

300618



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

9  
2y

ESCUELA DE QUIMICA  
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

**"APLICACION DE RESINAS SINTETICAS TACKIFICANTES  
EN LAS CINTAS ADHESIVAS EN MEXICO"**

**TESIS PROFESIONAL**

Para obtener el Título de:  
**LICENCIADO EN INGENIERIA QUIMICA**

**P R E S E N T A**

**GERARDO RODRIGUEZ RIBADA**

**MEXICO, D. F. A 25 DE JUNIO DE 1987**

**FALLA DE ORIGEN**



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

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

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

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

# I N D I C E

	PAGINAS
I      Introducción .....	2
II     Historia de los adhesivos .....	5
III    Naturaleza de la adhesión .....	8
IV    Fenómenos de superficie .....	14
V     Tratamiento de la superficie .....	21
VI    Tipos de sistemas adhesivos .....	23
VII   Resinas tackificantes .....	27
VIII  Industria de las cintas adhesivas .....	45
IX    Métodos de análisis para la adhesión ...	50
X     Conclusión .....	56
XI    Bibliografía .....	59

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

Un adhesivo puede definirse como cualquier material que causa que un cuerpo se adhiera o pegue con otro.

En nuestros días son realmente pocas las Industrias que no requieren de un agente de pegajosidad para adherir, sellar ó incorporar cualquier tipo de material. . También en nuestras actividades cotidianas nos encontramos ya como algo normal el uso de dichos agentes por ejemplo: sellos, estampas, etiquetas, cementos para madera, cintas adhesivas, tintas selladoras, etc.

Un adhesivo puede ser referido como cola, goma, agente de pegajosidad y como cemento. Generalmente usamos el término colas cuando nos referimos a derivados animales; gomas cuando son derivados vegetales, principalmente de los árboles; cementos se refiere a adhesivos en solución o suspensión y adhesivos inorgánicos que se utilizan en la industria de la construcción.

Se usa el término adhesivos sintéticos cuando estos son preparados por el hombre con medios que no ocurren en la naturaleza.

Adhesión se define como un proceso mediante el cual dos o más cuerpos son unidos por uno externo que es el adhesivo y los materiales ó cuerpos que son unidos se les llama adherentes. Es muy importante tomar en cuenta forma y composición de los adherentes, adhesivos y proceso de adhesivos como se verá más adelante.

Antes de continuar debemos diferenciar el concepto de unión por soldadura y unión por adhesivo:

El proceso de soldadura se usa especialmente para unir dos

metales sin embargo, también se usa para unir plásticos utilizando materiales con propiedades tales como fluidez a temperaturas elevadas. Soldar es el resultado del flujo de una superficie a altas temperaturas (fundida) entre ó sobre otras dos ó más, seguido de un enfriamiento. Una unión adhesiva es aquella causada por la fuerza externa de un adhesivo y en dicha unión no tenemos involucrado el estado de fundición. Los adhesivos termofusibles (Hot melt) aunque también funden a elevadas temperaturas se diferencian de las soldaduras porque son de origen orgánico y los estudia la química del carbón y a las soldaduras la química inorgánica.

Los factores que debemos considerar siempre antes de proceder a una unión adhesiva son los siguientes.

- 1.- La geometría de los adherentes
- 2.- Preparación de la superficie de los adherentes
- 3.- La aplicación del adhesivo
- 4.- La fijación del adhesivo
- 5.- Las pruebas posibles para determinar la calidad de la unión.

Lo anterior, por supuesto, se tratará más adelante cuando los principios entre las diversas operaciones se comprendan mediante el conocimiento de la naturaleza de la adhesión tanto química como física.

El tema central de este trabajo es el análisis de la pegajosidad (Tack), y la adherencia (Bonding), en cuanto a significado, así como las resinas tackificantes que como su nombre lo indica, son las responsables de que estas dos propiedades ocurran en mayor ó menor grado.

La aplicación de los adhesivos se ha efectuado mejor y con

mucho más facilidad gracias al uso de las cintas como soporte del mismo. Cada día son más las aplicaciones que se encuentran de estas y su participación en el desarrollo y progreso de la industria es indiscutible.

México como país en vías de desarrollo no escapa a la necesidad de buenas cintas adhesivas, pero existe un problema: el costo de materia prima y de tecnología que actualmente son extranjeras y tenemos que importar provocando esto último una desventaja competitiva al momento de exportar.

El objetivo de este trabajo es aportar los principios prácticos más importantes para la fabricación y uso de una cinta adhesiva, con resinas tackificantes mexicanas, que son uno de los ingredientes más importantes y costosos dentro de una formulación.

## HISTORIA DE LOS ADHESIVOS

El uso de materiales adhesivos que peguen dos o más objetos y los mantengan juntos data de muchos siglos atrás<sup>10</sup> desde el comienzo de las civilizaciones. En las formulaciones de las primeras tribus usaban simples materiales para unir piezas que les formaran estructuras para cobijarse de las inclemencias del medio ambiente - sin necesidad de permanecer en las oscuras y frías cuevas. Los antiguos Egipcios, una de las cunas de civilización, supieron usar cintas con goma vegetal para decoración sobre madera en los confines del siglo 35 A.C.

Los Fenicios en sus primeros viajes por el mediterraneo para comercializar sus productos usaron betum para recubrir sus embarcaciones y cintas de colas crudas para pegar los maderos de las naves.

Los Romanos quienes fueron conquistadores de las dos civilizaciones más avanzadas en su época, para recubrir sus barcos y provocar una mejor adhesión de las estructuras de los mismos fabricaron mezclas de alquitrán y cera de abejas.

En la edad media las artes y las edificaciones ayudaron a la manufactura de adhesivos; las colas como pegamentos se empezaron a fabricar a partir de los huesos de animales.

En los casos anteriores los materiales usados para pegar diferentes piezas u objetos llamados colas adhesivas fueron obtenidas de productos naturales que tenían a la mano en sus diferentes localidades. Nuestros ancestros sabían también, por ejemplo, que haciendo incisiones en los árboles como las acacias y pinos obtenían trementina con propiedades de pegajosidad muy buenas.

El Betum fue bien conocido por la antigua Babilonia ya que en El Antiguo Testamento se da fe que en la Torre de Babel se le usó para su construcción. También la clara de huevo y la preparación del queso se usó como una forma de cola.

Muchos siglos después un gran descubrimiento en la preparación de adhesivos se dió cuando los Europeos encontraron un líquido lechoso (Latex) en un árbol de Sudamérica y más tarde en Asia. Desde luego que este era el árbol del hule (EVEA BRASILIENSIS).

Muy pocos progresos se lograron para los adhesivos desde los primeros tiempos y la edad media hasta cerca del siglo XIX. Esto fue debido básicamente a la vida rural que practicaban las grandes masas de gente. Generalmente solo en las expediciones militares se viajaba lo suficientemente lejos como para conocer nuevos avances pero también los militares carecían de cultura suficiente como para poder detectarlos.

El pensamiento científico práctico estaba limitado sólo a algunos lugares y personas y fue como ya mencionamos hasta principios del siglo XIX que se empezó a desarrollar. Con el descubrimiento del hule natural la tecnología de los adhesivos recibió un primer impulso, sin embargo, fue un desarrollo importante hasta el nacimiento del siglo XX.

La sistematización de la física y química, especialmente de la química orgánica ayudaron a entender los fenómenos de adhesión. Esto provocó en turno el desarrollo de adhesivos sintéticos y el perfeccionamiento de los ya naturales existentes.

Antes de la Segunda Guerra Mundial<sup>4</sup> las colas consistían básicamente en proteínas ó derivados animales y almidones, incluso en -



nuestros días todavía encuentran gran aplicación en muchas industrias, pero su importancia relativa ha venido a menos con la introducción de muchos productos sintéticos en los diferentes mercados.

En el presente, muchas industrias de todo el mundo están soportadas en el desarrollo y aplicación de los adhesivos, similarmente es muy amplio lo concerniente a la substitución ó reemplazamientos de estos adhesivos por el tipo de uso. En viejos tiempos los trabajadores preparaban a mano sus propios adhesivos momentos antes de su aplicación, misma situación que complicaba cualquier tipo de comercialización y estos productos se les consideraba uno de muchos por su baja rentabilidad.

En nuestros días se ha incrementado el uso de las especialidades sintéticas; formulación y preparación de colas por firmas especializadas quienes trataban con un rango limitado de materiales, para su mejor conocimiento y mayor comprensión.

Podemos decir que el surgimiento real de las cintas adhesivas fue cuando se incorporaron las bondades del hule a esta industria, debido a que anteriormente aunque se tenía la idea no se contaba con el material como soporte o base transportadora del propio adhesivo que cumpliera y combinara las necesidades de rigidez, elongación y estabilidad.

En la Segunda Guerra Mundial y durante la misma década la industria adhesivera tubo más inovaciones y crecimiento que en toda su historia. Principalmente para materiales bélicos y posteriormente para la reconstrucción de ciudades enteras, los adhesivos tuvieron una importantísima participación.

## NATURALEZA DE LA ADHESION

Es importante conocer la naturaleza de la adhesión para saber que tipo de materiales pueden considerarse en la operación de unión; que adhesivo, sustrato y adherente escogeremos. Tendremos además - que conocer las propiedades de los adhesivos y sus diferentes comportamientos con los adherentes, de lo contrario caeríamos en el método de prueba y error que en este campo es muy costoso.

Hay dos tipos de adhesión<sup>9</sup>. El primero involucra a un adhesivo y el otro no. En el segundo caso es una unión por fuerzas mecánicas y la adherencia es muy improbable.

Debemos reconocer las dos principales áreas de estudio que son: La interfase adhesivo-adherente y el cuerpo principal, ambos se tratarán por separado.

Existen dos términos que en ocasiones llegan a confundirse - los cuales son la adhesión y la cohesión. Se entiende por adhesión: La unión de dos materiales diferentes en nuestro caso la unión de moléculas del adhesivo y las moléculas del adherente; por cohesión la unión de materiales similares como las moléculas del mismo adhesivo.

La fuerza de unión de los átomos se le llama unión química y a la fuerza de unión entre moléculas se le llama unión física.

Las uniones químicas son tres<sup>1</sup> : iónicas ó electrovalentes , covalentes y metálicas.

Un ejemplo de enlace iónico es el cloruro de sodio, cuando lo tenemos en agua se disocia en iones de sodio y cloro. Cuando lo tenemos en forma de cristal los iones están dispuestos en forma cúbica formando un enrejado que se mantiene por atracción de fuerzas electrostáticas. También existen, por supuesto, fuerzas de repulsión - aunque son débiles. Las fuerzas de atracción y repulsión son derivadas de la transferencia de electrones de las órbitas de valencia -- (última órbita) de un átomo a las órbitas de valencia de otro átomo. El sodio por ejemplo en su última órbita tiene un electrón que cede al cloro que tiene siete en su última órbita sí pues el sodio da carga positiva y el cloro carga negativa neutralizándose y estabilizándose la configuración. Las especies iónicas son estudiadas principalmente por la química inorgánica y se dan en las uniones tanto metálicas como no-metálicas. Este tipo de uniones son muy fuertes, estables al calor, pero se disocian fácilmente con disolventes polares como el agua. Sin embargo las fuerzas electrovalentes contribuyen muy poco a la energía de cohesión ó adhesión debido al equilibrio de cargas electrostáticas.

El segundo tipo de unión es la covalente o unión atómica formada por la acción de los electrones en su órbita de valencia y en dicha acción no se involucra transferencia de electrones.

La unión covalente está formada por la acción de pares de electrones similares. Esta unión es esencialmente no polar. Los enlaces covalentes simples son los que involucran la interacción de dos electrones, cuando es doble de cuatro, triple de seis, etc. Las uniones covalentes simples son las que involucran a sólidos, líquidos y gases. La unión ó enlace covalente lo encontramos también en la industria de los adhesivos y en virtud de su naturaleza es fuerte no rompiéndose con cualquier esfuerzo mecánico.

El tercer tipo de unión es el metálico cuyos átomos están sosteni-

dos en celdas ó enrejados por fuerzas de atracción y repulsión asociados a nubes de electrones. Los electrones se encuentran en constante movimiento y dan unas propiedades parecidas a las de los materiales como son la excelente conducción de calor y la electricidad.

La superficie de los metales cuando se encuentran libre de óxido, tienen algunos electrones libres para ocupar sitios disponibles en la unión de un adhesivo.

Aparte de las uniones químicas tenemos otras que son las responsables de la mayor parte de las propiedades físicas de la mayoría de los compuestos orgánicos. Estas fuerzas de atracción débiles son el resultado del extravío ó desorden de cargas en el campo de uniones covalentes. Las fuerzas de atracción a las mismas que nos referimos son las fuerzas de Van Der Waals. Estudiando las moléculas podemos observar dos tipos de fuerzas de Van Der Waals Intermoleculares y las asociadas con la misma molécula que se llaman fuerzas de Van Der Waals intramoleculares.

Las fuerzas de Van Der Waals generalmente se han clasificado en tres<sup>6</sup> : Fuerzas de Keesom, Fuerzas de Debye y Fuerzas de London. Estas diferentes fuerzas de atracción y repulsión actúan en distancias moleculares.

Fuerzas de Keesom : Son el resultado de la permanente interacción de dos dipolos. Un dipolo se forma de la acción desigual de un par de electrones al momento que hace una unión covalente, despla

zandose la nube de electrones y formando el dipolo. Al grado de desplazamiento de los electrones se le denomina momento dipolo. Muchos ejemplos de momentos dipolos permanentes no lo proporcionan moléculas orgánicas y esto es de extrema importancia en la consideración de adhesivos y acción adhesiva, ejemplos específicos de dipolos son la unión del Carbón con el Oxígeno, Carbón con Nitrógeno, Carbón con Halógenos, etc. En Cetonas el grupo Carboxilo es un excelente ejemplo de un dipolo permanente. La unión Carbón-Hidrógeno tiene también un momento dipolo aunque es muy pequeño.

Fuerzas de Debye: son el resultado de la interacción permanente de un dipolo con un sistema de unión capaz de provocar un estado de polaridad. Muchos sistemas son capaces de provocar dicho estado especialmente la unión Carbón-Carbón.

Fuerzas de London: Estas fuerzas que también son llamadas de dispersión son el resultado de la polimerización de una molécula por otra provocada por la oscilación de nubes electrónicas, siendo estas últimas más débiles.

Se tiene manera de conocer la energía aproximadamente de cada una de las fuerzas antes mencionadas por medio de las ecuaciones siguientes:

FUERZAS DE KEESOM:

$$E = \frac{M^4}{r^6}$$

DONDE:

E= energía

M= momento dipolo

r= radio de operación

FUERZAS DE DEBYE:

$$E = \frac{M^2}{r^6}$$

E= Energía

M= Momento dipolo

r= radio de operación

FUERZAS DE LONDON:

$$E = \frac{3}{4} h \nu_0 \left( \frac{d^2}{r^6} \right)$$

DONDE:

h= Constante de Planck

d= Es la polaridad de la molécula

r= Distancia donde la fuerza opera

E= Energía

$\nu_0$ - Es el punto cero de la frecuencia de la nube de electrones.

Se puede observar de lo anterior que si tubiéramos momentos dipolares iguales la fuerza que mayormente contribuye con energía es - la de Keesom.

La mezcla de estas fuerzas se puede obtener mediante índices de refracción a diferentes longitudes de onda.

Las energías mencionadas incrementan con el tamaño de moléculas y eso explica la extraordinaria fuerza cohesiva de polímeros con alto peso molecular.

Muchas de las uniones entre adhesivos y adherentes son físicas en la interfase, de ahí la importancia de los grupos polares como el Carboxil, Carbonil, Nitro, Hidróxil, Nitrilo, Sulfonil, Amidas, etc. Por lo tanto la unión más fuerte dependerá de la abundancia de los grupos antes mencionados, en otras palabras de la densidad de grupos polares.

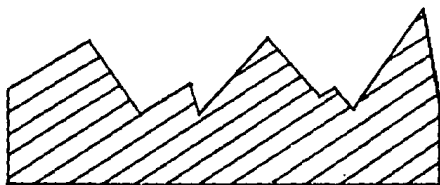
Es importante recalcar que además de contar con grupos polares es necesario tener un alto peso molecular para obtener una buena adhesión por ejemplo: El Nitrobenceno, Alcohol Etilico y el Acido Acético presentan buenos grupos polares para la unión en la interfase adhesivo-adherente pero carecen de un elevado peso molecular, y por ello son adhesivos pobres.

Tenemos que considerar que algunos compuestos poseen una excelente fuerza cohesiva intramolecular y un buen peso molecular que les impiden interactuar con alguna posible interfase en unión, tal es el caso del Politetrafloruro de Etileno (PTFE)<sup>2</sup>.

## FENOMENOS DE SUPERFICIE

Definitivamente gran parte del éxito de una buena unión se deberá al conocimiento de la superficie sobre la cual vayamos a trabajar.

Si con un microscopio potente observamos<sup>2</sup> la superficie de un sólido tendríamos picos y depresiones como muestra la fig. 1.



Representación de la superficie  
de un sólido

Figura 1.

La altura y cantidad de los picos y depresiones nos da el grado de pulimiento que tiene la superficie en estudio.

Una superficie altamente pulida es excelente por ejemplo para moldes de hule y plástico donde es crítico provocar rugosidad ó porosidad en los materiales que se estén moldeando.

En el caso de las uniones adhesivas precisamos un pulimiento moderado para que el adhesivo se pueda contener en cantidad suficiente entre pico y pico dentro de las depresiones.

Al extenderse el adhesivo líquido sobre nuestra superficie -



sabremos que tan bien la cubrió por el ángulo de contacto.

En las figuras 2 y 3 observamos la caída del líquido en equilibrio con el sólido a presión atmosférica, así como sus tensiones.<sup>10</sup>

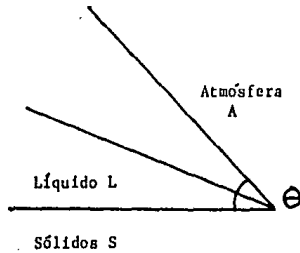


Fig. 2

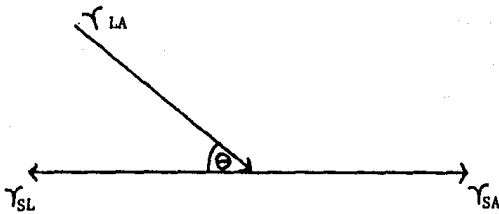


Fig. 3

El ángulo de contacto entre el líquido y el sólido está representado por la letra griega  $\gamma$ .

En el diagrama de tensión tenemos  $\gamma_{SL}$  como la tensión entre el sólido y líquido;  $\gamma_{SA}$  la tensión entre el sólido y la atmósfera; la tensión entre la atmósfera y el líquido.

Si resolvemos las ecuaciones obtenemos la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}\gamma_{SL} + \gamma_{LA} \cos\theta &= \gamma_{SA} \\ \gamma_{LA} \cos\theta &= \gamma_{SA} - \gamma_{SL} \\ \cos\theta &= \frac{\gamma_{SA} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LA}}\end{aligned}$$

Las expresiones anteriores nos dicen que cuando el ángulo de contacto es menor la tensión superficial es menor, por ello es importante reducir en la aplicación el ángulo para evitar en lo posible la tensión superficial que es una de las barreras para la unión.

La energía requerida para separar un centímetro cuadrado de la interfase sólido-líquido es dada por la expresión:

$$W = \gamma_{SA} + \gamma_{LA} - \gamma_{SL}$$

Donde  $W$  = energía resultante de la suma de tensiones

Si sustituimos el valor de  $\gamma_{SA}$  en la expresión anterior tenemos que:

$$W = \gamma_{SL} + \gamma_{LA} \cos \theta + \gamma_{LA} - \gamma_{SL}$$
$$W = LA (1 + \cos \theta)$$

Otra propiedad importante del adhesivo para con la superficie es la fluidéz. El adhesivo deberá fluir bien a lo largo y ancho de toda la superficie, cubriendo porosidades intersticios, desplazando aire cuidando no ocluir este último al momento de unirse el adhesivo con otra superficie con ó sin adhesivo.

Con materiales porosos como la madera ó papel debemos ser cuidadosos de que el adhesivo no penetre por ellos debido a dos situaciones:

La primera es que afectara el volumen y propiedades inchandoles.

La segunda que en la superficie no tendremos la cantidad adecuada de adhesivo para realizar una buena operación de unión.

Por último la viscosidad<sup>6</sup> de nuestro adhesivo nos dirá la manera de aplicarlo en la superficie, si es por un espreado con brocha ó simplemente con una paleta.

Profundizando un poco más con la viscosidad y los esfuerzos cortantes tenemos que si la velocidad de deformación se incrementa proporcionalmente al esfuerzo cortante de fluido es considerado como el ideal ó newtoniano y se expresa de la siguiente manera<sup>10</sup>:

$$\eta = \frac{F}{\frac{dz}{dt}}$$

Donde  $\eta$  = Viscosidad  
F = Esfuerzo cortante  
Z = Distancia  
t = Tiempo

Un ejemplo de un fluido newtoniano es el agua.

En el campo de los adhesivos son pocos los fluidos que son newtonianos, debido a que se trabaja en gran parte con polímeros.

Obviamente si la velocidad de deformación no incrementa proporcionalmente al esfuerzo cortante el fluido será llamado no-ideal ó no-newtoniano y estará dado por la siguiente ecuación:

$$K = \eta = \frac{F^h}{\frac{dz}{dt}}$$

En este caso cuando  $n=1$  el fluido se vuelve newtoniano.

La velocidad de deformación no depende exclusivamente de la viscosidad, la porosidad juega un papel importante. si consideramos los poros de los adherentes como cilindros que se llenan perfectamente y teniendo la distancia L podemos determinar el tiempo de llenado con la siguiente ecuación:

$$t = \frac{2\eta L^2}{r\gamma \cdot \cos \theta}$$

Donde t = Tiempo de penetración en segundos  
r = Radio de poro en centímetros  
 $\eta$  = Viscosidad en poises  
 $\gamma$  = Tensión superficial en dinas/cm<sup>2</sup>  
 $\theta$  = Angulo de contacto

Por ejemplo para un cilindro de radio 0.001 cms. con un material adhesivo de 100 poises y una tensión superficial de 80 dinas /  $\text{cm}^2$  con ángulo de contacto uniforme de cero, el tiempo que tardaría en penetrar un poro de 0.1 cm sería aproximadamente de 25 seg.<sup>5</sup>

Si el ángulo de contacto es apreciable el tiempo de penetración podría ser de varios minutos hasta una hora inclusive.

Lo anterior nos habla de la importancia e influencia del ángulo sobre la tensión superficial y la adhesión.

En la fig. 4, observamos el comportamiento de los fluidos antes mencionados.

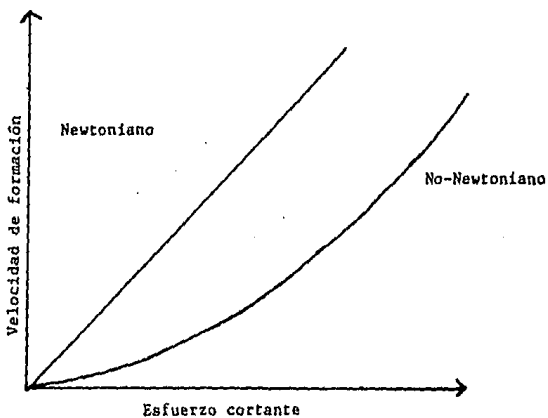


Fig. 4

El uso de disolvente ayuda a regular la viscosidad, bajar el ángulo de contacto y la tensión superficial. Es importante pues, considerar que debemos dejar evaporar el exceso del mismo antes de realizar la unión de los sustratos para evitar oclusiones en la interfase.

## TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE

A continuación se recomiendan cuatro pasos básicos para el tratamiento de la Superficie:

- 1.- Remover cualquier indicio de metal o película de óxido y líquidos que se encuentren sobre el adherente. Si la superficie absorbió cualquier líquido es necesario provocar la desorción del mismo para evitar que posteriormente bote o patee al adhesivo, regularmente se usa calor.
- 2.- Provocar la rugosidad necesaria en la superficie para que pueda contener una buena cantidad de adhesivo, aumentando su área de contacto.
- 3.- Mantener la superficie cubierta para protegerla de la grasa, aire y agua. La superficie es buena que no este reseca para que no absorba demasiado rápido al adhesivo. Si se encuentra húmeda regularmente los sistemas adhesivos no son compatibles con el agua y los que lo son podrían diluirse.
- 4.- Se recomienda usar solventes para limpiar perfectamente bien la superficie, por ejemplo se usa para la limpieza de superficies metálicas, acetona, metil-etil-cetona, isopropanol, xileno, tolueno, solventes clorados como el tricloroetileno, etc.

Aunque todos estos solventes gozan de muy buena volatilidad, hay que asegurarse de que no queden remanentes que pue

dan contaminar al adhesivo cuando este sea ocupado.



## TIPOS DE SISTEMAS ADHESIVOS

Existen tres tipos de sistemas adhesivos los cuales se diferencian dependiendo de su aplicación y son: Adhesivo base solvente , Adhesivo termofusible y Adhesivo sensitivo a la presión.

### Adhesivo Base Solvente:

Esta clase de adhesivos se activa su poder de pegajosidad mediante un disolvente que puede ser orgánico ó agua, dependiendo de la compatibilidad, se humectará la cinta adhesiva con dicho solvente poco antes de su aplicación.

Una vez que el solvente se evapora quedan unidos adherente y cinta adhesiva. Las cintas adhesivas base agua son las más aceptadas en el mercado debido al peligro que presenta el usar solventes.

Las cintas adhesivas base agua usualmente se fabrican con colas animales y dextrinas. En las formulaciones de la masa adhesiva se recomienda dejar un pequeño porcentaje de glicerina, cola de pescado o dextrina libre para ayudar al secado y aumentar la pegajosidad.

Adhesivo Termofusible: Esta clase de adhesivo es usado en aplicaciones donde tenemos la presencia de temperatura y presión. Dentro de la composición de estos adhesivos encontramos materiales termoplásticos como polietileno, ceras, nitrocelulosa, acetato de polivinilo y combinaciones de hule-resina.

Los adhesivos termofusible aportan una excelente unión al sustrato la cual es irreversible y tienen gran aceptación en la industria. El único inconveniente es que se necesita un aparato de aplicación.

ción y precisión que trabaje con presión y temperatura elevada.

Adhesivos Sensitivos a la Presión: Esta clase de adhesivos son los que tienen mejor aceptación para todo tipo de usos debido a su fácil aplicación, la cual consiste en presionar la cinta adhesiva con los dedos de la mano a un sustrato ó Superficie de interés y tienen la capacidad de poderse retirar sin provocar rupturas ó daños. Para lograr una pegajosidad en mayor o menor grado al sustrato es necesario tener un adecuado balance del polímero base y la resina tackificante, es decir, a mayor cantidad de resina en la cinta será más pegajosa y visceversa.

#### PRINCIPALES COMPONENTES

Elastómero: Es el principal componente de la masa adhesiva para la cinta. Se le conoce como esqueleto o columna vertebral de la formulación siendo el soporte de los demás ingredientes.

Los elastómeros aportan módulo, flexibilidad, elasticidad y pegajosidad al sistema, los demás componentes de la masa adhesiva aumentan ó disminuyen las propiedades del elastomero.

Entre los principales elastomeros tenemos:

Hule Natural

Hule estireno-butadieno

Hule butilo (polisobutilo)

Hule acrílonitrilo-butadíneo

Esteres polivinílicos

Esteres Poliacrílicos

Copolímeros en bloque: Estireno-butadieno-estireno

Estireno-isopreno -estireno

Resinas Tackificantes: Son las responsables de dar pegajosidad (tack) a la cinta adhesiva. Las principales resinas tackificantes se muestran a continuación:

- Resina de goma
- Resinas politerpénicas
- Colofonia y derivados
- Resinas de Comarona-indeno
- Resinas hidrocarbonadas

De estas resinas profundizaremos en el siguiente capítulo:

Plastificantes: Son los responsables de modificar el módulo de la masa adhesiva ajustando la flexibilidad, elongación y dureza para dar las propiedades plásticas requeridas. Dentro de los principales plastificantes tenemos los siguientes:

- Aceite mineral
- Polibutenos líquidos
- Poliacrilatos líquidos
- Lanolina

Cargas: Las cargas tienen dos usos principalmente. El primero es modificar la reología<sup>10</sup> de la masa adhesiva y el segundo dar color. Podemos encontrar en algunas formulaciones de masas adhesivas las cargas en mayor cantidad para ayudar al costo del producto.

Las cargas más usadas son las siguientes:

- Oxido de zinc
- Dioxido de titanio
- Aluminio hidratado

Carbonato de Calcio

Caolín

Cal

Pigmentos.

## RESINAS TACKIFICANTES

Una resina Tackificante ó agente de pegajosidad es aquella parte del sistema adhesivo que provocará que la masa este adecuadamente consistente y adherida a un sustrato a temperatura, tiempo y presión dadas.

Materiales que pueden ser tackificantes:

- 1.- Disolventes
- 2.- Fracciones de bajo peso molecular del polímero base
- 3.- Plastificantes
- 4.- Resinas termoplásticas.

- 1.- Disolventes: Pueden ser usados como tackificantes únicos para el adhesivo, como por ejemplo el agua para el alcohol polivinílico, gomas o caseína; así como el benceno para el hule natural. (SBR) y otros.

Estos sistemas pueden ser aplicados en solución y desarrollar sus propiedades adhesivas cuando se haya evaporado disolvente suficiente que permita el tack y propiedades de flujo deseadas ó bien pueden secarse completamente y ser reactivadas con solvente momentos antes de su uso. Un ejemplo típico de este sistema es el adhesivo de los timbres postales.

- 2.- Fracciones de bajo peso molecular del polímero base: este tipo de productos se utiliza a menudo cuando se desea una autoadhesión y mejorar mucho las propiedades de flujo del adhesivo.
- 3.- Plastificantes: Se utilizan normalmente para controlar

propiedades de flujo y consistencia del sistema adhesivo. Se debe tener especial cuidado de que tenga completa solubilidad en el sistema, de otra manera ocurrirán problemas de migración o sangrado del adhesivo que provocará fallas de la unión.

- 4.- Resinas termoplásticas: Estas resinas deben ser consideradas como solventes sólidos del polímero base y en todos los sistemas adhesivos termoplásticos estarán presentes como agentes tackificantes permanentes.

Una resina puede ser completamente soluble en un polímero de bajo peso molecular e insoluble en uno de alto peso molecular del mismo tipo, igual que los solventes.

El grado de solubilidad de las resinas en el polímero debe ser conocido para un diseño y formulación del sistema adhesivo y también conocer el efecto de la relación resina-polímero para las demás propiedades del adhesivo.

La mayoría de los polímeros base usados en adhesivos fueron diseñados para tener propiedades específicas. Esta información permitirá al fabricante de adhesivos la selección óptima, base para su formulación, pero, ¿cómo podría determinarse que resina ó combinación de resinas modificarán adecuadamente este polímero?. A continuación se sugieren los criterios para determinar la funcionalidad de una resina.

Existen tres factores muy importantes en la selección de resina.

- a) Composición ó estructura química
- b) Peso molecular

c) Otros elementos que ayudan a su utilización como son:

- Gravedad específica
- Solubilidad
- Estabilidad
- Color
- Punto de fusión
- Disponibilidad y precio

A continuación se comentan algunos puntos relevantes de estos tres factores.

a) Estructura química.- Dando por hecho que la resina debe actuar como un disolvente total ó parcial del polímero, se debe tomar en cuenta que la estructura química de la resina sea lo más parecida al polímero base.

b) Peso molecular.- Una resina con buena compatibilidad, de alto peso molecular, disolverá solamente una porción del polímero base, mientras que una de bajo peso molecular puede disolverlo completamente, suponiendo iguales composiciones. El control de la solubilidad es necesario para la buena funcionalidad del adhesivo.

c) Solubilidad.- Será función de la composición del peso molecular.

d) Estabilidad.- Es recomendable conocer la estabilidad de la resina al almacenamiento, durante la fabricación de adhesivo y su estabilidad como producto ya formulado. Los cambios en la estabilidad pueden ser debidos a la oxidación, calor, rayos ultravioletas y otros tipos de exposición que afectarán a su funcionalidad, de ahí la importancia de seleccionar una resina con la estabilidad requerida del adhesivo.

- E) Color.- Es reflejo del promedio del peso molecular ponderado de la resina.
- F) Densidad.- Es útil para las comparaciones de costo y aplicación entre peso y volúmen.
- G) Disponibilidad y precio.- Estos dos puntos deben considerarse antes de desarrollar cualquier sistema adhesivo, y se efectuará a cada uno de los componentes.



## RESINAS TERMOPLASTICAS TACKIFICANTES

Las resinas termoplásticas tackificantes utilizadas en la actualidad son las siguientes:

- Resinas terpenicas
- Resinas hidrocarbonadas:  $C_5$ ,  $C_9$ , DCPD (Diciclo pentadieno) y cumarona indeno.
- Resinas derivadas de Colofonia.

A continuación se explica cada una de ellas.

### RESINAS TERPENICAS:

A principios de los 40's se obtuvo la polimerización catalítica con Cloruro de aluminio de  $\alpha$ -Pineo disuelto en gas nafta<sup>8</sup>.

Ver figura 9.

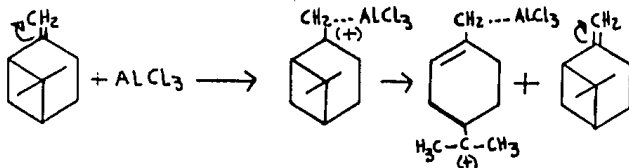


Figura 9.

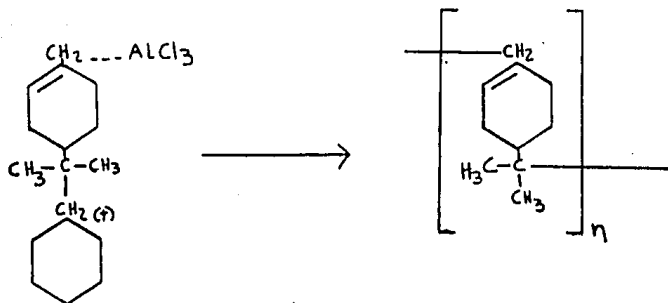


Figura 9.

Este proceso fue patentado por Burroughs J.G., obteniendo resinas de 10 a 135°C R&B\*, mismas que por su buena solubilidad en hule natural fueron usadas como tackificantes en cintas adhesivas, sin embargo, no presentaban buena solubilidad con SBR, cuando en cintas adhesivas este último jugaba el papel de polímero principal.

A mediados de los 50's estas resinas fueron formuladas para la fabricación de recubrimientos a base de polietileno de baja densidad también para extrusión del mismo.

En los años 60's empezaron a ser usadas las resinas téricas en Hot Melt a base de EVA y parafina, lo cual provocó una demanda del mercado tal que hubo escasez de estas resinas, por lo que se empezó a fabricar con otros compuestos que pudieron dar origen a las mismas como es el caso alfa-pineno, dipenteno y dilimoneno.

\* Ring and Ball. Método anillo y bola en determinación de punto de fusión.

Las resinas terpenicas son pues, polímeros de monómeros de hidrocarburos insaturados naturales conocidos como terpenos, los cuales están presentes en muchos aceites esenciales.

La fuente principal de obtención de terpenos es el aguarrás de pino. Un ejemplo de la composición del aguarrás de pino americano ya sea de goma, madera y al sulfato es el siguiente:

- COMPOSICION DE AGUARRAS AMERICANO -

Componente	Goma	Madera vapor destialado	Madera Al Sulfato
$\alpha$ -Pineno %	60 - 65	75 - 80	60 - 70
$\beta$ -Pineno %	25 - 35	0 - 2	20 - 25
Cómpeno %	-	4 - 8	-
Dipenteno, otros terpenos			
moñocíclos %	5 - 8	15 - 20	6 - 12

El dipenteno y dilimoneno pudieron substituir al  $\beta$ -pineno, el  $\alpha$ -pineno no pudo ser utilizado en dichas reformulaciones, sin embargo, con el tiempo también se le encontró aplicación.

Las resinas de  $\alpha$ -pineno aunque tiene un peso molecular menor al de las  $\beta$ -pineno, presentan una estrecha distribución del mismo, lo cual provoca rigidez a las resinas y mayor viscosidad a igualdad de peso molecular, que de cualquier manera por su bajo peso molecular tienen buena solubilidad en polímeros de estireno y butadieno.

## RESINAS HIDROCARBONADAS

- A) Resinas de cumarona Indeno: Las resinas de cumarona indeno de bajo peso molecular fueron fabricadas alrededor de 1920 en U.S.A. Aunque el reconocimiento de la Cumarona y el indeno en las naftas del alquitrán de hulla (coaltar) se dio en 1980.

Barret Company Choy Allied Chemical Corporation patentó lo anterior en 1920; en Alemania se empezó a fabricar casi al mismo tiempo.

En 1927 Neville Chemical Company de Pittsburgh empezó a fabricarlas y en 1934 Pennsylvania Industrial Chemical Company (Conocido en aquel tiempo como Picco, hoy día Hércules Incorporated).

Estas resinas son hechas de la polimerización de las fracciones de la destilación del alquitrán de hulla que contienen principalmente cumarona e indeno, sin embargo, son en realidad predominantemente polímeros de indeno y políindeno. Las resinas de bajo punto de fusión se utilizan como tackificantes para adhesivos de hule y como vehículos de aluminio en pinturas. También se reportan usos en la fabricación de goma de mascar.

La reacción de obtención por polimerización se muestra a continuación. Fig. 10

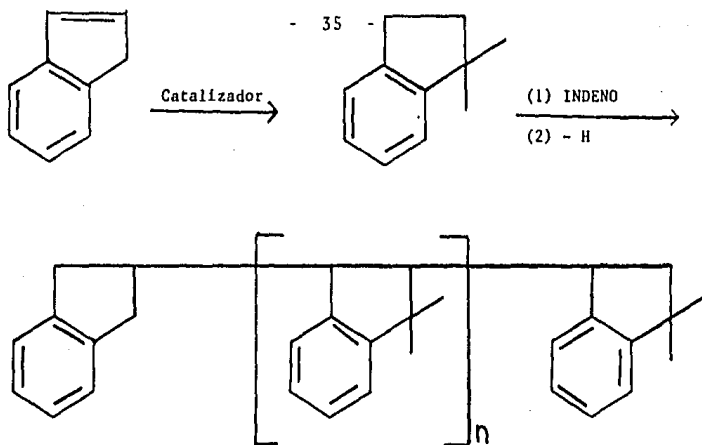


Figura 10. Reacción de obtención

Resinas hidrocarbonadas  $C_5$  .- Estas resinas hidrocarbonadas son alifáticas y se fabrican a partir de los derivados de la corriente del Cracking de nafta ligera ó gas oil, proveniente a su vez del petróleo.

Existen 3 diferentes fuentes de insumos en función de la cantidad de derivados de ciclopentadienos. En un principio la corriente utilizada contenía una gran cantidad de estos compuestos pues solamente se depentanizaba y las resinas obtenidas eran muy susceptibles a la oxidación resultando inestables en color y solubilidad ejemplificada por la resina Piccopale introducidas en 1950.

Actualmente se obtienen resinas hidrocarbonadas  $C_5$  con corrientes de menor contenido de isopreno y mayor de piperileno (1,3 pentadieno), tal es el caso de la resina Wingtack 95 que fue introducida en 1966 por Good Year.

Estas resinas pueden ser modificadas también con terpenos. Un ejemplo de ellas es el Super Sta-tack y el Sta-Tack, algunos fabricantes llaman a estas resinas terpénicas sintéticas.

La siguiente clasificación indica los diferentes tipos de resinas  $C_5$  que según su producción existen<sup>7</sup>.

- a) Polímeros de las corrientes directas sin modificar
- b) Polímeros de la corriente modificada aromática
- c) Polímeros de la corriente modificada con terpenos
- d) Polímeros de la corriente modificada con terpenos y aromáticos
- e) Dimerizados a presión y modificadas con aromáticos e hidrogenados
- f) Modificadas con maléico
- g) Altamente modificadas con olefinas
- h) Modificadas con cicloalifáticos

Como dato adicional, en el área de adhesivos sensitivos a la presión, las resinas  $C_5$  se utilizan como tackificantes siendo el 65% del total de resinas usadas.

Resinas de dicitopentadieno (DCPD).- Estas resinas son polímeros preparados de concentrados de DCPD obtenido de la separación de las fracciones  $C_5$ , estas resinas son caracterizadas por un buen color inicial y un alto índice de Yodo.

Son extremadamente sensibles a la oxidación y termoreactivas, esta última propiedad es utilizada en aplicaciones tales como pinturas de aluminio para alta temperatura como covulcanizante de hule, etc.

la reacción de obtención es como sigue: Figura 11

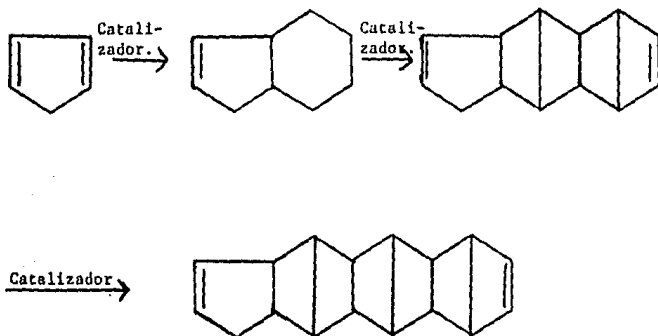


Figura 11

Dada la alta reactividad de estas resinas, pueden ser modificadas durante la polimerización para lograr propiedades en usos es pecíficos como a continuación se comentan.

MODIFICADOR	UTILIZACION
Acidos grasos insaturados	Pinturas y Tintas
Alcohol Alílico	Modificación epóxica
Acetato Vinílico	Modificación epóxica
Alcohol furfurilico	Modificación epóxica
Anhidrido Máléico	Para poliester y sustitutos de brea
Glicoles	Poliester

Resinas hidrocarbonadas  $C_9$  .- Estas resinas que son aromáticas fueron obtenidas originalmente de la nafta pesada del alquitrán de -

hulla y fueron conocidas como resinas de Cumarona-indeno y son esencialmente polindénos sin contenido de Cumarona.

A raíz de la producción de etileno, propileno y del Cracking de nafta, la fracción  $C_9$  se obtiene en grandes cantidades, lo que permitió el crecimiento del mercado de estas resinas.

Esta fracción contiene una mezcla de indenos, estirenos, alquilbencenos, dímero de ciclopentadieno y metil ciclopentadieno. Esta fracción tiene punto de ebullición semejante al de la gasolina y puede ser convertida como un componente de éstas por hidrogenación.

Dada la variedad de resinas hidrocarbonadas  $C_9$ , podríamos clasificarlas como siguen:

- a) Derivadas de la nafta del alquitrán de hulla
- b) Derivados de la fracción  $C_9$  diproleno
- c) Derivados de aromáticos alquidales
- d) Derivados de monómeros puros
- e) Derivados de residuos de alquitrán negro
- f) Derivados de aromáticos alquilados repolimerizados.

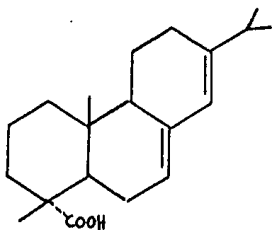
Derivados de brea ó colofonia.- La colofonia es un producto natural que consiste de una mezcla compleja de compuestos orgánicos solubles entre si. La composición de esta mezcla puede variar dependiendo de la refinación y de la fuente de obtención, por ejemplo, compuesto de aproximadamente 90% de ácidos resínicos y 10% de materiales neutros o insaponificables. La brea de Tall Oil contiene además una cantidad pequeña de ácidos grasos, usualmente menor del 5%.

Los componentes de la brea llamados ácidos resínicos, son un grupo de ácidos orgánicos policíclicos los cuales son ácidos resínicos monocarboxílicos, diterpenoides derivados de hidrofenantrenos alquilados que generalmente son clasificados en dos grupos: Abiéticos y Pimáricos.

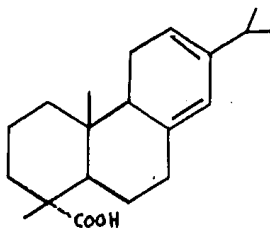


Las estructuras químicas se muestran a continuación: Ver fig. 12.

Acido abiótico



Acido levopimárico



Acido palustrico

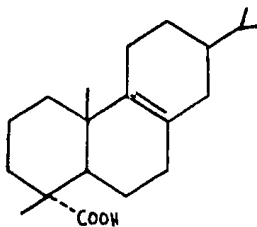
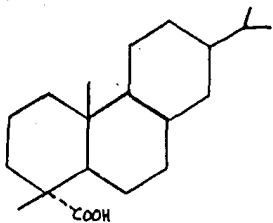
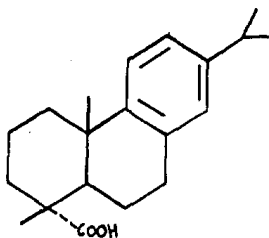


Figura 12.

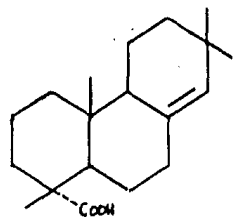
Acido Neoabiético



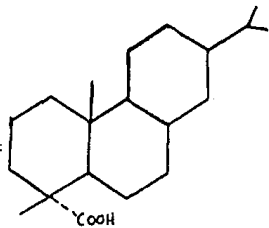
Acido Dehidroabiético



Acido Dihidroabiético



Acido Tetrahidroabiético.



Colofonia desproporcionada.- Mediante un proceso de deshidrogenación instantánea se obtiene la colofonia desproporcionada cuya principal característica es la transformación de ácido abiético en ácidos del tipo dehidro-abiéticos y tetrahidro-abiéticos, cuyas estructuras con tres dobles enlaces en un anillo bencénico los hacen ser altamente resistentes a la oxidación, como se describe a continuación: Ver fig. 13

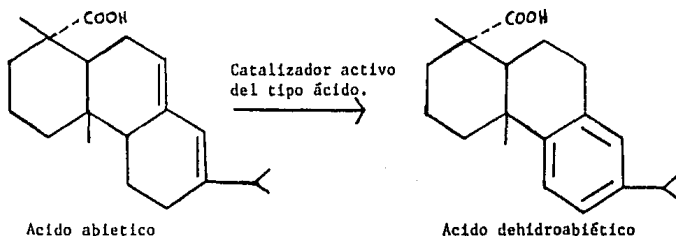
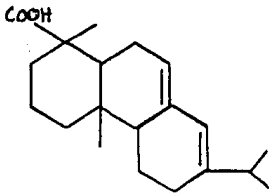


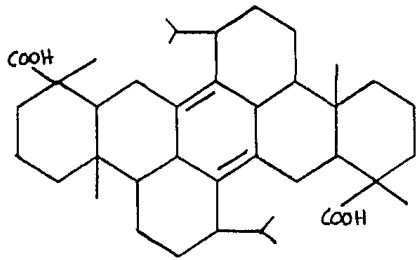
Figura 13.

Colofonia Polimerizada.- Se obtiene mediante un proceso catalítico por medio del cual se logra la unión de las moléculas del ácido abiético, en el cual se aprovecha su estructura de doble enlace, misma que provoca una adición cuya resultante es un dímero menos ávido por el oxígeno.

Se usa como brea polimerizada ó bien como componente de este res de glicerina y pentaeritritol, en ambos casos proporciona excelentes propiedades al tack por su alto punto de ablandamiento, según la estructura siguiente: Ver fig. 14.



Acido abiético



Colofonia polimerizada

Figura 14

Esterificación.- La reacción de la colofonia natural, despro -  
porcionada ó polimerizada en su función de ácido puede reaccionar -  
con un polialcohol como la glicerina o el pentaeritritol para formar  
un ester comunmente conocido como goma ester, la cual se muestra a -  
continuación: Ver fig. 15

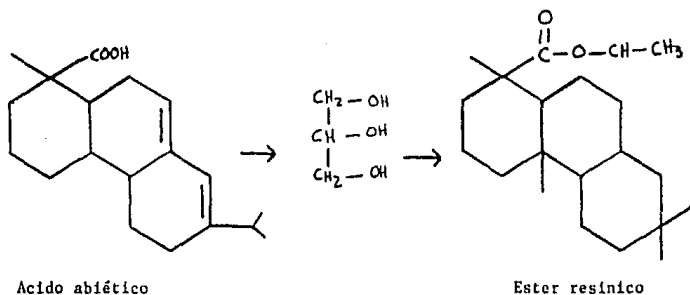
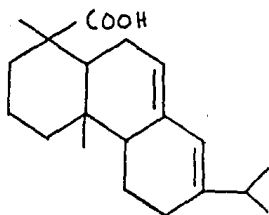
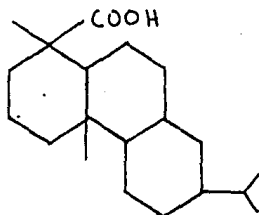


Fig. 15

Colofonia hidrogenada.- Este grupo de resina destaca por su al  
ta estabilidad y resistencia al ataque del oxígeno. Se obtiene básicam  
camente por la acción catalítica de un metal bajo temperatura y pres  
sión, condiciones en las que se adiciona el hidrógeno según la reacci  
ón siguiente: Ver fig. 16



Acido Abiético



Colofonia hidrogenada

Fig. 16.

A continuación se observa la insignificante absorción de oxígeno que la hace ser el derivado más estable, según podemos apreciar en la siguiente gráfica: Ver figura 17.

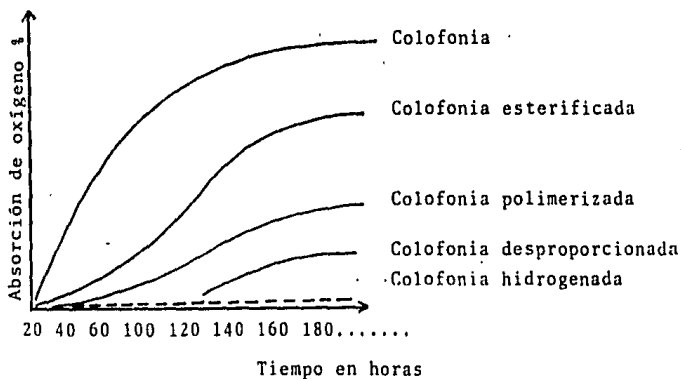


Fig. 17

## INDUSTRIA DE LAS CINTAS ADHESIVAS

Las cintas adhesivas están compuestas por dos partes principales:

- 1.- Soporte
- 2.- Masa adhesiva

Los soportes pueden ser de trapo, láminas, folio, hebras ó trenzas reforzadas. Como ejemplo de los soportes más usados tenemos:

Celofán	Cloruro de Polivinilo (PVC)
Poliéster	Polietileno
Polipropileno	Acetato de Celulosa (láminas)

Aluminio y plomo se usan en cintas con aplicaciones especializadas.

Las principales propiedades que deben tener los soportes son flexibilidad y ligereza, para una aplicación exacta a la superficie que se requiera.

A todos los soportes se les recubre primeramente con una capa de bajo espesor (primer) para dar el pegado y la compatibilidad con el sistema adhesivo que ha de contener. Por dicha aplicación debemos considerar si nuestro soporte es ó no compatible con el agua, es decir, hidrofílico ó hidrofóbico.

Para el caso de los soportes hidrofílicos tenemos el hule natural y el latex en emulsión.

Para el caso de los soportes hidrofóbicos tenemos el hule sin-

tético estireno-butadieno (SBR) y de los más usado el Terpolímero de estireno-butadieno-acrilonitrilo.

Una vez que ya tenemos nuestro soporte debidamente recubierto con la primera capa de los materiales antes mencionados procedemos a dar un recubrimiento a la parte posterior de nuestra cinta es decir, el lado reverso de la misma, con un material que evite al momento del embobinado ó enrollado una unión adhesiva muy fuerte que cuando tenga que desenrollarse para su aplicación no provoque problemas de esfuerzo ó rupturas de la cinta inclusive.

Como ejemplo de los materiales más usados en este tipo de aplicación tenemos:

Dimetil Silicón

Cloruro de estearato crómico

Octadecil-acril acrilato y sus copolímeros ácidos

Copolímeros de anhídrido de vinil estearato maléico

y otros polímeros semejantes los cuales se caracterizan por dar alta tensión superficial a la cara donde son aplicados.

Ya que tenemos el soporte debidamente tratado procederemos a la masa adhesiva como lo ilustra la fig. 5

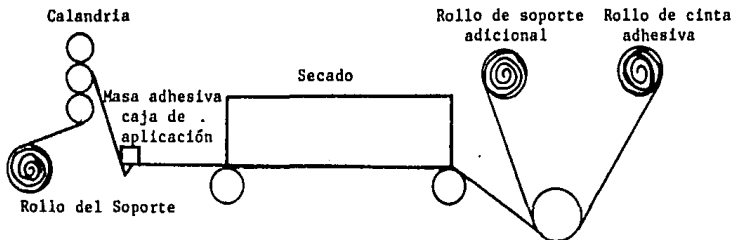


Figura 5.



Las máquinas de cintas adhesivas regularmente tienen un sistema de calandreo para pulir y lustrar el soporte además de donde es distribuida de manera uniforme con un espesor milimétrico. Posteriormente pasa a la sección de secado donde la temperatura, aumenta gradualmente par evitar que el solvente que tiene la masa adhesiva, se evapore bruscamente, formando burbujas ó poros grandes. Del secado pasa a la embobinadora donden tenemos un paso opcional dependiendo del tipo de cinta, y este es el de intercalar un soporte adicional como refuerzo ó también se podría usar como cubierta a la cara adhesiva.

Ya que se tiene la cinta en rollos, pasa a la cortadora de la cual sacamos el espesor y peso requerido según especificaciones de calidad para el mercado.

Son importantes las condiciones de almacenamiento y se recomienda no se tengan las cintas a la intemperie, en corrientes de aire ó bodegas húmedas.

Ejemplos de formulas:

CINTA ADHESIVA QUIRURGICA (1)

<u>INGREDIENTE</u>	
Hule natural (tipo crepe)	35.00
Colofonia Polimerizada	28.00
Lanolina	16.00
Hidrato de Aluminio	12.00
Bióxido de Titanio	5.00
Oxido de Zinc	4.00
Disolvente (toluol)	*

\* SE AGREGA SEGUN NECESIDAD DE CONTENIDO EN SOLIDOS

CINTA ADHESIVA QUIRURGICA (2)

Hule Natural (tipo crepe)	32.00
Colofonia Polimerizada	21.00
Ester de Colofonia Polimerizada	11.00
Lanolina	10.00
Hidrato de Aluminio	11.00
Dióxido de Titanio	8.00
Oxido de Zinc	7.00
Disolvente (toluol)	*

\* SE AJUSTA SEGUN NECESIDAD DE CONTENIDO EN SOLIDOS

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Ejemplos de fórmulas:

CINTA ADHESIVA TIPO "MASQUIN TAPE"

<u>INGREDIENTE</u>	
Hule Natural	15.00
Hule Sintético	25.00
Colofonia Hidrogenada	20.00
Ester de Colofonia Hidrogenada	11.00
Dióxido de titanio	6.00
Carbonato de Calcio	11.00
Caolin	7
Oxido de Zinc	3
Hidrato de Aluminio	2

CINTA ADHESIVA TIPO "MASQUIN TAPE"

Hule Sintético	37
Colofonia hidrogenada	20
Ester de Colofonia Hidrogenada	15
Dióxido de Titanio	12
Caolín	11
Oxido de Zinc	5

## MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA LA ADHESIÓN

A continuación se mencionan los métodos de análisis que se aplican regularmente en las cintas adhesivas<sup>5</sup>.

### EXAMENES DE ADHERENCIA:

Exámen de despegado (Pelado) a 180°: Este método consiste en medir la fuerza necesaria para despegar una pieza de cinta adhesiva a 180° de un panel de acero a una velocidad y esfuerzo de 1.2/min

El panel de acero tiene un terminado especial, se usa un rola-dor de acero de 20.4 kg. para pegar la cinta adhesiva al panel de acero. Este método ilustra bien al usuario acerca del pegado uniforme de cada cinta. Figura 6.

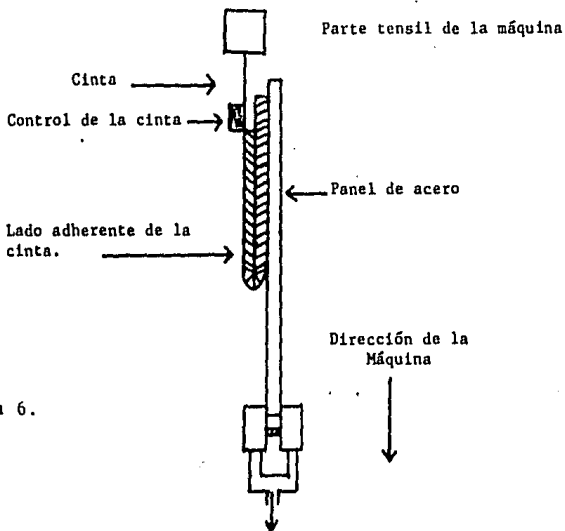


Figura 6.

Exámen de rasgado: Este método se usa para medir las características de ajuste de la cinta adhesiva al sustrato y consiste en aplicar la cinta adhesiva a una superficie de cromo, acero ó cobre al soporte de la misma cinta. Se aplica un peso en el extremo de la cinta perfectamente conocido y se mide el tiempo que tarda la cinta en separarse de la superficie.

Exámen del soporte a 0°: Es un método que tiene la misma finalidad que el de rasgado.

Se escoge un tramo de cinta de lin. Se adhiere a una barra limpia de cromo ó acero de 1.27 cm. x 1.27cm. La adherencia se lleva a cabo con un rolator de hule aplicando una fuerza de 4 1/2 lb. La barra es colocada en posición horizontal y haciendo una rotación tal que quede la cinta verticalmente y a 0° con respecto a la barra. Se coloca un peso de 1 kg. en el extremo inferior de la cinta y se mide el tiempo que tardará en separarse la cinta de la barra. Figura 7.

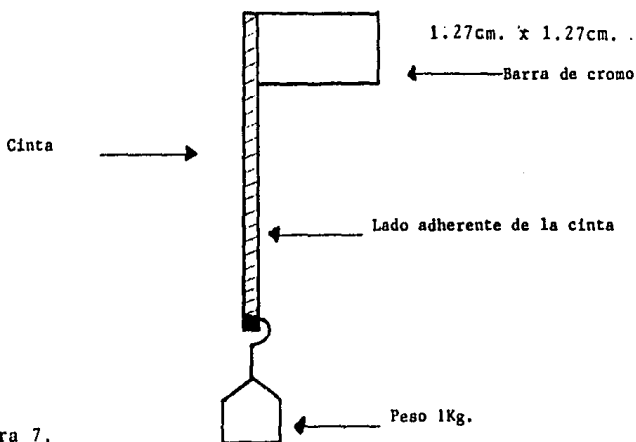
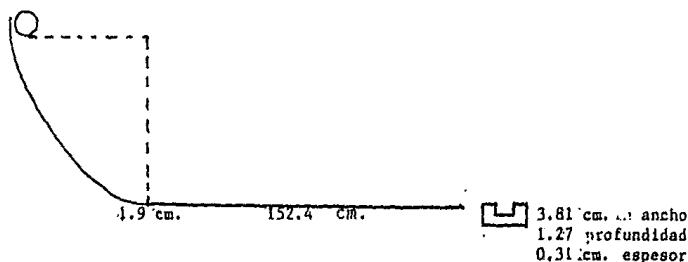


Figura 7.

## EXAMEN DE PEGAJOSIDAD

Método de bala<sup>8</sup>: Este método fue desarrollado originalmente por Douglas Aircraft Co. y a la fecha se sigue usando el mismo principio. Consiste en una bala de 1.11cm. de diámetro que es rodada sobre una superficie inclinada la cual está en línea con la cinta adhesiva. La distancia recorrida por la bala es inversa a la medición de la pegajosidad, es decir, a mayor distancia recorrida por la bala menor será la pegajosidad. Figura 8.

30.4 cm.



Vista transversal

Figura 8.

Método de pegajosidad instantánea: En este método la cinta adhesiva es adherida sin presión a una hoja de acero, la cual a su vez es sostenida por un panel con un medidor de tensión. La cinta es retirada de la hoja de acero a una velocidad de 30.4 cm./min con un ángulo de 90°.

## A P L I C A C I O N E S

Son muy conocidos los usos de las cintas de celofan y las quirgicas, pero las cintas de uso industrial son menos familiares. En esta categoría las aplicaciones se dividen en once clases; :

**CONSTRUCCION:** En esta industria tenemos presente a las cintas adhesivas en la unión temporal de diferentes materiales que regularmente se encuentran en tránsito como por ejemplo: puertas, objetos sueltos, tuberías, herramienta, piezas de madera, etc. Son fijados temporalmente por cintas adhesivas para evitar que se dañen, pierdan ó simplemente para que fijen en una posición determinada mientras actúa un cemento ó un sellador.

**CINTAS RECUBRIDORAS (Maskingtapes):** Una de sus principales aplicaciones es la de recubrir superficies que no desean pintar. Cuando son áreas pequeñas la cinta es la que recubre para evitar ser pintada dicha área en el momento; Cuando son áreas muy grandes estas cintas son las que marcan la frontera de lo que no debe ser pintado.

Las cintas recubridoras están presentes en todo tipo de industria manufacturera, desde pequeñas unidades para máquinas de escribir hasta aviones, carros de ferrocárril y automóviles.

**CINTAS SELLADORAS:** Estas cintas encuentran su principal aplicación en todo tipo de cajas para empaque y tenemos una gran variedad de las mismas donde encontramos desde la cinta de celofán hasta las de polipropileno.

Otra aplicación es la de sellar entradas de corriente en puertas y ventanas cuando estas están cerradas.

**CINTAS PROTECTORAS:** Muchos objetos necesitan protección contra rayones mientras están en proceso de fabricación ó en tránsito.

**CINTAS ADHESIVAS DE PAPEL:** son muy útiles para la protección contra rasguños, corrosión, astilladuras, golpes, manchas, etc.

**CINTAS DE REFUERZO:** Se usan para el refuerzo de productos de papel, textiles, cuero, piel como carteras bolsas para dama, forros, bordes de fibra, etc.

**CINTAS DE UNION:** Cintas sensitivas a la presión son aplicadas para la unión de la parte terminal de un rollo de tela con el principio de otro. Se usan también en linoleos, papel, algodón, para dar acabados y es común encontrar este tipo de aplicaciones cintas de doble cara.

**DECORADO:** Las cintas en esta industria se usan para el estarcido de nombres y siglas sobre metal, vidrio y plástico fijando bien la superficie y dejándola limpia después del trabajo.

**CINTAS IDENTIFICADORAS:** Cintas impresas y coloreadas se usan frecuentemente para identificar ó diferenciar cables, alambres, tuberías, accesorios, bultos almacenados para inventario y señales de seguridad.

**CINTAS AISLANTES:** Existe una gran variedad de cintas aislantes para la industria eléctrica que se utilizan para la manufactura y reparación de transformadores y motores eléctricos. El uso de cintas eléctricas aislantes tiene dos propósitos: El primero es proteger y sostener cables y el segundo de aislarlos de los cables vecinos.



Se usan cintas aislantes en las tuberías que se instalan en el subsuelo para evitar la corrosión galvánica. Existen también cintas aislantes del calor y sonido por ejemplo en los aviones se usa una cinta de algodón-aluminio que se aplica en el fuselaje para eliminar el sonido y disminuir las vibraciones.

**CINTAS PARA MONTAJE:** Estas cintas son de doble cara y se usan básicamente para unir un objeto a una superficie que muy frecuentemente son las paredes. Las cintas de espuma de doble cara son usadas principalmente entre dos objetos y superficies que no se desea que estén en contacto directo ya sea por su fragilidad ó por contaminación. También se utilizan para mejores uniones de superficies irregulares.

Nuevas aplicaciones se siguen buscando para las cintas adhesivas debido a su fácil manejo, seguridad y economía.

## CONCLUSIONES

Se definió en un principio a un adhesivo como cualquier material que causa que un cuerpo se adhiera o pegue a otro y al fenómeno de adhesión como la atracción entre dos substancias o cuerpos que se manifiesta cuando están en contacto, siendo necesario un trabajo externo para la separación.

Se vió la importancia en la preparación del polímero y la resina tackificante siendo la dirección que en años recientes ha tenido el pensamiento de los centros de investigación para adhesivos, así como de las compañías que patrocinan el esfuerzo de los mismos en el desarrollo de los polímeros y sus propiedades por medio de aditivos que incluidos dentro de las diferentes formulaciones de ventajas en la aplicación tanto técnica como económica.

Existen potencias\* que han desarrollado excelentes tecnologías para la fabricación y aplicación de adhesivos y cintas adhesivas, pero es importante señalar que dichas tecnologías están fuertemente respaldadas por enormes recursos los cuales están completamente ajenos a nuestra realidad económica como país, aunque sin embargo, lo anterior, no nos disculpa, mucho menos el escapar de una lucha en mercados domésticos e internacionales que actualmente ya es una realidad con nuestro ingreso de GATT.

Con lo anterior surge una pregunta que creo define el núcleo del problema al cual nos enfrentamos:

¿Porqué, si estamos compitiendo directamente contra las tecnologías antes mencionadas y no contando con los mismos recursos tratamos de copiarlas, y lo que es peor aún, para que dicha copia sea -

\* Good Year , Exxon Chemical , Eastman Kodack  
Arakawa Chemical y, otras compañías petroquímicas.

Productiva, contratamos a precios más altos algunos de los recursos como son materia prima, aparatos de medición, fórmulas, asesorías - de consultores de los Estados Unidos, Alemania, Japón principalmente y como por ser obvio que nuestros proveedores son al mismo tiempo nuestros competidores, simplemente con diferente tarjeta de presentación pero mismo origen de capital, nuestros costos de materia prima y fabricación serán siempre más altos.

La respuesta parece ser sencilla: Desarrollemos pues, nuestra propia tecnología y utilicemos recursos propios pero, ¿Cómo? ¿Cómo desarrollar una tecnología si no creemos en nuestros técnicos mexicanos?, cómo desarrollar una tecnología en masa adhesiva, en aplicación de cinta adhesiva, en aspectos físicos, químicos y mecánicos - si no damos la capacitación necesaria y en los contados casos en los que el conocimiento es un problema secundario, el empresario enfoca todo el esfuerzo a su departamento técnico en igualar y copiar fórmulas del vecino reduciendo la creatividad y productividad del investigador a la habilidad de fusilarse desarrollos.

Definitivamente, el objeto de este trabajo fue el mostrar los principios para obtener una buena cinta adhesiva con resinas tackificantes mexicanas y estos principios fueron recopilados en la Industria con sus respectivas referencias bibliográficas para que el responsable del area de desarrollo de una compañía fabricante de adhesivos, sienta la seguridad y tranquilidad de poder empezar primeramente a nivel laboratorio a substituir materiales de importación posteriormente con el conocimiento que da la práctica, vender la idea al empresario mexicano para obtener el respaldo mínimo indispensable y sacar un producto con el tiempo al mercado.

Afortunadamente la acción de pequeñas empresas mexicanas en el area de Hot Melts dan fé a las palabras anteriormente expuestas, por los excelentes resultados que han tenido en el mercado nacional dando calidad a un precio competitivo, gracias a la utilización de materia

primas y tecnología 100% mexicanas para sorpresa de empresas transnacionales líderes desde siempre en esta área y lo que es mayormente satisfactorio es el hecho de que con recursos propios sus productos están siendo reconocidos y considerados a nivel internacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1... Kaeilble, D.H. . "Physical Chemistry of adhesion",  
PAG. 471-487, New York, Elsevier Publishing Co. 1968.
- 2... J. Shields, BCC. "Adhesives Hand Book", pág. 30-34;  
244-246, New York, John Wiley & Sons Inc. 1979.
- 3... Scholberg H.M. and Hatfield M.R. In Clark Rutzler and -  
Savange (eds) "Adhesion and Adhesives Fundamentals and  
Practice", pág. 34-50, New York, John Wiley & Sons  
Inc. 1954.
- 4... Skeist Irving. "Hand Book of Adhesives", pág. 724-735, -  
Livington New Jersey, Van Nostran Rein Hold, 1984.
- 5... Hammond, F.H.Jr. ASTM Publication #360, pág. 123-133 (1965).
- 6... Wake, William C. "Adhesion and the formulations of Adhesi -  
ves", pág. 31-65, LONDON, Applied Science Publishers limi -  
ted, 1982.
- 7... Crocker, G.J. "Rubber Chemitry & Technology", pág. 30-70, -  
New York, John Wiley & Sons Inc. 1969.
- 8... Jendricks J.O., and DahlguisT, C.A. "Adhesion and Adhesives"  
Vol. II, pág. 402-415, New York, Elsener publishing Co. 1967.
- 9... Alner D.J. "Aspects of adhesion", pág. 45-70, New York, palme  
tran Publishing Co. 1970.
- 10... Bruyne & Howink, "Adherencia y Adhesivos", pág. 40-65, Buenos  
Aires, Aguilar Publicaciones. 1957.

- 11... Wetzel, FH. "Modified Rosin Tackifiers in adhesives based on Sintetic elastomers, Vol. VII, pág. 1-3, Atlanta, Commu-  
nication Channels, Inc. 1986.
- 12... Wetzel, F.H. "Function of Rosin & Rosin derivativer in Pre-  
sure Sensitive Adhesives" , Vol II, Pág. 82, New York, -  
Palmertan Publishing Col. 1965.
- 13... HOCK, C.W. "What Maker Stick," , pág. 1-25, Wilmington, Her-  
cules Incorporated. 1982.
- 14... HOCK, C.W. "What Maker Stick," , pág. 1-25, Wilmington Her-  
cules Incorporated. 1982.
- 14... Powers P.O. "Solvent Systems for hidrocarbons Resins", New  
York, Chemical Society. 1973.
- 15... Harris G.C. and Hednic G.W. "Rosin and Derivativer", Vol. 17  
2nd Edition, Wilmington, Hercules Inc. 1968.
- 16... Brown J.S. "Terpener & Terpenoids", pág. 157-175, New York,  
Elsener Publishing Co. 1969.
- 17... Walt C.D. "Factors in tackification", Vol. IX Pág. 14-23, -  
Atlanta, Communication, Channels, Inc. 1986.
- 18... Choney P.C. "Influence of cloud ponts of coumaron Indone Re-  
sins on their USE in rubber Compounding", Vol. VII, pág. 9-15  
Atlanta, Communication Channels, Inc. 1986.