600 lts./3 meses) comparado con los demás solventes utiliza dos, pero esto es debido sobre todo a la gran toxicidad en el manejo de este producto. La inhalación de concentraciones más grandes de 40 000 - ppm son fatales debido a una depresión del sistema nervioso central. Ba-
jas concentraciones pueden causar dolor de cabeza, mareos, fatigas y -
trastornos gastro-intestinales. Cantidades tóxicas se pueden observar -
por la piel.

Sinónimos: Metanol; Alcohol de madera; Carbinol.

Fórmula: $\text{CH}_3 - \text{OH}$

Máxima Concentración Permisible: 200 ppm. (1 ppm = 1.31 mg/m³);
(1 mg/lt = 764 ppm.)

Características: Líquido incoloro, altamente volátil, con olor simi-
lar a alcohol etílico. Usado como anticongelante,
removedor de pinturas, etc.

Metabolismo: Se metaboliza a ácido fórmico (produciéndose una gran
acidez) o formaldehído dentro de las células del cuer-
po. Debido al gran contenido de agua en el cuerpo ví-
treo y en el nervio óptico, éste y la retina específi-
camente se dañan. En casos fatales, el hígado, los ri-
ñones y el corazón muestran degeneración para-enzimato-
sa.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Las principales manifestaciones por envenenamiento por este alcohol son daños visuales y acidosis.

- a) Envenenamiento agudo (por ingestión, inhalación o absorción en la piel).
- 1.- Suave. Fatiga, dolor de cabeza, náuseas y pérdida temporal de la visión.
 - 2.- Moderado. Dolor de cabeza intenso, mareos, náuseas, vómitos y depresión del sistema nervioso central. Falta temporal de la visión después de 2 a 6 días.
 - 3.- Severo. Progreso de los síntomas arriba descritos, fallas en la respiración, sianosis y estado de coma, fallas en la presión de la sangre, dilatación de las pupilas y muerte.
- b) Envenenamiento Crónico. Trastornos visuales, con pérdida progresiva de la visión, contracción de los campos visuales y ceguera.

b) BUTANOL.

Sinónimos: Alcohol butílico; Propanil Carbinol; Alcohol Butírico.

Fórmula: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

Máxima Concentración Permisible: 100 ppm. (1 ppm = 3.03 mg/m³);
(1 mg/lit = 300 ppm.)

Características: Líquido incoloro, con olor pungente que tiende a ser desagradable a concentraciones mayores de 25 ppm.

Metabolismo: Es absorbido a través de los pulmones, el conducto gas

trointestinal y a través de la piel. Su oxidación es más completa y más rápida que la del etanol.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Es un irritante de las membranas mucosas especialmente de los ojos, el cual origina una forma no usual de Keratitis en el cuerpo humano. El uso de esta sustancia a temperatura ambiente es improbable de causar cualquier peligro tóxico. Irritación moderada de los ojos ocurre a 200 ppm. No se han reportado daños sistemáticos a exposiciones prolongadas y repetidas de 200 ppm. Ocurren dermatitis por el contacto prolongado del líquido en la piel.

c) ALCOHOL ISOPROPILICO.

Sinónimos: 2 Propanol; Isopropanol; Dimetil carbinol; Propol.

Fórmula:

$$\text{CH}_3 - \overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3$$

Máxima Concentración Permisible: No establecida, sin embargo a 200 ppm ocurre irritación de nariz, y garganta en un tiempo de 8 horas de exposición. (1 ppm = 2.45 mg/m³);
(1 mg/lit = 408 ppm.)

Características: Líquido incoloro con olor parecido al alcohol etílico; miscible con agua, alcohol y éter.

Metabolismo: Es metabolizado más lentamente que el alcohol etílico siendo un poco más narcótico y tóxico. En los animales el grado de metabolismo varía con la dosis y con las especies.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: La ingestión del alcohol isopropílico causa una acción sobre el sistema nervioso central similar al de otros alcoholes, originando -

mareos, dolor de cabeza, narcosis y en casos severos - estados de coma. Por una administración repetida no - causa daños en el hígado. En casos industriales, no se han reportado casos de envenenamiento. No causa daños apreciables en la piel. Puede ocasionar una disminu- - ción en la presión de la sangre.

d) ALCOHOL ISOBUTILICO.

Sinónimos: -2-Metil-1 propanol.

Fórmula:
$$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{OH}$$

Máxima Concentración Permissible: No establecida. (1 ppm = 3.03 mg/m³);
(1 mg/lt = 330 ppm).

Características: Líquido incoloro, con un olor ligeramente sofocante parecido al combustible. Soluble en alcohol y - éter.

Metabolismo: Es absorbido a través del conducto intestinal y por - los pulmones. Probablemente se oxida a Isobutil-Aldehído y Acido Isobutílico y finalmente Acetona y CO₂ .

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: El efecto tóxico provoca narcosis, por inyección es menos tóxico, por administración oral o inhalación de mezclas de vapor-aire es mayor ligeramente. La narcosis producida es pasajera y seguida por un ligero cambio en el hígado y riñones; en inhalaciones repetidas no causa daños muy significantes. No existe evidencia de lesiones en los ojos - con exposiciones repetidas a 100 ppm en 5 horas.

VI.- HIDROCARBUROS.

Los hidrocarburos aromáticos son irritantes, los cuales en contacto repetido o prolongado en la piel pueden causar dermatitis. Daños severos en los pulmones pueden resultar por la respiración de pequeñas cantidades de estas sustancias. Los vapores de estos solventes son irritantes a las membranas mucosas, pudiendo ocasionar lesiones sistemáticas por su inhalación.

a) TOLUOL.

Sinónimos: Tolueno; Metil Benceno; Metil Benzol; Fenil Metano.

Fórmula



Máxima Concentración Permisible: 200 ppm. (1 ppm = 3.76 mg/m³);
(1 mg/lt = 226 ppm.)

Características: Líquido incoloro, miscible con éter, etanol, cloroformo, etc.

Metabolismo: Absorción y Exresión.- El vapor del toluol es rápidamente absorbido por inhalación y si es líquido por el conducto gastrointestinal. Una parte del toluol absorbido es eliminado por intercambio, y la parte que queda en el cuerpo sufre una oxidación para formar otros compuestos que se eliminarán en la orina.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Actúa primeramente como narcótico, irritante de la piel y de las membranas mucosas. Posibles efectos en el hígado. El efecto narcótico del Toluol en altas concentraciones puede causar desvanecimientos, incoordinación e inconciencia. El contacto con la piel o con las membranas mucosas puede

causar dermatitis aguda, neumonitis y hemorragia pulmonar, también pueden causarse lesiones en la piel con los vapores. La variación en la pigmentación en la sangre puede causar basofilia con la formación de las células anormales. Otros síntomas presentados a exposiciones de 50 a 1 500 ppm (de una a tres semanas) ocasionan náuseas, dolor de cabeza, mareos, anorexia, palpitaciones, debilidad, pérdida de coordinación y reacción. De 200 a 500 ppm se origina pérdida momentánea de la memoria. A 800 ppm en 8 horas se daña el sistema nervioso, existe fatiga muscular y pérdida de insomnio. A altas concentraciones es más peligroso que el benceno. Así como sus efectos sobre la piel no se reportan daños a 100 ppm.

b) XILOL.

Mezcla de los tres isómeros del xileno (20% del orto, 44% del meta, 20% del para y 15% de etilbenceno.

Fórmula: $C_8 H_{10}$

Máxima Concentración Permisible: 200 ppm. (Una ppm es igual a 4.35 mg/m^3) (1 mg/lt = 230.9 ppm)

Características: Líquido incoloro con olor aromático utilizado para gomas y resinas, aceites de linaza, pero no para esterres de celulosa.

Metabolismo: Parte del Xilol se absorbe por inhalación y se elimina por intercambio.

Formas, Efectos y Síntomas de Intoxicación: Es un irritante de la piel causando eritemas, resequedades y en contactos



prolongados ampollamientos. Irritante de la membrana mucosa y efectos narcóticos en altas concentraciones; puede causar disturbios gastrointestinales sin llegar a causar cambios Haematológicos, como los producidos por el benceno. En los seres humanos también puede causar irritación en los ojos y trastornos respiratorios, posibles anomalías en la sangre, daños en el hígado, posibles lesiones cardiacas y sensación de pesadez en el cerebro. En exposiciones repetidas a concentraciones no narcóticas, causan náusea y vómitos, siendo sus efectos similares a los del toluol y además la irritación a la piel es más seria que la del benzol o toluol.

c) BENZOL O BENCENO.

Aunque este Solvente no es casi ya usado por su gran efecto tóxico, se considera conveniente enfatizar algunas características de éste.

El Benceno Industrial, origina envenenamientos casi exclusivamente por inhalación de su vapor y por la piel fácilmente se absorben pequeñas cantidades.

El envenenamiento agudo se debe a su acción narcótica; a concentraciones de 7 500 ppm es muy peligroso con un tiempo de exposición de 30 minutos; a 20 000 ppm es letal. Lesiones sistemáticas pueden ocurrir con un resultado de exposiciones a altas concentraciones atmosféricas o por inhalación prolongada a bajas concentraciones. El envenenamiento crónico se caracteriza por sus efectos en el flujo sanguíneo y anemia. No es recomendable su uso. La máxima concentración permisible es de 25 ppm.

d) SOLVENTES DEL PETRÓLEO.

El Petróleo es una mezcla de muchos hidrocarburos incluyendo - parafinas, cicloparafinas y otros hidrocarburos cíclicos, olefinas, acetilenos y algunos hidrocarburos aromáticos. Son separados por destilación, cada fracción conteniendo la mayor proporción de todos los componentes teniendo puntos de ebullición de acuerdo al rango de destilación de la fracción. Los solventes más comunes de estos productos destilados incluyen gasolina, nafta del petróleo, thinners, mineral spirits, éter - del petróleo, etc.

Toxicología.- Existen dos peligros predominantes en el uso de este solvente y son; su potencia narcótica y su tendencia a causar dermatitis, la cual se manifiesta en forma de acné, foliculitis y diferentes grados de fotosensitividad de acuerdo al tipo de lesión eczematoide.

Todos los destilados del petróleo son líquidos transparentes y pueden estar clasificados de acuerdo a sus diferentes puntos de ebullición:

Keroseno, Aceite Mineral y Aceite Diesel de 150 a 300°C Solventes destilados de 100 a 150 °C :

Gasolina, nafta, éter del petróleo, mineral spirits, thinners para pinturas, spirits del petróleo.

Ligroina y benceno: de 50 a 100 ° C.

La Kerosena, Solventes destilados y Gasolina se usan como combustibles y solventes.

La ingestión de más de 10 ml (1/3 de onza) puede ser fatal. La máxima concentración permisible en el aire es de 500 ppm y el grado de toxicidad en las gasolinas se incrementa con la presencia del benceno.

Los destilados del petróleo son irritantes porque disuelven las grasas y también originan degradación de las células en el sistema nervioso central. Los efectos sobre el hígado, riñones y médula espinal van de acuerdo con la contaminación del benceno. La aspiración directa origina irritación pulmonar que puede ser debida a la baja tensión superficial de estos hidrocarburos, que se acumulan en pequeñas cantidades en una superficie grande. Otros efectos patológicos son edema pulmonar, neumonía bronquial e irritación gastrointestinal. Cambios degenerativos en el hígado y los riñones e hipoplasia de la médula espinal se presentan después de una inhalación prolongada a altas concentraciones.

NAFTAS DEL PETROLEO.

Es principalmente una mezcla de hidrocarburos alifáticos pero puede contener hidrocarburos aromáticos en pequeñas cantidades incluyendo el benceno y sus derivados, siendo el contenido de benceno en el total de los aromáticos de 0.121 .

Nota: Es importante distinguir este nafta del petróleo del solvente nafta que es una mezcla de toluol, xilol y cumeno, y si tiene bajo punto de ebullición puede contener cantidades apreciables del benceno originando estado de inconciencia en altas concentraciones con fenómenos neuroirritantes; la máxima concentración permisible es de 200 ppm.

La máxima concentración permisible recomendada para el nafta - del petróleo varía entre 500 y 1000 ppm de acuerdo al contenido de aromáticos (73% y 93% respectivamente).

Toxicología.- En los seres humanos se detectan síntomas nerviosos y lesiones gastrointestinales. En el caso de naftas aromáticos - no han sido detectada irritación primaria de la piel, pero si fotosensibilidad a la luz ultravioleta persistiendo este efecto durante 6 horas - máximo.

En nuestra industria este solvente se utiliza como diluyente - para esmaltes alquídicos y anticorrosivos.

VII.- TERPENOS.

AGUARRAS.

La exposición a concentraciones de 720 a 1 100 ppm originan - irritación de las membranas mucosas (particularmente de los ojos), dolor de cabeza y de pecho, náuseas.

Se pueden llegar a presentar peligros transitorios a los riñones, sin embargo algunos individuos pueden desarrollar una hipersensibilidad a este solvente, después de exposiciones prolongadas y repetidas.

DERMATITIS.

Como vimos en varios casos anteriormente, uno de los aspectos

más importantes derivados del uso de los solventes es la Dermatitis. Básicamente consiste en una respuesta de la piel a la acción agresiva de una sustancia (en este caso el solvente), presente en el medio ambiente laboral, pudiendo actuar esta sustancia a través de un mecanismo de irritación primaria de sensibilización o bien por un factor que se considera relacionado con la fatiga de las defensas de la piel ante el agente agresor.

Los solventes orgánicos pueden causar dermatitis en tres caminos:

- 1) Ellos disuelven y remueven la grasa y el contenido sebáceo de la piel originando agrietamientos y resequedad y por consiguiente aumentando la sensibilidad de la piel afectada, pudiendo ocasionar una invasión de bacterias y la subsecuente infección.
- 2) Los solventes disuelven la capa superficial de Keratina causando Eritemas y Vesiculación.
- 3) Los solventes producen una acción alérgica en la cual el contacto con pequeñas cantidades tienden a causar dermatitis generalizada.

A continuación se enumerarán las 10 principales clases de solventes los cuales pueden causar dermatitis. Sus efectos tóxicos y sus mecanismos de penetración ya han sido descritos en el desarrollo de este capítulo.

I) DERIVADOS DEL PETROLEO: Benceno, Keroseno, Gasolina, nafta, ligroína.

II) DERIVADOS DEL ALQUITRAN DE CARBON: Coal tar Nafta; Solvente

nafta, benceno, tolueno, xilol, tetralina, decalina.

- III) GRUPOS DEL AGUARRAS: Aguarrás, aceite de pino, aceite espi-
ga, etc.
- IV) ALCOHOLES: Metílico, etílico, propílico, butílico, amílico,
bencílico y ciclohexanol.
- V) HIDROCARBUROS CLORINADOS (no usados por nosotros): Cloruro
de metileno, cloroformo, tetracloruro de carbono, ciclora-
etileno, tricloroetileno, etc.
- VI) ESTERES: Acetato de metilo, acetato de etilo, acetato buti-
lo, formato de metilo, etc.
- VII) CETONAS: Acetona, metil acetona, etil metil cetona, metil -
ciclohexanona.
- VIII) GLICOLES: Propilén glicol, dietilén glicol, etilén glicol,
etc.
- IX) NITROPARAFINAS: 1 y 2 nitropropano, nitrometano, nitroetano,
etc.
- X) DISULFURO DE CARBONO.

Para dar una mayor claridad a los principales efectos en el organismo
producidos por los solventes, se anexa la siguiente tabla.

PRINCIPALES EFECTOS EN EL ORGANISMO PRODUCIDOS POR LOS SOLVENTES

Irritación de Membranas Mucosas	Irritación de los ojos	Posible Afección a las Funciones Renales	Depresión del Sistema Nervioso Central
<u>Etilén Glicol</u>	<u>Etilén Glicol</u>	<u>Etilén Glicol</u>	<u>Propilén Glicol</u>
<u>Dietilén Glicol</u>	<u>Dietilén Glicol</u>	<u>Dietilén Glicol</u>	<u>Cellosolve</u>
<u>1-Nitropropano</u>	<u>Cellosolve</u>	<u>Propilén Glicol</u>	<u>Acetato de Cellosolve</u>
<u>2-Nitropropano</u>	<u>Acetato de Isopropilo</u>	<u>Butil Cellosolve</u>	<u>Acetona</u>
<u>Acetato de Etilo</u>	<u>Acetato de Sutilo</u>	<u>Carbitol</u>	<u>Metanol</u>
<u>Acetato de Isopropilo</u>	<u>Acetato de Isobutilo</u>	<u>Acetato de Cellosolve</u>	<u>Isopropanol</u>
<u>Acetato de Butilo</u>	<u>Acetato de Metilo</u>	<u>Solventes del Petróleo</u>	<u>Gas Nafta</u>
<u>Acetato de Iso Butilo</u>	<u>Acetona</u>		
<u>Acetato de Metilo</u>	<u>Diacetona Alcohol</u>		
<u>Acetona</u>	<u>MEK</u>		
<u>Diacetona Alcohol</u>	<u>MIK</u>		
<u>MIK</u>	<u>Isoforona</u>		
<u>Isoforona</u>	<u>Ciclo Hexa-nona</u>		
<u>Ciclo Hexa-nona</u>	<u>Metanol</u>		
<u>Butanol</u>	<u>Butanol</u>		
<u>Isobutanol</u>	<u>Xilol</u>		
<u>Toluol</u>	<u>Aguarrás</u>		
<u>Xilol</u>			
<u>Aguarrás</u>			

Pérdida de Olfato	Diarrea	Peligro de Muerte	Bronco-neumonía	Posibles Daños al Cerebro	Malestares Gastrointestinales	Posibles Daños al Hígado	Absorción por la Piel
<u>Acetato de Etilo</u>	<u>2-Nitropropano</u>	<u>Metanol</u> <u>Benzol</u> o <u>Benceno</u> <u>Isoforona</u> <u>Solventes del Petróleo</u>	<u>Etilén Glicol</u> <u>Dietilén Glicol</u> <u>Isoforona</u> <u>Toluol</u> <u>Solventes del Petróleo</u>	<u>Etilén - Glicol</u> <u>Dietilén Glicol</u>	<u>2-Nitropropano</u> <u>Acetona</u> <u>Xilol</u> <u>Gas Nafta</u> <u>Solventes del Petróleo</u>	<u>1-Nitropropano</u> <u>2-Nitropropano</u> <u>Ciclo Hexanona</u> <u>Toluol</u> <u>Solventes del Petróleo</u>	<u>Butil Cellosolve</u> <u>Carbitol</u> <u>Acetato de Cellosolve</u> <u>Benceno ó Benzol</u> <u>Gas Nafta</u>

Continuación

<u>Náuseas</u>	<u>Dermatitis</u>	<u>Irritación de la Garganta</u>	<u>Dolor de Cabeza</u>
<u>2-Nitropopano</u>	<u>Ciclo Hexanona</u>	<u>Isoforona</u>	<u>MEK</u>
<u>MEK</u>	<u>Butanol</u>	<u>Acetato de Etilo</u>	<u>Isoforona</u>
<u>Isoforona</u>	<u>Toluol</u>	<u>Acetona</u>	<u>Metanol</u>
<u>Metanol</u>	<u>Xilol</u>	<u>Diacetona</u>	<u>Isopropanol</u>
<u>Toluol</u>	<u>Solventes del Petróleo</u>	<u>Alcohol</u>	<u>Aguarrás</u>
<u>Aguarrás</u>		<u>MEK</u>	
		<u>MIK</u>	
		<u>Ciclo Hexanona</u>	

C A P I T U L O V I

ESTADISTICAS DE RIESGOS Y ENFERMEDADES PROFESIONALES PRODUCIDOS POR LA ACCION DE SOLVENTES

Siendo la Industria de Pinturas una de las muchas que involucran en sus operaciones de trabajo un sin número de riesgos considerables (Equipo, Instalaciones, Solventes, etc.) para el personal que labora, es necesario conocer no solo los riesgos, sino también el posible número de casos, tanto de accidentes, como de enfermedades profesionales que se presenten, para hacer conciencia en el personal de que es necesario mantener una mayor seguridad en sus áreas y equipos de trabajo, que redituará en beneficio, no solo de la empresa, sino del trabajador.

Aún cuando no se dispone de una estadística apropiada y verdadera que haga visualizar la importancia de los riesgos que se presentan, existen datos aislados tales como los siguientes:

- a) Máximas Concentraciones Permisibles de Solventes.
- b) Número de casos de Dermatitis por Contacto.
- c) Grupos de Solventes y su Peligrosidad.

La Industria de Pinturas emplea en la fabricación de sus productos una gran cantidad de sustancias químicas, cerca de 2 000, lo que implica un riesgo continuo para el trabajador. Además, la investigación continúa para el mejoramiento de productos ya existentes y la formula-

ción de nuevos acabados, introduce continuamente nuevas sustancias a los procesos produciendo reacciones que liberan productos tóxicos, lo cual modifica continuamente los riesgos.

Debido a lo anterior se han tenido que establecer concentraciones límites (sobre todo en los solventes) que no hacen diferencia entre los volúmenes usados y el tipo de solvente. Para una gran cantidad de solventes, se han determinado el límite aproximado para una exposición diaria de 8 horas en la cual el vapor o el contacto puede constituir un peligro. Este límite aproximado que provee una seguridad en las condiciones de trabajo, ha sido llamado Máxima Concentración Permisible (MAC); es importante considerar además, que este MAC difiere en su respuesta con las características físicas y fisiológicas del individuo. A continuación se expondrá una tabla de los principales solventes utilizados con su MAC.

CUADRO No. 5

S O L V E N T E	M A C	Mg/m ³
PPM		
Acetona	1 000	2 400
Acetato de Amilo	5	525
Anilina	5	19
Benceno	25	80
Acetato de Butilo	200	950
Alcohol Butílico	100	300
Tetracloruro de Carbono	10	65
Cresol	5	22
Ciclohexanona	50	200
Diacetona Alcohol	50	240
Dicloro-Etil Eter	15	90
Dietil Amina	25	75
Dioxano	100	360
Acetato de Etilo	40	1 400
Alcohol Etilico	1 000	1 900
Etil Benceno	200	870
Eter Etilico	400	1 200
Dicloruro de Etileno	50	200
Etilén Glicol Mono Butil Eter	50	240
Etilen Glicol Mono Etil Eter	200	740
Acetato del Etilen Glicol Mono Etil Eter	100	540
Etilen Glicol Mono Metil Eter	25	80
Acetato del Etilen Glicol Mono Metil Eter	25	120
N-Hexano	500	1 800
Isoforona	25	140
Acetato de Metilo	200	610
Alcohol Metílico	200	260

S O L V E N T E	M A C	
	PPM	Mg/m ³
Metil Ciclohexanona	100	460
Metil Etil Cetona	200	590
Metil Isobutil Carbinol	25	100
Cloruro de Metileno	500	1 750
Mono Cloro Benceno	75	350
Nafta (Alquitran de Hulla)	200	800
Nitrobenceno	1	5
Nitrometano	100	250
Acetato de Isopropilo	200	840
Alcohol Isopropilico	400	980
Dicloruro de Propileno	75	350
Toluol	200	750
Tricloro Etileno	100	520
Aguarras	100	560
Gasolina	500	2 900
Xilol	200	870

Haciendo un análisis de esta tabla, las substancias que tienen un MAC de 1 a 25 son muy tóxicos, lo cual se verifica en el poco consumo reflejado en la tabla del capítulo anterior, haciendo excepción al Alcohol Metílico y al Tricloro Etileno que aún cuando tienen una concentración alta son altamente tóxicos. Respecto a la concentración de los demás solventes, sus efectos tóxicos varían de acuerdo a si existe un contacto continuo o una exposición prolongada en los operadores, siendo el efecto particular de cada uno de éstos, expuestos en el capítulo anterior.

En nuestra empresa, aún cuando se conocen el MAC para cada soluvente no se ha podido establecer prácticamente debido a la falta de equiupo adecuado para determinarlo, así como también a la formación continua de mezclas de vapores de solventes al fabricar constantemente productos de diferentes líneas (Automotivos, Productos Litográficos, Resinas, Productos Vinílicos y Productos de uso Industrial) que hacen imposible su control.

El efecto más común del continuo contacto con solventes líquidos es la Dermatitis, aún cuando no es tan grave como los efectos producidos por inhalación o ingestión, si producen muchas ausencias al trabajo. La Dermatitis se inicia por el poder desengrasante de los solventes, que deja la piel seca con grietas y abierta al ataque de otros irritantes.

En nuestra fábrica, aún cuando los trabajadores manejan una gran cantidad de solventes (y productos que contengan a éstos) sin tener ninguna precaución, y contando con los medios de protección adecuados, se han observado que en un 75% presentan señales de Dermatitis y únicamente un solo caso se ha registrado estadísticamente hablando.

A nivel nacional tampoco se ha encontrado una estadística clara que indique el peligro de lesiones por contacto con solventes, sin emubargo en el Anuario de Actualización en Medicina Volúmen 5, fascículo de Patología Laboral, presentado por el IMSS en 1973 (páginas 69 a 80), se ha elaborado un bosquejo estadístico en un volúmen de 165 casos de Dermautosis Profesionales; es así como se tiene una orientación aunque sea superficial acerca de los diagnósticos de los padecimientos cutáneos y las

causas más frecuentes de las Dermatitis; el total de las Dermatitis fue de 165 de las cuales 116 correspondieron a dermatitis por contacto y 41 a otras dermatitis:

CUADRO N°. 6

DERMATOSIS DEL TRABAJO

	No. de Casos	%
Dermatitis por Contacto	116	70.3
A Solventes	54	46.0
A Resinas Epoxicas	10	8.6
A Cromo o sus Compuestos	9	7.8
A Detergentes	8	6.9
A Cemento	7	6.0
A Aceites y Grasas	6	5.7
A Otras Substancias	22	19.0
Abrasiones Dermoeepidermicas	12	7.3
Hiperqueratosis Folliculitis y Lesiones	12	7.3
Neiformes	11	6.7
Onicolisis y Candidiasis	4	2.4
Grietas Dermo Epidermicas	2	1.2
Otras Dermatitis	8	4.8
T O T A L	165	100.0

Analizando la tabla anterior, encontramos que el mayor porcentaje corresponde a la dermatitis por contacto con solventes, de aquí la razón por la cual nosotros consideramos que se debe de llevar a cabo un programa a nivel industrial para evitar este riesgo tan frecuente.

Por otro lado, para dar una idea de la importancia económica - que representan las Dermatosis profesionales, encontramos que en los EE. UU. se ha evaluado un costo aproximado de 200 millones de Dólares al año, y en México un costo de 16 millones de Dólares anuales por concepto de - estos padecimientos.

También encontramos que en una evaluación efectuada al revisar 500 expedientes de casos atendidos en el Servicio de Enfermedades Profesionales de la Unidad de Medicina del Trabajo del Departamento de Riesgos Profesionales e Invalidez del IMSS se tomaron 165 expedientes al azar lo que representa un 33% del universo total, por lo que estadísticamente hablando es válido para un estudio.

Se encontró las siguientes frecuencias de las Dermatosis Profesionales.

En 165 casos por el tipo de empresa se encontró que:

<u>Número de Casos</u>	<u>Tipo de Empresa</u>
22	De Litografía y Fotograbado.
14	Fábricas de Loza.
12	Fábricas de llantas y artefactos de hule.
12	Fábricas de maderas terciadas.

Analizando la tabla anterior, encontramos que el mayor porcentaje corresponde a la dermatitis por contacto con solventes, de aquí la razón por la cual nosotros consideramos que se debe de llevar a cabo un programa a nivel industrial para evitar este riesgo tan frecuente.

Por otro lado, para dar una idea de la importancia económica que representan las Dermatosis profesionales, encontramos que en los EE. UU. se ha evaluado un costo aproximado de 200 millones de Dólares al año, y en México un costo de 16 millones de Dólares anuales por concepto de estos padecimientos.

También encontramos que en una evaluación efectuada al revisar 500 expedientes de casos atendidos en el Servicio de Enfermedades Profesionales de la Unidad de Medicina del Trabajo del Departamento de Riesgos Profesionales e Invalidez del IMSS se tomaron 165 expedientes al azar lo que representa un 33% del universo total, por lo que estadísticamente hablando es válido para un estudio.

Se encontró las siguientes frecuencias de las Dermatosis Profesionales.

En 165 casos por el tipo de empresa se encontró que:

<u>Número de Casos</u>	<u>Tipo de Empresa</u>
22	De Litografía y Fotograbado.
14	Fábricas de Loza.
12	Fábricas de llantas y artefactos de hule.
12	Fábricas de maderas terciadas.

<u>Número de Casos</u>	<u>Tipo de Empresa</u>
9	Empresas relacionadas con la galvanoplastía.
8	Fábricas de aparatos eléctricos.
7	Fabricación de maquinaria.
5	Fabricación de ladrillos.
4	Industria de vidrio.
2	Tenerías y curtidurías.
2	Hilados y tejidos.
68	Industrias diversas

De acuerdo al tipo de labor efectuada por el trabajador se tiene:

<u>Número de Casos</u>	<u>Tipo de Labor</u>
24	Linotipistas.
19	Barnizadores en general.
19	Mecánicos en general (principalmente torneros y troqueladores de materiales adhesivos).
10	Llanteros.
10	Galvanizadores.
7	Enladrilladores.
5	Albañiles.
49	Trabajadores de labores diversas.

De acuerdo a la edad de los trabajadores (entre 16 y 45 años), tenemos:

<u>Número de Casos</u>	<u>Promedio de Edad (años)</u>
32	16-20
14	21-25
19	26-30
16	31-35
23	36-40
22	41-45
39	46 o Más

Como puede observarse, estas Dermatitis Profesionales son más frecuentes en trabajadores que se inician en el trabajo así como en aquellos trabajadores que tienen mayor edad.

El factor edad está también relacionado con el tiempo de exposición al agente agresivo, antes de que se iniciara el padecimiento. Desde este punto de vista se tiene:

<u>Número de Casos</u>	<u>Tiempo de Exposición (años)</u>
35	Menos de Uno
25 (Casos cutáneos)	1-3
22	4-6
25	7-9
59	10 o Más

Se destaca que aquellos con más de 10 años de exposición y con menos de un año de exposición son más susceptibles a una dermatosis profesional.

En relación con el Diagnóstico se tiene:

<u>Número de Casos</u>	<u>Diagnóstico</u>	<u>% Del Volúmen (165 casos)</u>
116	Dermatitis por Contacto	70.3
12	Abrasiones Dermoepidemicas	7.3
12	Hiperqueratosis	7.3
11	Foliculitis y Lesiones Acneiformes	2.4
2	Grietas Dermoepidemicas	1.2
8	Otras Dermatitis	4.8
4	Otros no Especificados	6.7

De acuerdo a las causas que originan las Dermatitis se tiene:

<u>Número de Casos</u>	<u>Causa</u>	<u>Porcentaje</u>
72	Solventes	43.6
12	Cemento	7.3
11	Silicatos	6.6
11	Adhesivos	6.6
49	Otras Substancias (Detergentes, Alimentos, etc.)	29.9

Se observa que, efectivamente, los solventes son la causa más

común de las Dermatosis profesionales.

También es importante mencionar como un dato adicional que los 165 casos estudiados produjeron un volúmen total de 4 881 días de incapacidad con un promedio de 29.5 días de incapacidad por caso.

Si tomamos en cuenta estos días de incapacidad como un factor económico que se refleja en el costo de este tipo de padecimientos, expondremos en el siguiente capítulo la importancia que motiva el establecer medidas de prevención adecuadas y más todavía, si se toma en consideración lo que representarían los costos directos y los costos indirectos al hacer un estudio más a fondo, se encontrarán suficientes elementos para establecer un programa de prevención tendiente a reducir la frecuencia y la gravedad de las dermatosis profesionales.

Aún cuando no se dispone a nivel nacional del número de casos registrados en forma de estadística de las enfermedades producidas exclusivamente por solventes, en la siguiente tabla proporcionada por el IMSS en el año de 1972 nos da un enfoque aproximado de la acción de los solventes como fuente de enfermedades no especificadas.

CUADRO N°. 7

ENFERMEDADES DEBIDAS A SUBSTANCIAS QUIMICAS EXOGENAS Y SUS MEZCLAS, SUBS
TANCIAS INORGANICAS Y COMPUESTOS ORGANICOS.

ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CUERPO EN GENERAL, DEBIDO A:	N U M E R O S	
	ABSOLUTOS	RELATIVOS
TOTAL	539	100.0
METALES Y METALOIDES	163	30.2
Plomo y sus compuestos	107	
Oxido de plomo	47	
Cromo y sus compuestos	9	
(*) AGENTES QUIMICOS USADOS EN LA AGRICULTURA	156	29.0
. Insecticidas deriv. del fosforo orgánico	81	
. Fumigantes	42	
. Toxafenos	18	
. Venenos contra las plagas Aramita	15 3	
ALCALIS CAUSTICOS	47	8.7
De calcio	41	
De sodio	6	
(*) HIDROCARBUROS	38	7.1
. Propano, butano y alcanos	10	
. Tri y tetracloroetileno	9	
. Benceno	5	
. Metil Cloroforma	4	
. Cloruro de metilo	3	
. Metano	3	
. Gasolina	2	
. Tolueno	2	
COMPUESTOS INORGANICOS DE CARBONO	27	5.0
Monóxido de carbono	14	
Dióxido de carbono	13	

cidas por hidrocarburos y el 1.2% por otros solventes como son metanol y cresol.

Podemos hacer la observación que no se tienen bien definidos - otros tipos de solventes (tales como xilol, gas nafta, etc.) que son muy empleados y que sin embargo no se reportan casos de enfermedades por exposición prolongada o por contacto continuo.

Desde otro punto de vista, este tipo de información tan necesario en la industria de las pinturas no se puede contar en una forma continua ya que los organismos a nivel nacional encargados de su recopilación emiten resultados fuera de tiempo lo que origina que no se actualice el problema en una forma realista.

Si se analiza el consumo de solventes encontramos que los siguientes grupos pueden tener un efecto potencial a la salud de acuerdo a la siguiente lista:

- a) 1.- Solventes que son poco **peligrosos** pero pueden causar - lesiones después de un contacto prolongado: Pentano, - éter del petróleo, hexano, heptano, Mineral Spirits, - Alcohol etílico, cloruro de etilo, éter etílico, Acetato de etilo.
- 2.- Solventes que pueden ser algunas veces tóxicos debido a su baja volatilidad: Etilén glicol, Dibutil ftalato, Butil glicol.
- b) Solventes medianamente peligrosos cuyo peligro puede amentar por exposición en un corto tiempo a la máxima concentración permisible:
Toluol, xilol, ciclohexanona, percloroetileno, óxido de -

etileno, nafta, nitroetano, cumeno, cicloheptano, acetato de propilo, alcohol amílico, acetato de amilo, alcohol - butílico, tricloro etileno.

- c) Solventes muy peligrosos. Benceno, disulfuro de carbono, tetracloruro de carbono, alcohol metílico, tetracloro etano, formaldehído, fenol, nitrobenceno, pentacloroetano.

Para llegar a estas consideraciones se basaron en experimentos realizados con animales con diferentes dosis y por diferentes exposiciones en tiempos variables de solventes aislados. Por su acción fisiológica pueden clasificarse en:

- 1.- Acción sobre el sistema nervioso.- Alcoholes primarios, éteres, aldehídos, cetonas.
- 2.- Envenenamiento a los pulmones y efectos irritantes o inflamaciones por contacto: ésteres del metil, ésteres del ácido fórmico.
- 3.- Envenenamiento de la sangre: Benceno y sus derivados; glicoles.
- 4.- Daños al hígado y trastornos metabólicos: Hidrocarburos clorinados.
- 5.- Envenenamiento a los riñones: Tetracloroetano; glicoles.

Finalmente las 10 principales clases de solventes que causan dermatitis fueron enumerados en el capítulo anterior.

C A P I T U L O V I I

MEDIDAS PREVENTIVAS

Con el objeto de reducir la exposición de los trabajadores a los vapores irritantes o al contacto frecuente con éstos, existen varias medidas, que podrían ser recomendadas para eliminar los riesgos en su origen.

Además es conveniente recordar la importancia que tiene el llevar a cabo sistemas de trabajo los cuales implican riesgos no calculados, por la introducción de nuevos materiales que aunados a las malas condiciones de ventilación local y general, contribuyen a aumentar el problema. Este mismo caso sucede con aquellos materiales que no pueden ser sustituidos o bien por falta de instalación de sistemas de ventilación que resultarían demasiado costosos.

Para dar un mayor enfoque a las medidas preventivas, se considerarán desde dos puntos de vista:

- 1) Medidas Preventivas para Equipo e Instalaciones.
- 2) Medidas de Protección Personal.

Ambas medidas se consideran: A nivel Laboratorio y a nivel Producción.

A) Medidas Preventivas a Nivel Laboratorio:

Estas medidas se pueden enfocar a 7 aspectos principales:

1.- Sistemas de Aplicación en Cabinas.

El problema más frecuente ocurre al aplicar las diferentes Lacas, Esmaltes (Alquidales o Acrílicos) o Barnices por un sistema de aspersión a diferentes presiones de aire (de 2 a 5.5 kg/cm²), originando una gran cantidad de partículas suspendidas en el aire (tanto de Solventes, que se evaporan como del mismo material que se depositará en placas de prueba) que ligado a una mala extracción y a una inadecuada retención de partículas de polvo por los filtros de fibra de vidrio, originan trastornos respiratorios, irritaciones de las membranas mucosas y de los ojos.

Algunas de las medidas recomendadas son las siguientes:

- a) Revisión periódica (mínimo cada 3 meses) del sistema de extracción.
- b) Cambio constante (mínimo cada 15 días) de los filtros de fibra de vidrio para evitar acumulaciones de partículas peligrosas.
- c) Limpieza constante (mínimo cada semana) de los sistemas de aspersión utilizados.
- d) Limpieza constante (mínimo cada 6 días) interna de las Cabinas para evitar la acumulación de pintura en las paredes y procurando que el Lubricante utilizado no contamine los sistemas de aspersión con el consecuente daño al producto (contaminación conocida como "ojo de pez").
- e) Utilización continua (cada vez que se aplique un pro

ducto) de la cortina de agua usada para arrastrar - las partículas de pintura y solvente que se acumulan en el fondo de la cabina, procurando que la cortina funcione adecuadamente sin originar proyección de - partículas pequeñas que contaminen el producto.

- f) Evitar derramamientos de Solventes usados para el la vado del sistema de aspersion (pistola) puesto que - los vapores afectan directamente al operador pudiendo ocasionar el líquido, caídas con las consecuentes lesiones.
- g) Una vez aplicada una pintura y lavado el equipo utilizado, abrir la Cabina para facilitar la ventilación apropiada.
- h) Los aspectos recomendados para el operador serán tra tados más adelante.

2.- Riesgos con Estufas.

El efecto inmediato de usar temperaturas de horneado que varían entre 85 a 250°C para fijar películas de diferentes productos en diferentes sustratos, es la expulsión constante de mezcla de vapores de los Solventes empleados que se manifiestan al abrir y cerrar las estufas y en algunas ocasiones la radiación del calor contribuye a ocasionar irritaciones oculares y nasales más graves así como quedar también el organismo del operador sujeto a cambios bruscos de temperatura que afecten su salud en diferentes aspectos.

Algunas medidas recomendadas son:

- a) Fijar una sola temperatura promedio de operación para cada estufa y de acuerdo al tipo de producto a hornear.
- b) Verificar cada semana como mínimo los sistemas de ventilación de las estufas.
- c) Usar el equipo de protección adecuado (tales como anteojos, guantes de asbesto, caretas protectoras, etc.) contra el aire y vapores calientes expedidos.
- d) Ubicar las estufas en una área perfectamente ventilada y libre de contaminación ambiental (polvos).
- e) Cuando el equipo esté fuera de operación o esté defectuoso no acondicionarlo a otras temperaturas ya que provocaría efectos tóxicos mayores.
- f) Avisar al supervisor encargado de los cambios de temperatura a que se someterán los productos para evitar acumulaciones y concentraciones de mezclas de vapores.

3.- Sistemas de Molienda (Molinos de Rodillos, Arena y Bolas).

Con excepción del molino de bolas, el de arena y el molino de 3 rodillos causan el mayor desprendimiento de vapores. Como esta exposición es constante y afecta no solo al operador sino a las personas que laboran en las áreas adyacentes, el peligro por lo tanto, aumenta sensiblemente, ocasionando que el área de trabajo se vuel-

va insoportable causando trastornos físicos y mal humor en todas las personas.

Entre las medidas recomendadas encontramos las siguientes:

- a) Proteger el molino de arena con un capuchón desmontable metálico en su parte superior y que conste de un orificio conectado a una manguera por la cual se extraigan los vapores.
- b) Proteger al operador con el equipo adecuado, como mascarillas, para evitar el mínimo de inhalación de los vapores.
- c) No permitir el incremento de la temperatura arriba de la especificada para la molienda de cada producto.
- d) En la descarga del material, instalar un dispositivo que esté conectado directamente al envase donde se recibirá el producto de tal manera que los vapores resultantes de este flujo final no contaminen el medio ambiente laboral.
- e) En el caso del molino de 3 rodillos es preferible sustituirlo por un molino de arena más seguro, ya que el de 3 rodillos origina constantemente evaporación de Solvente.
- f) En el caso de no poderse sustituir el de 3 rodillos, revisar periódicamente, o si es posible aumentar su sistema de enfriamiento, de tal manera que no se calienten los rodillos por la fricción y originen desprendimiento de vapores del producto a fabricar.
- g) Instalar una campana de extracción de vapores que

funcione paralelamente al iniciar las operaciones de molienda.

- h) Instalar el switch de paro al alcance inmediato del operador para evitar machucamientos o enredamiento de la ropa.
- i) Este tipo de molinos deberán estar en una área perfectamente ventilada y los operadores contar y emplear constantemente el equipo indicado.
- j) Usar solamente la cantidad mínima adecuada del Solvente para cada producto para así evitar un gran desprendimiento de vapores tóxicos.

4.- Sistemas de Agitación (Mecánico o Manual).

El uso de agitadores a diferentes velocidades para homogenizar diferentes tipos de productos origina una cantidad considerable de vapores por lo cual se puede recomendar las siguientes medidas preventivas:

- a) Proveer al recipiente de una tapa móvil con los aditamentos necesarios para la extracción de vapores.
- b) No operar los agitadores a velocidades arriba de las necesarias de acuerdo a la viscosidad recomendada para cada producto.
- c) No introducir utensilios metálicos de trabajo (tales como espátulas) que puedan provocar proyecciones de líquido en el cuerpo del operador.
- d) Si se emplea aire a presión para aumentar la viscosidad de un producto es recomendable que los vapores desprendidos se extraigan lo más rápidamente posible

sin afectar el ambiente laboral.

- e) Fijar el recipiente utilizado con aros metálicos de diferentes diámetros para evitar vibraciones que den como resultado salpicaduras y/o pérdidas del producto.
- f) Utilizar el operador mascarillas portátiles de filtro contra vapores y anteojos de plástico con protecciones laterales para evitar proyecciones de líquido en los ojos.

5.- Limpieza y Preparación de Páneles de Prueba y/o Material

Auxiliar.

Es común en la limpieza del equipo manual empleado tal como botes, espátulas o substratos de diferentes tipos, el utilizar diferentes tipos de Solvente de lavado mezclados con Thinner que originen en el operador agrietamientos y diferentes tipos de dermatitis no especificados.

Debido a lo anterior se recomendarán algunas medidas de protección:

- a) Cuando se utilice removedor a base de cera para eliminar la película de esmalte o primario depositada en una lámina de acero o fosfatizada, se deberán utilizar guantes de hule de uso industrial de suficiente longitud para cubrir los brazos del operador.
- b) En el tipo de limpieza anterior se recomienda utili-

zar una careta protectora de plástico transparente - de material no combustible y no corrosivo por la acción de los Solventes de tal manera que proteja la - cara contra proyecciones del removedor.

NOTA: Es recomendable no dejar caer las láminas en el removedor de ninguna altura.

- c) Lavar todo el equipo utilizado empleando guantes de hule de uso industrial y no utilizando las manos sin protección directamente.
- d) Si existe contacto directo de las manos con el Solvente, emplear inmediatamente cremas protectoras a base de Lanolina o Glicerina de tal manera que el Solvente no pueda remover las capas grasosas superficiales y más profundas de la piel.
- e) No exponerse el operador a contactos continuos de sus manos con Solventes para evitar una dermatitis crónica.
- f) Los recipientes con Solvente utilizados para lavar el equipo deberán estar perfectamente tapados para evitar la exposición a los vapores así como tratar de usar lo más frecuente posible Solvente limpio, para evitar infecciones más graves.

6.- Sistema de Ventilación.

El problema más frecuente que se tiene en el Laboratorio es el enrarecimiento del aire provocado por las mezclas de gran cantidad de vapores derivados de los diferentes procesos o pruebas a que están sometidos los recubrimientos.

Si en el Laboratorio no se cuenta con un buen sistema de extracción de esos vapores, los operadores sufren constantemente de dolor de cabeza, irritación de ojos, nariz y garganta y en algunas ocasiones trastornos de su aparato digestivo y respiratorio, lo que origina una disminución en su capacidad física para el trabajo.

Entre algunas medidas tendientes a evitar este problema se encuentran las siguientes:

- a) Instalar rejillas de ventilación lo más cercano posible al piso y de suficiente tamaño para permitir que los vapores de los Solventes más pesados se eliminen lo más rápidamente.
- b) Cuando se proceda a la destilación de Solventes se deberá contar no solo con una campana de extracción, sino también de poner inmediatamente en funcionamiento los extractores de aire.
- c) Disponer en lugares estratégicos en el Laboratorio de mascarillas portátiles con oxígeno para proporcionar auxilio inmediato en el caso de sofocamiento o asfixia por vapores de Solventes.
- d) El Laboratorio deberá tener una circulación constante de aire para remover el aire enrarecido.
- e) La temperatura en el interior del Laboratorio deberá ser mantenida constante (aproximadamente de 20° C) - para evitar un aumento de calor que pueda ocasionar un problema mayor, no solo al producto sino al estado físico y anímico del personal que labora.

- f) Todos los recipientes que contengan cualquier tipo - de recubrimiento conteniendo Solventes o recipientes abiertos con éstos, deberán ser tapados una vez que se hayan efectuado las pruebas necesarias y así evitar a contribuir el enrarecimiento del aire con mezclas de vapores tóxicos.
- g) Se recomienda que el Laboratorio disponga de un aparato indicador de la concentración de los vapores de Solventes que además contengan un sistema indicador de cantidad de oxígeno mínima en la atmósfera para - evitar que se alcancen niveles superiores de toxicidad a los establecidos por las diferentes normas de Seguridad. Un modelo de este tipo recomendado es el Indicador Supersensitivo J - W Modelo SS-P mostrado en la literatura de equipos de precisión contra contaminación.

7.- Distribución de Solventes en Recipientes Adecuados.

Otro problema muy común en el Laboratorio es el derramamiento constante de Solventes, ya sea por no disponer - de recipientes adecuados o por efectuar un mal manejo - de éstos.

Como una consecuencia de esto, los trabajadores se encuentran expuestos, no solo a la inhalación de vapores, sino a caídas o resbalones, así como contacto continuo de sus manos o partes del cuerpo con los resultados ya conocidos.

Se recomienda lo siguiente:

- a) Usar para los Solventes comunes empleados, recipientes con capacidad de un galón de Acero Inoxidable - que presenten dos orificios de diámetro suficiente - para permitir la carga de Solvente en un punto y la descarga del mismo por el otro, conectado a un conducto cónico flexible para facilitar la descarga y - evitar derramar Solvente. Los dos orificios deberán tener una malla fina que no permita la entrada de - otros materiales. Ambos orificios deberán tener una tapa móvil para no permitir el constante escape de - vapores.

B) Medidas Preventivas a Nivel Producción.

Para enfocar la aplicación correcta de una serie de medidas preventivas tendientes a eliminar el riesgo producido por los Solventes, actuando por si mismos o en mezcla con diferentes materiales ya fabricados, es necesario tomar en consideración el volumen de los productos a fabricar o de los materiales empleados como materia prima, su almacenamiento, su transporte, su manejo, así como las diferentes etapas del proceso que se llevan a cabo.

El empleo de los solventes en si, implica un gran riesgo - desde el inicio de operaciones tales como maniobras de carga y descarga por medio de pipas así como también la necesidad de contar con un sistema de bombeo adecuado para evitar la formación de cargas electrostáticas.

El transporte de Solventes se realiza generalmente en pipas con capacidades que varían desde los 6 000 hasta los 25 000 litros. Es-

tas pipas constan de tanques con uno o varios compartimientos de material de Acero Inoxidable; su sistema de descarga está provisto de un equipo de bombeo que se conecta directamente a un sistema de tuberías de recepción de Solvente por medio de mangueras flexibles.

I.- Algunas medidas recomendadas para la carga y descarga de - Solventes serían las siguientes:

- 1) Garantizar buena ventilación en el área de descarga de Solventes tomando en consideración que la pipa no se encuentre cercana a áreas en las cuales se emplee el fuego como sistema de calentamiento, como por ejemplo área de pailas para el cocido de algunos Barnices o área de Reactores.
- 2) El área deberá estar perfectamente limpia e iluminada, así como evitar las fugas de Solventes al efectuar las maniobras de carga y descarga.
- 3) Como se dijo anteriormente, las descargas en general deberán efectuarse con mangueras flexibles, pues si se hace con líneas rígidas, cualquier movimiento del vehículo puede romper las bridas o acoplamientos provocando derrames.
- 4) Se deberán poner letreros o aviso del riesgo y la maniobra que se está efectuando.
- 5) En el caso de carros tanques deberán cerrarse los cambios de vía, colocarse una bandera azul durante el día y una luz azul en la noche; el carro tanque deberá estar perfectamente frenado y con calzas.
- 6) Se deberá contar con un equipo contra incendio perfecta

mente identificado y en buenas condiciones, así como contar con personal perfectamente entrenado para actuar en casos de peligro contra incendios producidos por Solventes.

- 7) Si el tanque o pipa debe descargarse con el uso de presión no se debe usar aire, sino deberá usarse un gas inerte.
- 8) Deberá contarse con una buena conexión a tierra entre el vehículo y la bomba y/o ambos a tierra. Esto es para evitar la formación de cargas electrostáticas.
- 9) Se deberán usar herramientas a prueba de chispas.
- 10) Las instalaciones eléctricas utilizadas deberán ser a prueba de explosión.
- 11) El personal encargado de la descarga deberá estar provisto de su equipo de protección personal.

II.- Uno de los problemas que se presenta en cualquier planta de pinturas y en especial la nuestra, es el no disponer de una área lo suficientemente amplia para ubicar los tanques de almacenamiento de Solvente.

En nuestra Planta los edificios que comprenden a ésta se encuentran muy congestionados a una distancia aproximada entre cada edificio de 50 ft. entre uno y otro.

El área de almacenamiento de Solventes se encuentra localizada junto a la Planta de fabricación de pinturas. El área de los Solventes contiene un total de 31 tanques de almacenamiento conteniendo los líquidos volátiles inflamables.

Estos tanques se encuentran al final de la Planta y por lo tanto se encuentran bloqueados por los edificios adyacentes, sus capacidades aproximadas, el tipo de Solventes almacenados en ellos y la clase a la que pertenecen de acuerdo a su riesgo se enumerarán en la siguiente tabla.

CUADRO No. 8

Tanque No.	Capacidad Lts.	T E C H O		DIQUES	Cámara de Espuma	C O N T E N I D O			Arresta- dor de Flama	Sistema Propio Contra Incendio	
		Plano o Conico	Acero o Madera	Independientes o Comunes		CLASE		No. y Tamaño			
		Plano Conico	Acero	Ninguno	Ninguna	Nombre	Of.	No.	Tamaño		
1	15 000	Plano Conico	Acero	Ninguno	Ninguna	Solvesso # 400	113	II	1-2"	1	-
2	15 000	"	"	"	"	Solvesso # 150	131	II	1-2"	1	-
3	15 000	"	"	"	"	Toluol	45	I	1-2"	1	Agua-inefectivo
4	15 000	"	"	"	"	Toluol	45	I	1-2"	1	"
5	15 000	"	"	"	"	Mineral Spirits	100	I	1-2"	1	Agua
6	4 700	"	"	"	"	Isoforona	204	III	1-2"	1	Agua-inefectivo
7	4 700	"	"	"	"	Isoforona	204	II	1-2"	1	"
8	4 300	"	"	"	"	Thinner # 10	80	I	1-2"	1	-
9	4 300	"	"	"	"	Thiner # 10	80	I	1-2"	1	-
10	10 000	"	"	"	"	Alcohol Diacetona	155	II	1-2"	1	Espuma de Alcohol
11	10 000	"	"	"	"	Alcohol Diacetona	155	II	1-2"	1	"
12	10 000	"	"	"	"	Aromatic Spirits	151	II	1-2"	1	-

- 114 -

Tanque No.	Capacidad Lts.	T E C H O		DIQUES Independientes o Comunes	Cámara de Espuma	C O N T E N I D O			No. y Tamaño	Arrestador de Flama	Sistema Propio Contra Incendio
		Plano o Conico	Acero o Madera			Nombre	CLASE Of.	No.			
13	4 700	"	"	"	"	Diesel	120	II	1-2"	1	-
14	4 700	"	"	"	"	Diesel	120	II	1-2"	1	-
15	35 500	"	"	"	"	Xilol	81	I	1-2"	1	Agua-infectivo
16	10 000	"	"	"	"	Linasa	432	III	1-2"	1	Agua o espuma
17	10 000	"	"	"	"	Solvente Aromático	100	I	1-2"	1	-
18	10 000	"	"	"	"	Aceite de Soya	540	II	1-2"	1	Agua o espuma
19	10 000	"	"	"	"	Nitro Propano	103	II	1-2"	1	Espuma de alcohol
20	10 000	"	"	"	"	Acetona	15	I	1-2"	1	"
21	10 000	"	"	"	"	Metil-Izobutílico	75	I	1-2"	1	-
22	35 000	"	"	"	"	Cetona Xilol	81	I	1-2"	1	Agua-infectivo
23	4 300	"	"	"	"	MEK	35	I	1-2"	1	Espuma de Alcohol
24	4 300	"	"	"	"	MEK	35	I	1-2"	1	"
25	4 300	"	"	"	"	Cellosolve	130	II	1-2"	1	-
26	4 300	"	"	"	"	Cellosolve	130	II	1-2"	1	-

Tanque No.	Capacidad Lts.	T E C H O		DIQUES	Cámara o Espuma	C O N T E N I D O			Arrestador de Flama	Sistema Propio Contra Incendio
		Plano o Conico	Acero o Madera	Independientes o Comunes		Nombre	CLASE			
						OF.	No.			
27	4 300	"	"	"	"			1-2"	1	-
28	4 700	"	"	"	"	70	I	1-2"	1	Espuma de alcohol
29	2 300	"	"	"	"	70	I	1-2"	1	Espuma de alcohol
30	2 300	"	"	"	"	70	I	1-2"	1	Espuma de alcohol
31	4 300	"	"	"	"	70	I	1-2"	1	Espuma de alcohol

Estos tanques no están contruidos de acuerdo a las especificaciones del API o ANSI y carecen de una capacidad de venteo suficiente de emergencias para exposiciones al fuego, - también carecen de un dique o pared alrededor del tanque para evitar derrames o fugas, imprevistas por el mal diseño - de aquellos.

Para comprender el problema en caso de fuego en esta área - no existe una fuente propia de agua o la comunicación directa a los hidrantes principales que permita actuar con rapi- dez, además la unidad más próxima de bomberos tardaría 30 - minutos en responder a una llamada de la Planta.

Es recomendable contar con entradas de hombres para estos - tanques así como diques y venteos de emergencia de suficiente capacidad.

El equipo de respiración personal para el personal que se - encargue de la limpieza de los tanques se describirá más a- delante.

Como los Solventes en algunas ocasiones se bombean a los - Reactores por medio de una tubería conectada a la succión - de una bomba centrífuga, esta operación origina gran riesgo debido a que los vapores del Solvente se escapan por las conecciones originando inhalaciones peligrosas en los operado- res,

Otra medida preventida de importancia dentro del área de al

macenamiento de los Solventes consistiría en techar el área cercana al paso del ferrocarril ya que los cigarros o humos desprendidos al paso de un convoy pueden ocasionar un incendio o explosión.

Como también los Solventes se almacenan en tambores con capacidad de 200 litros c/u y se estiban a la intemperie en esta misma área, congestionando aún más la zona de carga y descarga de los Solventes, es recomendable que los tambores sean estibados y almacenados en una área perfectamente techada e independiente del área de los tanques, procurando que se encuentre esta área perfectamente ventilada así como el evitar derrames innecesarios de Solvente. Los montacargas utilizados para el estibamiento de estos tambores deberán ser eléctricos y no de explosión, para evitar riesgos innecesarios.

III) Como en el área de fabricación de pinturas y barnices se mezclan diferentes materiales (Resinas, Melaminas, Bases, etc.) incluyendo Solventes, es común que esta operación origine olores molestos causados por desprendimientos de vapores.

La operación de mezclado como se dijo se realiza en tanques de dos tipos, circulares para la fabricación de barnices (5 tanques con capacidad de 5,800 lts. c/u, 4 de 2,500 lts., 7

macenamiento de los Solventes consistiría en techar el área cercana al paso del ferrocarril ya que los cigarros o humos desprendidos al paso de un convoy pueden ocasionar un incendio o explosión.

Como también los Solventes se almacenan en tambores con capacidad de 200 litros c/u y se estiban a la intemperie en esta misma área, congestionando aún más la zona de carga y descarga de los Solventes, es recomendable que los tambores sean estibados y almacenados en una área perfectamente techada e independiente del área de los tanques, procurando que se encuentre esta área perfectamente ventilada así como el evitar derrames innecesarios de Solvente. Los montacargas utilizados para el estibamiento de estos tambores deberán ser eléctricos y no de explosión, para evitar riesgos innecesarios.

III) Como en el área de fabricación de pinturas y barnices se mezclan diferentes materiales (Resinas, Melaminas, Bases, etc.) incluyendo Solventes, es común que esta operación origine olores molestos causados por desprendimientos de vapores.

La operación de mezclado como se dijo se realiza en tanques de dos tipos, circulares para la fabricación de barnices (5 tanques con capacidad de 5,800 lts. c/u, 4 de 2,500 lts., 7

de 800, 3 de 2,800, uno de 3,800 y uno de 1,500 lts.) y tanques cuadrangulares para la fabricación de productos automotivos (4 de 6,000 lts. c/u).

Además se emplean tinas con capacidades de 600 a 1,000 lts. para el premezclado de diferentes productos que por su situación de estar abiertas a la atmósfera originan gran desprendimiento de vapores al emplearse cualquier sistema de agitación. Entre las medidas preventivas recomendadas para las diferentes materias primas usadas para la elaboración de cualquier producto se encuentran las siguientes:

- a) Agregar las materias primas (que se encuentran almacenadas en tambores) recomendadas en la formulación siguiendo el procedimiento indicado en el proceso, cargando por la escotilla auxiliar situada en la tapa superior del tanque con la agitación necesaria, pero manteniendo la tapa perfectamente cerrada y de ser posible que exista un tubo unido a esta tapa conectado directamente al sistema de extracción de vapores.
- b) Cuando se emplee aire para evaporar Solvente con la finalidad de ajustar la viscosidad de un producto es preferible mantener el tanque cerrado de acuerdo a la recomendación anterior y de ser preferente ajustar esta viscosidad en base de la adición de Sólidos y no emplear un sistema de agitación abierto que produzca inhalación y salpicaduras de los productos fabricados o de los Solventes usados.
- c) Restringir el uso de agitaciones violentas para evitar saturar el aire de vapores tóxicos.

- d) Conectar todos los equipos a tierra para evitar la forma ción de cargas electrostáticas.
- e) En el caso de tinas, conectar un sistema apropiado de ex tracción de vapores directamente a la tina, así como co locar estas en una área con perfecta ventilación y al fi nal de cada operación de pre mézclado cubrir las tinas - con bolsas gruesas de polietileno para evitar despre ndimiento constante a la atmósfera.
- f) Las ruedas situadas en la parte inferior de la tina para su movilización deberán ser de un material aislante (ba-
kelita) para evitar chispas producidas por la fricción - con el piso.
- g) Los operadores que carguen, descarguen o laven este equi-
po deberán contar siempre con sus mascarillas de filtro
adecuadas para evitar al mínimo la inhalación de vapores
por Solventes así como tener protegidos sus brazos y ma-
nos para evitar el peligro de la dermatitis.
- h) En el lavado de los tanques antes de introducirse a ellos
se deberá disponer de un aparato medidor de las concen-
traciones mínimas de oxígeno para evitar inhalaciones sú-
bitas de vapores encerrados que pueden ser fatales.
- i) En el caso de tambores abiertos, se recomienda utilizar
tapas cónicas desmontables con una abertura que permita
la descarga del solvente, evitando así que los vapores -
que afecten directamente al organismo del operador.
- j) En la operación de filtrado de las pinturas o barnices -
que están dentro de especificaciones, es recomendable -
que si el operador realiza el filtrado en forma manual -
(filtrando por bolsa de nylon, operación conocida como -
"ordeñamiento") emplee guantes para protección de sus ma
nos y brazos ya que debido a que esta operación, se ori-

ginan en la Planta el mayor número de contacto con Solventes, lo que deriva en dermatitis.

- k) La estopa o material empleado para la limpieza del Solvente derramado, es importante que no se encuentre "amon-tonado" en lugares oscuros de la planta ya que de estos trapos no solo se desprende solvente volátil que contribuya al enrarecimiento del aire, sino que también puede originar peligros de incendio.

Es recomendable almacenarlos en recipientes apropiados y que se encuentren en lugar visible y perfectamente ventilados e identificados.

IV.- Molinos.

De los equipos utilizados para la molienda de diferentes Pigmentos, el molino de 3 rodillos es el que reúne el mayor peligro en cuestión de desprendimiento de vapores tóxicos - al estar en operación.

- a) Es recomendable, si se dispone de medios económicos, sustituirlo completamente por molinos de arena, no solo por el peligro a que se expone el operador.
- b) Si no se tiene los medios económicos necesarios, aislar este equipo en una área perfectamente ventilada y provistos estos molinos de 3 rodillos con una campana de extracción de vapores.
- c) El operador deberá trabajar constantemente con su mascarilla de protección contra vapores, así como sus lentes con protección lateral para resguardarse de proyecciones.

- d) Al operador de estos molinos se les recomienda que tome cada hora unos 10 a 15 minutos en un lugar perfectamente ventilado para descansar del ambiente pesado creado por estos vapores.
- e) En cada operación de molienda que se realice con el molino de 3 rodillos o con el de arena, se recomienda que se revise periódicamente el sistema de enfriamiento del molino, así como elevaciones bruscas de temperatura, producidas por descuidos, con la finalidad de evitar mezclas de vapores.
- f) Para el lavado de estos equipos, se recomienda utilizar la mínima cantidad de solvente de la formulación, con la finalidad de evitar no solo pérdida del material fabricado, sino también evitar mezclas de vapores que causen dolores de cabeza e irritación en las vías respiratorias y en los ojos.
- g) El solvente del lavado se deberá recuperar en recipientes perfectamente cerrados.
- h) En el caso de los molinos de arena es recomendable que la carga y descarga del material a procesar se realice en recipientes (tinajas) perfectamente tapados y haciendo circular en el área de operación aire para renovar la atmósfera enrarecida por los posibles vapores desprendidos.
- i) Se recomienda ajustarse al flujo de material necesario, así como a la velocidad indicada para no ocasionar evaporación, etc.
- j) Aún cuando el molino de bolas no origina desprendimiento de vapores es importante recibir las pastas o bases molidas en recipientes perfectamente cerrados.

V.- Sistema de Ventilación.

El sistema de ventilación se localiza en el área de Producción arriba de los tanques de mezclado en forma de ductos - que capturan los vapores desprendidos. Generalmente este sistema es deficiente y obsoleto lo que origina un enrarecimiento de la atmósfera en la bóveda del área de Producción.

- a) Se recomienda que la salida del aire esté localizada en una pared a 12 pulgadas del piso y con la entrada del aire localizada en el lado opuesto del cuarto.
- b) La localización tanto de la entrada como de la salida debe tener un arreglo para garantizar el movimiento del aire a través de todas las secciones del piso para prevenir acumulación de vapores.
- c) El sistema de ventilación mecánica deberá garantizar la salida de 1 ft³/min. por ft² de área de piso, pero no menor que 150 ft³/min.
- d) El sistema existente también puede ser modificado usando mangueras flexibles y campanas cerradas montadas en las fuentes de evaporación.
- e) Cualquier cambio en el sistema existente de ventilación deberá efectuarse de acuerdo al "Manual de Ventilación Industrial para la American Conference of Governmental Industrial Hygienists Committee on Industrial Ventilation, P. O. Box 453, Lansing, Michigan 48902, U. S. A.

2.- Medidas de Protección Personal.

Con objeto de reducir la exposición de los trabajadores a los materiales irritantes o sensibilizantes existen variadas medidas, cu

yo principio básico radica en eliminar el riesgo en su origen. Para esto, es conveniente recordar la importancia de la adopción de procesos de trabajo cerrados y de los sistemas de ventilación local y general para captación y eliminación de vapores, humos y polvos irritantes, lo que contribuye a lograr una buena limpieza en los sitios de trabajo. No obstante estas medidas, raras veces son observadas en las Plantas pequeñas y en las Plantas grandes por lo regular son deficientes, sea porque algunos materiales no puedan ser subsituídos o bien porque la instalación de los sistemas de ventilación resultarían demasiado costosas. Por ello se recomienda otras medidas llamadas individuales, cuyo objeto es impedir el contacto de la piel con posibles irritantes o sensibilizantes, pero desde el punto de vista de su utilización directa sobre la superficie cutánea.

Las medidas de protección personal por lo tanto quedarían agrupadas bajo los siguientes aspectos:

- a) Protección para los Ojos
- b) Protección para el Rostro
- c) Protección para el Cuerpo
- d) Protección para Manos y Brazos
- e) Protección contra Vapores

a) Protección para los Ojos.

Se usan generalmente los anteojos de plástico de una sola pieza (CE-34249) de la (Mine Safety Appliances), en aquellas operaciones en que se producen salpicaduras de líquidos irri

tantes, contra polvos muy finos, etc.

Estos anteojos tienen una alta resistencia al impacto, son sumamente ligeros, su conformación permite el uso de anteojos correctivos, permitiendo también la ventilación de los ojos con perforaciones laterales, El uso de este tipo de anteojos permite una protección muy eficaz siendo los anteojos ligeros y de bajo costo.

b) Protección del Rostro.

Existen varios tipos de protectores según la función que van a desempeñar y van desde caretas de plástico manuales hasta capuchas especiales, la industria en cuestión solo utiliza las caretas para soldaduras y un tipo de capucha con alimentación de aire en la parte posterior que se usa en el lavado de tanques de gran capacidad; la protección del rostro es limitada ya que las operaciones no requieren de este tipo de protección.

Las caretas de plástico se usan generalmente en caso de salpicaduras de partículas pequeñas de líquidos calientes proyectados contra el rostro, etc. Estas caretas deben tener un espesor mínimo de 0.1 cm. y se pueden conseguir de plástico coloreado para evitar la luz excesiva, el plástico que se usa debe ser resistente a la ignición.

c) Protección para el Cuerpo.

En la Industria de pinturas, la cantidad de salpicaduras de bidas a los líquidos en agitación es elevada, por lo que se requiere el uso de ropa especial, no desde el punto de vista de resistencia, sino de ropa que se pueda manchar. Gene-

ralmente es de una sola pieza y se coloca sobre la ropa de calle.

En cuanto a la ropa, esta debe ser cómoda y fácil de limpiar, los "overoles", mandiles, gorras y guantes que se fabrican con materiales naturales o sintéticos, deben proteger no solo contra los irritantes químicos, sino también contra el calor, el frío y humedad extrema.

Cualquiera que sea el material con que se fabriquen las ropas, esta debe ser lavada periódicamente, a fin de evitar que se impregne con los materiales de trabajo, lo que frecuentemente es causa de dermatitis en sitios "abiertos" o aparentemente alejados del contacto habitual con estos materiales.

d) Protección para Manos y Brazos.

Además de la ropa se usan guantes para la protección de las manos, los cuales pueden ser de varios tipos según el uso a que se destinen; hay guantes para manejar objetos con superficies ásperas, para manejar líquidos o equipos calientes, guantes para manejar solventes y sustancias irritantes para la piel.

Muchas quejas se reciben en cuanto a que los guantes que se recomiendan se destruyen rápidamente y no llenan su cometido. Debe recordarse que esto sucede cuando se pone en contacto con alguna sustancia para la que su uso no está indicado. Para evitar esto, debe tenerse en cuenta que los guantes de hule natural se deterioran mucho más pronto cuando se ponen en contacto con Hidrocarburos clorinados, tetracloruro de Carbono, tetracloroetano, monocloro benceno, alcalis y destilados del petróleo, mientras que los fabricados

con hule sintético son más eficientes y más durables contra estos materiales; por otro lado la gente se queja de lesiones en la piel de las manos, que atribuyen al uso de los guantes, a parte de la gran cantidad de causas que pueden originar estas lesiones, debe tenerse en cuenta que los guantes por si mismos pueden provocarlas, sea por el contacto directo con ellos, o por el exceso de sudoración que provocan, por eso deberá recomendarse en ocasiones el uso de guantes de algodón, con cubierta interior de algodón o mejor aún, el uso de guantes de algodón, que puedan ser cambiados con más frecuencia, debajo de los guantes de hule, a fin de absorber la sudoración y evitar la humedad y maceración de la piel.

Para la manipulación de tanques, tambores, etc. se usan guantes de lona con puños tejidos o guantes de cuero (CF-34332 ó 34331), los cuales se pueden usar para manejar objetos calientes, cuando el objeto está sumamente caliente se usarán guantes de asbesto con refuerzo de cuero en la palma de la mano y en los dedos y con extensión de 35.5 cm. (CF-31387). Para la protección de las manos en el caso de disolventes o de líquidos irritantes, se usan guantes de neopreno o de lona recubiertos con hule especial que resiste la acción de los solventes, la resistencia de estos guantes es muy limitada ya que no existen guantes que resistan perfectamente la acción de todos los solventes.

En cuanto a las cremas protectoras su uso es cada vez mayor, ya que ofrecen muchas ventajas, como son, su fácil aplicación, comodidad durante el trabajo y el sentido subjetivo de protección por parte del trabajador. Su eficiencia protectora no puede compararse a un buen proceso cerrado, o a una buena ropa protectora; sin embargo en muchos casos puede ser el único medio de protección disponible cuando no es

posible como ya vimos, adoptar otras medidas, o bien cuando se trate de proteger parte del cuerpo, como la cara, que resultaría incómodo hacerlo de otra forma o aún más cuando - sea necesario conservar la destreza manual y la sensibilidad del trabajador, a pesar de la protección o también cuando constituye usar guantes o mangas protectoras cerca de máquinas en movimiento (caso de los molinos de 3 rodillos).

No existe una crema para todo uso, es decir, que pueda proteger contra todos los agentes agresivos en el medio ambiente del trabajo, las hay para proteger contra polvos, ácidos, álcalis, sustancias hidro y lipo solubles, solventes, aceites y determinados productos químicos. Su selección adecuada depende del conocimiento de los materiales con los que el trabajador se pone en contacto y su eficiencia de la forma en que serán usadas. Deben aplicarse cuando menos antes del trabajo y a la mitad del mismo.

Es común encontrar la causa de una dermatitis por contacto, calificada como profesional, no en la acción agresiva de un material de trabajo, sino en el uso inadecuado de un agente limpiador, sea jabón o detergente o de un agente que no es propiamente un limpiador, como un solvente orgánico, pero que es usado indebidamente como tal, nos referimos al uso del petróleo, thinner o gasolina para lavarse las manos. Otras medidas de prevención como son el informar a los trabajadores acerca de los riesgos a que se exponen con el manejo de determinados materiales, para hacerlo con el debido cuidado, y el reporte de cualquier lesión, por pequeña que sea, pero que denota pérdida en la integridad de la capa córnea, se logra a base de una buena educación.

e) Protección contra Vapores.

Una gran cantidad de contaminantes para la salud de los operarios, tales como polvos, humos, vapores y gases se presentan constantemente en esta Industria lo que origina que las operaciones normales de trabajo sean bastante peligrosas. - Además una gran cantidad de obreros trabaja sin la protección adecuada, la cual debe ser continua en caso de exposiciones prolongadas ya que el peligro puede ser una simple irritación una lesión gradual de la salud y en el peor de los casos la muerte en corto plazo.

Las condiciones tan variadas hacen que el equipo de protección sea el mínimo necesario para cada tipo de trabajo.

Existe una clasificación con respecto a la protección:

- 1) Equipo que purifica el aire inhalado y lo hace respirable (se usa en atmósfera que contiene suficiente O_2 para respirar y del cual se eliminan las sustancias que lo contaminan) por medio de filtros mecánicos o químicos (esta clasificación incluye filtros mecánicos, cartuchos químicos y máscaras contra gases Canister).
- 2) Equipo que requiere aire u O_2 suministrado por una fuente externa, siendo de dos tipos:
 - a) Respiradores con línea de aire para espacios no confinados para dar protección contra pulverización de vapores producidos al pintar.
 - b) Máscaras de manguera para usarse en áreas de alta concentración de vapores y bajo contenido de O_2 .

Las mascarillas de filtro mecánico, ofrecen protección contra partículas que existen en el aire, esto incluye: polvos, gases de metales, humos, atomizaciones, etc. pero no sirven contra gases, vapores o deficiencias de aire; este tipo de filtros son los usados generalmente en

las Industrias de Pinturas.

Están constituidos por un material fibroso que permite el libre paso del aire, pero no el paso de las partículas suspendidas en él; algunos filtros utilizan una acción electrostática además de la trampa mecánica. Este tipo de mascarillas cubre la nariz y la boca pero existen casos en que los polvos son perjudiciales también para los ojos, en cuyo caso se suministra protección también para los ojos.

Mascarillas de Cartucho Químico.- Se distinguen de las mascarillas de tipo mecánico, en el filtro que se usan. Los filtros químicos son pequeños y sirven para filtrar ciertos gases y vapores de la atmósfera, en tal forma que el operario respira aire puro. La protección que brindan es contra concentraciones (de 0.05 a 0.1% en volumen dependiendo del tipo de contaminación) leves de vapores orgánicos, tales como acetona, alcohol, benceno, tetracloruro de carbono, gasolina; ciertos gases como clorhídrico y dióxido de azufre, amoníaco y vapores de mercurio.

No se recomienda su uso en concentraciones más elevadas o contra gases que son altamente tóxicos, aún en concentraciones muy bajas; no se deben usar en atmósferas deficientes en oxígeno, ni contra gases dañinos que no se pueden detectar por medio del olfato, ya que en esta forma conocemos el momento en que el cartucho ya no funciona. Este tipo de filtros se debe usar exclusivamente contra gases o vapores que estén indicados en cada tipo de cartucho.

Cartucho GMA.- Para protección contra vapores en concentraciones máximas de 1 000 partes por millón.

Cartucho GMR.- Para protección contra ciertos gases y vapores orgánicos, tales como vapores de formaldehído.

Cartucho GMD.- Para protección contra amoniaco en concentraciones bajas.

Cartucho MERSORB.- Para protección contra vapores de mercurio metálico.

Los cartuchos Químicos tienen dos filtros para mejor protección y se deben usar contra vapores que produzcan molestias o malestar crónico después de una exposición prolongada; dentro de esto, incluimos operaciones con disolventes orgánicos, thinners usados en Lacas y Esmaltes, etc.

En la Industria de Pinturas, para la limpieza de tanques de gran capacidad, se usa generalmente capuchas que tienen adaptada la entrada de aire por medio de una manguera; en algunos casos se usa equipo de mascarilla o de capucha con tanques de oxígeno.

C A P I T U L O V I I I

CONCLUSIONES

Una vez expuesto en los capítulos anteriores, algunos aspectos referentes a la toxicología de los solventes más importantes empleados - en la Industria de las Pinturas y Barnices, así como los equipos utilizados y sus posibles riesgos derivados en su uso, se procederá a emitir - una serie de conclusiones que podrían ser aplicadas en nuestra fábrica.

Además tratamos por lo tanto, por medio de esta tesis, de despertar el interés en la Seguridad a las Industrias de este ramo que se - encuentran afectadas por este tipo de problemas, así como tratar de ayudar a crear sistemas tendientes a eliminar riesgos, no solo en su personal humano, sino también para mejorar la calidad de sus productos, buscar y seleccionar el equipo adecuado, no solo por su capacidad, sino también por el tratar de eliminar los riesgos que implica el utilizar equipos - inadecuados o tratar de adaptar sistemas de trabajo con prácticas inseguras a personal que no tiene el suficiente grado de preparación en materia de seguridad.

Habiendo analizado y expuesto las condiciones existentes en - nuestra Planta con referencia no solo a los Solventes y equipos que los contengan, sino también a los diferentes procesos de fabricación que impliquen desprendimientos de vapores, se procederá a emitir una serie de conclusiones:

a) Condiciones en el Area de Solventes.

- 1) Los tanques de almacenamiento de solventes no son los adecuados en su forma, tamaño y funcionalidad.
- 2) Tanto el Area como la ubicación de estos tanques es reducida e inadecuada, debido a que la zona se encuentra muy congestionada y como el volumen de solventes manejado es muy grande, existe constantemente el peligro de una explosión.
- 3) La manera de como se realiza la carga y descarga de solventes por medio de pipas es inadecuado ya que la circulación de estos vehículos se realiza cerca de una área donde existe gran congestión de tambores de Resinas fabricadas, así como su cercanía a una Area de Pailas que implica el uso de fuego.
- 4) En el área de solventes, no existe el número suficiente de extintores de polvo químico, así como tampoco un tanque o cisterna con un volumen de agua adecuado para enfrentarse a una emergencia en caso de incendio; se recomienda que este tanque tenga una capacidad mínima de 1 a 1.5 millones de litros.
- 5) El personal que tienen acceso a esta área no va provista del equipo de protección adecuado.
- 6) El uso de montacargas provistos de motores de explosión y utilizados para el estibamiento de tambores conteniendo solventes resulta totalmente inadecuado por el peligro que implican.
- 7) Se recomienda establecer una supervisión de niveles de los tanques de Solventes con un mínimo de tiempo de una hora para localizar fugas imprevistas.
- 8) Es conveniente que se establezca un sistema de alarma perfectamente conocido y entendido por todo el personal de la plan

ta para casos de emergencia principalmente derivados de esta área.

b) Area de Producción.

- 1) El sistema de ventilación es deficiente, por lo que se recomienda rediseñar el sistema mecánico extractivo sobre todo en la zona de mezcladoras portátiles cambiando los ductos - fijos verticales por ductos flexibles que capturen los vapores orgánicos desprendidos durante el proceso de mezclado.
- 2) Instalar un sistema de pararrayos en todas las Areas de almacenamiento y Producción.
- 3) Todos los tambores conteniendo sustancias inflamables con alta presión de vapor localizados tanto en áreas de almacenamiento o en Producción, deberán derivarse a tierra.
- 4) Se observa que no se cuenta en esta área con mascarillas - portátiles con oxígeno que podrían ayudar en casos de emergencia debidos a enrarecimiento del aire por exceso de vapores.
- 5) Es recomendable que se substituyan los molinos de 3 rodillos por molinos de arena que resultan menos peligrosos y más - eficientes.
- 6) Adiestrar al personal obrero en materia de Seguridad así como proporcionarle el equipo de protección personal necesario para evitar prácticas inseguras tales como operaciones de - filtrado en forma manual que tiendan a causar dermatitis.
- 7) Finalmente es recomendable que todo el personal que labore en esta área sea sometido a exámenes médicos periódicos cada 3 a 6 meses para ayudar a detectar trastornos físicos y posibles enfermedades profesionales.
- 8) Uso de guantes de cuero, zapatos con puntera de acero, goggles o lentes, cascos de protección.

c) Area de Laboratorio.

- 1) El sistema de ventilación y extracción de vapores es deficiente por lo que se recomienda sea rediseñado.
- 2) Tanto el personal obrero como el personal técnico que empleen las cabinas de aplicación deberán emplear algún tipo de mas carilla adecuada que evite los vapores y las partículas emi tidas al aplicar una muestra.
- 3) Es indispensable que todo el personal en esta área utilice anteojos para protección de las altas temperaturas y/o vapo res y de posibles partículas desprendidas que puedan dañar la vista.
- 4) Disponer como mínimo de dos extintores de polvo químico situados cada uno en cada acceso al Laboratorio.

Finalmente creemos, que esta serie de observaciones efectuadas en nuestra Planta darán una pauta a seguir para evitar algún problema pa recido y no detectado aún en otras fábricas de este ramo Industrial y po der cooperar por medio de este trabajo a tratar de implantar sistemas de seguridad que no solo ayudarán a la protección del empleado sino que re- dituarán en poco tiempo en beneficios no solo para la compañía afectada, sino al personal y familiares de éstos, así como también al desarrollo - Industrial del País. También una meta de este trabajo es que todas las Compañías de este ramo Industrial tiendan a utilizar en corto tiempo nue vas formulaciones con el menor número de solventes contaminantes para - evitar seguir contaminando el medio ambiente y tratar de promulgar en - nuestro País una acta que limite el número de solventes usados en cual-

quier Industria de acuerdo a sus índices de toxicología que servirán en poco tiempo de un factor importante de ahorro en la economía de nuestra Nación.

C A P I T U L O I X

BIBLIOGRAFIA

- 1) Revista.- Higiene y Seguridad, Vol. XI, No. 8. Agosto de 1971, páginas de 16 a 21.
- 2) TECNOLOGIA DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS ORGANICOS.- Autor ALBERTO BLANCO MATAS y LUIS SANCHEZ REYES. Volúmenes I y II. Pags. 1361 a 1439. Ed. Química, S.A. 1975.
- 3) SERVICIO DE ANALISIS E INFORMACION ESTADISTICA. Jefatura de Medicina de Trabajo. Subdirección Médica del IMSS. 1974.
- 4) THE HANDBOOK OF SOLVENTES.- Pags. 7 a 24. 1970.
- 5) II JORNADAS TECNICAS DEL INSTITUTO DE TECNICOS EN PINTURAS Y TINTAS REALIZADAS EN SAN JOSE PURUA del 28 de Noviembre al 10. de Diciembre de 1974.
- 6) FOLLETO.- LEHMANN / THROPP.- Divisions of Mullins Manufacturing Corporation Salem, Ohio. 1974.
- 7) PHISICAL PROPERTIES OF COMMON ORGANIC SOLVENTES.- THE SOLVENTES AND CHEMICAL COMPANIES. 1974.
- 8) INDUSTRIAL SOLVENTS.- By Mellan.- Reinhold Publishing Corporation. 1949.

- 9) TOXICITY OF HALOGENATED HYDROCARBONS (tables), Pag. 185. 1973.
- 10) JOURNAL OF PAINT TECHNOLOGY. Volúmen 44 No. 567. Abril de 1972.
Pags. 35 a 54.
- 11) APUNTES SOBRE INTOXICACIONES.- Consejo Nacional de Prevención de Ac-
cidentes.- Secretaría de Salubridad y Asistencia. Pags. 32 a 141.
1973.
- 12) ANUARIO DE ACTUALIZACION EN MEDICINA.- Volúmen V, Fascículo 13, Pa-
tología Laboral, IMSS, Pags. 69 a 80. 1973.
- 13) THE SCIENCE OF SURFACE COATINGS.- By H. W. Chatfield. Ed. Ernest
Benn-Limited.
- 14) DISOLVENTES, CURSOS DE PINTURAS Y TINTAS, 1969.- Ing. Antonio Orte-
ga N. Instituto Mexicano de Técnicos en Pinturas y Tintas.
- 15) HANDBOOK OF POINSONING.- By Robert H. Dreisbach, 4o. Edición, Pags.
110 a 144. 1972.
- 16) TOXICITY AND METABOLISM OF INDUSTRIAL SOLVENTES, 1965, By: Browning,
Ethel. Elsevier Publishing Company, Amsterdam 1965.
- 17) ORGANIC COATING TECHNOLOGY.- Volúmen 1.- By: Henry Fleming, Payne.
Editorial John Wiley And Sons, Inc.
- 18) TOXICITY AND HYGIENE OF INDUSTRIAL SOLVENTES. THE WILLIAMS AND
WILKINGS CO. BALTIMORE, Md. 1943. By: K. B. LEHMANNAND F. FLURY,
Capítulo 6, VOLATYLE SOLVENTES, Pags 941 a 968. 1971.

- 19) PAINT FLOW AND PIGMENT DISPERSION.- By: Temple C. Patton.
INTERSCIENCE PUBLISHING. 1971.