

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL**



**“CONTROL DE CALIDAD EN ETIQUETAS AUTOADHESIVAS”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO QUIMICO**

**POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS**

**PRESENTADO POR:**

**SILVIA ESPINOZA CASTILLO**

**LIMA – PERU**

**2003**

# **CONTROL DE CALIDAD EN ETIQUETAS AUTOADHESIVAS**

## **INDICE**

	Página
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS	4
3.1 Mercado	4
3.2 Componentes de una etiqueta autoadhesiva	6
3.2.1 Sustratos	6
3.2.2 Adhesivos	10
3.2.3 Liner	12
3.3 Proceso Productivo	13
IV. DESARROLLO DEL TEMA: CONTROL DE CALIDAD	20
4.1 Pruebas Físicas y Normas	20
4.2 Control Estadístico	31
4.3 Condiciones de implementación de los niveles de inspección	35
4.4 Resultados	39
4.5 Nivel de Calidad Aceptable	33
V. DESECHOS	40
5.1 Desechos Sólidos	41

5.2 Efluentes	42
5.3 Gases	42
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
VII. BIBLIOGRAFIA	47

## **I. RESUMEN**

La industria de las Etiquetas Autoadhesivas está en pleno auge en nuestro país, son pocas las compañías dedicadas a este rubro, un gran porcentaje del mercado está cubierto por etiquetas autoadhesivas importadas de muy buena calidad debido a la tecnología empleada.

De por sí este tipo de mercado ha ido en aumento puesto que las etiquetas dirán y harán mas que identificar un producto.

El presente Informe tiene como objetivos el dar a conocer el proceso de Control de Calidad de etiquetas autoadhesivas, como por ejemplo, las pruebas físicas a los insumos, control estadístico, etc. establecer un programa de control de los desechos.

Debemos hacer mención que en un mundo actual globalizado y en un continuo desarrollo tecnológico, la calidad consistente es un factor estratégico para mejorar y mantener la participación del mercado, así como de incrementar la productividad, objetivos de la importancia de este Informe en la industria de Etiquetas Autoadhesivas.

## II. INTRODUCCIÓN

Una simple visita al supermercado y el uso de los productos comprados, nos darán una buena idea de lo que significa calidad. Como se suele decir todo entra por los ojos, las mercancías cuyos empaques posean el mejor diseño y lo refinado del proceso de impresión, son las que nos cautivarán.

Muchos empaques poseen etiquetas autoadhesivas impresas con detalles sencillos pero reveladores que dan a conocer un nivel y grado de excelencia que inspiran confianza en el producto, el cual representa un anuncio de las virtudes del mismo.

Pero eso no es todo lo que encierra una etiqueta autoadhesiva, lo que realmente nos interesa es el sustrato en el cual va la impresión y el adhesivo cuyo nivel de calidad sirve para un propósito definido que es decidido entre el fabricante y el cliente, por ejemplo ¿sobre que superficie irá la etiqueta autoadhesiva?, ¿bajo que condiciones de uso, medio ambiente, y almacenamiento estará sometida la etiqueta? Todo ello está íntimamente ligado con el tipo de adhesivo y sustrato.

### **OBJETIVOS GENERALES.-**

El presente trabajo tiene como objetivo principal el dar a conocer las principales actividades en el proceso de control de calidad de etiquetas autoadhesivas, y establecer un programa de control de desechos.

El trabajo de una persona de control de calidad no es asegurar la calidad sino supervisarla y evaluarla, bajo este contexto, el resultado de las propiedades químicas, físicas y funcionales de una etiqueta autoadhesiva está acompañado también de variables y atributos.

Las variables pueden incluir, la Adhesividad, Cohesión, Calibre, etc. las cuales pueden ser definidas en términos finitos.

Ahora bien, los atributos en una etiqueta autoadhesiva son más subjetivos y están influenciados por reacciones emocionales, adherencia de la etiqueta, impresión si es que está lleva, limpieza, etc. son atributos típicos. Las medidas pueden ser

hechas en términos del número de defectos o porcentaje de defectos con límites fijos para su aceptación.

En muchos casos los estándares visuales (tales como estándares de color) son necesarios y ayudan a evaluar más objetivamente los atributos.

Cuando la calidad es puesta en duda se toman decisiones de tipo “pasa / no pasa”.

### **III. DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS**

#### **3.1 MERCADO.-**

Solo en los Estados Unidos existen alrededor de 1500 impresores de etiquetas autoadhesivas que trabajan generalmente en prensas de formato angosto.

Muchos productores emplean etiquetas autoadhesivas en su empaque, de altísima calidad. La constante necesidad de etiquetas autoadhesivas para la identificación de combustibles, originó un alto crecimiento en este mercado. Las prensas de formato angosto hasta de 20 pulgadas, son empleadas en este caso.

Las prensas para etiquetas operan con una completa gama de herramientas en línea de Impresión, corte, repujado, perforación, numeración, corte longitudinal y a hojas, y son hechos en línea. Adicionalmente, las prensas para etiquetas están limitadas a imprimir rollo a rollo. El sistema “perfecting” (impresión a ambos lados) también es posible. Por lo tanto, la impresión en prensas es muy interesante y versátil, y puede satisfacer cualquier necesidad de un cliente.

La aparición de los supermercados y centros de compra después de la Segunda Guerra Mundial, revolucionaron el hábito de compra de la gente.

Antes de esto la gente hacía sus compras en las tiendas, donde el tendero sacaba los productos de las bandejas y acomodaba la orden del cliente. En los nuevos supermercados los compradores pueden tomar y escoger personalmente los productos deseados entre una gran variedad de estos. No es necesario aclarar que la presentación de los productos empezó a ser más importante que antes. Los fabricantes pronto aprendieron que los empaques con buena apariencia al ojo humano podrían estimular su compra. El diseño gráfico y la forma como éste fuera impreso llegó a ser crucial para el rápido movimiento de los productos en los exhibidores.

Además, debemos añadir que hoy en día los fabricantes están haciendo un cambio en el uso de envases impresos por los envases etiquetados impresos, lo que les permite abaratar los costos de fabricación sin perjudicar la apariencia de los

mismos, puesto que se logran etiquetas de altísima calidad que se adhieren al frasco o envase de forma impecable y que pareciera estar impreso en el mismo envase conocida como “no- label look”.

Es clara la tendencia a preferir las etiquetas autoadhesivas (pressure sensitive) por ofrecer más soluciones. La materia prima de mayor crecimiento son las películas, especialmente las de polipropileno biorientado ideales para la impresión digital. También gana mucho terreno el "no-label look" (cuyo soporte principal sigue siendo el polipropileno)

La tendencia del mercado es escoger productos que disminuyan costos y proporcionen mayor eficiencia; también es importante el empleo de prensas que reduzcan los plazos para grandes y pequeños volúmenes.

En cuanto a maquinaria se tiende por procesos combinados para resultados de calidad; el promedio de ancho de banda ha aumentado; la impresión digital ha crecido por adaptarse a tirajes más cortos.

En el mercado para etiquetas sensibles a la presión, el crecimiento del mismo en los próximos cinco años estará en el campo del 7% al 8% con un aumento de dos dígitos anunciado por China, India, Tailandia, Malasia, Indonesia, Filipinas y Vietnam.

Todo esto nos brinda buenas expectativas en un mercado como el nuestro y con el acceso a la tecnología de punta se puede lograr fabricar etiquetas que superen en calidad a las importadas.





### 3.2 COMPONENTES DE UNA ETIQUETA AUTOADHESIVA.-

Las etiquetas autoadhesivas están conformadas por tres componentes básicos.

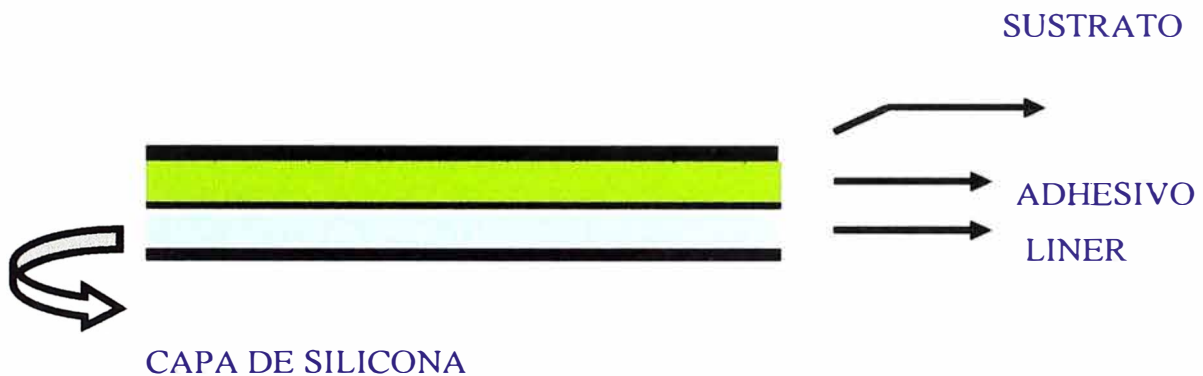
Ellos son:

3.2.1 Sustrato

3.2.2 Adhesivo

3.2.3 Liner de desprendimiento

Para poder darnos una idea mas clara de los componentes de una etiqueta lo presentamos en el siguiente gráfico.



#### 3.2.1 Sustratos.-

El sustrato en etiquetas se define como la superficie sobre la cual descansa el adhesivo.

Para el proceso de fabricación de etiquetas autoadhesivas se cuentan con diferentes tipos de sustratos, entre ellos podemos encontrar los plásticos como el polipropileno, polietileno, poliolefinas, etc. Además tenemos los sustratos de papel y entre ellos se cuenta con una gran variedad de superficies, están los opacos, semibrillantes, brillantes, calandreados, foils, térmicos, fluorescentes, etc. El futuro de ambos sustratos probablemente se fundamentará en mezclas aleaciones y coextrusiones.

En el pasado, las mezclas de polímeros fueron severamente limitadas a materiales similares por problemas de compatibilidad. Generalmente se deterioraban las propiedades físicas cuando se mezclaban polímeros diferentes, pero esto ha cambiado rápidamente. Nuevos agentes de acoplamiento y nuevos polímeros funcionales, están permitiendo mezclas que hace poco tiempo se consideraban imposibles.

La coextrusión se incrementará en la medida en que se combinen varios materiales plásticos en múltiples capas, para obtener las propiedades deseadas de barrera, resistencia mecánica, resistencia al calor o esterilización, y alteración de la superficie.

### **3.2.1.1. SUSTRATOS DE PELÍCULAS AUTOADHESIVAS.-**

Las películas recubiertas autoadhesivas son una parte dinámica del mercado de los adhesivos desde sus modestos orígenes en el área de etiquetas médicas y eléctricas.

Los autoadhesivos se han combinado con películas para formar algunos productos complejos para los mercados de las artes gráficas, industrial y médico.

Estas películas son impermeables, delgadas, lisas, dieléctricas y químicamente resistentes.

Las calcomanías para carros fue una de las mayores aplicaciones para una película autoadhesiva. Con el reemplazo del papel por el vinilo, la calcomanía se hizo durable, visualmente atractiva, y limpiamente removible.

De la misma forma, se ha encontrado que muchos productos trabajan mejor con películas autoadhesivas. Hoy se les consideran sustratos de alta calidad para placas de identificación, calcomanías promocionales, etiquetas primarias y electrónicas, médicas y aplicaciones industriales generales.

En resumen las películas poliméricas han encontrado numerosas aplicaciones como cintas y etiquetas de respaldo. Las propiedades inherentes a muchas películas poliméricas (imprimibilidad, finura, superficie lisa, buenas propiedades dieléctricas, inercia) son deseables en muchas aplicaciones eléctricas, de empaque

y decorativas. Algunas películas también son baratas, sobre la base del área superficial.

Las películas poliméricas están compitiendo con el papel para aplicaciones donde el precio es el factor determinante, y han reemplazado el papel en muchos casos.

Algunas de las ventajas de las películas plásticas como sustratos autoadhesivos para impresión son las siguientes:

- Alta resistencia química
- Bajo costo
- Muy comprimible
- Alta resistencia a la humedad
- Sin apariencia de etiqueta

Pero no debemos pasar por alto que la impresión sobre películas plásticas como el PVC y Poliéster traen a la luz ciertos principios básicos que pasan inadvertidos cuando se imprimen sustratos de papel; especialmente el principio de la tensión superficial relativa entre la tinta y la película a imprimir.

En la búsqueda de buena humectabilidad de la tinta y de la mejor adhesión, se tiene en cuenta lo siguiente: la tensión superficial de la tinta deberá ser menor o igual que la tensión superficial crítica de la película. También, la mezcla de solventes de la tinta deberá caer dentro del parámetro de solubilidad de la superficie de la película.

### **3.2.1.2. SUSTRATOS DE PAPEL AUTOADHESIVO.-**

Papeles con sorprendentes calidades de impresión, amplio rango de adhesivos que se adhieren a una gran variedad de materiales, y la tecnología de los liners de desprendimiento para conversión y proceso a alta velocidad, han ayudado a hacer más popular estos materiales.

El peso básico normalmente se establece como un pre-requisito relacionado con la capacidad de tensión de la prensa para mantener el registro de la impresión y el transporte del material a través de ella. Está dado en gramos por metro cuadrado.

El espesor de los sustratos se mide generalmente en milésimas de pulgada y su uniformidad es de especial relevancia, el grado de variación del calibre altera la

impresión de la plancha sobre la superficie del papel y a menos que se hagan compensaciones de corrección, se producen omisiones de impresión, variaciones de color, y se puede afectar la fidelidad de la impresión.

El contenido de humedad es importante para obtener productos de calidad, debemos recordar que cada fibra en el papel actúa como una esponja y que va a tomar o liberar moléculas de agua de la atmósfera, en proporción a la cantidad disponible en el ambiente donde el papel se encuentre. El equilibrio es el punto en el cual las fibras de papel no toman ni pierden humedad.

Los sustratos secos pueden ser más susceptibles a rupturas debido a la tensión de las máquinas en la prensa, un rango normal de humedad está entre 5 y 7%; niveles más altos pueden alterar la absorción de la tinta y recargar el sistema de secado en la prensa, niveles bajos de humedad pueden causar el resquebrajamiento de las tintas cuando el papel se dobla o se somete a flexión.

La flexibilidad y el brillo resaltan estos sustratos, con un lustre superficial, que va desde mate a alto brillo.

La lisura puede tener gran impacto sobre la calidad de impresión; papeles más lisos visualmente harán más por un cubrimiento uniforme de las tintas.

Los defectos de lisura se pueden definir como defectos macro y defectos micro; los defectos macro se refieren a irregularidades que pueden ser apreciadas a simple vista, tales como variaciones severas de calibre o arrugas, que pueden ser causadas por la formación de la fibra.

Los defectos micro se refieren a una pequeña área con defectos que no pueden ser fácilmente apreciados a simple vista, tales como cavidades o huecos y pueden causar impresión desfigurada e incluso rupturas.

Superficies de baja resistencia son más eficientes cuando se requieren etiquetas destruibles, pero el sustrato deberá ser lo suficientemente fuerte para resistir la conversión.

El papel de la cara superior tiene un número de características que determinan la calidad de impresión y contribuyen al desempeño de la construcción total. Estas propiedades son tensión, rasgado y elongación, las cuales determinan la habilidad para troquelar y encintar cualquier material.

El recubrimiento del papel frontal es extremadamente importante para el impresor porque determina la receptividad de las tintas, el mantenimiento y la definición de los caracteres.

Se pueden usar recubrimientos para cambiar la opacidad y brillo, y puede tener un efecto directo sobre la vida del dado del troquel. Si los recubrimientos son abrasivos, se desgastan más rápido.

### **3.2.2 ADHESIVOS.-**

Los adhesivos más comunes son polímeros de base caucho y acrílico. Estos polímeros están disponibles en base agua, base solvente y variedades de hot melt. También existen los adhesivos de silicona para aplicaciones especiales a alta temperatura y ambientes agresivos.

Los autoadhesivos se definen a menudo como permanentes o removibles. Un adhesivo permanente tiene una o dos libras más de resistencia al pelado sobre una placa de acero inoxidable (según las normas internacionales FINAT FTMI o PSTC-1) Un adhesivo removible tiene una resistencia al pelado considerablemente menor y usualmente se remueven hasta dos años después de su aplicación.

#### **3.2.2.1. ADHESIVOS BASE CAUCHO.-**

Antiguamente los adhesivos fueron hechos de caucho natural y aplicados en capas a través de una solución de solvente. El producto adherido fue llevado a una gran variedad de superficies, pero las propiedades de envejecimiento no fueron buenas, a esto debemos adicionar que grandes cantidades de solvente son usadas en el proceso de cubrimiento.

Los adhesivos base caucho comprenden hoy en día una mezcla de un componente de caucho con un tactificante incompatible. Los tactificantes son incompatibles en un sentido físico-químico y previenen que el caucho forme su estructura preferida estableciendo sus “dominios” duros y blandos.

Estos dominios son los que hacen a los adhesivos sensibles a la presión. El número y tamaño de estos dominios son los que determinan si el adhesivo tendrá alta pegajosidad, o esfuerzo cortante o viceversa.

Los adhesivos base caucho tienen por lo general baja polaridad y baja tensión superficial, por lo que se pueden pegar a muchas superficies, incluyendo poliolefinas no tratadas (polipropileno y polietileno)

Uno de los problemas con este tipo de adhesivos es su sensibilidad a la luz, al ozono y las altas temperaturas.

### **3.2.2.2. ADHESIVOS ACRÍLICOS.-**

Dadas las dificultades en la elaboración de los adhesivos base caucho se introducen los adhesivos acrílicos, hoy en día los encontramos en emulsiones base agua a un bajo costo ambiental. Los adhesivos acrílicos tienen excelentes propiedades de envejecimiento.

Los adhesivos acrílicos generalmente son polímeros de ésteres de ácido acrílico. Deben tener tactificante, lo mismo que los adhesivos base caucho, pero la mayoría no lo lleva. Los acrílicos establecen sus dominios duros y blandos por la fracción relativa de diferentes monómeros de éster de ácido acrílico, sus pesos moleculares y el grado y tipo de mecanismo de entrecruzamiento, si es que hay alguno en el sistema adhesivo.

Como regla, los adhesivos acrílicos tienen mayor polaridad y tensión superficial que los adhesivos de base caucho, por lo que tienen problemas para adherirse a poliolefinas no tratadas de tensión superficial crítica más baja. Sin embargo, su inercia relativa a la luz UV, ozono, y altas temperaturas, los hacen superiores a los adhesivos base caucho.

Recientemente se encuentra en gran auge los adhesivos HOT MELT elaborados a base de caucho sintético, los cuales pueden ser manejados a velocidades altas y con pesos altos en el proceso de recubrimiento sobre los sustratos ya que no cuenta con un proceso de secado.

### **3.2.3 LINER DE DESPRENDIMIENTO.-**

Un “liner” de desprendimiento no es más que un papel recubierto con adhesivo con una baja adhesión creada por un delgado recubrimiento de silicona. A pesar de que los “liners” de desprendimiento se acostumbra a fabricarlos solo de papel siliconado, materiales tales como poliéster, polipropileno, papel kraft, etc, se usan comúnmente hoy. Los “liners” de desprendimiento son también llamados Backing, papel de respaldo, ellos son de variados materiales y espesores, los cuales se escogen sobre la base de los requerimientos de dispensado, troquelado y desbasure.

Los avances en la tecnología de liners de desprendimiento permiten ahora imprimir, procesar y troquelar a muy altas velocidades. Están además diseñados para aguantar el dispensado automático de etiquetas.

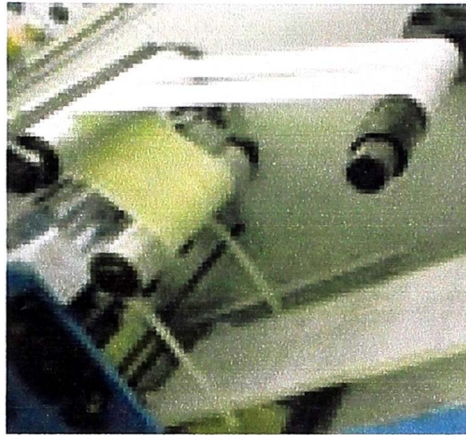
Junto con la resistencia interna, se necesitan otras dos características de un “liner” de desprendimiento para el éxito de la manufactura de etiquetas impresas. La densidad es necesaria para aguantar el acuñado de la matriz y para mantener el adecuado recubrimiento de silicona de desprendimiento, que de ser insuficiente puede originar un producto con un “liner” que no se separa fácilmente del papel de la superficie. Esta condición puede impedir el troquelado y el desbasure.

Otro factor vital es el espesor del “liner”. Un espesor uniforme asegura que el troquel haga un corte limpio a través del papel de la superficie y el recubrimiento adhesivo, sin fracturar el recubrimiento de desprendimiento o cortar en el “liner”.

El recubrimiento de desprendimiento es crítico para construcciones autoadhesivas y está relacionado directamente con el desempeño de la conversión.

Las características de la silicona de desprendimiento son determinadas con una química complicada formulada para dar un rango específico de desprendimiento, que a menudo es dictado por la construcción y la aplicación por si misma. Estos recubrimientos se diseñan para aguantar impacto normal de troquel, pero se pueden fracturar bajo un troquel que ha sido inadecuadamente fabricado o ajustado. La fractura del “liner” con un troquelado muy profundo, expondrá las fibras del papel en “liner” y permitirá que el adhesivo fluya hacia dentro pegando parcialmente la etiqueta sobre el “liner”.

Algunas veces se utilizan “primers” con los papeles de superficie para prevenir que ciertos adhesivos migren a través del papel y para sellar los poros abiertos de algunos papeles y dar mayor anclaje del adhesivo.



### **3.3 PROCESO PRODUCTIVO.-**

El material sensitivo a la presión es realmente un laminado que consiste, como ya dijimos, de un sustrato, una capa adhesiva y un soporte recubierto de silicona para separar fácilmente del adhesivo. El adhesivo requiere solo presión manual o el de una máquina para aplicar la etiqueta. Este adhesivo es popular debido a la fácil aplicación de máquinas etiquetadoras automáticas en una línea de empaque, o manualmente en supermercados, tiendas, etc. Es particularmente conveniente para aplicar en materiales plásticos.

Aun en el país no se ha alcanzado la tecnología adecuada para la fabricación de materiales sensitivos a la presión, los cuales entran al proceso de conversión para finalmente fabricar las etiquetas autoadhesivas.

La experiencia laboral mía fue en una empresa que importaba las bobinas engomadas de material sensitivo a la presión, es decir el papel o plástico autoadhesivo de Alemania, Suiza, Inglaterra, Colombia, etc.

A continuación se hace una breve explicación del proceso productivo en la fabricación de etiquetas autoadhesivas.



### **3.3.1 Recepción de bobinas engomadas.-**

Las bobinas engomadas importadas son recepcionadas y almacenadas en el área de Almacén. Las dimensiones de las bobinas son de aproximadamente 1000mm de ancho por 2000 m de largo y dispuestas de tal manera que se evite su deterioro por el medio ambiente y en el manipuleo. Este último punto es muy importante puesto que el papel es muy susceptible a los cambios de temperatura y humedad.

Cuando el papel se humedece forma pliegues y se amarilla fácilmente con los rayos del sol, más aun cuando se trata de papeles con tratamiento térmico los cuales son muy susceptibles al calor.

El adhesivo no pasa desapercibido en este caso, también se comporta de manera diferente con la temperatura, si esta es muy alta se hace chicloso y por el contrario si es muy baja se vuelve rígido, sobre todo los acrílicos. Lo recomendable es almacenarlos a una temperatura de 25° C y a 50% de humedad relativa.

No se debe olvidar tampoco la polución ambiental. El polvo es un factor determinante para el caso de etiquetas impresas como lo explicaremos mas adelante, por lo tanto las bobinas deben estar protegidas, se suele forrarlas con stretch film.

El Área de Control de Calidad se encarga de hacer un muestreo en este punto y de verificar las condiciones de almacenamiento.

### **3.3.2 Corte.-**

Cuando producción lo solicita las bobinas engomadas son enviadas al área de Corte y Empaque, en este lugar las bobinas son cortadas según las necesidades de producción por una máquina cortadora especial para materiales engomados.

En este lugar el ambiente es completamente cerrado y limpio, además cuenta con un sistema de extracción de aire, todo esto se hace con la intención de evitar en lo máximo posible el polvo ambiental y el que se origina por el mismo proceso de corte.

El polvo que se deposita sobre la superficie del material ocasiona serios problemas en el proceso de impresión evitando que la tinta cubra eficientemente la superficie.

Esté también representa un punto de control para el área de calidad, cada bobina cortada es evaluada y registrada mediante muestras extraídas del inicio, centro y final de cada una de ellas. Ello se realiza rápidamente para dar luz verde al proceso de corte.

Los rollos cortados procedentes de la bobina original o también llamada bobina “madre” son debidamente protegidos para evitar su maltrato en el manipuleo posterior. Además, llevan una identificación que consta de lo siguiente:

- Proveedor
- Tipo de papel
- Tipo de adhesivo
- Longitud y ancho
- Fecha de corte
- N° de rollo

Todos los rollos tienen esta identificación, lo cual permite tener acceso a la información respecto de la bobina “madre” en caso se presentara algún problema en los siguientes procesos.

### **3.3.3 Impresión de etiquetas.-**

Los rollos cortados son enviados al área de impresiones de etiquetas. Este proceso lo trataremos breve y explícitamente por que es un tema muy amplio que tiene mucho por explotar.

Existen algunas etiquetas que por el uso que se les da no llevan impresión, ellas solo pasan por el sistema de troquelado. Como por ejemplo, las etiquetas térmicas que son impresas por el usuario final en máquinas accionadas por rayos láser.

La prensa de banda angosta cuenta con las siguientes estaciones:

### **3.3.3.1 Estación de desbobinado.-**

Un freno controla el desbobinado del rollo. Normalmente, la fuerza de frenado variará con el diámetro del rollo que se desenrolla para mantener la tensión constante en la banda.

### **3.3.3.2 Estación de tratamiento corona.-**

La cual prepara al soporte para recibir la tinta, la máquina de la cual hablamos es una impresora que consta de seis estaciones de impresión a color, imprime con tintas UV, por lo tanto el secado es a través de rayos UV.

La velocidad de trabajo es de hasta 50m/min. teniendo una capacidad de hasta 100m/min.

Esta máquina impresora es muy versátil, posee varios sistemas de impresión los cuales pueden ser usados en línea, y que según el requerimiento de la etiqueta pueden ser:

Letterpress

Serigrafía

Flexografía

Hot stamping

No trataremos estos sistemas de impresión por no ser tema que nos competa en este trabajo.

### **3.3.3.3 Estación de laminación / barnizado.-**

Ya que algunas etiquetas lucen mejor con una superficie clara y brillante, se suele laminarlas con una película adhesivada la cual tiene la característica de tener un calibre muy bajo, de manera que la etiqueta tenga un aspecto muy natural.

También se suele aplicar un barniz de sobreimpresión. Hay una tendencia hacia al barnizado ya que este generalmente se considera más barato. Barnices curables a la luz UV son particularmente populares debido a su adhesión y durabilidad.

Al laminar se puede usar un material autoadhesivo o un soporte de respaldo. Si el material tiene un respaldo es rebobinando en un rebobinador de desechos. Se aplica la película laminante a la banda a través de un rodillo.

El laminado y barnizado le proveen a la etiqueta un mejor manejo y resistencia.

#### **3.3.3.4 Estación de troquelado.-**

El proceso de troquelado es sumamente importante en el éxito de la conversión. La banda viaja a través de un cilindro de acero endurecido (el rodillo base).

Un cilindro de acero grabado con bordes agudos y elevados hace el corte a través de la banda.

Para etiquetas, se requiere de un “corte al beso” debido a que el borde afilado del troquel debe cortar solamente la cara superior del material y el adhesivo, tocando muy levemente el papel de respaldo (liner)

Debido a que muchos autoadhesivos son dispensados automáticamente y aplicados en líneas de altas velocidades de empaqueo, es importante que mientras se troquele, la integridad del liner se conserve, de lo contrario se presentaría fallas en el equipo de etiquetado ocasionando interrupciones en la línea de producción del cliente.

Se cuida que el troquel no rebote, y se sostiene con una presión suficiente para cortar, por medio de un rodillo sostén.

La presión en el troquel es crítica. Demasiada presión causa recalentamiento y desgaste del soporte y rodillo base del troquel. También debilita rápidamente el área de troquelado. Muy poca presión permitiría que el troquel rebotara y evitaría un corte limpio de la cara y el adhesivo. Esto creará problemas en el desprendimiento del material de desecho del área de la etiqueta.

#### **3.3.3.5 Estación de Desbaste.-**

Es muy importante mencionar el desbaste o remoción de la rejilla de desecho. La rejilla de desecho es aquella que se obtiene como consecuencia del proceso de troquelado, cuando el troquel corta las fibras del sustrato y capas de adhesivo para lograr desglosar la etiqueta en procesos posteriores se origina la rejilla de desecho que esta conformada por sustrato y adhesivo, las etiquetas troqueladas descansan sobre el liner.

Uno de los problemas más comunes en la remoción de la rejilla de desecho es la insuficiencia del troquel en la profundidad del corte, originando que las etiquetas se vayan adheridas a la rejilla, o que se rompa la rejilla por tener demasiada adherencia contra el liner.

Usualmente la rejilla se enrolla mecánicamente en un centro de rollo de desecho arriba de la estación de troquelado. También se utiliza una aspiradora para remover el material de desecho.

Control de Calidad tiene un punto de control al inicio de la impresión y al final de esta, ya que por la velocidad de operación de la máquina impresora es difícil de hacer otro tipo de control. Es de gran ayuda los visores ópticos computarizados lo cual hace que crezca la inspección en línea estos son controlados por los operadores de la máquina.

#### **3.3.4 ETIQUETA IMPRESA.-**

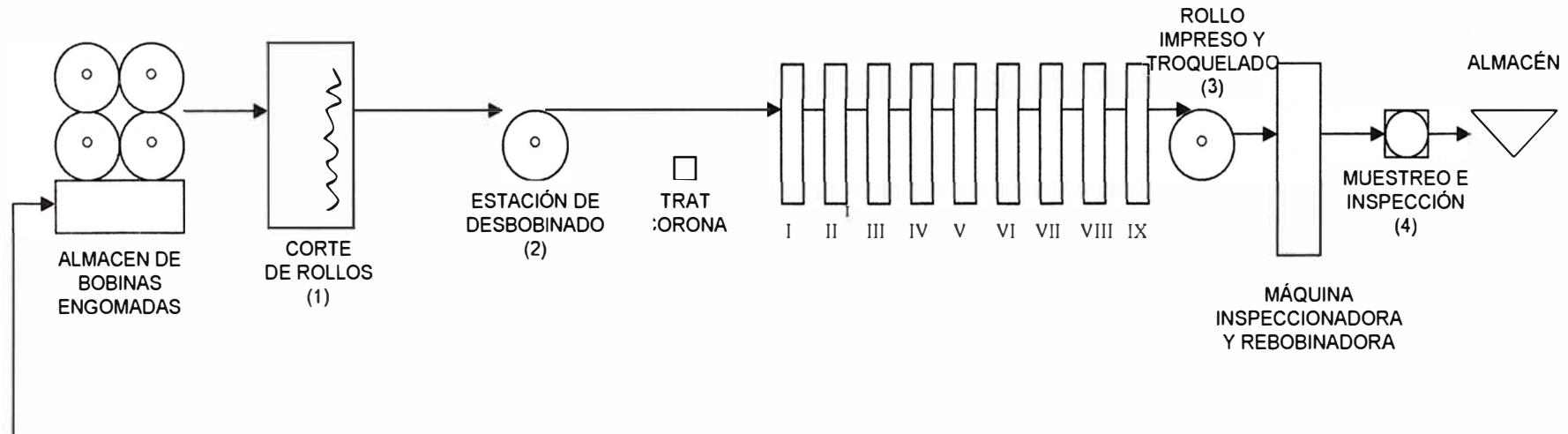
Los rollos impresos pasan luego por una máquina inspeccionadora y rebobinadora, allí se obtienen rollos mucho más pequeños con una cantidad fija de etiquetas determinado por el cliente, las cuales serán usadas luego para un etiquetado manual o automático. Es aquí donde se hace un muestreo e inspección final a los rollos impresos (ver diagrama N° 1).



**MAQUINA ETIQUETADORA**

## DIAGRAMA N° 1

### CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE ETIQUETAS



- I, II, III, IV, V, VI : ESTACIONES DE IMPRESIÓN
- VII : ESTACIÓN DE LAMINADO
- VIII, IX : TROQUELADO Y DESBASURE
- (1), (2), (3) Y (4) : PUNTOS DE CONTROL

## **IV DESARROLLO DEL TEMA**

### **4.1 PRUEBAS FÍSICAS Y NORMAS.-**

Las condiciones de trabajo en un laboratorio de este tipo de industrias deben ser: a una temperatura de 23°C +/-2° C y a 50% de HR; de más está decir que todas las muestras deben ser acondicionadas antes de su evaluación a estas condiciones.

A continuación se mencionan los controles que se le hace al material autoadhesivo, y que están basadas en las normas de la FINAT Technical Handbook (Test Methods) Existen varias normas internacionales usadas, las cuales no difieren sustancialmente, y cualquiera de ellas es válida. Aun en nuestro país no existen normas nacionales para este tipo de pruebas en etiquetas autoadhesivas.

#### **4.1.1 Control de gramaje.-**

##### **a. Objetivo.-**

Determinar con una exactitud razonable el promedio en peso de adhesivo seco que fue aplicado en la fabricación de la etiqueta autoadhesiva. Este promedio esta expresado como peso de adhesivo seco en un área estándar y sus unidades están dadas en gramos por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ )

El gramaje de adhesivo está muy ligado con la adhesividad, la cual trataremos más adelante.

##### **b. Procedimiento.-**

Se toman muestras de posiciones representativas a lo ancho de la bobina y en sentido de la dirección de fabricación, las cuales deben ser de 10 cm. de ancho por 10 cm. de largo, de manera de obtener muestras de  $100 \text{ cm}^2$ .

La muestra es depositada en una estufa a 70°C por espacio de cinco minutos, esto se hace con la finalidad de despojar a la muestra de algún tipo de humedad o solvente remanente del mismo proceso de fabricación y que podrían alterar los resultados.

Según la FINAT esto debería realizarse a  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pero la experiencia nos ha enseñado que trabajar a estas temperaturas alteraría algunos materiales tales como los polietilenos o vinílicos, causando deformaciones y arrugas lo que impediría un buen análisis del mismo.

Exactamente un minuto después de haber extraído la muestra de la estufa, el liner es retirado y se toma y registra el peso de la muestra con una exactitud de al menos  $\pm 0.001\text{g}$ .

Se sumerge la muestra en un recipiente que contenga algún tipo de solvente, los del tipo alifático son mayormente usados para adhesivos acrílicos y de caucho. El adhesivo es removido cuidadosamente, se enjuaga la muestra en solvente limpio para quitar algún residuo.

Se regresa la muestra a la estufa por cinco minutos para secarla y un minuto después de extraída se vuelve a tomar el nuevo peso. Una simple diferencia de pesos nos da el peso del adhesivo. Esto se repite con otras tres muestras para obtener un promedio.

Los gramajes que se suelen registrar son:

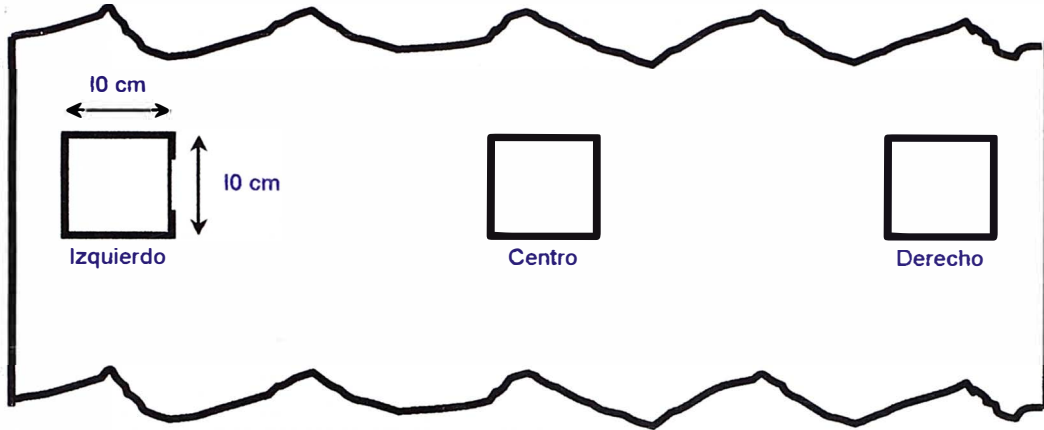
- Gramaje de adhesivo
- Gramaje de frontal
- Gramaje de liner

El tipo de adhesivo también es determinado en esta misma prueba, la experiencia nos ayuda a reconocerlos rápidamente. Por ejemplo, un adhesivo acrílico dentro de la bandeja de solvente forma una especie de telaraña, la cual no se disuelve fácilmente. Un adhesivo de caucho sintético como el bien conocido Hot Melt, se disuelve completamente en el solvente, ahora bien un adhesivo al caucho natural tiene un aspecto y comportamiento intermedio a los dos anteriores.

Son muy pocos los fabricantes de materiales adhesivos al caucho natural, por ejemplo en Europa por las estrictas leyes ambientales el proceso de engomado con caucho natural ya no es usado.

Referencia: Norma FTM-12





**MUESTRAS REPRESENTATIVAS A LO ANCHO DE LA BOBINA**

#### **4.1.2 Control de espesores.-**

##### **a. Objetivo.-**

El control del espesor de los materiales es muy importante y se realiza tanto al material que lleva el adhesivo, que lo llamaremos "frontal", como al liner o respaldo de la etiqueta. Este último es de gran importancia puesto que se debe verificar los valores dados por el proveedor, y que este sea uniforme a todo lo largo del lote.

La concordancia de las especificaciones del troquel con el calibre del liner es definitiva para asegurar el éxito en el proceso de troquelado.

##### **b. Procedimiento.-**

Las medidas se toman a lo ancho y largo de la muestra y por lo menos 10 veces para tener un promedio representativo.

Un micrómetro es generalmente usado para obtener el calibre de los materiales y nos dan una idea rápida y segura si un material tiene la cantidad debida de adhesivo, ya que casi siempre el papel frontal tiene un calibre constante y parejo así como el liner.

Los valores que se suelen registrar son:

- Espesor de frontal más adhesivo
- Espesor de frontal

- Espesor de liner

Referencia: Norma ISO 53370

#### **4.1.3 Control de la adhesividad.-**

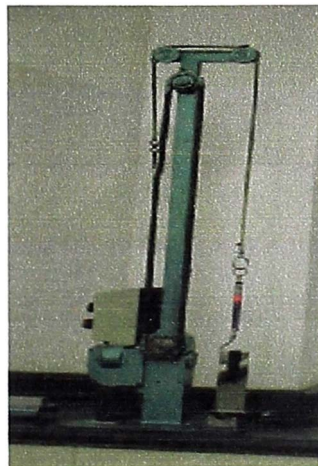
##### **a. Objetivo.-**

Cuantificar la permanencia de la adhesión de materiales autoadhesivos sensitivos a la presión. Es la fuerza requerida para remover un material sensitivo a la presión que ha sido aplicado sobre una superficie de prueba estándar a ciertas condiciones específicas de velocidad y ángulo.

Según la norma FINAT la adhesividad se debe medir a los 20 minutos y 24 horas después de hacer la aplicación, la última es considerada la adhesividad definitiva. Pero la práctica nos obliga hacerlo inmediatamente puesto que se maneja gran cantidad de muestras en el proceso de producción, la diferencia no es significativa.

##### **b. Equipos a utilizar.-**

- 1) Para esta prueba debemos contar con un adhesiómetro, el cual trabaja con un dinamómetro en unidades de gramo fuerza, que opera a una velocidad de 300mm por minuto con una exactitud de +/- 2%, y que opera a través de unas mordazas a un ángulo de 180°.
- 2) Placas de prueba de acero inoxidable.
- 3) Un estándar Roller-Test (Rodillo de aproximadamente 2 kilogramos de peso, recubierto con caucho de una dureza aproximada de 80 Shore).



**ADHESIOMETRO**

**c. Procedimiento.-**

Las tiras a evaluar deben ser extraídas de una muestra representativa, y deben tener 25 mm de ancho y como mínimo una longitud de 175 mm; estas deben ser cortadas en dirección de la máquina y deben ser limpias y derechas.

Se procede a retirar el liner de la tira y colocarlas con la cara del adhesivo hacia abajo sobre una placa de prueba limpia, inmediatamente se procede a rodar dos veces en cada dirección con el roller test a una velocidad de aproximadamente 10mm por segundo para lograr obtener un íntimo contacto entre la masa adhesiva y la superficie.

Colocar la placa con la tira en el adhesiómetro asegurando con las mordazas un extremo de la tira y a un ángulo de pelado de 180°.

Se toma nota de cinco lecturas dadas por el dinamómetro a partir del centro de la sección y a intervalos de 10mm. Esto se promedia con las lecturas de las otras tiras. El resultado es dividido entre el ancho de la tira para lograr obtener unidades de gramo-fuerza/centímetro.

Referencia: Norma FTM-1, Norma Técnica Nacional Cintas Autoadhesivas Itintec 399.008

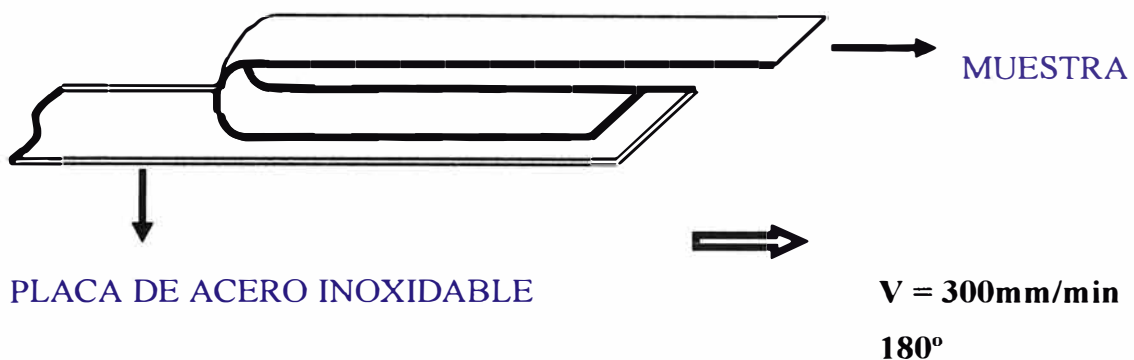
Nota.-

La placa de prueba debe estar extremadamente limpia libre de trazos de adhesivo, grasa, silicona o humedad dejados en la superficie. Los siguientes son los solventes que pueden ser usados para la limpieza:

- Metil Etil Cetona
- Acetona
- Metanol 95%
- Etil Acetato

El material de limpieza debe ser absorbente, puede ser algodón, tissue, material quirúrgico. Deben ser desechables y hechos exclusivamente de materiales vírgenes. Las placas deben ser lavadas con el solvente por al menos tres veces y una última vez con acetona ya que se evapora muy rápidamente. Las placas deben ser manipuladas solo por los bordes.

Cabe recalcar que esta prueba es la más importante y determinante en los controles hechos a materiales sensitivos a la presión, de allí su importancia, un mal control de ella puede significar un grave problema en el proceso. Recordemos que si este material va impreso y su adhesividad no funciona simplemente se convierte en basura.



**Control de adhesividad sobre una placa de acero.**

#### **4.1.4 Control del Release Value.-**

##### **a. Objetivo.-**

Este método nos permite determinar la fuerza necesaria para separar el papel de respaldo, también llamado liner o release backing, de la cara del adhesivo en el material sensitivo a la presión. Valores muy bajos de esta propiedad puede crear que la etiqueta vuele durante la conversión o aplicación, valores altos producen un rompimiento en la red cuando el esqueleto del desbasure es removido en el proceso de troquelado, o en el peor de los casos se rompe durante una aplicación automática.

Esta fuerza necesaria de separación como en el caso de la adhesividad se realiza a un rate de velocidad de 300mm por minuto +/-2% y a un ángulo de 180°.

##### **b. Equipos a utilizar.-**

-Un adhesiómetro que opera en las mismas condiciones que la prueba de adhesividad.

-Placas de prueba estándar cargadas, de tal manera de dar una presión de 70g/cm<sup>2</sup>.

**c. Procedimiento.-**

Las tiras a evaluar deben ser extraídas de una muestra representativa tienen 50mm de ancho y como mínimo una longitud de 175mm. Estas deben ser cortadas en dirección de la máquina y deben ser limpias y derechas. Al menos tres tiras deberían tomarse de cada muestra.

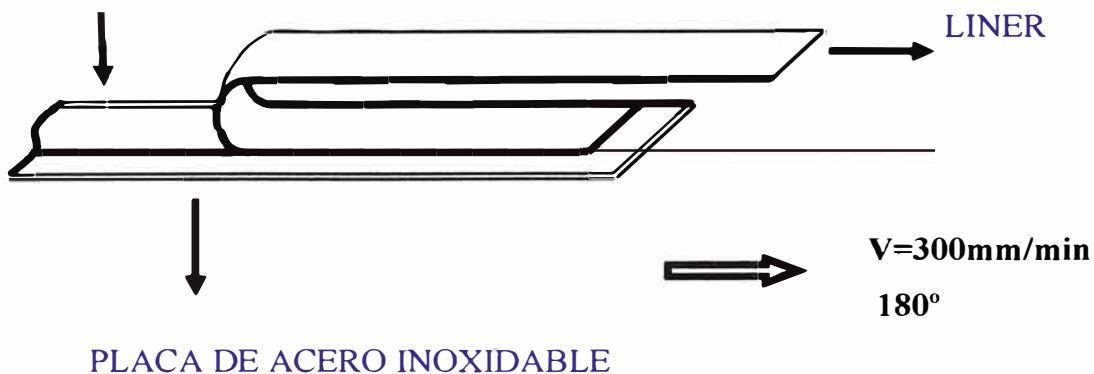
Poner las tiras entre dos placas de metal planas por 20 horas a 23°C +/-2 °C bajo una presión de 70g/cm<sup>2</sup> asegurándose de tener un buen contacto entre el liner y el adhesivo. Al menos 20 tiras deben ser mantenidas entre las placas. Después de almacenarlas de esta manera, se toman las muestras de entre las placas y se las mantiene por no menos de 4 horas a condiciones de 23°C y 50% HR.

Se acondiciona la placa con una cinta adhesivada por ambos lados de manera de cubrir toda la superficie de placa, inmediatamente se coloca la tira con la cara del liner hacia arriba o viceversa, se procede a colocarla en el adhesiometro puede ser pelado desde el liner o viceversa según como se ha aplicado la muestra.

El resultado es el promedio de cinco lecturas a partir del centro de la sección de la tira a intervalos de 10mm.

El resultado esta dado en gramos fuerza/ 50mm de ancho.

**SUSTRATO CON ADHESIVO**



**Control del release value**

A fin de acelerar el envejecimiento de las muestras para simular el comportamiento posterior, se suele poner las tiras de la misma manera, es decir

entre las placas de metal y mantenerlas durante 20 horas en una estufa a 70°C y se procede de la misma forma. Acondicionando por al menos 4 horas las tiras antes de su evaluación.

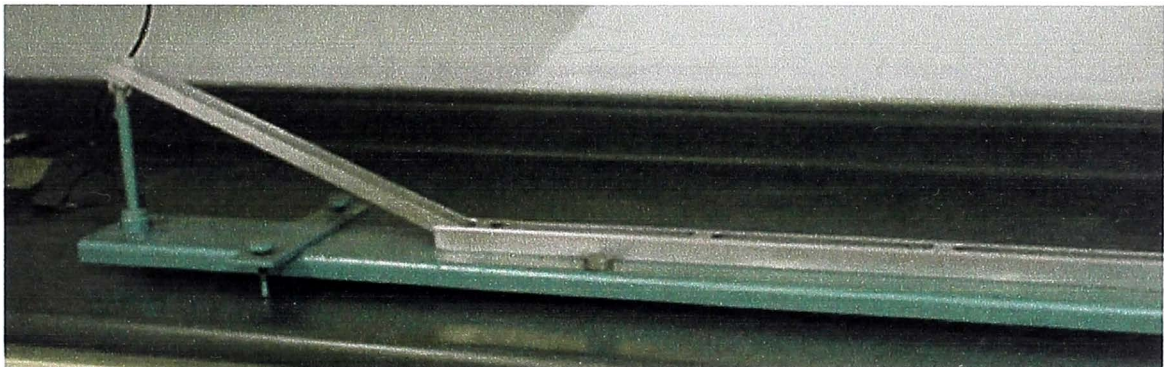
Referencia: Norma FTM-3, FTM-4 .

#### **4.1.5 Control del tack.-**

##### **a. Objetivo.-**

Esta prueba describe el significado de asignar probablemente la más importante y tal vez la mas difícil de medir de las propiedades de los materiales sensitivos a la presión, el tack.

El método permite al usuario final comparar de forma muy subjetiva el tack inicial, expresado en otras palabras como la pegajosidad inicial que algunos expertos en la materia suelen hacerla al tacto. Esta propiedad es extremadamente útil en los equipos de etiquetado automático.



#### **EQUIPO UTILIZADO PARA EL CONTROL DE TACK**

##### **b. Procedimiento.-**

El equipo a utilizar es de fácil diseño, representa uno de los controles que no está normado y que solo la experiencia laboral nos permite describir.

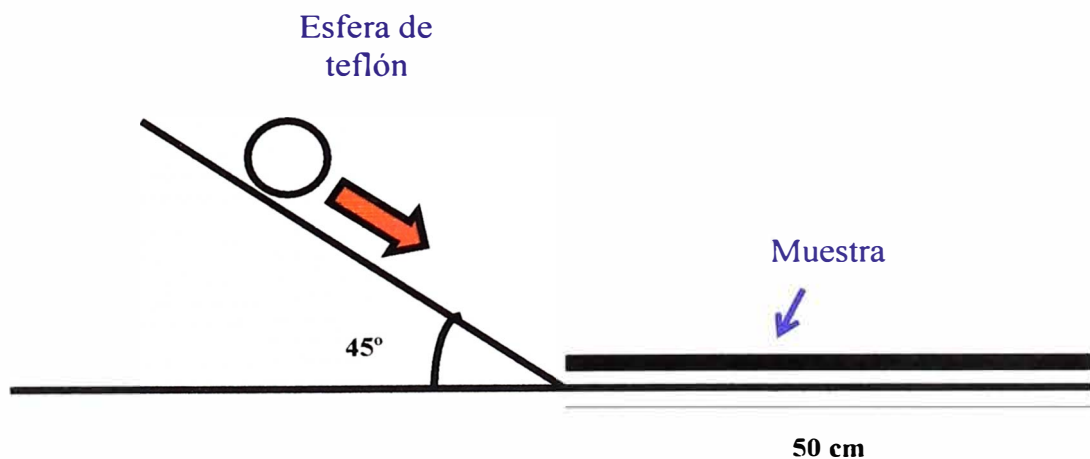
Existe una norma la FTM-9 Loop Tack Measurement que tiene el mismo principio pero diferente procedimiento.

Se necesita de una esfera compacta de teflón y un riel de recorrido, el cual debe estar sobre una superficie completamente plana. Este riel de recorrido de la esfera cuenta con una pendiente de 45° y un recorrido horizontal de 50 centímetros. La pendiente es para impulsar la velocidad de la esfera.

Las tiras de material adhesivo a evaluar deben ser extraídas de una muestra representativa, las dimensiones son de aproximadamente 25 mm de ancho por 55 centímetros de largo en dirección de la máquina.

La tira es dispuesta de tal manera de colocarla con la cara del adhesivo hacia arriba de manera que la esfera de teflón esta en intimo contacto con la superficie del adhesivo.

Las tiras de material adhesivo a evaluar deben ser extraídas de una muestra representativa, las dimensiones son de aproximadamente 25 mm de ancho por 55 centímetros de largo en dirección de la máquina.



### Control de Tack

Las tiras de material adhesivo a evaluar deben ser extraídas de una muestra representativa, las dimensiones son de aproximadamente 25 mm de ancho por 55 centímetros de largo en dirección de la máquina.

La tira es dispuesta de tal manera de colocarla con la cara del adhesivo hacia arriba de manera que la esfera de teflón esta en intimo contacto con la superficie del adhesivo.

El resultado está dado por los centímetros recorridos por la esfera de teflón y se traducen de la siguiente manera cuanto menos es el recorrido de la esfera se dice que el adhesivo tiene un alto tack inicial por el contrario si el recorrido es alto se dice que el adhesivo tiene un bajo tack inicial.

#### **4.1.6 Control de fuerza a la rotura y elongación.-**

##### **a. Objetivo.-**

En esta prueba se determina la fuerza necesaria para lograr romper, ya sea en sentido longitudinal (dirección de la máquina) o transversal, una muestra de material sensitivo a la presión. Simultáneamente se determina la elongación (cuanto se estira) justo antes de su rompimiento; y está dado en porcentaje.

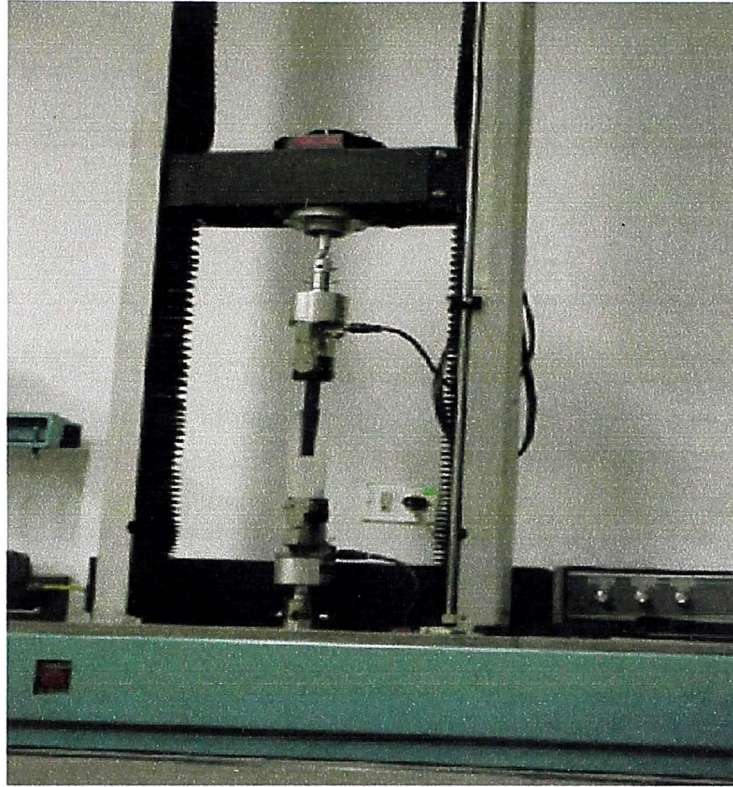
Esta prueba nos da una idea de la resistencia física de los materiales los cuales van a ser sometidos durante el proceso de conversión y de etiquetado de manera de asegurar que las etiquetas no colapsen en dichos procesos.

##### **b. Procedimiento.-**

Para determinar este tipo de prueba se debe contar con un equipo especial de ensayo no destructivo que cuenta con dos mordazas, una fija, la inferior, y otra movable, la superior, accionada a una velocidad de 300mm/min conectada a un dinamómetro.

Las tiras a evaluar son tomadas de una muestra representativa y son de 1centímetro de ancho por la longitud de separación entre las mordazas. La tira a evaluar es colocada entre las mordazas despojándola primero del liner.





### **EQUIPO DE FZA. A LA ROTURA Y ELONGACION**

El equipo es puesto en marcha y la tira es sometida a una fuerza de rotura que se ve registrada en el dinamómetro, de la misma manera la tira es estirada por acción de la misma fuerza. El proceso se detiene en el momento de la ruptura de la tira.

Los resultados se expresan de la siguiente manera, si de fuerza a la rotura hablamos está dada por gramos fuerza /centímetro, en cuanto a la elongación se expresa en porcentaje respecto a la longitud inicial de la tira.

Adicionalmente se pueden nombrar las siguientes normas:

FTM-2 Adhesividad a 90° y 300 milímetros por minuto.

FTM-5 Resistencia a elevadas temperaturas.

FTM-6 Resistencia a la luz ultra violeta.

FTM-7 Resistencia a la rotura de la masa adhesiva.

FTM-8 Resistencia a la rotura desde una superficie estándar.

FTM-10 Calidad de la silicona en los liners de los autoadhesivos.

FTM-13 Adhesión a bajas temperaturas.

FTM-14 Estabilidad dimensional.

FTM-17 Resistencia química.

FTM-20 Fluorescencia y blancura.

FTM-21 Adhesión de la tinta

Las normas son usadas de acuerdo a las necesidades del usuario y se deja a su criterio adecuarlas a su uso.

#### **4.2 CONTROL ESTADÍSTICO.-**

La estadística representa una de las herramientas más importantes para lograr el objetivo de control de calidad ya que está basada en el uso de las experiencias pasadas para predecir y prevenir los rechazos.

Los beneficios que el control de calidad produce se pueden expresar en :

- Mejor calidad con menos desperdicios y menores rechazos.
- Incremento de productividad con los equipos existentes.
- Reducción de costos de manufactura.
- Mejoramiento del desempeño y de las relaciones entre empleados como resultado de mayor satisfacción en el trabajo.

Ahora bien, si nos ceñimos estrictamente al tema del presente trabajo, consideramos a la Inspección como herramienta básica para medir la calidad. Los artículos son seleccionados, evaluados y se determina si pasan o no. Los resultados de la inspección son analizados estadísticamente para determinar tendencias y tomar acciones correctivas. El muestreo y los costos de control se convierten en elementos integrales en la evaluación tanto del proceso como del producto proporcionando un lenguaje común para productores, pudiéndose convenir especificaciones y tolerancias.

El muestreo utilizado es el dado por la norma técnica peruana METODO DE MUESTREO INSPECCION POR ATRIBUTOS. 833.008.

La norma está establecida principalmente para la recepción continuada de lotes de mercadería, y tiene como unidad de muestreo por definición a la unidad de continuidad, que para nuestro caso sería las bobinas de material sensitivo a la presión, y que al ser fraccionadas no alteran las propiedades físicas del material

pero eso no quita que una bobina de material, sea considerada como unidad aislada.

Antes debemos definir ciertos conceptos en lo que se refiere al muestreo:

**a. Muestra.-**

Es un grupo de unidades extraídas de un lote.

**b. Lote.-**

Es una cantidad especificada de material de características similares.

**4.2.1 INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS.-**

Es el sistema de inspección que consiste en averiguar si el material en consideración cumple o no con lo especificado, sin interesar la medida de la característica analizada. Por tanto, las unidades se clasifican en defectuosas o no defectuosas.

En este tipo de inspección por atributos existen los siguientes niveles de inspección:

**a. Inspección normal.-**

Es el procedimiento con que se comienza la inspección de los lotes, cuando se recibe un material por primera vez o cuando se desconoce o no se tiene conocimiento definitivo de la calidad de un material.

**b. Inspección simplificada o reducida.-**

Es la inspección que se hace a los lotes de ciertos materiales en los cuales ya son conocidas la calidad del mismo y sientan cierta precedencia en inspecciones anteriores.

**c. Inspección estricta o rigurosa.-**

Es el procedimiento de inspección que debe adoptarse para un proveedor determinado cuando la calidad del material que ofrece no satisface el plan de muestreo.

**4.2.2 DEFECTO.-**

Es el no cumplimiento con uno solo de los requisitos especificados por una unidad.

Podemos definir los siguientes tipos de defectos:

**a. Defecto crítico.-**

Es el defecto que puede llegar a impedir el funcionamiento o normal desempeño de una función importante de un producto del cual depende la seguridad personal.

**b. Defecto mayor.-**

Es el defecto que sin ser crítico tiene la probabilidad de ocasionar una falla o de reducir materialmente la utilidad de una unidad para el fin al que se le destina.

**c. Defecto menor.-**

Es el defecto que no reduce materialmente la utilidad de la unidad para el fin al que está destinado, o que produce una desviación de los requisitos establecidos, con pequeño efecto reductor sobre el funcionamiento o uso eficaz de la unidad.

**4.2.3 UNIDAD DEFECTUOSA.-**

Es la unidad que contiene uno o más defectos.

**a. Unidad defectuosa crítica.-**

Es la unidad que contiene uno o más defectos críticos, puede contener defectos mayores y menores.

**b. Unidad defectuosa mayor.-**

Es la unidad que contiene uno o más defectos mayores. Puede contener defectos menores pero no contiene defectos críticos.

**c. Unidad defectuosa menor.-**

Es la unidad que contiene uno o más defectos menores. No contiene defectos críticos ni mayores.

**4.2.4 PORCENTAJE DEFECTUOSO.-**

Es el resultado de multiplicar por 100 el cociente entre la cantidad de unidades defectuosas y la cantidad de unidades inspeccionadas.

**4.2.5 NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE.-**

Es el máximo porcentaje defectuoso o el número de defectos en 100 unidades, que debe tener el producto para que el plan de muestreo dé por resultado la aceptación de la gran mayoría de los lotes sometidos a inspección.

La siguiente es una tabla general para determinar el tamaño de muestra y donde los niveles de inspección general I, II y III, se refieren a la inspección reducida o simplificada, normal y rigurosa o estricta, respectivamente.

Se entiende por tamaño de lote el que se va a tomar para la evaluación y que deben ser de características similares.

TAMAÑO DEL LOTE			NIVEL DE INSPECCION GENERAL		
			I	II	III
2	A	8	A	A	B
9	A	15	A	B	C
16	A	25	B	C	D
26	A	50	C	D	E
51	A	90	C	E	F
91	A	150	D	F	G
151	A	280	E	G	H
281	A	500	F	H	J
501	A	1200	G	J	K
1201	A	3200	H	K	L
3201	A	10000	J	L	M
10001	A	35000	K	M	N
35001	A	150000	L	N	P
150001	A	500000	M	P	Q
500001	A	MAS	N	Q	R

**Cuadro para determinar la letra clave del tamaño de muestra y el nivel de inspección.**

Nota.- La relación normal entre el tamaño de la muestra y el tamaño de lote es caracterizada por el nivel II, el que será empleado en todos los casos cuando no se especifique lo contrario.

El nivel I se empleará cuando se exija una menor discriminación y el nivel III se usará cuando se requiera una mayor discriminación.

### **4.3 CONDICIONES DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS NIVELES DE INSPECCIÓN.-**

#### **4.3.1 INSPECCIÓN RIGUROSA.-**

Cuando esta vigente la inspección normal y se proceda al rechazo de dos lotes de cinco consecutivos, se implementará la inspección rigurosa.

Se volverá a inspección normal cuando cinco lotes consecutivos hayan sido aceptados por la inspección rigurosa.

Si tenemos 10 lotes en este tipo de inspección, se interrumpirá la inspección del producto, hasta que se introduzcan las modificaciones necesarias para mejorar la calidad.

Donde:

A: número de aceptación

R: número de rechazos

0.65: nivel de calidad aceptable para los defectos críticos expresado en porcentaje.

1.5: nivel de calidad aceptable para los defectos mayores expresado en porcentaje.

6.5: nivel de calidad aceptable para los defectos menores expresado en porcentaje.

		0.65		1.5		6.5	
		A	R	A	R	A	R
A	2						
B	3					0	1
C	5						
D	8						
E	13			0	1	1	2
F	20					2	3
G	32					3	4
H	50			1	2	5	6
J	80			2	3	8	9
K	125			3	4	12	13
L	200			5	6	18	19
M	315	0	1	8	9		
N	500			12	13		
P	800			18	19		
Q	1250	1	2				
R	2000	2	3				
S	3150						

**Plan de muestreo simple para inspección rigurosa.**

**4.3.2 INSPECCIÓN NORMAL.-**

Al comenzar la inspección para un material determinado, se usará la inspección normal, la que proseguirá con los sucesivos lotes recibidos a menos que el número de lotes rechazado amerite un cambio.

		0.65		1.5		6.5	
		A	R	A	R	A	R
A	2						
B	3					0	1
C	5						
D	8			0	1		
E	13					1	2
F	20	0	1			2	3
G	32			1	2	3	4
H	50			2	3	5	6
J	80	1	2	3	4	7	8
K	125	2	3	5	6	10	11
L	200	3	4	7	8	14	15
M	315	5	6	10	11	21	22
N	500	7	8	14	15		
P	800	10	11	21	22		
Q	1250	14	15				
R	2000	21	22				

**Plan de muestreo simple para inspección normal.**

A: número de aceptación

R: número de rechazos

0.65: nivel de calidad aceptable para los defectos críticos expresado en porcentaje.

1.5: nivel de calidad aceptable para los defectos mayores expresado en porcentaje.

6.5: nivel de calidad aceptable para los defectos menores expresado en porcentaje.



**4.3.3 INSPECCIÓN REDUCIDA.-**

Cuando la inspección normal esta vigente se podrá pasar a inspección simplificada, cuando se satisfagan las siguientes condiciones:

- Los últimos 10 lotes inspeccionados han sido aceptados.
- Los últimos 10 lotes han sido producidos sin interrupciones serias en la fabricación.

		0.65		1.5		6.5	
		A	R	A	R	A	R
A	2					0	1
B	2						
C	2						
D	3					0	2
E	5					1	3
F	8					1	4
G	13					2	5
H	20					3	6
J	32			0	1	5	8
K	50					7	10
L	80	0	1			10	13
M	125			0	2		
N	200			1	3		
P	315	0	2	1	4		
Q	500	1	3	2	5		
R	800	1	4	3	6		

**Plan de muestreo simple para inspección reducida.**

A: número de aceptación

R: número de rechazos

0.65: nivel de calidad aceptable para los defectos críticos expresado en porcentaje.

1.5: nivel de calidad aceptable para los defectos mayores expresado en porcentaje.

6.5: nivel de calidad aceptable para los defectos menores expresado en porcentaje.

#### **4.4 RESULTADOS.-**

Para el muestreo simple se inspeccionan todas las unidades de la muestra correspondiente al plan elegido.

Si el número de unidades defectuosas en la muestra es menor o igual al número de aceptación, se aceptará el lote.

Si el número de unidades defectuosas en la muestra es igual o mayor al número de rechazo, se rechazará el lote.

## V DESECHOS

Las alarmantes noticias de hoy en día sobre el medio ambiente ha centrado su atención en el impacto industrial, y los impresores han tenido que mantener un ojo cerrado por las emisiones de las plantas. The Clean Air Act de 1980 ordenó el corte del 35% de estas emisiones en Estados Unidos. Una de las formas de cortar esto fue el uso de tintas base agua o reducir el solvente en las tintas.

Adicionalmente, la incineración catalítica ha sido introducida para reducir las emisiones; el intercambiador de calor permite al aire caliente, calentar el aire que ingresa. Este doble uso del aire caliente baja el costo de la energía. Los químicos de las tintas tratan de desarrollar tintas a base de agua que sirvan en sustratos no absorbentes.

Si bien el proceso el cual tratamos en este trabajo usa solo tintas UV, estamos comprometidos en ahondar mas nuestros esfuerzos para no dañar el equilibrio ambiental y asegurar un ambiente de trabajo seguro y digno.

Pero otro problema latente y en el cual como productores nos sentimos involucrados son los materiales de desecho en cual se convierten nuestros productos.

¿Qué hacer con los envases y sus etiquetas después de que son usadas? Todos estos elementos producidos tan eficientemente se convierten pronto en materiales de desechos que son tirados a los basureros, los cuales se están llenando con una rapidez alarmante.

A todos nos gustaría creer que los materiales de plástico son biodegradables, que en algún momento llegarán a desaparecer. Pero simplemente esto no ocurre. Por esto, si los desechos de empaque se deben reducir, esto se puede hacer tan solo por incineración o reciclaje. Se tendrán que desarrollar mercados para materiales reciclables. La respuesta podría estar en estandarizar nuestros materiales de empaque para optimizar las oportunidades de reciclaje.

Los desechos los podemos agrupar de la siguiente manera:

- Desechos sólidos
- Efluentes

-Gases

### **5.1 DESECHOS SÓLIDOS.-**

Lo que se hace es separar todos los residuos en tachos rotulados de manera de identificarlos como cartones, plásticos, y material autoadhesivo.

A través de una ONG (organizaciones de tipo no gubernamental dedicada al estudio de impacto ambiental y comprometidas a asistir técnicamente en todo lo relacionado a los desechos industriales.) la empresa se contacta con personas interesadas en la compra de material reciclable.

Lo que no se puede vender es dispuesto en una compactadora de residuos sólidos y luego llevados a un relleno sanitario.

Como ya lo mencionamos anteriormente la mayor parte de desechos sólidos en este proceso se genera en el proceso de desbasure inmediatamente después del troquelado. El desecho aquí es material con adhesivo más liner y centros de cartón, así como también waipes usados en la limpieza de los implementos de la maquina impresora.

Los desechos de los materiales sensitivos a la presión están considerados en la mayoría de los países como “no peligrosos”.

Pero algunos puntos deberían tomarse en cuenta según la FINAT:

- 1) Los desechos provenientes de Vinyl deberían ser considerados para incineración. Un incinerador conveniente será el que sea capaz de lidiar con las emanaciones corrosivas y humos densos además de operar bajo condiciones que prevenga la formación de dioxinas.
- 2) Los adhesivos acrílicos usados en estos materiales deberán ser incinerados solo si el incinerador es capaz de tratar gases corrosivos de chimenea.
- 3) Incinerar foils de aluminio no es recomendable debido a un posible bloqueo del incinerador.

## **5.2 EFLUENTES.-**

Una empresa de este rubro y con las operaciones indicadas a decir verdad, no tiene gran problema en los efluentes arrojados en el alcantarillado pero si en los desechos líquidos en este caso hablamos de solventes son específicamente los siguientes:

Solvente nº1 de petroperu

Alcohol isopropilico

Acetona

Tolueno

Etilen-glicol-éter

Los que son usados tanto en producción como en el área de control de calidad ya sea para el lavado de las partes de la máquina impresora como para el lavado de los adhesivos de los sustratos.

Estos residuos líquidos son almacenados en cilindros rotulados para luego ser dispuestos en el relleno sanitario.

Nos debemos estar preguntando y que pasa con las tintas, como ya lo dijimos anteriormente las tintas usadas en este tipo de máquinas impresoras son 100% sólidas (sin solventes) la cual no tiene diluentes (agua o solvente). La capa líquida de la tinta se transforma en una película sólida de tinta sin evaporación. Un catalizador externo de energía, tal como la luz ultravioleta (UV) inicia el proceso de polimerización que solidifica la tinta.

Este tipo de tintas deben ser almacenadas a temperaturas frías de alrededor de 5°C.

## **5.3 GASES.-**

Todos los lavados se realizan en una campana extractora, los operadores están debidamente provistos de guantes, lentes de protección, mandiles y mascarillas. Sin embargo, en el área de producción la operación de secado con luz ultravioleta genera ozono, lo que es perjudicial para la salud humana. Si bien es cierto las cantidades usadas son mínimas lo recomendable es realizar un estudio en el ambiente de trabajo. El único gas que se produce es producido por la lámpara UV.

Mientras la lámpara está encendida, alrededor de esta se va formando una capa de Ozono que es extraída hacia afuera por el sistema de enfriamiento. Este ozono es muy inestable y lo más probable es que vuelva a convertirse en oxígeno por la turbulencia ocasionada durante el recorrido, hacia el exterior del equipo, del aire caliente.

En producción el área es un ambiente cerrado y cuenta con aire acondicionado para controlar la temperatura que no debe de exceder los 21° C, para estar dentro de la temperatura de trabajo de las tintas UV.

## **VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- A medida que el mercado de las etiquetas autoadhesivas vaya reemplazando otros procesos debido a costos, calidad y requerimientos de aplicación, habrán mayores oportunidades en el mercado. Presentándose el mercado aun más diverso en esta época. Los productores deberán responder creativa e inteligentemente a estas demandas.
- La mayor influencia vendrá sin duda de las compañías de bienes de consumo quienes constantemente prueban el mercado de nuevos productos. Una población cambiante requerirá más conveniencia y eficiencia en empaque y etiquetado autoadhesivo.
- Parece que habrá un promisorio futuro para el etiquetado autoadhesivo. Más altas velocidades para el recubrimiento adhesivo y laminación ayudarán a bajar los precios de los materiales sensitivos a la presión.
- La continuación del éxito de los sustratos de papeles autoadhesivos, está limitado solamente por la creatividad combinada del convertidor de la etiqueta, el usuario y el fabricante del material autoadhesivo.
- Se ha hecho un excelente trabajo con los adhesivos y soportes. Las empresas como la que se presenta en este trabajo pueden encontrar un material sensitivo a la presión conveniente para virtualmente cualquier aplicación que el usuario final demande. Además de esto esperar un envío rápido.
- Un área importante que se debe mejorar es la carencia de respuestas del proveedor para investigar y desarrollar productos para una aplicación única y/o específica.

- Por todo lo antes mencionado, creemos de absoluta importancia el poder contar con normas técnicas nacionales que puedan regir los procedimientos de control a los materiales sensitivos a la presión como las etiquetas autoadhesivas.

Actualmente existen normas internacionales como la FINAT, PSTC, ISO, DIN, etc. Estas son ampliamente usadas por los proveedores y usuarios de los materiales autoadhesivos las que continuamente se están renovando e incrementando gracias a la participación de los comités técnicos que algunas de ellas tienen, brindando apoyo a las industrias interesadas en la manufactura, conversión y posterior aplicación de las etiquetas autoadhesivas.

- Existe actualmente una carencia de fuerza laboral competente y con habilidades necesarias para manejar las nuevas tecnologías de impresión en banda angosta de materiales sensitivos a la presión.

Es por esto que las empresas entrenan a sus propios operarios y los promueve dentro de lo que les sea posible.

- La transición de trabajadores de otras industrias al mundo de la Impresión es difícil en el mejor de los casos, y en el peor de ellos, no tiene éxito. Dado que implica muchas horas de entrenamiento y habilidades innatas.

-Las costosas máquinas de imprenta requieren, como ya lo mencionamos operarios muy hábiles y organizaciones disciplinadas, si se quiere que estas sean efectivas y rentables, los índices de desperdicio deberán ser mejor controlados.

## **RECOMENDACIONES**

### **-Prevenir los desperdicios y daños.-**

Retirar las tintas que no se van a utilizar del área de la prensa para evitar que se mezclen con otro tipo de tintas o con otras que son parecidas cerca de la prensa. Mantenga los frascos de tinta cerrado en la prensa para minimizar la evaporación y contaminación del polvo, trapos, fragmentos de cinta, etc.



Prevenga los daños en los rollos evitando su caída, rebotes o choque de los rollos con cualquier cosa. El daño puede causar imperfecciones en muchas vueltas del rollo.

**-Buenas prácticas de operación.-**

Mantener equilibrado el sistema de secado, de tal manera que haya una presión negativa en su interior, evitando así que haya una entrada de solventes al taller.

Dos factores principales, referentes al cuarto de prensa, son de vital importancia: el ruido y los solventes. Las fuentes principales de ruido en el cuarto de impresión son los engranajes y los secadores. Los niveles permitidos de ruido deberán ser verificados periódicamente mediante un dispositivo que mida los niveles de ruido. Si no es factible reducir el ruido, tendrá que proporcionar dispositivos de protección a sus empleados. Pero sea cual fuere el nivel de ruido, es buena idea tener tapones para los empleados en todo momento.

Debe contarse con la hoja de datos sobre seguridad de materiales ( MSDS ) tanto en el área de control de calidad como en las áreas operativas y capacitar al personal para la obtención y utilización de dicha información.

## **VII. BIBLIOGRAFIA**

- 1) Flexografía Principios y Prácticas – 4ta Edición , 1991  
Publicado por la Foundation of Flexographic Technical Association
- 2) Norma Técnica Nacional INDECOPI 833.008, 1ra Edición  
Publicado en el Peruano el 24 de Agosto 1982
- 3) FINAT Technical Handbook (Test Methods) – 5ta Edición, 1999