



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

PROTECCION AL AMBIENTE INTERNO Y EXTERNO EN  
LA FABRICACION DE ARTICULOS DE POLIESTER Y  
FIBRA DE VIDRIO

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO QUIMICO

p r e s e n t a :

JOSE ISAAC CARRANZA RUIZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

TESIS 1978

ADG M. 82 78

FECHA \_\_\_\_\_

UBC \_\_\_\_\_



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE Prof. JULIO TERAN ZAVALA

V O C A L Prof. RAMON VILCHIS ZIMBRON

SECRETARIO Prof. JORGE MENCARINI PENICHE

1er. SUPLENTE Prof. FERNANDO ITURBE HERMANN

2do SUPLENTE Prof. ROLANDO A BARRON RUIZ

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

U. N. A. M.

SUSTENTANTE

CARRANZA RUIZ JOSE ISAAC

ASESOR DEL TEMA I. Q. JORGE MENCARINI PENICHE

Con respeto y admiración  
para mis Maestros.

Con cariño para  
Mis Padres

Como ejemplo para  
Mis Hermanos

Con agradecimiento  
para Margarita

III

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION .....	1
GENERALIDADES .....	3
PROTECCION AL TRABAJADOR .....	36
PROTECCION AL AMBIENTE INTERNO .....	61
PROTECCION AL AMBIENTE EXTERNO .....	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	101
BIBLIOGRAFIA .....	103

## I N T R O D U C C I O N

Esta tesis se hace con el propósito de dar una orientación a los señores empresarios, jefes y propietarios de industrias que de una forma u otra, procesan artículos de poliéster reforzados con fibra de vidrio; por lo cual aquí se tratarán algunos de los problemas de mayor riesgo que se generan al efectuar el proceso industrial de fabricación de este material, y exponer algunas soluciones parciales o totales para la protección del personal y el medio ambiente en que labora. Para esto se tomarán en consideración, las diferentes formas en las que el poliéster y la fibra de vidrio se trabajan actualmente. Como es lógico que cada empresa use métodos diferentes, puesto que la versatilidad de la resina poliéster en la fabricación de varios artículos, genera una gran variedad de procesos que cubren las necesidades industriales; por lo cual se tendrán que clasificar las industrias en tres categorías ideales, según sus métodos y sus capacidades de producción: fábricas de gran capacidad, fábricas de mediana capacidad y talleres.

Después de clasificar los diferentes tipos de fábricas, se citarán de acuerdo a las normas vigentes para el control de contaminación ambiental, algunas técnicas y formas para poder evitar que se incurra en faltas que comprometan la seguridad de la empresa en la cual se labora, ya que muchas veces el no conocer las normas de contaminación ambiental, hace incurrir en graves faltas que se pueden evitar mediante la capacitación adecuada del personal.

En estas normas no sólo se tomarán en consideración la contaminación de el agua y el aire, - también se tomará en cuenta la contaminación por - ruido, que es muy importante aunque no lo parezca, ya que puede causar alteraciones tan ligeras como una simple jaqueca, hasta una sordera completa, de acuerdo a la escala de sonido a la que se exponga la persona; es de gran interés tomar en cuenta este problema por la seguridad y bienestar de la empresa.

## GENERALIDADES

La acelerada evolución científica de la época en que vivimos, ha venido polarizándose preferentemente alrededor de algunos sectores, como son: La energía atómica, la investigación espacial y los plásticos, así como la medicina y la electrónica.

En este ámbito los plásticos tienen varias aplicaciones, y un lugar muy especial corresponde a los plásticos reforzados, que incluyen un conjunto de nuevos materiales de notables características, sumamente versátiles que destacan en un sinnúmero de aplicaciones reservadas hasta hace poco al acero, a la madera, al aluminio, al cemento, etc., y en otras sin equivalentes, lo que jamás ningún material había podido reunir por sí solo.

Aunque virtualmente los plásticos reforzados engloban cualquier clase de resina, ya sea del grupo de las termoplásticas o de las termofijas, siempre estas últimas y particularmente las del tipo poliéster, han contribuido a su mayor desarrollo y difusión, en los escasos años transcurridos desde su aparición en el mercado.

Para ayudar a que siga resurgiendo la industria del poliéster, es necesario conocer los principios generales de las materias primas, utilizadas en la elaboración de los artículos de poliéster reforzados con fibra de vidrio, así como las normas de seguridad, y en esta forma, lograr preservar libre de contaminación lo mejor posible, tanto el ambiente interno como el externo.

El vidrio, bajo la forma de láminas tipo ventana, envases, artículos de adorno, etc., no posee ninguna característica mecánica extraordinaria, si no mas bien una fragilidad que constituye tal vez su rasgo mas típico, sin embargo, estriado en hilos delgados sus propiedades varían considerablemente. A medida que el diámetro de las fibras disminuye, el vidrio, antes rígido, se vuelve flexible y su resistencia, muy escasa inicialmente, aumenta con rapidez hasta sobrepasar a todas las demás fibras conocidas, siendo en esta forma que se usa como material de refuerzo.

Técnicamente, el vidrio puede definirse como un producto inorgánico de fusión, enfriado al estado sólido sin presentar cristalización; y desde el punto de vista físico, como un líquido subenfriado, ya que presenta la característica estructura amorfa de los líquidos.

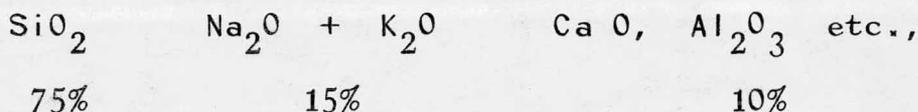
Sus propiedades se hallan relacionadas con su composición y, por lo tanto, las variaciones cualitativas y cuantitativas de sus componentes influyen directamente sobre su curva de viscosidad en caliente, sobre su temperatura de fusión, su coeficiente de dilatación, su resistencia superficial y profunda al ataque de la humedad y sobre su resistencia química en general.

Como es sabido, los vidrios comunes son obtenidos a partir de determinados óxidos inorgánicos formadores de retículo, siendo normalmente el bióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), bajo forma de arena, su mas importante componente. Otros tipos de óxidos fluidificantes alcalinos, como el óxido de sodio -

( $\text{Na}_2\text{O}$ ) y el óxido de potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ), que se emplean para bajar el punto de fusión de la sílice; en efecto, el agregado del 25% de ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) al ( $\text{SiO}_2$ ) en una combinación binaria, reduce el punto de fusión de la sílice de  $1700^\circ\text{C}$  a unos  $775^\circ\text{C}$  aproximadamente.

Un tercer grupo de óxidos, llamados estabilizadores o correctores tales como el óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), el óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), el de magnesio ( $\text{MgO}$ ), etc., tienen la misión finalmente de corregir ciertos factores negativos eventualmente presentes en la mezcla.

Una composición bastante representativa de un vidrio común tipo ventana, está dada por la siguiente fórmula simplificada:



este vidrio se elabora alrededor de los  $1100^\circ\text{C}$  y aún cuando cualquier vidrio suficientemente maleable se presta para la producción de fibras mas o menos finas, en el caso de filamentos de muy exiguo diámetro, su extremada delgadez acarrea un serio problema como consecuencia de la enorme desproporción entre su pequeña masa y la extensa superficies expuesta a las importantes acciones que sobre ésta se ejercen.

En particular, los álcalis como la sosa y la potasa que se usan para bajar la temperatura de fusión del bioxido de silicio, vuelven al vidrio so-

luble en agua y atacable por la humedad, por cuyo motivo conviene que sean eliminados de la composición destinada a la fabricación de fibras textiles. En su reemplazo se recurre a óxidos alcalinoterreros como el anhídrido bórico ( $B_2O_3$ ) también formador de retículo, y una mayor proporción de óxidos estabilizantes, que evitan la formación y extracción de sales solubles, asegurando la estabilidad y buena resistencia de la fibra a los agentes atmosféricos y el agua.

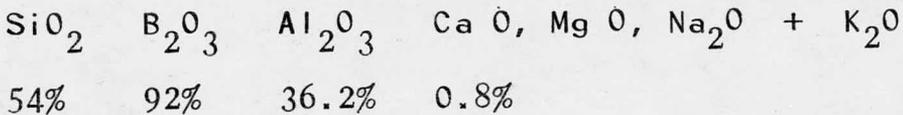
Aunque pueda pasar inadvertida, la solubilidad del vidrio común alcalino constituye un fenómeno bien conocido que afecta a todos los objetos realizados con este material. Sin embargo, la elevada relación entre el peso del objeto y la superficie expuesta al ataque de la humedad es tal que la acción disolvente, sólo puede ser puesta en evidencia por medio de un análisis de laboratorio y no altera la vida útil del producto.

En el vidrio hilado es muy diferente la relación "superficie/peso". En efecto, mientras un vidrio doble común de 2.8 mm para ventanas pesa más de 7 Kg/m<sup>2</sup>, o sea que cada m<sup>2</sup> de su superficie está respaldado por unos 3.5 Kg de material, 1 Kg de fibra de vidrio textil presenta en cambio, la formidable superficie de 180 a 300 m<sup>2</sup>, según el diámetro.

En la práctica, las composiciones que se usan para ello tratan de satisfacer otras exigencias, relacionadas no sólo con la especial tecnología de fabricación de los filamentos extremadamente delgados, sino también con sus necesidades fun-

cionales, mejorando su estabilidad y su inercia química o, por ejemplo, aumentando su resistencia al choque, etc.

Estos tipos de vidrios de la clase de los borosilicatos universalmente conocidos como vidrios "E", por haberse empleado desde el inicio principalmente en el sector de la electricidad, responden de manera aproximada a la fórmula:



Como podrá apreciarse, se hallan esencialmente caracterizados por un valor en álcalis siempre inferior al 1%, contrariamente al vidrio común que los contiene en una proporción normalmente mayor al 10%.

Cuanto se ha espuesto sobre la composición del vidrio puede ahora complementarse según las teorías mas modernas de su estructura molecular, caracterizada también, en el estado llamado sólido, por una disposición reticular bidimensional (propia de un líquido), constituida principalmente por un retículo (Si-O) en que mientras se hayan respetadas las distancias recíprocas entre átomos-vecinos, estos últimos no se encuentran dispuestos de manera regular y ni siquiera bajo la forma de una cadena totalmente continua.

En el interior de las mallas del retículo se colocan los átomos metálicos de los grupos Na, K y Ca, Al, etc., que actúan como modificadores del re

título mismo. La menor movilidad de los átomos del grupo Ca, que reemplazan casi totalmente dentro del retículo a los del grupo Na, proporciona al vidrio "E" sus excelentes características y su gran estabilidad; siendo éste el único tipo de vidrio que se usa para la producción de fibras textiles destinadas a esos eléctricos y plásticos reforzados.

En las técnicas de producción se practica el "ensimage" cuya aplicación implica que durante el proceso de estiramiento se adiciona un aceite o una resina emulsionable y tiene por finalidad unir entre sí los filamentos elementales de un mismo hilo y revestirlos de una película lubricante para reducir la fricción y facilitar su posterior uso.

Cuando la producción de los filamentos primarios se realiza en condiciones óptimas de temperatura de fusión del vidrio en relación a la velocidad de estiramiento, la resistencia a la tracción de las fibras de vidrio, alcanza normalmente valores que superan los  $350 \text{ Kg/mm}^2$ .

Tabla 1

Filamentos primarios usados en la fabricación de hilados:

Diámetro nominal	DIAMETROS EFECTIVOS			
	En pulgadas		En Micras	
en micras	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
5	.00020	.00025	5.08	6.35
6	.00025	.00030	6.35	7.62
7	.00030	.00035	7.62	8.89
9	.00035	.00040	8.89	10.16
12	.00050	.00055	12.70	13.97

El grosor de un producto textil cualquiera se expresa por medio de una relación de dos de sus características: masa y longitud. Si la relación es del tipo longitud/masa, al cociente se le denomina número de hilado. Si es del tipo masa/longitud, al cociente se le denomina título. El título es pues, una unidad directa, mientras que el número es una unidad indirecta.

Al igual que las demás fibras textiles, también los hilados de vidrio se clasifican de este modo, según el número métrico (nm), o sea de acuerdo con la cantidad de metros (x1000) que caben en 1 Kg de hilo.

De los hilados básicos tratados con "ensimage" textil se obtienen:

- 1) Hilados retorcidos.
- 2) Tejidos y cintas normales de varios tipos.
- 3) Mats (fieltros).
- 4) Rovings (mechas continuas).
- 5) Chopped stands (fibra cortada).
- 6) Algunos hilados retorcidos.
- 7) Tejidos (esteras) y cintas roving.
- 8) Productos especiales o combinados.

Desde el número tres en adelante se usan para plásticos directamente.

Fieltros. Se encuentran formados por fibras básicas de 9 a 13 micras continuas y cortadas casi siempre en el largo de 50 mm afieltradas y tratadas con un aglomerante apropiado. Ambos tipos de fieltros, continuos o de fibras cortadas, se diferencian esencialmente por el diverso grado de solubilidad del ligante en las resinas de impregnación, especialmente poliéster.

En el fieltro de alta solubilidad, el ligante generalmente usado es una resina poliéster en polvo, fluidificable por el calor, al pasar el fieltro por una estufa de temperatura controlada, la resina funde y al enfriarse une y suelda entre sí las fibras de vidrio. La solubilidad de esta resina con referencia al estireno en monómero, varía normalmente entre 30 segundos y 1 minuto, según el grosor del fieltro y la velocidad de impregnación. La cantidad en peso de ligante presente en los - -

fieltros es del 2 al 8%.

En el fieltro de baja solubilidad el aglomerante es, a menudo, una combinación de un ligante en polvo y una emulsión de tipo polimerizable, que cura parcialmente al pasar el fieltro a través de un horno, hasta un grado tal que su solubilidad en estireno puede exceder de una hora y media a temperatura ambiente, disolviéndose en cambio muy rápidamente con el calor. A veces, por exigencias particulares, también se fabrican tipos de fieltros intermedios, denominados de media solubilidad, y fieltros especiales de alta velocidad de impregnación.

El roving se obtiene de la unión en paralelo, sin torsión, de una cantidad cualquiera, variable entre 5 y 120 de hilados o cabos básicos de 9-micras de 30,000m/Kg: este producto suele presentarse en dos tipos distintos: tipo duro o tipo blando.

En el primer caso el roving es tratado con un "ensimage" compatible con la mayoría de las resinas, de tal manera que mientras los hilos básicos pueden ser fácilmente separados, resulte más difícil hacerlo con los filamentos elementales. En el tipo blando los filamentos primarios se separan fácilmente y pueden ser mojados con mayor rapidez por las resinas. La cantidad de apresto seco presente en un roving, varía normalmente entre el 0.6 y el 1.5% en peso.

El chopped stands, se obtiene cortando en un largo uniforme, variable entre 5 y 50 mm, los mismos tipos de hilos básicos que se emplean para la-

producción del roving; los largos mas comunes son: 6, 12, 25 y 50 mm.

Las esteras roving no son otra cosa que tejidos pesados, de distintos tipos y grosor, realizados con mechas roving. A diferencia de los fieltros que se caracterizan por una resistencia multidireccional, uniforme en todas las direcciones, en las esteras en cambio, las propiedades mecánicas - en el sentido de la trama y de la urdimbre respectivamente, puede variar dentro de límites bastante amplios, según su construcción y la finalidad de su empleo. Un caso extremo de resistencia direccional lo representan particularmente tipos de cintas y tejidos formados por roving de 60 ó 120 cabos, dispuestos apretadamente en urdimbre para máxima resistencia longitudinal, con solo unos pocos hilos finos distribuidos muy espaciados en la trama.

Productos especiales, incluyen las fibras molidas muy cortas (de 1 a 3 mm según el tamiz) con los filamentos bien separados entre sí; el overlay mat, un fieltro liviano (50 a 60 g/m<sup>2</sup>) con mayor proporción de ligante, ambos fabricados casi siempre en vidrio químicamente más resistente. Incluyen también determinados tipos de fieltros orientados, de alta resistencia direccional, obtenidos de fibras no cortadas, y así mismo varias combinaciones de fieltros sobre esteras roving, destinados a resolver problemas particulares de fabricación y por lo tanto de un uso menos general.

Una mención especial merecen, por último, los llamados tejidos alto módulo, formados por dos capas paralelas de hilados dispuestos a 90° una en

cima de otra, unidas por un hilo de pequeño diámetro que se entrecruza con ellas y que representa - no más de el 10% del peso total. Estos tejidos permiten lograr mayor resistencia, particularmente a la flexión y un más elevado módulo de elasticidad.

Con los hilados retorcidos se fabrica una extenso variedad de tejidos y de otros productos como cintas, forros, etc., de bastísimos empleos, especialmente en electrotécnica y en la industria en general.

A pesar de la infinita gama de tejidos de posible producción, diferentes por peso y espesor, - por título y cantidad de hilos en urdimbre y trama respectivamente, por textura, los tipos para plásticos reforzados pertenecen normalmente a uno de - estos tres grupos:

1. Tafetas, telas en las que cada hilo de la urdimbre y la trama pasa sucesiva y regularmente - por encima y por debajo de los hilos que cruza, y tiene igual relieve en ambas caras del tejido.

2. Sargas, en cuya confección, dos o más hilos se cruzan en forma alternada por encima y por debajo de igual número de hilos en trama y urdimbre, respectivamente. Se caracterizan por presentar un típico esquema de líneas diagonales en su superficie.

3. Los satines o rasos, en los que los hilos de la trama y la urdimbre pasan primero por debajo o por encima del primer hilo que cruzan, luego por encima o por debajo de 3, 4, 6 o más hilos y así -

sucesivamente.

Aprestos y acabados. Un apresto ideal aplicado a los filamentos durante el proceso de estiramiento para la formación de los hilados básicos, - deberán poseer las propiedades siguientes:

1) Adherir a la superficie de los filamentos simples.

2) Impedir el efecto abrasivo derivado del roce de los filamentos elementales entre sí.

3) Mantener unidos los filamentos que forman el hilo básico, pero sin permitir que los hilos - mismos se adhieran entre sí durante el embobinado.

4) Facilitar las ulteriores operaciones de - doblado, retorcido, etc., de los hilados y las tejeduría.

5) Ser compatibles con las resinas de cualquier tipo, usadas para la obtención de los estratificados.

6) Crear una adhesión o una especie de ligazón química definitiva, entre la fibra de vidrio y las resinas mismas.

Puesto que un apresto universal de esta clase no existe, se usa de dos tipos distintos de ensimages:

a) Aprestos textiles, que satisfacen los puntos 1 a 4.

b) Aprestos para plásticos, que satisfacen los puntos 5 y 6.

Los primeros, que como puede fácilmente deducirse de los puntos arriba mencionados se aplican exclusivamente a los hilados destinados a sufrir - posteriores operaciones de hilandería y tejeduría, - tienen la misión fundamental de proteger los filamentos simples y proporcionar a los hilados mismos las mejores propiedades textiles por lo tanto, pueden estar constituidos por un aceite mineral o un agente tenso-activo para facilitar su eliminación - durante las operaciones del desensimaje, o bien - por un compuesto orgánico apropiado, así mismo por productos con aglutinantes amiláceos (dextrina) y productos grasos vegetales. La proporción de residuo seco de estos aprestos que quedan en los hilados, es normalmente del orden del 2 al 4% en peso.

Si los aprestos textiles resultan incompatibles con las resinas de uso más corriente, entonces solo podrán usarse directamente en forma de roving, de fieltros, de esteras, y salvo escasas excepciones en hilados a débil torsión, que también se utilizan en la manufactura de algunos tipos de tejidos para plásticos reforzados, de aplicación directa.

La formulación de los aprestos plásticos se hace fundamentalmente sobre la base de emulsiones de poliacetato de vinilo que contengan algún derivado del silano, o bien de compuestos orgánicos - del cromo, que mientras aseguran un buen puente para la unión vidrio resina, proporcionan a los filamentos los indispensables elementos adhesivos y lubricantes, dándoles también propiedades que contribuyen a mejorar las características de los estratificados al estado húmedo. La proporción de estos -

ensimajes que quedan normalmente sobre la superficie del vidrio, variando entre un 0.6 y 3% en peso.

Por lo tanto, todos los tejidos obrenidos a partir de hilados con apresto textil y destinados a usarse en estratificados plásticos deberán someterse a un doble tratamiento; primero, a una operación de desensimaje y luego, a la aplicación de un agente de terminación (acabado), capaz de cumplir con los puntos 5 y 6 arriba mencionados.

El papel fundamental que desempeñan los aprestos plásticos y los acabados de la fibra y tejidos de vidrio, respectivamente, solo puede ser puesto en evidencia si se considera que el fenómeno de la adhesión entre dos cuerpos colocados a distancia molecular entre sí depende, en último análisis de las acciones electrostáticas recíprocas que tienen lugar en la superficie de contacto; además de otras relaciones de naturaleza puramente química que los terminados tienen la misión de favorecer para asegurar una mejor vinculación vidrio-resina.

Al crear una mayor afinidad entre la superficie de las fibras de vidrio y la resina, los acabados influyen también directamente sobre el grado de mojabilidad de los refuerzos y por lo tanto, sobre la velocidad de impregnación y la eventual presencia de fallas, debiendo así un buen tratamiento, facilitar en primer término un rápido y completo mojado de la fibra, sin interrupciones de ninguna clase.

Al igual que en los aprestos plásticos, los acabados han de cumplir también con la finalidad propia de un tratamiento hidrófago, esto es, oponerse a la toma de agua por infiltración capilar en las superficies límites de contacto vidrio-resina (interface) de los estratificados, cuyas propiedades iniciales mecánicas y eléctricas se verían de otra manera seriamente perjudicadas por la humedad, hasta imposibilitar varias aplicaciones.

Sin entrar en los detalles que atañen al mecanismo, según el cual actúan los agentes de terminación para asegurar la íntima ligazón vidrio-resina, bastará mencionar que se trata casi siempre de derivados orgánicos del silicio o del cromo, que pueden dividirse en: Compuestos crómicos (cloruro de metacrilato crómico) como el Volan de la Dupont o el Vitrafix de la Imperial Chemical.

Derivados del silano ( $\text{SiH}_4$ ), del tipo vinilsilano por ejem.: amino-silanos, etoxi-silanos, etc.

Además de su comportamiento selectivo con respecto a las distintas familias de resinas, o sea de su mayor o menor compatibilidad con cada una de ellas, todos estos acabados o agentes de acoplamiento presentan por lo común algunas diferencias respecto a su capacidad específica de enganche y también en su actitud de funcionar en seco y en número; por lo cual deben ser debidamente seleccionados de acuerdo con las necesidades intrínsecas del caso.

Sin embargo algunos terminados, como por

ejemplo los del grupo crómico, ofrecen para condiciones corrientes de empleo de los laminados, aptitudes de unión igualmente satisfactorias para distintos tipos de resinas, o por lo menos para las más comúnmente usadas en resinas pliéster, epoxídicas, fenólicas, pudiéndose por lo tanto considerar de uso general.

La complejidad e importancia de estos tratamientos y, consiguientemente, el intenso manipuleo al que están sometidos los tejidos, que tiende evidentemente a debilitarlos mientras obligan a la más rigurosa aplicación de muy precisas normas y especificaciones operativas, explica fácilmente el estricto y permanente control técnico que se mantiene a lo largo de todo el tratamiento.

Aparte de los efectos de reforzar la acción de los terminados aplicados a los tejidos, como la de los aprestos, suelen así mismo agregarse en proporción variable ciertas mezclas, con lo cual se agregan factores de seguridad a favor de una íntima y sólida unión vidrio-resina, indispensable para alcanzar de estos materiales las más altas presiones posibles.

Contrariamente al vidrio, un producto muy antiguo, las resinas que se emplean en los plásticos reforzados son, típicos exponentes actuales de los más modernos procesos de síntesis de la química macromolecular.

En su origen, el término resina estaba reservado a ciertas sustancias naturales, especialmente de origen vegetal y de apariencia vítrea, duras o

más o menos pegajosas. La analogía de tales resinas naturales con ciertos productos plásticos sintéticos, generalmente en un estado intermedio entre el cristalino y el amorfo, dió origen al nombre de resinas sintéticas, o más simple, el de resinas con el que se denomina hoy corrientemente.

Desde el punto de vista práctico, las resinas se dividen en dos grandes grupos:

1) Resinas termoplásticas, que se presentan en estado sólido, generalmente bajo forma de polvos granulados o perdigones; se ablandan o funden con el calor y pueden por lo tanto moldearse bajo presión, conservando su nueva forma al enfriarse.

2) Resinas termofijas o termoestables, que se presentan habitualmente en forma de líquidos más o menos viscosos; por efecto de un agente especial iniciador, y tiene lugar una reacción de polimerización que provoca el endurecimiento de las resinas, de manera irreversible. También se conocen como resinas autoendurentes.

Por ser las resinas poliéster no saturadas - las más corrientemente usadas por razones de orden técnico-comerciales, estas resinas forman la base misma de toda la industria de los plásticos reforzados.

Esencialmente, las resinas poliéster se definen como unos compuestos orgánicos no saturados, - que encierran varios grupos ésteres y que pueden - polimerizar o copolimerizar con otros monómeros no saturados, originándose una estructura tridimensio

nal con ligaduras transversales y por lo tanto termofijas, de resistencia mecánica muy elevada.

Los poliésteres se obtienen casi exclusiva-- mente por reacción de determinados ácidos o anhí-- dridos dicarboxílicos no saturados con alcoholes - de doble enlace (ácido maleico), (ácido fumárico), (ácido ftálico), (ácido isoftálico), etc., con alcoholes alílicoo, etilen glicol, propilen glicol, - etc., presentándose entonces bajo forma de cadenas lineales favorables a la polimerización. Disueltos en determinados tipos de monómeros no saturados como por ejem. el estireno, el metil metacrilato, - etc., y en presencia de un catalizador o iniciador (reacción exotérmica), formando enlaces cruzados - tridimensionales, pero sin liberación de productos volátiles o acuosos de ninguna especie.

Estas resinas, endurecen a temperatura am- - biente o mas rapidamente con aporte de calor; y - pueden moldearse o estratificarse sin presión, o - en todo caso a presiones muy reducidas, generalmente inferiores a los 10 Kg/cm<sup>2</sup>.

En el comercio se presentan normalmente como preparados líquidos incoloros o ligeramente amarillos, en una amplia gama de viscosidades, estando- formadas por:

- un poliester no saturado (polímero),
- un producto monómero no saturado,
- un inhibidor o estabilizante que impide - que se desencadene la reacción de polimerización, - mientras la resina está almacenada.

A la temperatura ambiente, estas mezclas tienen por lo común una vida útil de 4 a 6 meses, pero conservadas en cámaras frigoríficas especiales a unos 10°C aproximadamente su conservación pasa fácilmente del año.

Los iniciadores, generalmente es un peróxido orgánico o un hidroperóxido, por ejemplo: Peróxido de benzoílo, peróxido de metil-etil-cetona, peróxido de ciclohexanona, butil hidro-peróxido terciario, etc. cuya descomposición inicia la formación en la resina de los enlaces cruzados, se presentan usualmente en forma de soluciones o de pastas, adicionándose a un producto inerte y se mezclan en una proporción variable entre 0.3 y el 4% de catalizador activo sobre el peso total de la resina (polímero + monómero).

La selección del catalizador se halla vinculada en un principio a varios factores. La temperatura a la que habrá de tener comienzo la copolimerización que es factor determinante, es definitiva en su elección, y a de estar condicionada por lo tanto, al método previsto para el endurecimiento de la resina: a temperatura ambiente o a temperatura más elevada (por lo común entre 70 y 150°C) con aporte de calor exterior.

A fin de que las resinas puedan aprovechar los radicales libres procedentes de la descomposición de los iniciadores, es necesario que estos sean activados de alguna manera, ya sea térmicamente, aprovechando la inestabilidad del calor propia de los catalizadores mismos, o por medio de determinadas sustancias llamadas activadores que actúan

do a temperatura dan lugar a la iniciación de una reacción exotérmica. Puesto que la actividad de los acelerantes no es igual para los distintos iniciadores, sino que pueden ser más o menos activos frente a cada uno de ellos, la elección de estos últimos determina así mismo la del acelerante, que se selecciona por lo general dentro de estas cuatro clases de compuestos químicos:

- 1) sales metálicas, como el naftenato de cobalto;
- 2) anilinas, tales como la dietil-anilina;
- 3) aminas cuaternarias (varios tipos);
- 4) mercaptanos, como el mercaptano de laurilo.

La proporción en que intervienen estos compuestos, siempre es muy exigua, del orden de 0.03- a 0.5 % de sustancia activa, depende por lo tanto de la naturaleza y de la concentración de las soluciones en que suelen presentarse en el comercio y de las condiciones de trabajo. La dilución de los acelerantes y análogamente, la de los catalizadores, facilita su manipuleo y la medición exacta de las pequeñas cantidades requeridas.

En la preparación de un sistema de resina poliéster para su utilización, deberá tener muy en cuenta que la reacción entre el iniciador y el agente activador es siempre violenta y a menudo de tipo explosivo; por lo tanto, nunca deberán mezclarse directamente entre sí estos dos elementos y se evitará que el catalizador pueda ser salpicado-

accidentalmente por el acelerante, por la misma - causa deberá evitarse cuidadosamente el uso en común de elementos para medir, pesar o trasegar ambos cuerpos.

Para preparar las resinas, se agregará primero la cantidad necesaria del catalizador (eventualmente diluido en una pequeña cantidad de monómero) y una vez bien dispersado se podrá agregar el acelerante, también puede dispersarse el catalizador en una mitad de la resina y el activador en la otra, mezclando entre sí ambas partes en el momento de utilizarlas.

El ulterior agregado de monómero a las resinas que se expenden en el comercio permite variar la viscosidad de la mezcla para adaptarla mejor a las necesidades de la impregnación y a las condiciones de formación; permite también, dentro de ciertos límites, bajar el costo de la resina, pero nunca deberá pasarse de los límites fijados por el fabricante de las resinas.

Volviendo al endurecimiento o curado de las resinas poliésteres es posible apreciar claramente dos fases muy distintas entre sí, en la primera de las cuales, llamada de gelación, la resina pasa del estado líquido al de un gel pegajoso. Inmediatamente después comienza la segunda etapa o sea el período de curado propiamente dicho, que conduce rápidamente al endurecimiento de la resina, con un fuerte desarrollo de calor. El tiempo que dura este proceso puede variar desde menos de 1 minuto hasta varias horas, pudiendo alcanzarse temperaturas internas de hasta unos 240°C en una masa de re

sina bien aislada térmicamente, debido a la exotermicidad de la reacción.

Dentro del esquema típico de formulación propio de las resinas poliésteres, variando y combinando de manera oportuna sus principales componentes, es posible modificar en forma amplia sus propiedades finales, a fin de adaptarlas mejor, ya sea a las necesidades de uso general, como a distintas exigencias específicas de determinadas realizaciones en lo que atañe, por ejemplo a su contracción, a su flexibilidad y dureza o a su resistencia a la intemperie, a los agentes químicos, etc.

En la siguiente tabla II, se ofrece un buen resumen de las características particulares o de las modificaciones que cada uno de los constituyentes fundamentales de una resina poliéster puede introducir en el producto final curado; siendo seguramente la gran variabilidad de su estructura macromolecular y, por consiguiente de sus cualidades, una de las razones fundamentales que permiten explicar las excepcionales aplicaciones de las resinas poliésteres en extensos sectores de la actividad humana.

Por lo tanto los valores que se consignan en la tabla III relativos a algunas características físico mecánicas y eléctricas de resinas poliéster de composición corriente para usos generales, se dan únicamente a título indicativo, pudiendo obtenerse fácilmente productos cuyas propiedades excedan netamente los límites que figuran en el cuadro.

En cuanto a las propiedades químicas, más difíciles aún de definir en términos de validez en general, puede indicarse sin embargo, que es posible preparar resinas con muy buena resistencia al agua, a los ácidos acuosos no oxidantes, a las soluciones de álcalis y de sales metálicas, a numerosos solventes, a diferentes compuestos tales como agentes de blanqueo, glicoles, formaldehídos, líquidos de consumo humano en general, etc.

TABLA II

Características especiales correspondientes a distintas formulaciones de resinas poliéster:

Productos básicos	Componentes	Características sobresalientes
Anhídridos no saturados y ácidos dibásicos .....	a) Anhídrido maleico	a) Temperatura de distorsión poco elevada.
	b) Acido fumárico	b) Reactividad muy elevada, temperatura de distorsión más alta, mayor rigidez.
Anhídridos saturados y ácidos dibásicos .....	a) Anhídrido Ftálico (orto-ftálico)	a) Rigidez, elevada resistencia a la tracción y flexión.
	b) Acido iso-ftálico	b) Mejor resistencia a los agentes químicos y al agua, mayor resistencia a tracción y flexión.
	c) Acido adípico-Acido azelaico	c) Flexibilidad, dureza, resistencia al choque.
	d) Anhídrido clorédico	d) Autoextinguibilidad.
	e) Anhídrido endometileno tetra-ftálico.	e) Muy alta temperatura de distorsión.
	f) Anhídrido tetraclo-ftálico.	f) Autoextinguibilidad.
Glicoles .....	a) Propilenglicol	a) Resistencia al agua, flexibilidad y compatibilidad con el estireno.
	b) Dipropilenglicol	b) Flexibilidad y dureza
	c) Etilenglicol	c) Resistencia a temperaturas elevadas, resistencia a tracción

	d) Dietilen gli-- col	d) Dureza, resistencia al choque y mayor flexibi- lidad.
	e) Bisfenol A (de rivados)	e) Resistencia a la corro- sión resistencia a - - tracción y flexibili-- dad elevadas.
Monómeros .....	a) Estireno	a) Reactividad elevada, - muy buena temperatura- de distensión, alta re- sistencia a flexión.
	b) Ftalato de dia lilo	b) Elevada resistencia al calor, larga vida útil, baja volatilidad, rigi- dez.
	c) Metacrilato de metilo	c) Estabilidad a la luz, - buena resistencia a - las intemperies, tempe- ratura de distorsión - muy elevada.
	d) Vinil tolueno	d) Baja volatilidad, me-- jor flexibilidad, ele- vada reactividad.
	e) Cianuro de - - trialilo	e) Elevada temperatura de distorsión, elevada - reactividad, elevada - resistencia a tracción y flexión.

TABLA III

Propiedades físico-mecánicas y eléctricas de una resina - poliéster para usos generales (sin refuerzo)

Propiedades	Unidad de medida	Valores medios
Resina líquida		
Viscosidad a 25°C.....	cps	500 a 2000
Peso específico a 25°C.....	Kg/dm <sup>3</sup>	1.11 a 1.13
Resina pura en estado sólido, polimerizada.		
Peso específico a 25°C.....	Kg/dm <sup>3</sup>	1.21 a 1.22
Contracción de Volumen.....	%	7 a 10
Dureza Barcol.....		45 a 55
Dureza Rockwell.....	(M)	100 a 115
Temperatura de distorsión al calor bajo carga .....	°C	60 a 90
Resistencia a flexión.....	Kg/cm <sup>2</sup>	900 a 1200
Resistencia a tracción.....	Kg/cm <sup>2</sup>	450 a 600
Resistencia a compresión.....	Kg/cm <sup>2</sup>	1500 a 2000
Módulo de elasticidad a flexión.	Kg/cm <sup>2</sup>	30 a 50(10 <sup>3</sup> )
Coefficiente de dilatación térmica lineal.....	°C <sup>-1</sup>	80 a 100(10 <sup>-6</sup> )
Rigidez eléctrica.....	Kv/mm	16 a 20
Constante dieléctrica, entre 10 <sup>3</sup> y 10 <sup>6</sup> Hz.....		2.8 a 3.5
Índice de refracción.....		1.54 a 1.56

Productos complementarios.- Incluyen básicamente 3 grupos de productos: Las cargas, los aditivos especiales y los agentes de separación o desmoldantes.

Las cargas.- Cuando no se requiere de los productos, la propiedad de la transmisión de la luz, es posible agregar a las resinas distintos tipos de cargas minerales pulverulentas, destinadas a:

- a) Reducir los costos de fabricación
- b) Comunicar al producto, determinadas cualidades físico-mecánicas.

En principio y desde un punto de vista general, una buena carga debería presentar las siguientes características:

- inercia química;
- máxima pureza y bajo peso específico;
- porosidad y absorción mínimas, para no aumentar la viscosidad de la resina;
- amplio intervalo en las dimensiones de los granos para facilitar su acomodamiento.
- fácil dispersabilidad y el más reducido costo posible.

Entre las cargas más comúnmente usadas pueden mencionarse las siguientes:

- Alúmina.

- Barita.
- Esferas diminutas de vidrio.
- Caolín, Talco.
- Carbonato de calcio.
- Carbonato de magnesio.
- Polvos de pizarra, mica, amianto.
- Piedra pómez molida.
- Sílice, cuarzo, tierra diatomea calcinada, etc..
- Polvos metálicos: aluminio, hierro, cobre, etc..

Las ventajas de carácter general son, que ta les cargas permiten obtener, además de una cierta-reducción en los costos, pudiendo resumirse de la-siguiente forma:

- Aumento de la resistencia a compresión y - del módulo de elasticidad.
- Mayor resistencia en las zonas más ricas - de resinas y menor peligro de grietas.
- Mejor aspecto y terminación de las superfi-  
cies.
- Disminución de la contracción de la resina que puede ser, en ciertas condiciones, totalmente-anulada (la contracción de una resina poliéster pu-  
ra es del orden del 7 u 8 % en volumen).

Con respecto a la elección de las cargas, no

es posible proporcionar indicaciones fijas, representando ello normalmente, el resultado de una valoración comparativa entre el costo y las propiedades físico-químicas y mecánicas del producto a producir, especialmente a lo que respecta a su comportamiento, en determinadas condiciones de trabajo y particularmente en húmedo.

Otros factores importantes que deberán tenerse siempre presentes en la adopción y selección de las cargas son: de un lado, la influencia que estas pueden tener sobre el proceso que conduce al endurecimiento de la resina y, por el otro, la naturaleza del medio con el cual habrá de permanecer en contacto el artículo de plástico reforzado.

En el primer caso, y teniendo presente la gran diversidad de resinas y de métodos de fabricación, será oportuna la realización de algunos ensayos previos, en las condiciones reales de la aplicación antes de pasar a la fabricación definitiva; en cuanto al segundo, es evidente por ejemplo, que en medios alcalinos deberá sin más, excluirse el uso de la sílice y productos análogos, mientras que en medios ácidos deberán evitarse cargas del tipo del carbonato de calcio y similares.

Tampoco existen normas generales en lo que respecta a las cantidades admisibles, pudiendo variar la proporción desde un 10% hasta un 100% con respecto al peso de la resina empleada, en dependencia de la naturaleza misma de la carga y del efecto sobre la viscosidad resultante de su mezcla con la resina; además de las propiedades que pudiera interesar alcanzar en las piezas terminadas.

**Aditivos especiales.**- Se trata de agentes - destinados a proporcionar determinadas propiedades a las resinas, por ejemplo: color, tixotropicidad, calidades ignífugas, mayor resistencia a la luz, etcétera.

Aún cuando existen algunas resinas muy resistentes a las llamas y son autoextinguibles debido a que en su formulación entran monómeros especiales, las resinas poliéster más corrientes son generalmente combustibles y sólo pueden adquirir caracteres ignífugos y por lo tanto cierto grado de garantía contra chispas, colillas, fósforos encendidos, etc., mediante el agregado de productos especiales, como por ejemplo: el trióxido de antimonio en polvo, el fosfato de tricresilo, ciertas ceras cloradas con una proporción de cloro superior al 50%, etc.. No obstante, las mejores características de auto-extinción, se obtienen con resinas poliéster-derivadas del ácido cloréndico, como su principal componente, pudiéndose acentuar aún mas el efecto con un 5% de trióxido de antimonio.

Por propiedad tixotrópica de una resina, se entiende una particularidad por la cual, mientras en estado de quietud aparenta tener alta viscosidad, enseguida de ser puesta en movimiento con un medio cualquiera se comporta como un líquido dotado de fácil movilidad; o sea mientras su fluidez no impide una rápida y perfecta impregnación de los refuerzos de vidrio, aplicada sobre superficies verticales o muy inclinadas y en ausencia de toda agitación mecánica, no se desliza o cuele, quedando firme hasta su gelación.

La elección del aditivo apropiado para lograr un determinado efecto tixotrópico, se hace sobre la base de la variación de la viscosidad aparente de la mezcla en función del movimiento; prefiriéndose, naturalmente esos productos que agregados en cantidades mínimas aseguren el mayor intervalo en la viscosidad de la resina con una modesta agitación. El más conocido es una forma coloidal de sílice que se usa en la proporción del 1 al 3% en peso, también se han propuesto otros agentes tixotrópicos tales como algunos óxidos metálicos; como el óxido de fierro, el óxido de cromo y el óxido de zinc, etc.. Sin embargo, algunos de éstos aditivos suelen provocar ciertas alteraciones en el proceso que llevan al endurecimiento, retardándolo o acelerándolo o provocando la formación de pequeñas burbujas de gas en la masa de resina por reacciones debidas a su acidez residual; aconsejándose siempre realizar algunos ensayos preliminares antes de pasar a operar sobre grandes cantidades, tanto más en el caso de emplearse colorantes orgánicos de menor estabilidad, que pueden cambiar el curso de la polimerización por acción de los compuestos usados como iniciadores, o por efecto del calor de reacción.

Las resinas pueden ser fácilmente coloreadas en una delicada variedad de matices y tonalidades, y las proporciones en que se usan los colorantes depende desde luego de su naturaleza y concentración para el efecto que se quiere lograr; variando entre un 0.5 y 1% en peso para los laminados translúcidos, a cantidades entre el 1 y el 5% para colores opacos, y hasta un 10% o más para las capas superficiales de resina (gel coats).

Los separadores, conocidos también como agentes de despegue o desmoldeantes, pueden agruparse en las cuatro categorías siguientes:

- a) Ceras y emulsiones de ceras;
- b) Soluciones acuosas de alcohol polivinílico, de agar-agar, de caseína, de alginato sódico, de metilcelulosa, de silicona, etc.;
- c) Soluciones en solventes de rápida evaporación, tales como el acetato de celulosa o acetato de etilo, etc.;
- d) Películas como las de acetato o triacetato de celulosa, el celofán, las de alcohol polivinílico, de polietileno, de poliéster saturado (Mylar, terphane), de politetrafluoroetileno (Teflón), etc..

La cera carnauba es sin lugar a dudas un desmoldeante ideal para cualquier tipo de molde metálico, y para temperaturas de curados de hasta 95°C, complementándose muy a menudo la capa de cera con una mano de solución acuosa de alcohol polivinílico; pero debido a la lentitud de su aplicación, su conveniencia disminuye sensiblemente a medida que aumentan las dimensiones de los productos o la rapidez del ciclo operativo; poco aconsejable parece en cambio el empleo de los productos para pisos, - por contener muchos de ellos ciertos mordentes alcohólicos de difícil evaporación, y a menudo ceras blandas que resultan atacadas y disueltas por el - estireno contenido en las resinas poliéster.

Aún cuando de aplicación lenta también, pues

debe aguardarse la evaporación del agua, las soluciones del tipo b) encuentran, amplia aceptación - particularmente sobre moldes de yeso, como madera o plástico reforzado con fibra de vidrio, solas o como separadores primarios, aplicados en combinación con una capa de cera empleada en función tapaporos. Resultan excelentes, así mismo las soluciones en solventes de rápida evaporación para moldes porosos pero subordinando su aplicación sobre matrices metálicas, o de plástico reforzado, a la posibilidad de garantizar la total evaporación del solvente como condición para la correcta realización del moldeo.

Particularmente interesante resultan los agentes de despegue de tipo semi-permanente o permanente, como el barniz de silicón o las emulsiones de teflón por la posibilidad de acelerar las operaciones de moldeo; reservándose el empleo de películas para la formación de laminados planos, laminados ondulados, de tubos y otros elementos de ciertas dimensiones a los que las películas pueden adaptarse fácilmente.

Debido a lo expuesto, es necesario reglamentar y de ser posible condicionar, la forma de trabajar los artículos de poliéster y fibra de vidrio.

## PROTECCION AL TRABAJADOR.

Aún cuando el resultado de un accidente afecta en forma principal a la víctima y sus familiares, la nación entera y quienes nos gobiernan deben preocuparse de tan grave y continuo desperdicio de nuestros recursos humanos y materiales, sobre todo si se tiene presente que puede ser evitado empleando métodos que han demostrado su eficacia al correr el tiempo.

La información sobre accidentes de que se dispone, es demasiado elemental para mostrar, sin lugar a dudas, en donde se ha ganado terreno. Los datos respecto a lesiones de origen laboral son muchísimo más completos que cualquier otra categoría de importancia, pero aún en esta área, existen grandes lagunas en los renglones agrícola, comercial y de la industria de servicios. Pero las estadísticas sobre mortalidad son lo bastante completas como para permitir calcular en forma bastante aproximada las tasas de mortalidad por 100,000 habitantes. De las mismas se desprende que los accidentes constituyen una causa principal de fallecimientos en todas las edades.

Se gastan, muchos centenares de millones de pesos cada año en investigaciones que tienen por objeto la prevención y cura de enfermedades como la polio, el cáncer y la arterioesclerosis. Una suma todavía mayor es la que se invierte en la conservación de la salud en general; pero lo que es destinado, en tiempo, dinero y esfuerzo, para evitar las lesiones y muertes causadas por los accidentes, resulta insignificante. La principal causa

de esto no es muy clara; aunque nos preocupamos mucho y tenemos miedo a las enfermedades, y nos cuidamos de evitarlas, pero es poco lo que preocupan los accidentes.

Otro aspecto de cierta importancia es que los accidentes no matan con frecuencia; por lo que se consideran con ligereza y no se tratan de eliminar sistemáticamente, esto es malo por dondequiera que se le vea, porque prácticamente todas las lesiones y muertes por accidentes son evitables, mediante el empleo de métodos y prácticas que se encuentran dentro de las posibilidades de cualquier persona de mediana inteligencia, pero para ello se requiere que apliquemos nuestra atención.

Por su parte los empresarios tienen el deseo de reducir al mínimo las indemnizaciones y gastos médicos, y con el surgimiento de el Consejo Nacional de Seguridad, el cual ha lanzado campañas tendientes a prevenir accidentes, en beneficio de las empresas, para lograr establecer en los individuos que laboran, la conciencia de la seguridad.

En los primeros tiempos, sólo a los costos directos como son indemnizaciones más atención médica, se les daba poca importancia; pero se ha hecho claro que resultan involucrados otros costos de importancia.

En 1927, H. W. Heinrich presentó un trabajo ante el Congreso Nacional de Seguridad de los Estados verificado en ese mismo año, basado en estudios que él y sus socios llevaron a cabo en fáabri-

cas aseguradas por su oficina. Promedió el costo indirecto en cuatro veces más que el costo directo. Este fue el origen de la famosa proporción de 4 a 1 de que tanto se habló. Heinrich hizo una lista que ha sido empleada con mucha amplitud y es como sigue:

1. Costo del tiempo perdido por el trabajador accidentado.
2. Costo del tiempo perdido por otros trabajadores que tienen que suspender su labor:
  - a. A causa de curiosidad.
  - b. Por simpatía.
  - c. Arreglar que se continúe la producción del - trabajador herido por medio de algún otro - trabajador.
  - d. Seleccionar, adiestrar o iniciar a un nuevo-trabajador que sustituya al accidentado.
  - e. Preparar informes oficiales del accidente o asistir a las audiencias en los tribunales - que tengan que ver con el mismo.
3. Costo del tiempo empleado por el encargado de - primeros auxilios y el personal del departamen- to médico, cuando no es pagado por la compañía- de seguros.
4. Costo del daño causado a la maquinaria, herra- mientas y otros útiles, o bien del material desperdiciado.
5. Costo incidental debido a interferencia en la - producción, falta de cumplimiento en la fecha -

- de entrega de los pedidos, pérdida de primas, -  
pago de indemnizaciones por incumplimiento y -  
otras causas semejantes.
6. Costo que tiene que desembolsar el patrón de -  
acuerdo con los sistemas de bienestar y benefi-  
cios a los trabajadores.
  7. Costo de continuar pagando los salarios ínte- -  
gros del trabajador accidentado a su regreso al  
trabajo, aún cuando todavía su rendimiento no -  
sea pleno por no estar suficientemente recuperado.
  8. Costo por concepto de la pérdida de utilidades-  
en la productividad del accidentado y de las má-  
quinas ociosas.
  9. Costo de los daños subsecuentes como resultado-  
de un estado emocional o moral, debilitada por-  
culpa del accidente ocurrido.
  10. Desembolso por concepto de los gastos genera--  
les fijos correspondientes al lesionado, a sa-  
ber: luz, calefacción, renta y otros renglones,  
los cuales siguen corriendo durante el tiempo -  
en que el trabajador no produce.

Como dice Heinrich: "Esta lista no incluye -  
todos los aspectos que podrían muy bien recibir -  
atención, aunque delinea con claridad el círculo -  
vicioso y aparentemente interminable de sucesos -  
que son el séquito de todo accidente". Aún cuando-  
algunos ingenieros de seguridad consideran algunos  
de los aspectos indicados como de poca importancia  
o de no frecuente ocurrencia para que se justifique  
su inclusión en la lista, y algunos contadores de-

costos piensan que varios de ellos no son valora--bles, esta enumeración nos proporciona un cuadro -razonable de lo que son los costos por accidentes--no asegurados.

El método Simonds establece cuatro distintas clases de accidentes que son:

Clase 1: Incapacidades parciales, permanen--tes y totales, temporales.

Clase 2: Accidentes con tratamiento médico - que exigen la atención de un médico fuera de la fá--brica.

Clase 3: Accidentes con tratamiento médico - que requieren sólo de primeros auxilios o de un pe--queño tratamiento en el dispensario médico de la -fábrica, y que arroja un daño en la propiedad de -menos de 1000 pesos o una pérdida de tiempo de tra--bajo de menos de ocho horas.

Clase 4: Accidentes que no causan lesión o - si la causa es de poca importancia y que por lo - tanto no requieren de la intervención de un médi--co, de los cuales resultan en daño a la propiedad--de 1000 pesos o más, o bien de la pérdida de ocho--o más horas de tiempo de trabajo.

El método que se siga para determinar el cos--to no asegurado no es muy importante, lo que si es importante es que a la dirección le parezca lo su--ficientemente adecuado como para decidir, si con--viene o no gastar más dinero o esfuerzo, o ambos - para reducir los accidentes.

Ya que los sistemas de fabricación de los artículos de poliéster y fibra de vidrio son relativamente numerosos y dependen no sólo de las dimensiones, de la forma o de la terminación superficial del elemento a producir, sino también de las características y del programa de fabricación, o sea de la cantidad de piezas que deben producirse y del ritmo de trabajo.

Ningún artículo de poliéster puede, en efecto, ser producido en condiciones técnica y económicamente convenientes si el sistema de seguridad y fabricación no es exactamente el que corresponde a las necesidades del caso específico y sin un suficiente conocimiento de las propiedades que se requieren para la terminación de las piezas, además debe aclararse que para un proceso de fabricación de tipo comercial, es necesario tener cierta experiencia de orden práctico.

Dentro de los distintos métodos de producción de artículos de poliéster reforzados con fibra de vidrio actualmente en uso, se pueden establecer tres categorías:

Talleres (Formación a mano por contacto, sobre un solo molde)

Fábricas de mediana capacidad (Fabricación con doble molde, sin presión. Fabricación con matrices metálicas acopladas, bajo presión)

Fábricas de gran capacidad (Formación con sacco elástico, en vacío o bajo presión. Moldeo con pistón flexible. Formación por centrifugado. Formación por envolvimiento).

**TALLERES: Formación a Mano.**- Este sistema - usado para la fabricación de los artículos reforzados es uno de los más difundidos por su sencillez y versatilidad. Se trata de un método un tanto lento y que requiere, una cierta habilidad manual para lograr resultados satisfactorios; pero muy valioso en otros aspectos, por que permite realizar prácticamente cualquier pequeña, mediana o grande, en un único o pocos ejemplares y también en series de cierta importancia.

Se requiere un solo molde, el cual debe ser abierto, aunque se puede descomponer en dos o más partes para facilitar la extracción de la pieza, y sólo la superficie del laminado en contacto con el molde resultará perfectamente acabada, mientras que la terminación de la otra dependerá de la habilidad del operador, pero resultará siempre un poco rústica. Por consiguiente, se usará un molde hembra cuando se desee una superficie externa bien terminada y un molde macho cuando se requiera una superficie interna bien terminada, los moldes pueden ser de yeso o madera.

Los moldes, además de una suficiente rigidez, que puede obtenerse, con la ayuda de bastidores, soportes o de otras estructuras deben presentar una superficie lisa y lo más perfecta posible, ya que cualquier defecto aparecerá en las piezas fabricadas lo que no siempre será fácil corregir.

Hecho esto, ya puede iniciarse la laminación propiamente dicha, que consiste en la colocación del agente separador, este se aplica con una brocha y consiste en una cera, alcohol polivinílico,-

acetato de celulosa, etc., en algunos talleres se utilizan dos capas de separación, aplicando primero alcohol de polivinilo y sobre el una cera, en capas delgadas; en el caso de aplicar el separador con brocha, el equipo de protección puede constar de un par de guantes de hule y una bata de trabajo, pero si es aplicado con pistola de aire, el equipo de protección constará de una mascarilla de pintor para respirar, unos anteojos o gafas con cubiertas laterales, y una bata para proteger la ropa, la capa se aplica lo más delgado posible, con el objeto de no perjudicar la pieza.

Después de este paso se impregna de resina - el molde, para ello puede procederse a la aplicación con pistola o con brocha y dar una primera mano de resina debidamente preparada, el individuo - que prepara la resina debe considerar el volumen, - en el caso de que sea pequeño, se utilizará una mesa y un banquillo así como suficientes recipientes, adecuados a las necesidades; el individuo que prepara la resina o los individuos que la preparan deberán usar mascarilla para pintor, unas gafas y no deberán mezclar directamente el acelerador con el catalizador ni medir con el mismo recipiente, - ya que esta mezcla es de carácter explosivo. En el caso de que el volumen sea grande, no será posible efectuar la mezcla sobre la mesa así es que se hará a ras de piso, ya que en un taller generalmente no hay mucho espacio, se deberá ser ordenado y colocar las cosas para preparar la resina en un lugar no transitado, con el objeto de evitar que sea derribada la resina o de que algún trabajador tropiece y sufra un accidente.

Después de colocar la primera capa de resina, se coloca el refuerzo de fibra de vidrio, el cual debe impregnarse de resina antes de colocarlo, esto debe hacerse junto al molde para evitar que caigan gotas de resina en el camino. Menos aconsejable parece, en cambio, colocar primero el refuerzo seco y sobre él, la resina, por la posibilidad de desplazamientos y por la mayor dificultad de expulsar el aire que durante todo el trabajo de impregnación, habrá de ser la principal preocupación del operador.

Para hacer penetrar bien la resina en el refuerzo, pueden utilizarse brochas de pelo duro manejadas de punta, con pequeños golpes, o rodillos metálicos de varios tipos y dimensiones según el trabajo a realizar, el operador deberá usar gafas, mascarilla de pintor, guantes y bata.

Puesto que las resinas una vez catalizadas y aceleradas empiezan a fraguar de manera irreversible en un tiempo relativamente breve, se aconseja preparar sólo la cantidad necesaria para la producción, pero sin agregar el catalizador o el acelerante, estos compuestos se adicionan sobre la resina cuando se va a utilizar inmediatamente dentro del margen de tiempo disponible antes de que empiece la gelación.

Operando sobre cantidades siempre iguales es posible evitar el riesgo de errores y el endurecimiento prematuro.

Por el mismo motivo se aconseja no impregnar grandes superficies a la vez, sino proceder por zo

nas sucesivas, calculando bien las cantidades y los tiempos de gelificación para poder trabajar cómodamente. Se debe de cuidar de manera muy especial la uniforme distribución de la resina, sin excesos o deficiencias de ninguna naturaleza, la correcta adaptación del refuerzo sobre todos los puntos de molde y, particularmente como ya ha sido dicho, la más completa eliminación de toda burbuja o trampa de aire en el laminado.

Cuando la primera capa de refuerzo ha sido impregnada se repite la operación con la segunda y así sucesivamente hasta totalizar el número previsto de capas o alcanzar el espesor calculado.

Es una pieza correctamente fabricada por el sistema de moldeo por contacto, el contenido de aire y los pequeños vacíos incorporados, no deberán sobrepasar en conjunto, en el laminado terminado los siguientes porcentajes:

2.5 a 3 % en volumen, para el fieltro.

1.8 a 2 % en volumen, para la estera roving.

1.1 a 1.25 % en volumen para los tejidos normales.

Aún cuando en trabajos de laminación más corrientes, tales límites suelen ser ampliamente superados.

Una vez iniciada la polimerización, una pieza más bien chica y de forma simple, puede ser separada del molde a la media hora o a la hora. - - Otros laminados de grandes dimensiones requieren -

en cambio varias horas antes de alcanzar suficiente robustez como para ser desmoldeados sin peligro de distorsiones irreparables.

El operador del desmolde debe tener la precaución de usar guantes de cuero, ya que muchas veces el borde del artículo moldeado queda con pequeños sobrantes de resina y fibra de vidrio, y si son tomados con la mano descubierta, se puede enterar una o varias astillas con el consecuente accidente.

A la temperatura ambiente, una polimerización satisfactoria se obtiene de ordinario en el lapso de unas 24 horas, pero únicamente al cabo de 3 a 4 semanas de permanencia y aún de meses en invierno o en clima austral, un artículo de poliéster reforzado, adquiere sus mejores propiedades mecánicas. La aplicación de calor por medio de una estufa de aire caliente o de lámparas o quemadores de rayos infrarrojos, acelera sin embargo notablemente las distintas etapas de proceso, pudiendo completarse todo el ciclo de curado en unas pocas horas operando alrededor de los  $80^{\circ}\text{C}$ , aún en piezas de muy grandes dimensiones.

En la estratificación a mano sobre un solo molde, dado que una de las superficies del objeto en fabricación queda expuesta al aire, no es posible acelerar mucho la primera fase del proceso de polimerización, correspondiente a la gelación, por lo que la parcial evaporación de alguno de los componentes más volátiles de la resina, en particular del monómero de estireno, dejaría subsistir de manera permanente una superficie pegajosa, salvo que

se recubriera oportunamente el estratificado con una hoja de tipo impermeable por ejemplo de celofán o aluminio. También una fuerte corriente de aire podría tener en este período un efecto contraproducente.

Si fuera necesario, acelerar la gelación con el calor, lo ideal sería elevar la temperatura del laminado por medio del molde, sin superar al principio los 45°C cubriendo, de ser posible, la superficie expuesta con una película impermeable de las utilizadas como separadores.

La fuerte contracción que sufren las resinas poliéster durante su polimerización, y que en cierta forma favorece su vinculación al refuerzo, tendiendo a dejar a la vista la textura de la fibra de vidrio sobre la superficie en contacto con el molde. A veces este fenómeno puede no ser deseado o resultar inconveniente.

Para evitarlo y obtener un acabado superficial perfectamente liso es necesario antes de iniciar la estratificación, aplicar sobre el molde - preparado con su correspondiente desmoldeante, una primera capa de resinas relativamente delgada pero perfectamente distribuida, a fin de evitar zonas - excesivamente ricas de resina, y por lo tanto frágiles, y otras casi carentes de ella.

FABRICAS DE MEDIANA CAPACIDAD.- Fabricación con doble molde, es un sistema en el que se utilizan todavía resinas de polimerización en frío o a muy baja temperatura, y aun cuando no requiere la aplicación de presión, precisa el empleo de dos -

moldes, macho y hembra realizados generalmente en poliéster-vidrio o resina epoxi, con los bordes reforzados.

La impregnación puede hacerse por separado, - sobre una hoja de acetato de celulosa o sobre cualquier otra película análoga. Una vez aplicada la - resina se coloca encima de el estratificado una segunda película transparente y mediante un rodillo - se completa la eliminación de las burbujas de aire, el operador de este paso deberá usar como equipo de protección sus gafas con cubierta lateral, - su mascarilla de pintor para respirar y su bata, - este equipo se usa con el objeto de proteger al - operador, de la evaporación de el monómero de estireno, el objeto de la bata es la protección que se le da a la ropa de el operador, y esto aunque parece no tener gran importancia, ayuda a evitar accidentes ya que el operador con el fin de que su ropa normal no se impregne de resina, pierde la concentración y comete errores que pueden arruinar el trabajo o desencadenar un accidente; también son - importantes los guantes para evitar que se impregnen las manos de resina o monómero; después de esto, se translada al contramolde el conjunto, cerrándose firmemente las 2 partes entre sí, con la ayuda de tornillos u otros dispositivos apropiados.

De no ser posible el empleo de películas separadoras por los pliegues que en forma relativamente compleja podrían producirse, entonces la impregnación se realizara directamente sobre el molde, previa aplicación sobre el molde, de un agente de despegue, pero cuidando de manera muy especial durante el cierre de las 2 partes, la buena repar-

tición de la resina, y de asegurar la salida del - aire mediante la adopción de algún artificio. Generalmente la forma más simple de lograrlo es trabajar con un exceso de resina que, luego de escurrida, se recupera al cerrar el molde.

En el caso de grandes piezas, haciendo uso - de moldes separables en varios elementos, que se - van poniendo sucesivamente en el lugar correspon-- diente, es posible realizar la laminación por sec-- tores y, asimismo, combinar este método con la for-- mación a mano, a fin de lograr en algunas zonas en que fueran necesario mayores espesores para una me-- jor terminación.

Dentro del mismo sistema de doble molde pue-- de mencionarse para la impregnación, el método que utiliza la aspiración o la inyección por presión - de aire, estos moldes presentan la particularidad - de tener en su periferia una canaleta para la resi-- na y uno o más orificios, estratégicamente distri-- buidos para ser conectados a una bomba de vacío.

Los moldes se cierran solamente con el re-- fuerzo seco adentro, luego se vierte en la canaleta la cantidad necesaria de resina que por efecto - de la succión o de la presión, se ve forzada a re-- partirse a través del refuerzo, poco a poco hasta-- rellenar por completo la cavidad del molde. Al al-- canzar la resina los visores de los orificios de - salida, se cierra la llave de paso y se deja poli-- merizar con o sin aporte suplementario de calor.

Formación con Matrices Metálicas Acopladas.- Es un método rápido, que permite ciclos de fabrica--

ción de tan solo 2 ó 3 minutos y se emplea para producciones en gran escala, por lo menos del orden de algunas miles de unidades, de cualquier tipo de piezas. La formación se realiza con presiones de hasta  $10 \text{ Kg/cm}^2$  pero más frecuentemente entre 5 y  $7 \text{ Kg/cm}^2$ , con temperaturas de polimerización de  $110^\circ$  a  $130^\circ\text{C}$ .

Las matrices que se emplean son habitualmente de acero pulido y cromado, pero también puede usarse aluminio con ligas especiales de zinc, hierro colado, etc.. A menudo los bordes de estas matrices son especialmente tratados para cortar por cizallamiento la fibra de vidrio sobrante, además de retener la resina en la cavidad del molde en la fase final de la operación de prensado. Llevan toques de arresto y dispositivos de calefacción, eléctricos, de vapor o aceite caliente.

Para hacer más rápido el ciclo, especialmente cuando se emplean matrices de acero inoxidable o acero cromado, puede prescindirse de los agentes de despegue, mediante el agregado de un lubricante interno de la resina (generalmente estearato de zinc), que aflorando a la superficie en el curso de la polimerización forma una película separadora continua, que facilita el desmolde de la pieza.

Los refuerzos oportunamente recortados o preparados de manera apropiada, pueden colocarse en el molde en estado seco, agregándose enseguida la cantidad necesaria de resina, o bien utilizarse preimpregnados. Las prensas para los artículos reforzados con fibra de vidrio son casi siempre de dos velocidades: una, la más rápida de acercamien-

to, necesaria para prevenir la gelación de la resina, y la otra, muy lenta de tan solo unos pocos centímetros por minuto, para el cierre final, destinada a evitar el desplazamiento violento de la resina y asegura su correcta distribución; el mayor esfuerzo se aplica al momento de el cierre, cuando la matriz empieza a cortar los bordes de el refuerzo de vidrio.

La presión relativamente baja que se requiere para la formación de los plásticos reforzados - permite realizar también elementos de muy grandes dimensiones con prensas de potencia poco elevada, siempre que estén equipadas con platos o suplementos apropiados para ello. Las dimensiones de las piezas producidas con este sistema quedan limitadas en la práctica al costo de las matrices y a la posibilidad de su amortización.

Estos equipos cuando están diseñados para fabricar artículos pequeños, serán seguros mientras no sean muy rápidos, lo único que se necesita es que no se distraiga el operador, los pasos que sigue son los siguientes: Primero arranca la máquina, segundo paso coloca el recorte de fibra de vidrio, tercer paso aplica la cantidad de resina adecuada, para esto solo se requiere un recipiente de asa larga y con la medida de resina debida, unos segundos después los moldes cierran generalmente en forma automática, después abren y la pieza es retirada como cuarto paso; debido a eso el trabajador deberá usar guantes de cuero y su respectiva bata; los peligros aquí son quedar prensados por descuido o ser astillados si no se usan los guantes. En el caso de piezas mayores el riesgo es el-

mismo y los pasos son iguales pero el peligro es más grande, ya que un descuido puede cortar un brazo, por lo que se requiere una buena concentración en lo que se está haciendo. En el caso de que la máquina recorte el sobrante, se necesitará otro empleado que recoja el sobrante para evitar que el trabajador principal pueda resbalar y sufrir un accidente, también es recomendable que se utilicen botas antirresbalantes de piel, ya que hay trabajadores que se presentan a trabajar con huaraches o zapatos abiertos, exponiéndose a que se astillen con los sobrantes.

FABRICAS DE GRAN CAPACIDAD.- Formación con saco plástico.- En principio, este método consiste en reemplazar parcialmente la impregnación a mano, con brocha o rodillo, por una limitada presión uniformemente distribuida y transmitida al laminado por medio de un saco o membrana elástica. Ello proporciona algunas ventajas que se traducen en un mejoramiento del ritmo de producción y de las características de las piezas en general.

La aplicación de cierta presión y el even-tual empleo de una moderada calefacción para acelerar el proceso de polimerización de la resina, requiere la adopción de moldes suficientemente rigidos y robustos de poliéster o resina epoxi, obtenidos por laminación a mano de modelos en yeso, madera, etc., o también metálicos, provistos a menudo de pestañas o canaletas periféricas y relativos dispositivos aprieta-juntas (pinzas, tornillos de mariposa, etc.).

La técnica operativa del sistema es la si - -

guiente: una vez dispuesto sobre el molde el refuerzo de fibra de vidrio, parcialmente impregnado, se coloca sobre éste un diafragma de PVC, neopreno, polietileno, alcohol polivinílico, etc., de 1 a 2 mm de espesor, que se cierra herméticamente según su contorno. A veces, el molde completo con el laminado se coloca en el interior de una bolsa que lo envuelve totalmente, luego se conecta el espacio entre el molde y el diafragma o la bolsa, a un equipo de vacío, por medio de una trampa para resina, recuperando el exceso de resina. La presión ejercida sobre el molde varía de 1/2 a 1 Kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente, lo que permite expulsar bien el aire del laminado en formación y deberá favorecerse por algún medio destinado a abrirle camino, por ejemplo una hoja porosa.

Más simple todavía y más fácil de controlar que el sistema por vacío, resulta el de presión directa que puede aplicarse colocando el molde con su bolsa o diafragma en un autoclave, creando una cavidad por encima del molde, en el que se aplicará la presión por medio de aire comprimido: En cualquier caso deberán preverse oportunos dispositivos de drenaje para el exceso de resina y la evacuación del aire.

Este sistema, con sus numerosas variantes, presenta el doble inconveniente de que solo una cara del laminado ofrece la superficie acabada, igual que en la formación a mano y además, no permite la fabricación de piezas relativamente complicadas o con pequeños radios de curvatura. Para mejorar la terminación de la cara que no está en contacto con el molde o cuando el diafragma elástico-

o la bolsa no pudieran adherirse convenientemente sobre toda la superficie del producto, pueden usarse se contramoldes totales o parciales directamente - en contacto con la resina, previo tratamiento con un agente de despegue apropiado y ejercer sobre és tos la acción de vacío o presión neumática según - los casos.

Debido a que los equipos son muy automatizados, el operador que labora en estas empresas debe rá tener un conocimiento muy preciso de los pasos - que debe efectuar. Como equipo de protección usará botas antirresbalantes, guantes de cuero, gafas -- con cubierta lateral, bata, mascarilla y en algu-- nas ocasiones casco ligero contra golpes pequeños.

Formación con pistón flexible.- Es un método regularmente usado que se deriva de los anteriores, pero que se aproxima por su técnica al estampado - con moldes acoplados, y que puede dar buen resulta do, especialmente para la producción de pequeñas - piezas de forma cóncava simétrica.

El elemento nuevo es un pistón macizo hecho de un material flexible, generalmente neopreno u - otro elastómero apropiado, que se comprime contra el molde por la acción de un balancín o prensa con una presión del orden de los  $5 \text{ Kg/cm}^2$  que excepcio nalmente, puede ser de 8 a  $10 \text{ Kg/cm}^2$ .

Una vez acomodado debidamente el refuerzo so bre el molde, se vierte en el fondo la cantidad de resina necesaria, se cubre con una película separa dora y se baja lentamente el pistón, la resina se ve entonces obligada a penetrar a través de las fi

bras de vidrio y a subir poco a poco a lo largo del refuerzo, mientras que el pistón va adquiriendo la forma del molde, ejerciendo sobre sus paredes una presión cada vez mayor y más uniforme, simultáneamente se suministra calor al molde, para iniciar y activar el proceso de endurecimiento. En este proceso se requiere que el operador use guantes de cuero, unas gafas y mascarilla, además de la bata y las botas antirresbalantes. Como generalmente este proceso lo efectúan dos personas, se debe tener la precaución de que el compañero no quede con las manos dentro del molde, y de que los ciclos se hagan correctamente.

Formación por Centrifugado.- Es un procedimiento que sólo puede usarse, por supuesto, para la producción de tubos y cuerpos cilíndricos. La operación se realiza utilizando como molde un tubo que se hace girar a alta velocidad a fin de lograr, por medio de la fuerza centrífuga, una buena impregnación. Lo primero que se introduce en el molde, después de aplicado el agente separador, es el refuerzo, que puede ser un tejido roving, normal o direccional, o también un fieltro o una combinación de ambos. Una vez que el molde está en movimiento y las capas de refuerzo se han adaptado a la pared, se vierte y distribuye la resina en el interior de la forma por medio de un aplicador especial.

La polimerización se realiza por lo común con suministro de calor, que puede ser aplicado ya sea exteriormente (Infrarrojos, gas, etc.), como asimismo por medio de un calefactor colocado en el interior del molde. La misma contracción de la re-

sina facilita el desmolde, una vez finalizado el proceso de endurecimiento.

En este caso el equipo de protección es el mismo que en el caso anterior, pero se debe tener mucho cuidado con los rodillos que mueven el molde ya que se ha dado el caso de trabajadores que han sido atrapados por estos rodillos, con el consecuente accidente.

Formación por envolvimiento.- La importancia de este particular método de formación que, independientemente de algunas variantes más simples, permite la realización de estructuras dotadas de las mayores características mecánicas de tipo direccional, con relaciones vidrio/resina más elevadas que las obtenidas con cualquier otro procedimiento, esto nos hace considerar sus principios y normas tan útiles.

El sistema incluye también, el forrado con tejidos o cintas de vidrio de cuerpos cilíndricos o de formas de sección elíptica, cuadrada, rectangular, etc., con una técnica operativa análoga a la de toda envoltura o encintado más o menos mecanizado, que puede considerarse bajo ciertos aspectos, como una adaptación o extensión especializada del método más general de la formación por contacto. Sin embargo, el envolvimiento automático con roving o con cintas direccionales o unidireccionales representa lo más avanzado en la tecnología de los artículos reforzados con fibra de vidrio y a él se deben los prodigiosos resultados obtenidos por este procedimiento, así como la rápida difusión alcanzada por sus aplicaciones en la actuali-

dad, en numerosos sectores de extraordinaria importancia.

Los principios, ya sean geométricos o cinemat<sup>á</sup>uticos, en que se funda éste método de formación, son los mismos que utiliza la industria textil y más exactamente, la hilandería para la distribución de los hilados en conos, bobinas, etc..

Básicamente, el proceso sigue estos lineamientos: primero la bobina de roving suministra un número de hilos, pasa por el baño de resina, es tensado por medio de un tensor, para al dispositivo guía hilos, el cual es movido por un motor, de aquí pasa al mandril rodante, en el cual se encuentra el molde que es un tubo generalmente. El operador de este equipo, debe vigilar que siempre exista resina en el baño, hasta terminar el proceso, deberá usar guantes de hule, bata, botas antirresbalantes, gafas, mascarilla tipo pintor, pelo corto en el caso de que el motor tenga banda de transmisión y no sea posible cubrirla.

En éste tipo de fábricas, generalmente existe el departamento de acabados y reparaciones, aunque algunos talleres solamente tienen y se dedican a estos 2 departamentos.

Acabados.- Los artículos de poliéster reforzados con fibra de vidrio pueden trabajarse normalmente con cualquier máquina o herramienta y unirse o soldarse entre si o con otros materiales, ya sea con la misma resina base o con adhesivos apropiados, para formar juntas estructurales con resistencia comparable a la de los mismos materiales uni-

dos. Asimismo, pueden ser clavados, atornillados o remachados, recurriéndose preferentemente en este último caso o remaches de aluminio o cobre.

Sin embargo, si fuera necesario labrar roscas para tornillos, especialmente de diámetro relativamente reducido, será mejor prever un inserto metálico o bien colocar, en el lugar debido durante la fabricación, un tornillo provisional cuidadosamente tratado con un agente de despegue, el que se retirará fácilmente una vez completada la polimerización, quedando formada así la rosca. Debe evitarse el roscado en dirección paralela a las capas, lo que podría originar fenómenos de deslaminación.

En general, las chapas de objetos delgados - de plástico reforzado pueden labrarse, taladrarse, etc. con las herramientas comunes que se emplean para los metales, siempre que estén bien afiladas - y que no se trate de trabajos continuos, en cuyo caso, como también para piezas de gran espesor, deberá recurrirse preferiblemente a herramientas de acero al cromo-níquel, o al carburundum, o bien a discos abrasivos cortantes de diamante. El lijado - constituye también una operación bastante común, - especialmente para preparar superficies destinadas a unirse entre sí por medio de adhesivos.

Estos trabajos producen abundante cantidad - de polvo, por lo que se requiere que los trabajadores que laboran en este ambiente, estén protegidos con mascarillas antipolvo y gafas en las que no penetre el polvo, ya que el polvo de este material - lleva pequeños pedacillos con rebordes cortantes -

que pueden lesionar los ojos.

Es preferible eliminar el riesgo por medio de extractores de polvos, aunque no eliminan el riesgo totalmente, si atenúan en gran parte las probabilidades de lesiones. También es conveniente en los casos que sea posible trabajar en forma húmeda, para evitar que el polvo se levante, además de que los cortes resultarán más suaves y se disminuye el desgaste de las herramientas.

Reparaciones.- La reparación de los artículos de poliéster es, generalmente, bastante simple y rápida, ya sea por la facilidad con que pueden soldarse, reforzarse, o llenarse los huesos, como también por el hecho de que las roturas se hayan casi invariablemente localizadas sin deformaciones grandes, conservando la pieza su forma original.

Por lo común la reparación se hace con aporte de material, quitando primeramente la parte defectuosa y achaflanando los bordes con disco abrasivo; luego se procede a reconstruir con la técnica de la formación por contacto la parte dañada, utilizando para ello tejidos previamente recortados de acuerdo con las necesidades y debidamente impregnados, agregando eventualmente a la resina algún agente tixotrópico y dejando, finalmente, polimerizar por completo.

Durante la reparación, las capas de refuerzo se sostienen del lado opuesto al de trabajo, con un soporte recubierto con una película del tipo del celofán u otro desmoldante apropiado, completando el endurecimiento, que puede acelerarse con-

lámparas o calefactores de rayos infrarrojos, y no queda más que pulir con disco abrasivo fino la parte reconstruida, hasta dejar la superficie con el grado de terminación deseado, lista para pintar.

Los trabajadores que laboran en este departamento, necesitan estar protegidos por el siguiente equipo: mascarilla para niebla y polvo, guantes de cuero, gafas con cubierta lateral para evitar el polvo y una bata.

## PROTECCION AL AMBIENTE INTERNO

Los aspectos esenciales de un desempeño de seguridad de primera clase es una empresa, puede resumirse como sigue:

1. Debe haber una dirección ejecutiva continua y enérgica.
2. El equipo y la fábrica deben ser seguros.
3. La supervisión debe ser competente y tener un ferviente espíritu de seguridad.
4. Es menester mantener y cuidar de que exista una plena cooperación en la prevención de accidentes por parte del empleado.

Tanto el programa de seguridad como las actividades inherentes al mismo, tienen la finalidad de: a) reducir el factor riesgo, b) crear en cada trabajador un comportamiento seguro y adecuado. Pero conviene hacer hincapié en un punto, y es tener presente que en todo daño profesional existe siempre un cierto grado de riesgo y una conducta insegura o errónea. De ninguna manera puede decirse que una labor determinada pueda estar libre de todo riesgo. Es imposible, además, lograr que todo mundo proceda con absoluto acierto. Por lo tanto, una actuación de primera en materia de prevención de accidentes sólo puede tener lugar disminuyendo al mínimo el factor riesgo y desarrollando un máximo de eficiencia en la conducta de los trabajadores.

Las actividades cuyo objetivo principal es eliminar riesgos son:

1. Planeación
2. Atender a la seguridad en las compras.
3. Inspección.
4. Análisis de la seguridad o riesgo en la tarea.
5. Investigación de los accidentes.

La planeación para evitar accidentes, debe ser parte fundamental de todo proyecto de seguridad. Si se observa este aspecto, todo nuevo proyecto o fábrica ostentará un reducido elemento de riesgo, que con una administración razonablemente buena y una conveniente atención a crear un comportamiento seguro, cabrá esperar una casi total eliminación de todo daño humano. Sin embargo, conviene aclarar que cuando se trata de una fábrica ya en operación, sigue siendo importante la planeación, debido a los continuos cambios de procesos, procedimientos, etc.. Cada nueva modificación o cambio necesita ser planeado con cuidado, a efecto de eliminar de los mismos, el mayor número de riesgos.

Debe establecerse un sistema definido de inspección para cubrir la totalidad de la fábrica y todo lo contenido en ella. No sólo puede haber pasado inadvertidos riesgos en la planeación, instalación y montaje de la fábrica, sino que el uso diario y el desgaste, así como los cambios pueden hacer que surjan otros riesgos, los cuales al faltar una inspección adecuada pueden salir a la luz sólo al ocasionar daños. Por lo tanto, toda administración debe hacer lo posible por crear un sis-

tema de inspección adecuado a sus necesidades.

La producción en volumen ha sido posible sólo mediante una muy minuciosa planeación de cada función y pieza de equipo involucrada, así como por el mantenimiento de un control apropiado, a fin de asegurar que el trabajo pueda desarrollarse conforme a lo planeado, aún cuando la planeación inicial demuestre ser deficiente, y en tal caso poder hacer las modificaciones que correspondan. Este procedimiento elimina la mayoría de los riesgos y crea una conducta fidedigna y hábil, con lo que se elimina la mayoría de los daños. Sin embargo, aún en nuestras empresas más modernas y adelantadas, esta clase de planeación y control se extiende sólo a las tareas de producción y no al trabajo de naturaleza no productiva, como embarques y receptoría, mantenimiento, reparaciones, etc.. Estas actividades son de alto riesgo; pero si se elaboran métodos más seguros de trabajo para las mismas, se localizan los puntos de riesgo, se determinan las salvaguardas convenientes y se suministra el adiestramiento apropiado, los daños pueden eliminarse con tanta eficacia en ella, como en un trabajo de producción masivo.

Tanto la inspección como el análisis de seguridad en la tarea hacen aflorar las prácticas inseguras; pero no es esa su función principal. El control de los actos del trabajador es antes que todo una función supervisora.

Cualquier acto y prácticas no seguras que hayan sido descubiertos por las 3 actividades a que se hace mención, deben hacerse del conocimiento de

la supervisión lo antes posible como una especie - de beneficio extra.

A pesar de todo lo que se haga, habrá ries--gos que permanecerán inadvertidos o que no tengan una salvaguarda efectiva, y seguirán existiendo algunas deficiencias en el comportamiento. Es claro que deben investigarse. La investigación de acci--dentes, es por tanto, una especie de autopsia me--diante la cual el investigador busca descubrir in--formación que le servirá para evitar que el acci--dente se repita.

Pero todas las actividades enumeradas de na--da servirán a menos que se emprenda con todo empe--ño la acción correctiva adecuada. Una planeación - que no elimina o disminuye los riesgos, es inútil. Un análisis de seguridad en las tareas que no pro--duce mejores métodos de trabajo, e información que sirva para colocar y adiestrar trabajadores, sólo--habrá sido una pérdida de tiempo. Una investiga--ción de accidente que no aporte información útil o no dé pie a medidas correctivas, sería mejor no ha--berla hecho.

La mayoría de las personas aprenden haciéndo--lo, y de ahí su interés principal de enlistarse como personal participante; el grado máximo en la - participación personal es la participación segura--en las actividades y todo cuanto se relaciona con--la empresa.

El análisis del trabajo es parte esencial - del control de la producción y como tal, su técni--ca ha sido bien elaborada y ampliamente aplicada.-

Comprende una descripción cuidadosa y detallada de cada tarea en términos de obligaciones, seguridad, herramientas requeridas, métodos, secuencia de operaciones y condiciones de trabajo. Como cabe esperar, un procedimiento así elimina una buena proporción de riesgos de accidente. Si a un análisis de la tarea se adicionan los demás factores necesarios para una exitosa producción en masa a saber: - Planeación, supervisión, adiestramiento y un control continuo, entonces se alcanzará un elevado nivel de seguridad, como parte inherente de la producción en volumen. Porque la producción no podrá ser eficiente si no está revestida de seguridad. - Si esto fuese reconocido por las administraciones de los negocios, susitaría de inmediato gran interés en la eliminación de accidentes.

Los conocimientos que tenga el experto en seguridad acerca del análisis de la tarea, no necesitará incluir todos los pasos de la técnica de producción en masa; pero si necesitará estar razonablemente familiarizado con los procedimientos involucrados, a fin de concentrarse en la prevención de accidentes con un máximo de eficiencia. Aún cuando no debe aceptar libre de defectos las tareas colocadas bajo el rubro de control de producción, la mayor parte de su esfuerzo estará encaminado hacia las que no han sido clasificadas así.

No sólo podría muy bien la industria extender la aplicación del análisis de tareas con mucha utilidad, a los trabajos de tipo repetitivo; sino que podrían aplicarse métodos similares en términos generales a las labores de tipo no repetitivo, como son el mantenimiento y la producción a breve-

plazo. Es de experiencia general que esta clase de labor muestra un índice elevado de accidentes. Esto se debe a 2 factores, a saber: Un riesgo elevado y una falta de control de análisis detallados.

El análisis o descomposición de la tarea exige adentrarse en los pequeños detalles de que consta la función. Una descripción detallada de cada uno de los pasos desde el momento en que se inicia el trabajo, debe comprender los preliminares consistentes en la emisión de la tarjeta de trabajo, planos y herramientas especiales, así como una definición de la capacidad y otros requerimientos necesarios para realizarlo.

Completando este aspecto, el departamento de fabricación queda en posición de informar al departamento de personal que gente necesita, a fin de que se haga la selección correspondiente en la oficina de empleos. Si las funciones son desmenuzadas en debida forma, resultará cosa sencilla el decidir cuales son las características necesarias para los nuevos empleados, como por ejemplo edad, sexo, salud, educación, siquis, habilidad, altura y peso.

Sería indeseable o peligroso el colocar a -- una chica de 45 Kg y 1.5 m de estatura en una prensa perforadora que necesita una persona de 1.63 m cuando menos, para alcanzar a colocar el material debidamente. Entonces, si además de ello las piezas son demasiado pesadas para una mujer de 45 Kg, la fatiga, así como el esfuerzo extra que precisa desarrollar para alcanzar el lugar donde pone el material, disminuirá su eficiencia, aumentando el

peligro de daño.

Después de que el departamento de fabricación ha analizado la tarea, se encuentra en condiciones de informar al departamento de personal que características debe tener el trabajador que necesita.

La solicitud de gente debe estar concebida en la siguiente forma:

Solicitud para 1 operador de una prensa taladradora, categoría A.

Los puestos más cercanos y afines son:

Operador de prensa hidráulica.

Operador de prensa Weidemann.

Cortador.

Características profesionales que debe tener.

Preparar y operar prensas taladradoras. Debe saber colocar dados estándar; hacer toda clase de trabajos propios de la prensa taladradora dentro de la capacidad de la máquina; además, trabajar de acuerdo con planos.

Educación: Escuela primaria o más.

Características físicas:

Peso ..... 63 Kg

Altura ..... 1.65 m mínimo.

Edad ..... 21 años mínimo.

Fuerza media.

La tarea se desempeña de pié.

Satisfecho con trabajo repetitivo.

Tasa establecida: Trabajo por pieza.

La selección adecuada del nuevo trabajador - para que encaje en las especificaciones de la tarea, es indispensable. Es por lo menos igualmente importante el que reciba sus instrucciones y adiestramiento de un instructor o supervisor que sepa señalar bien y que tenga bien planeados y organizados los pasos de dicha instrucción. Con demasiada frecuencia, el supervisor que cree conocer a la perfección la tarea, fracasa como instructor porque no enfoca aquella desde el punto de vista del nuevo obrero. Una hoja de iniciación en el trabajo ayudará mucho a esta clase de supervisor a corregir sus deficiencias. Aún el más experimentado y eficaz de los supervisores, la hallará de gran utilidad para organizar las funciones en la secuencia debida, a fin de que el operador pueda captarlas con mayor prontitud y aprenda a hacer su trabajo mejor, más de prisa, con mayor seguridad y con un mínimo de supervisión y vigilancia posterior.

Una hoja de iniciación, sencillamente concebida para entrenar a los novatos, puede ser preparada en breve tiempo para casi cualquier tarea.

Un trabajo sencillo como el insertar un tornillo, puede ser analizado como se muestra más adelante. (Pág. 69).

Se suele admitir que un 80% de la mayoría de los trabajos constan de funciones muy sencillas, -

HOJA DE FRAGMENTACION DEL TRABAJO PARA EL  
ADIESTRAMIENTO DE PERSONAL QUE VA A DESEM  
PEÑAR UNA NUEVA TAREA

Parte: Bisagra para la puerta

Función: Introducir tornillo  
Atornillador Yakee

Parte: Bisagras para la puerta

"Puntos clave": destreza, -  
riesgo, "tino", coordinación,  
información especial.

1. Aplicar el atornillador en-  
R, posición "fijada"

2. Concentrar la hoja del ator-  
nillador en la ranura del -  
tornillo

3. Empezar a atornillar

Sostener firme el tornillo -  
con los dedos. Suficiente pre-  
sión para empezar. Mantenerlo  
verticalmente: no dejar que -  
el atornillador se salga de -  
la ranura

4. Colocar el atornillador en-  
R, poner en posición el me-  
canismo que impide el retro-  
ceso

Un deslizamiento dañará el -  
trabajo y los dedos

5. Centrar la hoja del atorni-  
llador en la ranura del tor-  
nillo

6. Introducir el tornillo

Mantener bien el atornillador  
con el tornillo

7. Impulso final

Operar verticalmente. Mante-  
ner la presión sobre el torni-  
llo. Empújese en posición "ce-  
rrada". Aplicar presión adi-  
cional, pareja, vertical. No-  
dejar que se salga el atorni-  
llador de la ranura.

que una persona ordinaria puede realizar con el mínimo de preparación. El restante 20% representa la habilidad, mañas o trucos del oficio que sólo vienen a través del adiestramiento y la experiencia.- Estos puntos críticos deben ser manifestados con toda claridad, más que los pasos regulares de la función. Al mismo tiempo deberá hacerse hincapié en los riesgos de accidente.

Naturalmente, hay algunas tareas no repetitivas, como son las de mantenimiento y reparación; pero aún estas pueden ser analizadas de tal modo que se siga una secuencia bastante regular.

El siguiente ejemplo típico, muestra la diferencia entre un trabajo de rutina y uno no repetitivo, una comparación entre un trabajo de producción y una operación de mantenimiento.

Al planear y establecer la tarea de producción es menester tener presentes y llevar a la práctica las siguientes medidas a fin de prestarle seguridad:

1. Contar con un asiento cómodo que tenga una altura adecuada en relación a la mesa.
2. Una receptáculo de rebabas debajo o detrás de la mesa, con una porción emparrillada en la mesa, a fin de barrer las sobras, deberá emplearse un cepillo apropiado.
3. Los ejes deberán bajar a la posición de trabajo mediante palancas de mano. Los ejes y taldros encerrados en las guardas cilíndricas de metal, telescópicas, deben estar dispuestos de mane-

ra que contengan a las brocas en su posición elevada y permitan sólo la suficiente proyección de la broca, cuando baje ésta, a efecto de permitir la perforación debida.

4. Todas las partes movibles de la transmisión de fuerza deben estar bien cubiertas.

5. Los controles de la máquina deberán estar convenientemente colocados y protegidos contra todo contacto de accidente.

6. Proporcionar iluminación de la debida intensidad, libre de sombras o reflejos.

Los riesgos que suelen haber en las tareas de mantenimiento son:

1. Interferencia con las operaciones contiguas.

2. Contacto con máquinas o equipo contiguo.

3. Caídas al colocar y retirar el dispositivo de elevación o al trabajar en un andamio o en el cuerpo de la máquina, etc. (máquina grande), o por tropezar en material suelto, o por resbalar en salpicaduras de aceite.

4. Partículas lanzadas al aire.

5. Riesgos inherentes al manejo de las herramientas manuales.

6. Riesgos relacionados con el levantamiento, izamiento, movimiento y colocación de las partes en el recinto del taller.

7. Quemaduras.

8. Choques o quemaduras eléctricas si hay herramientas movidas por electricidad o luces de extensión.

Al planear una tarea de la naturaleza indicada, cada uno de los riesgos enumerados deberán ayudar a tomar las precauciones debidas. Las herramientas y el equipo deben ser del tipo apropiado y conservadas en buen estado; el equipo protector tiene que usarse con sensatez, el mecánico y su ayudante necesitan ser adiestrados e instruidos; y la supervisión ser la conveniente.

Trabajos tales como aceitar máquinas, lavar ventanas, asear, pintar, etc., que exponen a una variedad de riesgos, suelen estar carentes de una planeación o supervisión adecuadas. El lema que dice: "Siga al aceitador", a menudo expresado por los encargados de la seguridad, expresa este hecho. Pero no es necesario, ni tampoco deseable, el rutinizar este trabajo demasiado. Sin embargo, sí conviene mucho desde el punto de vista de la seguridad, analizar dichas tareas. Un análisis determinará con exactitud cuales son los riesgos existentes en ellos y se señalarán las medidas a tomar. Establecido esto, es posible elaborar la instrucción y adiestramiento que se necesitará dar, junto con el equipo, herramientas y dispositivos de seguridad que sean necesarios.

Los beneficios del análisis de tareas son múltiples y afectan tanto a la producción como a la seguridad. Desde el punto de vista de éste último, las ventajas son:

1. Descubrimiento de los riesgos físicos latentes.

2. Descubrimiento y eliminación o protección de movimientos, posiciones y actos peligrosos.

3. Determinación de las cualidades que se necesitan para un desempeño seguro del trabajo, tales como buena condición física, coordinación de movimientos, capacidad especial, etc.

4. Determinación del equipo y herramientas necesarias para garantizar la seguridad.

5. Establecimiento de las normas necesarias para la seguridad incluyendo la instrucción y adiestramiento de los trabajadores.

6. La organización de métodos en concordancia con la eficiencia admitida y las prácticas seguras.

7. Planeación anticipada, preparación, desempeño adecuado al que precede una actitud mental organizada para realizar en la forma debida las diferentes fases de la función operativa.

Al aplicar los principios de la prevención de accidentes, a veces resulta mejor el entrenar a un individuo sin experiencia que romper la acumulación de los malos hábitos o prácticas adquiridas a lo largo de los años. Hay ocasiones en que los trabajadores son de por sí inadecuados para el trabajo que se les asigna. Cuando se hace un estudio de la tarea, esta indicará las características de la persona que va a desempeñar el puesto, a saber: altura, peso, capacidad, sentido de la distancia, rapidez manual y de visión, versatilidad, perseveran

cia y cualidades físicas o de otra naturaleza.

Además de esto, los detalles de las funciones harán aflorar los riesgos específicos, con lo cual será factible prevenir al trabajador contra los mismos en el curso de su entrenamiento, instruyéndolo en como protegerse de los mismos.

Debe prestarse especial atención al hecho real de que un trabajador que es mudado a otra tarea distinta a la desempeñada por él hasta entonces, puede hallarse ante aquella en las mismas condiciones que un trabajador de reciente ingreso. Esto puede significar corregir hábitos adquiridos en otro departamento, que pueden resultar peligrosos en el nuevo. A este respecto cabe decir que a menudo se escucha la historia de que ese mismo trabajo se había hecho durante 10 años sin tener hasta ahora un accidente.

Si en los trabajos de tipo repetitivo se hace una buena planeación inicial, es seguro que se llevarán a cabo fácil y seguramente. En trabajos de tipo no repetitivo como son los de reparación o mantenimiento, un sistema general de planeación de cada tarea aumenta la eficiencia, velocidad y seguridad.

Por ejemplo, unas prácticas seguras en tareas de mantenimiento, podría ser:

1. El empleo de herramientas apropiadas para tareas específicas.
2. Planeación de un espacio amplio alrededor

del trabajador mientras labora.

3. Colocación conveniente de las herramientas, para su fácil acceso.

4. Mantener las herramientas en condición de primera.

5. Prevenir el arranque o verse atrapado en máquinas en movimiento, estableciendo la regla de que toda máquina deberá estar parada antes de empezar a trabajar, aseguramiento o tratamiento de los interruptores eléctricos.

6. Evitar posturas desequilibradas estando - subido en escaleras o por encima del nivel del piso.

7. Postura correcta para levantar pesos.

8. Atención a otros trabajadores y a los - - riesgos corridos por otros.

9. Informar de los riesgos observados.

El desarme de máquinas para su reparación, - exige una rutina constante para cada tipo de las - mismas, la cual puede ser planeada y analizada como cualquier tarea de producción. La diferencia - descansa en el número adicional de funciones involucradas debido a su naturaleza no repetitiva. Esto exige un número mayor de hojas de desmenuzamiento de la labor.

Es necesario contar con instalaciones de primeros auxilios, ya que siempre ha estado latente - la posibilidad de sufrir un accidente aún teniendo el máximo de seguridad.

El propósito inicial de las instalaciones de primeros auxilios en una fábrica, es dar un tratamiento inmediato a los que han resultado heridos en el curso de sus labores. Cualquier otra consideración es secundaria a esto. El propósito es doble; proporcionar una atención médica pronta en el caso de una herida grave y evitar la infección de lesiones menores. De fundamental importancia para una satisfactoria operación del servicio de primeros auxilios, son los siguientes puntos:

1. Contar con personal competente.
2. Local y equipo adecuado.
3. Organización y registros apropiados.
4. Cooperación de los trabajadores.

El requerimiento mínimo de personal adecuado y competente, es el representado por una enfermera titulada y de planta, o sea de tiempo completo, claro que en las fábricas muy pequeñas esto no sería práctico. La alternativa sería escoger un par de trabajadores que tras estudiar un curso normal de primeros auxilios, realizaran esta labor bajo la supervisión general de una enfermera titulada o de un médico. A estos ayudantes se les podría dar el tiempo necesario para mantener el dispensario de primeros auxilios en buen orden, hacer inventario de accesorios y materiales médicos para mantener cubiertas las existencias de los mismos y llevar los registros necesarios, al seleccionarlos se atenderá a la necesidad de que uno de ellos siempre esté disponible en las horas de trabajo. Este es el mínimo considerado satisfactorio, si se redu

ce más, se traducirá en una atención médica impropia, infecciones y sufrimientos innecesarios, y un elevado costo de los daños.

Toda fábrica grande debe contar con un local para primeros auxilios, el cual debe estar acondicionado, en forma atractiva, en un estado de limpieza y orden, tener buena iluminación. Las dimensiones mínimas de dicho local para que pueda ser útil, serán aproximadamente de 2.40 m por 3.0 m y de altura con un mínimo de 2.30 m y deberá tener los siguientes objetos:

1. Un catre de hospital.
2. Un esterilizador sujeto a la pared.
3. Un botiquín suspendido en la pared a una altura de 1.50 m del suelo.
4. Una silla con apoyo para la cabeza y brazos plegables.
5. Una lámpara de látigo, flexible.
6. Un lavabo en un rincón.
7. Un dispensador de jabón líquido.
8. Un receptáculo metálico, sanitario, con tapa.
9. Una lámpara con sostén de pie.
10. Teléfono.
11. Mesa de tratamiento y gabinete de instrumentos.
12. Un pequeño equipo quirúrgico, compuesto -

de: tapa-boca, jarra, guantes de goma estériles, tijeras, pinzas, forceps, bolsa de agua caliente, bolsa de hielo, etc.

Un mínimo de accesorios para primeros auxilios es:

1. Torniquete no elástico.
2. Tijeras
3. Cucharilla cafetera.
4. Goteros.
5. Lavaojos.
6. Alfileres de seguridad surtidos.
7. Vasos de papel.
8. Algodón absorbente en rollo.
9. Un paquete dispensador cubierto con algodón absorbente.
10. Un paquete de aplicadores.
11. Paquete de gasa estéril.
12. Rollo de cinta adhesiva de 2.5 cm de ancho.
13. Rollos de venda de gasa, de 2.5, 5.0, y 7.0 cm de ancho.
14. Aceite de ricino.
15. Ungüento para quemaduras.
16. Tintura de yodo o mercurio cromo.
17. Acido bórico acuoso al 4 %.



18. Amoníaco diluido
19. Bicarbonato de sodio.
20. Vaselina blanca.
21. Forceps para entablillar.
22. Suficientes compresas de 2.5 cm con adhesivo, en paquetes individuales.

La enfermera o el médico encargado indicarán que otros accesorios o equipo son necesarios para cubrir las necesidades de la fábrica. Estos profesionales deberán conocer bien los riesgos que presente el lugar.

El depender de botiquines simples de primeros auxilios no es recomendable, salvo en el caso de pequeños trabajos de reparación o tareas de breve duración, esta clase de botiquines sencillos no han dado buenos resultados en las fábricas. Quizá la principal razón de esto sea que la administración no considera la atención médica inmediata como de suficiente importancia para justificar el desembolso moderado que significaría la instalación de un local y equipo mínimo como el descrito antes, tampoco concederá atención a dichos botiquines y al servicio de primeros auxilios en general. A menudo dos o más locales fabriles dentro de la misma zona podrán unirse para instalar un dispensario médico conjunto de primeros auxilios; pero si se quiere que este arreglo dé un buen resultado, será indispensable una colaboración sincera y dedicada.

A menos de que se siga un procedimiento defi

nido en el caso de un daño, y que dicho procedimiento sea bien comprendido, los daños podrán agravarse debido a un manejo equivocado o una demora innecesaria, o a ambos motivos. Los supervisores deberán estar bien instruídos y de preferencia tomar un curso de primeros auxilios. Muchas fábricas procuran que los hombres clave de cada grupo participen en dichos cursos.

La importancia de dar el debido tratamiento a los daños menores debe ser bien entendida por los captores y éstos deberán dedicar el esfuerzo necesario para transmitir esa idea a sus subalternos y lograr que informen de todo daño menor que sufran. Aún cuando capataces y trabajadores saben de una manera general los peligros que entrañan las infecciones, por lo común no se consigue que acudan oportunamente, ni en cada caso, a recibir tratamiento médico, a menos que la gerencia misma insista en que lo hagan, suministre instrucciones definidas en cuanto al procedimiento a seguir y se mantenga atenta a que se observen dichas instrucciones.

Es necesario que se lleven registros definidos, los cuales deberán ser tan sencillos como sea posible y al mismo tiempo contener la información estrictamente útil, que consistirá en:

1. Las condiciones impuestas por la ley de indemnización respectiva.
2. Los datos que exija la compañía de seguros.
3. Información útil para evitar que se repi-

ta el accidente.

La administración debe mantenerse bien informada de los accidentes, del mismo modo que lo hace en lo tocante a otros aspectos de la producción.

El problema de hacer que los trabajadores entiendan bien el peligro de una infección y que por consiguiente no dejen de acudir a tratarse todo daño menor, es difícil. Sólo podrá resolverse atendiendo a los siguientes aspectos:

1. Insistente presión por parte de la administración.

2. Continua supervisión, educación e instrucción por parte de los capataces.

3. Constante campaña informativa por parte del personal de primeros auxilios.

4. Empleo persistente de carteles, literatura, juntas de seguridad y otros medios educativos y estimulantes.

El adiestramiento en primeros auxilios tiene por objeto principal el instruir al personal de la fábrica a fin de que, cuando tenga lugar un accidente, su gravedad pueda ser controlada mediante una atención apropiada al empleado lesionado. Un buen programa de entrenamiento tiene, desde el punto de vista del ingeniero de seguridad, un segundo y quizá más importante objetivo que el del tratamiento de los daños, es el hecho mismo de que los trabajadores sean preparados para atender accidentes, acarrearán una reacción beneficiosa de su par

te, consistente en un mayor interés en evitar que ocurran.

Una de las condiciones fundamentales de todo programa de seguridad, es el mantenimiento del interés activo de cada trabajador en su propia seguridad, así como en la de su compañero o compañeros, siempre que ese interés decae, aumenta el índice de frecuencia de accidentes.

Deben subrayarse, de manera especial cuando se hable con los trabajadores sobre los daños, los trágicos resultados que producen los accidentes, - la impresión que se cause en quienes asistan al - curso. Es excelente exagerar los efectos que producen los accidentes a fin de que el trabajador que toma estos cursos se los grave mentalmente para - que sean evitados. Un programa bien planeado de - primeros auxilios, proporcionará entre otras ventajas, un mejor conocimiento de la estructura del organismo humano y de sus limitaciones, además de - que evita que ocurran mayores daños al trabajador - que sufrió un accidente, mediante la adecuada atención inmediata que se le proporcione.

La experiencia ha demostrado que es factible despertar un mayor interés en los trabajadores para que se sometan al curso, si el problema se enfoca desde varios ángulos, tal como ocurre cuando se busca persuadir a una persona para que compre o - venda algo, es conveniente hacer resaltar los beneficios que le reportará el efectuar la operación. - La idea de poseer conocimientos que capaciten para actuar en forma adecuada al presentarse una situación de urgencia, ya sea en la fábrica, en la ca--

lle o carretera, o en el seno de la propia familia, esto constituye un atractivo lo bastante estimulante para hacer que los trabajadores se decidan espontáneamente a participar en el adiestramiento.

Existe otro aspecto de importancia y es determinar hasta donde deberá llegar el curso. Algunas compañías tienen por política suministrar un curso completo a casi la totalidad de sus trabajadores y continuar con el programa año tras año, - otras empero, considerando que el dar un adiestramiento completo a todos no es aconsejable, y asumen una postura centrista, según la cual, sólo un grupo limitado de trabajadores en cada departamento reciben el curso completo, y a los demás se les imparten sólo los fundamentos necesarios para proporcionar un tratamiento básico a determinadas clases de daños; en este adiestramiento elemental se incluyen instrucciones de como atender shocks, localizar los puntos de presión sanguínea y aplicación de torniquetes, así como la forma de proporcionar respiración artificial. Es posible que esta última forma sea la mas aconsejable, sobre todo - tratándose de fábricas grandes. La dificultad de sostener clases para la totalidad de los trabajadores casi no se compensa por los beneficios resultantes.

Por otra parte, conviene que todo trabajador posea un conocimiento general respecto a que hacer y qué no hacer en el caso de un daño.

El ruido que generan las máquinas de las diferentes industrias, si no se controla, puede causar daño a las personas expuestas a el, tanto en -

la parte interna como en la parte externa de el local en el cual se está laborando, por este concepto el ruido es considerado una forma de contaminación ambiental.

El oído, que es el órgano que recibe el sonido, funciona de la forma siguiente: Las vibraciones de los sonidos son condensadas y conducidas por el canal del oído hasta el tímpano, membrana de cerca de un cuarto de pulgada de diámetro. Las pulsaciones del oído resultantes, activan tres huesillos del cuerpo, que son: el martillo, el yunque y el estribo. Estos tres huesos del oído medio sirven como puente entre el tímpano y una membrana que hay a la entrada del oído interno llamada ventana oval. El estribo, último contacto del puente de hueso, unido a la ventana oval, la hace vibrar y ésta a su vez hace vibrar el fluido de los dos canales del caracol que rodean el órgano de Corti. De esta manera, las tres partes del oído convierten las ondas mecánicas de la energía del sonido transportado por aire en ondas, a través de un líquido, y finalmente en impulsos eléctricos.

Es en el caracol del oído interno, por medio del importante órgano de Corti, donde se lleva a cabo la conversión de energía mecánica en eléctrica. Para un sonido, el oído tiene que analizar varios tonos, cada uno de diferente timbre y agudeza.

Si se considera que algunas de las formas más comunes y serias de enfermedades orgánicas del corazón son las que afectan las arterias coronarias que abastecen de sangre al corazón. Cuando el

paso de sangre se reduce o se bloquea por algún coágulo, puede ocurrir un infarto. Lo que causa el engrosamiento de las paredes arteriales es el depósito de colesterol y otras sustancias grasas que flotan en la sangre. Aunque generalmente se cree que los aumentos del colesterol dependen del régimen alimenticio, se ha demostrado que la tensión aumenta el colesterol y los niveles de otras grasas, y contribuye al endurecimiento de las paredes arteriales. La tensión aumenta la secreción de adrenalina, la cual a su vez aumenta la secreción de ácidos grasos en el torrente sanguíneo, lo que va asociado con un aumento del colesterol.

Se ha demostrado en la Universidad de Dakota Sur que los niveles de ruido comunes al medio del hombre elevan el nivel de colesterol, también se ha establecido que los ruidos intensos hacen que sean soltadas unas hormonas de adrenalina en el torrente sanguíneo, para intensificar la tensión y la inquietud; si existe un padecimiento como la arterioesclerosis u otra enfermedad del corazón, la exposición excesiva al ruido puede poner en peligro la salud.

El efecto del ruido durante el sueño puede registrarse y analizarse. Para descubrir lo que hace el ruido a las fases del sueño, los investigadores usan el electroencefalograma para registrar el curso de las ondas cerebrales durante el sueño, por medio de estas investigaciones se ha descubierto que no se necesita estar en algún punto cercano a los 85 decibeles para perturbar las etapas del sueño, por lo que se recomienda que el ruido de las alcobas no sea mayor de 35 decibeles, y si - -

existe una industria de fibras de vidrio cerca de casas o habitaciones, será necesario que no se produzca alto nivel de ruido a las horas de sueño de los vecinos.

Resumiendo el trabajo de unos investigadores, establecieron que la falta de sueño produce alteraciones psíquicas como irritabilidad, cansancio, estados de delirio. Entre otros el Dr. West y sus colegas estudiaron las psicosis de la falta de sueño, mencionando que la falta de sueño puede causar cambios irreversibles en el sistema nervioso, el problema de un individuo que no duerme correctamente, es que es capaz de realizar operaciones normales y dar de esa manera la apariencia de buena salud, pero poco a poco va reduciendo el pensamiento creador, los enfoques originales e imaginativos de los retos de la vida cotidiana, esto sucede lentamente por lo que no se nota fácilmente, si en nuestra empresa se cuenta con personal que no goza de una buena salud, será motivo de preocupación, ya que los elementos de este tipo podrán en algún momento ser la causa de un accidente.

Los estudios hechos en el Instituto Max Planck han demostrado que los estallidos de ruido de 90 decibeles y más causaron agudas reacciones corporales que, podrían producir enfermedades si se mantuvieran altos y continuos. La molestia producida por el ruido puede ser un problema de salud si:

1. La víctima es un trabajador nocturno que deba dormir de día.

2. La víctima está haciendo un trabajo mental o creador.
3. La víctima está haciendo un trabajo físico delicado.
4. La víctima está enferma o convaleciente.

Para ser considerado tan sólo como inofensiva causa de irritación, el ruido debe ser breve, no demasiado estentóreo, ocurrir durante períodos-diurnos normales y ser de un tipo y calidad específicos. Sin embargo, lo que pudiera ser suave y nada irritante para la mayoría, puede ser molesto para el enfermo o el convaleciente, por este motivo se tratará de no instalar una industria de poliéster y fibra de vidrio, al lado de un sanatorio u hospital.

Como la mayoría de las víctimas del ruido no desahogan su ira porque no tienen derechos contra la fuente que lo produce, generan una irritación, la cual no es relajada, lo que puede causar una jaqueca, si esto sucede a un trabajador básico, lo más probable es que la parte que le corresponde efectuar, no sea satisfactoria y, como consecuencia disminuya la calidad.

Se han hecho investigaciones para medir la sensibilidad auditiva de los miembros de un conjunto después de una sesión de cuatro horas de música, a un nivel de presión sonora de 110 a 125 decibelios. En 25 minutos, hubo una pérdida de 10 a 30 decibelios de audición en la crítica frecuencia de locución de 2000 ciclos/seg. la recuperación necesitó de 18 a 50 horas.

Tan largo período de recuperación pudiera ser grave si el individuo se reexpusiera al mismo antes de la recuperación total. En efecto, después de padecer una cantidad de ataques auditivos que causan sordera temporal, el trabajador de una fábrica puede acabar con un cambio vestibular permanente inducido por el ruido.

Por todo lo expuesto anteriormente se puede observar que, no se debe exponer a los trabajadores, a ruidos constantes y de una calidad mala, esto es que sea dañino. En una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de poliéster reforzados con fibra de vidrio, puede tener el problema del ruido en los casos en que se maneja aire a presión, como en el caso de que las piezas sean expulsadas de los moldes por medio de aire, en este caso se debe proteger al trabajador contra el ruido por medio de auriculares que eviten los altos niveles de ruido, otro caso puede ser el hecho de que los moldes de tamaño regular, abran y cierren golpeando con una cierta producción de ruido, el caso más común en el que se produce ruido, es en la parte de acabados ya que los diferentes tipos de empresas y talleres tienen este departamento; generalmente, aquí se utilizan: lijadoras tanto eléctricas como neumáticas, taladros de ambos tipos, pulidoras, cortadoras de disco abrasivo etc. aparte de la protección contra el polvo, el trabajador deberá estar protegido contra el ruido que producen estos equipos, la selección de los protectores de oído se hará de acuerdo a la intensidad y frecuencia del ruido, las cuales tendrán que ser determinadas con anterioridad, ya que de lo contrario el escoger estos protectores sería cosa de adi

vinanza. En el caso de intensidades hasta de alrededor de 100 decibeles, con la mayor parte de la energía en las frecuencias medias, lo recomendable son los tapones o cubiertas. Para intensidades de 110 decibeles o más y en las frecuencias más altas, es aconsejable agregar cubiertas o auriculares. Por encima de 130 decibeles, todo tipo de protección posible es necesaria. En la siguiente tabla se muestra una escala decibélica, con la que se puede tener una noción de lo que se debe usar.

## E S C A L A   D E C I B E L I C A :

- 0 Umbral de la audición
- 10 Respiración normal
- 20 Murmullo de hojas arrastradas por la brisa
- 30 Cuarto de una casa tranquila de campo a medianoche
- 40 Barrio residencial de noche
- 50 Restaurante tranquilo
- 60 Conversación de dos personas
- 70 Trafico intenso
- 80 Aspiradora de polvo
- 90 Sierra eléctrica de maderería
- 100 Compresor de aire de 150 pies cubicos
- 110 Martillo neumático
- 120 Avión de helice al despegar
- 130 Ametralladora de cerca
- 140 Jet militar al despegar
- 150 Túnel de tren aerodinamico al pasar
- 170 Cohetes especiales

Este escala asigna su intensidad en decibeles a varios ruidos conocidos.

Una forma mas técnica de expresar realmente el número de decibeles es

$$\# \text{ de decibeles} = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$I_0 = 10^{-16} \frac{\text{watts}}{\text{cm}^2} \quad I = \text{intensidad medida.}$$

## PROTECCION AL AMBIENTE EXTERNO

La contaminación externa que se genera durante la producción y acabado de los artículos de poliéster y fibra de vidrio, es la siguiente:

1. La contaminación por ruido
2. La contaminación del aire.
3. La contaminación del agua y del suelo.

Como se hizo notar en el capítulo anterior, - el ruido puede causar fuertes daños, por lo que se debe controlar cuidadosamente; por este motivo, se ha establecido un reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental originada - por la emisión de ruidos; básicamente para estos - fines se deben tomar en consideración los artículos 14 y 18 ya que en ellos se reglamenta el nivel máximo de ruidos y la ubicación para la construcción de locales en los cuales se elaborarán los artículos deseados.

ARTICULO 14. Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental por ruidos, se establece como nivel máximo permitido para la emisión de este contaminante proveniente de fuentes fijas, el valor de 68 decibeles entre las 6 y las 22 horas - del día, y de 65 decibeles entre las 22 y las 6 horas.

Estos serán los valores medios, medidos en forma continua o semicontinua durante un lapso no menor de 15 minutos, en el perímetro del predio, - utilizando un decibelímetro normalizado, calibrado

y de integración lenta, autorizado por la Secretaría de Industria y Comercio.

El plazo para cumplir los niveles máximos permitidos señalados en este artículo, será de 6 meses a partir del inicio de la fuente fija.

ARTICULO 18. Los locales o áreas de trabajo, dentro de los recintos de industrias y talleres, se ubicarán o construirán de manera que los ruidos que se produzcan no trasciendan a los predios colindantes o a la vía pública, rebasando los niveles máximos permitidos conformes a este Reglamento.

De acuerdo a estos artículos se podrá observar que los talleres podrán tener problemas en el caso del acabado, debido a que es muchas veces necesario trabajar con cortadoras de disco, taladros y pulidoras, además de otras herramientas de motor o aire, así, para evitar inflingir este reglamento, será necesario que en los talleres se trabajen en lugares cerrados y de ser posible estar ubicados en lugares en los cuales no se tengan vecinos cercanos y verificar que la maquinaria que se utiliza, sea lo menos ruidosa posible, sin descuidar su efectividad y el propósito para lo cual fue creada. Al terminar la labor se deberá aceitar y darle los servicios adecuados, manteniéndose siempre en buen estado porque una maquinaria en buen estado produce menos ruido que otra maquinaria descuidada.

En algunos talleres en los cuales se usan -- compresoras, tienen la costumbre de tenerlas trabajando en el exterior del local, ocasionando ruidos que rebasan el reglamento; aludiendo que así se evita el ruido dentro del local y evitando que los trabajadores se dañen con este tipo de contaminación, pero no consideran que exponen a las personas que transitan por el lugar. Por esta razón es recomendable que sus compresoras las coloquen dentro de cajas de madera, con lo que se evita el ruido, se resguarda del polvo, y es una magnífica protección para la propia compresora, además de la seguridad que le proporciona al trabajador.

Las empresas de mediana capacidad pueden sobrepasar el nivel de ruido en los casos en que se labora la formación con matrices metálicas acopladas, por lo que se debe tener el cuidado de trabajar en lugares cerrados, vigilar que los motores se encuentren en buenas condiciones para lo cual será necesario darle todos los cuidados de acuerdo al manual del fabricante; en los otros tipos de formación, es muy difícil rebasar los límites del reglamento. Generalmente, si no se tiene el debido cuidado de aislar acústicamente la sección de acabados, se puede fácilmente rebasar el nivel de ruido permitido, debido a que en esta sección se labora con maquinaria ruidosa generalmente. Un buen sistema es situar la sección de acabados en el sitio mas alejado de los vecinos y de los transeuntes, de ser posible aislarla acústicamente con paredes que no permitan el paso del ruido.

En las empresas de gran capacidad el problema es menor con respecto a la contaminación del --

ruido, debido a que generalmente están situadas en los alrededores de las ciudades y, aunque sus equipos producen una mayor cantidad de ruido normalmente, también tienen la ventaja de ocupar mayor extensión de terreno.

Para este tipo de empresas se puede establecer como normas el mantenimiento del equipo en buen estado, proporcionándole el debido servicio, tratando de mantener las compresoras y motores en lugares cerrados y alejados de la zona de trabajo; en los casos de la sección de acabados, se puede tratar de establecer de la misma manera que en las fábricas de mediana capacidad y más o menos con los mismos lineamientos.

La contaminación de los suelos se puede generar debido al desperdicio que las empresas tiran por descuido o falta de criterio en los campos, lo cual está prohibido de acuerdo al artículo 27 de la legislación, para prevenir y controlar la contaminación ambiental, en el que se indica que toda sustancia que no es susceptible de sufrir descomposición orgánica, será motivo de reglamentación por parte del Ejecutivo Federal. Una solución a este problema puede ser el recólectar los desperdicios y aplicarlos en la manufactura de artículos útiles, con este hecho, las empresas evitarían el tener que tirar el desperdicio, generarían un beneficio al ambiente y a sí mismas, ya que ese material sería reprocesado.

Considerando que no todas las empresas tienen la capacidad de efectuar un proceso para los desperdicios; pueden reunir todos los sobrantes de

poliéster y fibra de vidrio entregándolo a los centros de basura, especificando el tipo de desperdicio del que se trata, el cual puede ser enviado a otras fábricas, las que se encargarían de reprocesarlo, contribuyendo a solucionar en parte el problema de la contaminación ambiental que existe en las diferentes urbes del país.

Otro aspecto de contaminación ambiental, es el causado por la emisión de humos, polvos y solventes, debido a la producción y acabado de artículos de poliéster y fibra de vidrio. Por lo que respecta a la producción, existe la emisión de solventes como el thinner, la emisión de vapores como el monómero de estireno; en el caso del uso de pistola o equipo de aspersion se produce una cierta cantidad de niebla, la cual contiene resina poliéster catalizada y partículas de fibra de vidrio en algunos casos, con el objeto de proteger, desde un taller hasta una industria contra esta niebla, es necesario colocar en sitios estratégicos extractores de vapores con el objeto de que esta neblina sea totalmente eliminada de la sección en la que se está laborando, además del lugar en el que se encuentran los motores, equipos y compresoras que se utilizan para los procesos, ya que si esta neblina permanece en el interior de la fábrica, se notará que las pequeñas partículas se empiezan a solidificar en la superficie de los equipos tanto en la parte externa como en la interna y por supuesto, el efecto negativo que se deriva de la acción obstructora del movimiento de la maquinaria y que naturalmente aparecerá con el tiempo, lo que lamentablemente perjudica a todo tipo de empresa, por lo que se recomienda el uso de extractores y de fil--

tros, con el objeto de proteger tanto el ambiente interno como el externo.

En la sección de acabados, es necesario contar con un local separado para que el polvo que se genera al pulir, cortar, taladrar, lijar, etc., no escape al ambiente; una forma de evitar la emisión de polvos, es trabajar con un sistema húmedo, como se mencionó con anterioridad, pero si esto no es posible, lo mas adecuado es instalar extractores de polvos y mallas de retención, con el propósito de que estos polvos no sean emitidos al exterior; en muchas ocasiones es necesario recubrir de pintura los artículos procesados por terminarse, además se deberá evitar que el polvo penetre en el sitio que se está pintando, puesto que no permitiría la presentación de un acabado de primera.

Si en la sección de acabados la pintura es aplicada mediante el sistema de aspersion, ya sea con pistola o con equipo especial, se deberá tener la precaución de que la brisa que se produzca no sea expulsada directamente a la atmósfera, por lo que será recomendable la colocación de filtros, preferentemente de fieltro en el ducto de los extractores.

Otro sistema que se puede aplicar en la sección de pintura, es el de colocar tras de los artículos que se destinan para pintar, una cortina de agua, porque aparte de evitar que la brisa se propague en la atmósfera, tiene la ventaja de la recuperación de pintura que se va depositando. Este sistema es muy útil en el caso de la producción y terminado de artículos pequeños de fabricación en-

serie.

Algunas fábricas no cuentan con equipos accionados por energía eléctrica, por lo que hacen uso de motores y hornos a base de diesel, y para no afectar sus procesos expulsan el humo al exterior; estas empresas deberán tomar aún mas en consideración, la tabla 1 y 2 de la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental, en la cual se establece de acuerdo al peso del proceso el nivel máximo de emisión de humos y polvos.

El agua debe ser preservada de la contaminación, por lo que toda empresa que labora con poliéster y fibra de vidrio, tiene la necesidad de utilizar ciertas cantidades de agua, y de acuerdo con el reglamento en vigor, se deberá manifestar la cantidad de agua utilizada y la cantidad de la misma al descargarla; para esto la Secretaría de Recursos Hidráulicos, proporcionará sin costo alguno, el registro de las descargas de aguas residuales. Estas descargas deberán sujetarse a los siguientes lineamientos:

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| I. Sólidos sedimentables  | 1.0 mg/l  |
| II. Grasas y aceites      | 70 ml/l   |
| III. Material flotante    | Ninguna que pueda ser retenida por malla de 3 mm de claro libre cuadrado. |
| IV. Temperatura           | 35°C  |
| V. Potencial hidrógeno pH | 4.5 - 10.0  |

Peso del Proceso Ton/h	Emisión máxima permitida, Kg/h	
	Ind. nueva	Ind. existente
0.025	0.489	0.652
0.050	0.780	1.040
0.100	1.239	1.652
0.220	1.974	2.632
0.300	2.589	3.452
0.400	3.141	4.188
0.500	3.648	4.864
0.750	4.788	6.348
1.000	5.805	7.740
1.250	6.741	8.988
1.500	7.617	10.156
2.000	9.237	12.316
2.500	10.725	14.300
3.000	12.120	16.160
3.500	13.437	17.916
4.000	14.694	19.592
4.500	15.900	21.200
5.000	17.064	22.752
6.0	19.281	25.708
8.0	23.382	32.176
10.0	27.153	36.204
15.0	35.625	47.500
20.0	43.200	57.600
25.0	50.166	66.888
30.0	55.572	74.096
35.0	57.462	76.616
40.0	59.127	78.836
45.0	60.564	80.752
50.0	61.926	82.568
60.0	64.269	85.693
70.0	65.556	87.408
80.0	68.052	90.736
100.0	71.154	94.872
500.0	95.436	127.248
1000.0	107.313	143.084
3000.0	130.080	172.650

Tabla 1 de la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental.

Volumen de gas en la fuente m <sup>3</sup> normal	Concentración industria nueva mg/m <sup>3</sup> normal	Concentración industria exis-- tente mg/m <sup>3</sup> nor- mal
100	849.0	1132.0
125	795.0	1060.0
150	750.0	1000.0
175	714.0	952.0
200	684.0	912.0
300	600.0	800.0
400	543.0	724.0
500	510.0	680.0
750	444.0	592.0
1000	405.0	540.0
1500	357.0	476.0
2000	324.0	432.0
3000	285.0	380.0
4000	258.0	344.0
5000	240.0	320.0
7500	210.0	280.0
10000	192.0	256.0
15000	168.0	224.0
20000	154.2	205.6
30000	135.0	180.0
40000	123.0	164.0
50000	114.0	152.0

Tabla 2 de la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental.

Los métodos de muestreo y análisis de laboratorio para comprobar que los responsables de las descargas se ajustan a la tabla anterior, serán fijados por la Secretaría de Industria y Comercio, mediante un instructivo que se publicará en el Diario Oficial de la Federación.

De acuerdo a la tabla anterior y conociendo que una empresa de artículos de poliéster y fibra de vidrio, contamina el agua por medio de los residuos de polvo fibra de vidrio, ceras, pigmentos, etc., entonces se puede considerar que el problema respecto al control de residuos, afecta esencialmente cuatro puntos, debido a que el pH casi no se altera. Todos los puntos anteriormente dichos pueden ser solucionados siguiendo estas recomendaciones:

I. Colocar el menor número de descargas de agua residual.

II. Captar los sólidos sedimentables por medio de filtros.

III. Separar grasas y aceites; para ello es necesario colocar un tanque con una entrada y dos salidas; la entrada recibirá el agua residual libre de sólidos. La primera salida del tanque que estará en la parte superior, servirá para separar las grasas y aceites; la segunda salida se destinará a expulsar el agua residual que estará colocada en la parte inferior del tanque.

IV. La temperatura se regulará, por medio de un sistema de enfriamiento.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Actualmente el desarrollo de todas y cada una de las empresas que se dedican a la fabricación de artículos de poliéster y fibra de vidrio, tienen un futuro muy prometedor, por lo que es necesario que no se descuide la seguridad en estas empresas.

Tomando en consideración que cada empresa tiene su sistema de trabajo, se idealizan tres tipos de empresas, que son: Talleres, Fábricas de mediana capacidad y Fábricas de gran capacidad. Se citan los materiales que se usan comúnmente y con ellos se han establecido los equipos de seguridad que se deben utilizar para cada labor, por lo que es recomendable que cada trabajador use el equipo adecuado de acuerdo a la operación que está desarrollando, por su parte el empresario, debe tener empeño en que su personal labore con esta clase de equipo evitando que sus empleados, cometan accidentes y que obviamente perjudiquen a la empresa; también se menciona, el sistema de supervisión y planeación, con el objeto de mejorar las técnicas de trabajo, así como vigilar el uso de los equipos para un mejor desarrollo de la empresa.

Para la planeación o modificación de las industrias, se han tomado en consideración las opiniones de la Ingeniería de Seguridad, recomendando los siguientes puntos básicos:

1. Ubicación.
2. Facilidades de transporte (hacia y desde la fábrica).

3. Facilidades para el manejo y el almacenamiento de bienes y productos.
4. Facilidades de servicio personal.
5. Superficies para el desplazamiento de los trabajadores.
6. Iluminación calefacción y ventilación general.
7. Circuitos eléctricos.
8. Maquinaria y equipos fijos.
9. Equipos y herramientas portátiles.
10. Medidas para dar servicio a la fábrica y al equipo.
11. Prevención y protección contra incendios.
12. Medidas para la salud y seguridad.
13. Medidas para el control de los factores ambientales, como: ruido, aire, agua, temperatura, luz, vibración excesiva, etcétera.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Blake P. Roland "Seguridad Industrial" Editorial Diana, México. 1976.
- 2.- Bloomfield J. J. "Introducción a la Higiene - Industrial" Editorial Reverté, S.A., Buenos - Aires 1959.
- 3.- De Dani A. "Glass Fibre Reinforced Plastics"- London George Newnes Limited. London 1960.
- 4.- H. Sonn Ralph, Born E. "Fiberglass Reinforced Plastics" Reinhold Publishing Corporation. - New York 1958.
- 5.- Lawrence Hohn "Polyester Resins" Editorial - Reinhold Plastics Application series. New - - York 1964.
- 6.- Life "Sonido y Audición" Colección Life 1971.
- 7.- Lubin George "Handbook of Fiberglass and Ad--vanced Plastics" Edited by George Lubin. - - U.S.A. 1965.
- 8.- Milby Robert "Plastics Technology" Editorial- Mc. Graw Hill. E.U.A.
- 9.- Reinhold Publishing "Polyester and Their - - Application" Reinhold Publishing Corporation. New York 1964.

- 10.- Society of the Plastics Industry Inc. "Plastics Engineering Handbook" Reinhold Publishing Corporation. New York 1954.
- 11.- S.S.A "Legislación para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental" S.S.A. México - - 1973.
- 12.- S.S.A "Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Originada por la Emisión de Ruidos". S.S.A. 1976.
- 13.- William P. Benjamin. "Plastics Tooling Techniques and Applications" Editorial Mc. Graw - - Hill Book Company. E.U.A. 1964.
- 14.- Zárate Aguilar Jesús "Aplicación del Estudio Estadístico de los Accidentes Mediante su Análisis a la Prevención de los riesgos de Trabajo". Tesis, U.N.A.M. 1973.



**TESIS "CLASICAS"**

**PASEO DE LAS FACULTADES 32-D  
FRACC. COPILCO UNIVERSIDAD  
CIUDAD UNIVERSITARIA 20. D. F.**