



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE QUÍMICA

DISEÑO DE UN PROCESO PARA RECICLAR EL DESPERDICIO QUE ES  
GENERADO EN LA INDUSTRIA DE IMPRESIÓN FLEXOGRAFICA DE  
ETIQUETAS AUTOADHERIBLES

# TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:  
MARTHA ORDAZ GÓMEZ

TUTOR: M.A.I MARCOS ENRÍQUEZ RODRÍQUEZ  
División de Estudios de Posgrado Facultad de Química

Ciudad Universitaria, Cd. México Mayo 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# INDICE

CONTENIDO	PAGINA
<b>INTRODUCCION</b>	5
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	8
<b>2. JUSTIFICACION</b>	11
2.1 HIPÓTESIS	11
2.2 DELIMITACION DEL DISEÑO	12
<b>3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION</b>	13
<b>4. ANTECEDENTES</b>	14
4.1 DATOS RECICLAJE DE PAPEL	14
4.2 ANÁLISIS DE LA SITUACION	18
4.2.1 DATOS DE DESPERDICIO DE PAPEL	18
4.2.2 DATOS DE DESPERDICIO GENERADO POR PROCESO DE IMPRESIÓN	18
<b>5. MARCO TEORICO</b>	19
5.1 COMPOSICIÓN DEL PAPEL ADHESIVO	19
5.2 CARGA	19
5.3 LA FLEXOGRAFIA	25
5.4 CONFORMACION DE ETIQUETA AUTOADHERIBLE	28
5.5 PROCESO DE FABRICACION DE UNA ETIQUETA ADHERIBLE	30

<b>6.</b>	<b>DESARROLLO DE LA INVESTIGACION</b>	<b>37</b>
6.1	PLANTEAMIENTO DEL PROCESO PARA OBTENCIÓN DEL PRODUCTO ML07	37
6.2	EQUIPO REQUERIDO PARA PROCESO DE MOLIENDA	38
6.3	PROCESO DE MOLIENDA DEL DESPERDICO PAPEL ADHERIBLE	38
6.4	COMPOSICIÓN TÍPICA DE PINTURA BASE AGUA	39
<b>7.0</b>	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>40</b>
7.1	PROPUESTA DE FORMULA EXPERIMENTAL	40
7.2	ELABORACIÓN DE PINTURA CON FORMULA EXPERIMENTAL	40
7.3	HUELLA DE CARBONO	42
7.3.1	MARCO DE REFERENCIA	42
7.3.2	CALCULO DE HUELLA DE CARBONO QUE GENERA EL PROCESO DE FABRICACION DE ETIQUETA ADHERIBLE EN UNA EMPRESA	45
<b>8.</b>	<b>EVALUACION DE LA VIABILIDAD ECONOMICA DEL PROYECTO.</b>	
8.1	RESUMEN EJECUTIVO	49
8.2	VENTAJAS COMPETITIVAS DEL PROYECTO	49
8.3	IDENTIFICAR DEL PROBLEAMA	50
8.4	DEFINICION DEL PROBLEMA	50
8.5	DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	50
8.5.1	IDENTIFICACION DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA	50
8.5.2	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	51
8.5.3	IDENTIFICACION Y CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	51
8.5.4	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA	51
8.5.5	ESTIMACIÓN DE LA INVERSION	52

<b>9.</b>	<b>CREAR UN PROCESO INNOVADOR QUE AYUDE A DISMINUIR EL CRECIENTE ENVIÓ DE DESPERDICIOS Y CO<sub>2</sub> AL MEDIO AMBIENTE.</b>	<b>56</b>
9.1	BUSQUEDA DE PATENTES	56
<b>10.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>58</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>59</b>
<b>12.</b>	<b>DATOS</b>	<b>60</b>
<b>13.</b>	<b>DIAGRAMAS DE FLUJO</b>	<b>62</b>
<b>14.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA Y FUENTES</b>	<b>64</b>

## INTRODUCCION

México es uno de los países más consumistas del mundo, a nivel mundial tiene uno de los basurero más grande del mundo.

De acuerdo con datos de la Secretaría de Medio Ambiente en la Ciudad de México se generan 12 mil 800 Toneladas de basura al día. (1)

Ocupa a nivel mundial el 6to. Lugar en reciclar papel

De acuerdo con datos de la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y del Papel solo el 57% del papel que se utiliza anualmente se recicla ,el resto 43% está disperso entre la biodiversidad y los rellenos sanitarios.

Esto quiere decir que nos estamos llenando de basura.....

La tarea de todos y principalmente de las personas que tenemos la gran oportunidad de estudiar y formar parte de los mandos medios o altos de una empresa ya sea del sector gobierno o privado es promover, enseñar, divulgar y proponer acciones para aplicar el modelo de las 3 ó 4 "R":

1.- **REDUCIR:** Se refiere a cambiar nuestros hábitos de consumo, es decir, comprar sólo lo esencial pues el sobrante se tira a la basura (cuando compramos un producto y lo sacamos de su empaque, éste se vuelve basura). Reducir disminuye el consumo excesivo de productos y, por lo tanto, mejora nuestra economía. REDUCIR es: • Utilizar productos duraderos y evitar desechables (de "usar y tirar"). • Consumir productos cuyos empaques sean retornables o ambientalmente amigables. • Evitar los excesos de envoltura o empaque de los productos que consumimos. • Consumir productos cuyos empaques tengan mayor y mejor posibilidad de reciclaje (por ejemplo, es mejor comprar alimentos contenidos en lata o cartón que en envase PET). • Consumir productos que, para su elaboración, requieran un menor consumo de energía, agua y materia prima. • Evitar la adquisición de productos que mezclan materiales (por ejemplo: juguetes electrónicos con componentes de plástico y metal). • Donar o vender los objetos que ya no usamos. • Evitar productos que requieran pilas para funcionar (usa y promueve productos que funcionen con cuerda, energía solar o energía eléctrica).

2.- **REUSAR / REUTILIZAR:** Se refiere a utilizar objetos que generalmente terminan en la basura, para darles una utilidad distinta a la de su adquisición. Lo importante es darle un nuevo uso a aquello que ya ha tenido un costo económico y ambiental. REUSAR / REUTILIZAR es: • Usar de nuevo un objeto cuyo fin de compra fue otro. • Dar máxima utilidad a las cosas sin necesidad de deshacernos de ellas, para generar un ahorro de la energía que se hubiera destinado para fabricarlo.

3.- **RECICLAR**: Es el proceso de recuperación de los materiales ya utilizado para transformarlo en nuevos productos.

4.- **RECOMPRA**: Una “R” adicional (la cuarta “R”), que consiste en consumir productos hechos de materiales reciclados.

Actualmente, las empresas tienen el desafío de la mejora continua y la innovación constante para poder permanecer y ser competitivos en los mercados cada vez más globales y ofrecer diversas alternativas de productos y servicios que satisfagan las necesidades de los clientes.

Desde hace varios años entro un nuevo desafío el **Mejoramiento del Medio Ambiente**, que cada vez se convierte en un requisito para poder satisfacer a los mercados globales, el cual representa tener procesos y empresas sustentables.

Los términos **Sustentabilidad** y **Sostenibilidad** son empleados por igual en distintos foros y medios, sin embargo, esto no es correcto.

**El desarrollo sustentable** es el proceso por el cual se preserva, conserva y protege solo los Recursos Naturales para el beneficio de las generaciones presentes y futuras sin tomar en cuenta las necesidades sociales, políticas ni culturales del ser humano.

**El desarrollo sostenible**, que es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras. La concepción de “desarrollo sustentable” aparece por primera vez en la Declaración de Estocolmo (1972, Principio 2) significando que es un “proceso por el cual se preservan los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras”. Posteriormente, se consideró que ya no era solo “la preservación de los recursos naturales” sino también “la conservación y protección del medio ambiente y dentro de este los recursos naturales de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras”. El medio ambiente ya no podía mas sustentar la vida, se debía buscar otras formas para que las generaciones se beneficien de los recursos. La sustentabilidad debía durar en el tiempo, debía hacerse sostenible. Es así que, luego de la presentación del Informe Brundtland (1987) el término de “desarrollo sustentable” pasa a otra etapa superior, el de “desarrollo sostenible” capaz de satisfacer las necesidades en un principio, mínimas, del ser humano: la alimentación. Las cosas que dan sustento a la vida deben también durar en el tiempo, deben ser sostenibles.

Y desde la Declaración de Johannesburgo sobre el desarrollo sostenible (2002); “Desarrollo Sostenible se entiende como el Proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras”. (2)

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción del problema

El proceso de impresión de etiquetas auto-adheribles genera un desperdicio o merma de sustratos (papel couché, laminado, papel kraft, papel metalizado, polipropileno biorientado, y otros), aproximado entre el 5 y el 12 % de su consumo total, dependiendo de la eficiencia del proceso de cada fabricante.

De acuerdo con datos proporcionados por uno de los principales comercializadores de papel en México (3), las 9 principales empresas fabricantes de etiquetas auto-adheribles desecha **anualmente** Un millón ciento noventa y cinco mil doscientos (1,195 200) m<sup>2</sup> de desperdicios de papel adherible, que para tener una idea más clara de lo que esto representa bastara decir que con esta cantidad de papel se puede cubrir la cancha del estadio azteca 167.4 veces al año

Si tomamos como base el papel más utilizado es de 80gr/m<sup>2</sup>, en peso esto representa 95,616 Kg o 95.616 Toneladas de basura que en imágenes representa lo que pesa 13 elefante africanos adultos o 137 osos polares de Alaska adultos o 1366 seres humanos adultos

Actualmente en la Cd. de México y Área conurbada hay más de 350 empresas que se dedican a esta Industria por lo tanto esta cifra es mayor .

Y todo estos desechos van directamente a los Vertederos Municipales ya que por su composición (PAPEL CON ADHESIVO) **No se puede reciclar** en el proceso de papel .

*Gerardo Bernache Pérez en la Revista Jornada Ecológica publica :*

"El problema más serio en materia de manejo de residuos es la disposición final. La práctica común en todos los municipios mexicanos es enterrar la basura en sitios que no son aptos, por el riesgo de contaminación de fuentes de agua y por el impacto que pueden tener sobre los residentes que habitan zonas vecinas y predios cercanos

## **Tipos de sitios de disposición final**

La basura se entierra en tres tipos de sitios de disposición final.

**El primero (TCA) tiradero a cielo abierto.-** Es un basurero donde no hay control de la disposición final: cualquiera puede llegar y tirar ahí su carga de basuras. A veces hay alguna persona que cobra al ingreso una cuota dependiendo del tamaño de la carga, pero los controles administrativos y ambientales están ausentes en los basureros. Estos sitios sufren de incendios regularmente, ya que se les prende fuego para reducir el volumen de los residuos a cenizas y poder seguir depositando más cargas de basuras. Un tiradero a cielo abierto no tiene ningún control sobre la disposición, ni sobre la contaminación que ocasiona en toda una región

**El segundo (RS) relleno sanitario.-** Son los vertederos municipales, sitios con un control administrativo que restringe el acceso y la disposición en el sitio. Se ubican en predios de propiedad municipal, cuentan con caminos para camiones pesados, malla perimetral, caseta de ingreso y vigilancia. Por lo general los vertederos tienen una planificación de ingeniería para el uso del sitio por sectores, que se van relleno en trincheras, celdas o estratos. Allí se utiliza maquinaria pesada para acomodar y compactar los residuos que descargan los camiones. Los camiones de recolección del ayuntamiento tienen una identificación que les permite un ingreso automático. Los demás usuarios tienen que darse de alta con las autoridades municipales correspondientes y pagar un monto por disposición que va de acuerdo al peso en toneladas.

**EL tercero (RC) relleno controlado.-** En este vertedero se tienen algunos controles mínimos sobre los procesos de contaminación del suelo, pero en la mayoría de los casos no se realiza apropiadamente la captura y almacenamiento de los lixiviados que regularmente escapan del predio. Los lixiviados son escurrimientos líquidos que contienen microorganismos patógenos y otros tipos de residuos peligrosos como plomo, cromo hexavalente, cadmio, níquel y arsénicos.

La descomposición de los residuos orgánicos en el sitio produce gas metano el cual se escapa libremente a la atmósfera o es liberado intencionalmente por tubos de ventilación con el fin de evitar explosiones. El metano es un gas tipo invernadero y se produce masivamente en los vertederos. Cuando los vertederos liberan el metano, éste contribuye significativamente a la contaminación atmosférica en las ciudades mexicanas."

México tiene 2 mil 439 municipios donde los ayuntamientos tienen la responsabilidad del manejo de la basura. Se estima que de cada 100 sitios para la disposición de residuos sólidos en México, unos 66 son tiraderos a cielo abierto sin ningún control ambiental. Otros 33 son vertederos municipales con mínimos controles técnico administrativo, pero con fallas en la infraestructura para controlar la contaminación ambiental. Apenas uno es un depósito con mayor control y se puede llamar relleno sanitario.



Es decir, dos terceras partes de los sitios de disposición final son tiraderos y una tercera parte son vertederos municipales. Así las cosas, el porcentaje de rellenos sanitarios es mínimo (4)

## 2. JUSTIFICACION

### 2.1 HIPÓTESIS:

1.- En la formulación para la fabricación de PAPEL ADHERIBLE se utilizan cargas como:

- Carbonatos de Calcio
- Talcos
- Caolines

Insumos que también conforman la formulación de las pinturas base agua por lo tanto si se procesan los desperdicios de papel generados por los fabricantes de etiquetas auto-adheribles pueden ser utilizados en la fabricación de pinturas base agua y disminuir la utilización carbonato de calcio.

2.- El realizar un proceso de molienda en los desperdicios generados por la fabricación, impresión y corte de papeles adheribles hasta obtener un polvo micronizado malla 325 , al que se denominara : **PRODUCTO ML07**, puede ser utilizado para sustituir parcialmente el Carbonato de Calcio en formulaciones para pinturas base agua , el porcentaje por sustituir de  $\text{CaCO}_3$  por ML07 dependerá del proceso y formulación de cada fabricante.

3.- El costo del PRODUCTO ML07 es menor vs el Carbonato de Calcio micronizado Malla 325 utilizado en la fabricación de pinturas base agua.

4.- El RECICLAR el desperdicio de etiquetas adheribles y utilizarlo como PRODUCTO ML07 en la fabricación de pinturas base agua evitara que lleguen mensualmente a los depósitos de basura más de 100 toneladas de desperdicio de papel adherible.

5.- El RECICLAR este tipo de desperdicio disminuirá la huella de carbono de los procesos:

- Fabricación y corte de sustratos adheribles para la industria de impresión (offset, flexografica )
- Fabricación de etiquetas adheribles con y sin impresión flexografica , offset, digital.

6.- Es viable económicamente la implementación de una planta procesadora de los desperdicios de papel adherible con y sin impresión recolectados de los fabricantes e impresores de papel adherible.

## 2.2 Delimitación del Diseño

- 1.- El producto obtenido y nombrado ML07 solo se podrá utilizar en la elaboración de pinturas base agua de color oscuras (negro, azul, gris, café, rojo)
- 2.- El producto obtenido ML07 su color será diverso, el cual dependerá del color que componga el desperdicio, debido a que este no se separa o clasifica.
- 3.- El producto ML07 solo puede sustituir parte de la carga de  $\text{CaCO}_3$  en la fórmula original de pinturas base agua
- 4.- El proyecto para implementar una planta procesadora de los desperdicios para obtener el PRODUCTO ML07 establece el cobro por la recolecta de los desperdicios
- 5.- Los datos teóricos se obtendrán de fuentes como:
  - A) Empresas fabricantes de etiquetas adheribles.
  - B) Empresas comercializadoras y procesadoras de papel adherible
  - C) Cámara Nacional de la Industria del Papel.
  - D) Empresas comercializadoras de Cargas Minerales
  - E) Empresas fabricantes de pinturas
  - F) Internet
  - G) Libros
- 6.- Las propiedades del producto obtenido el cual se identificará como producto ML07 se establecerán en base a la información conocida sobre las propiedades del papel.
- 7.- Los datos de la aplicación y beneficios de este producto ML07 en la elaboración de pinturas se obtendrán de información técnica

### 3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

- A) Ofrecer una alternativa para eliminar como residuos sólidos los desechos de papel y etiquetas que generan las industrias fabricantes ,distribuidoras de papel y consumidoras de papel adhesivo en producto o para impresión.
- B) Dar una alternativa para que las empresas que fabrican e imprimen papel adhesivo con y sin impresión cumplan con la normatividad sobre la disposición de residuos sólidos
- C) Contribuir a reducir la "huella de carbono" que generan los desperdicios de las empresas fabricantes e impresoras de papel adhesivo sobre el medioambiente.
- D) Hacer frente a la creciente preocupación por el futuro de nuestro planeta y sus habitantes evitando el verter estos residuos en los tiraderos a cielo abierto.
- E) Brindar información mediante este trabajo a la sociedad en general sobre la importancia y beneficios que representan el reciclaje de la basura
- F) Crear un proceso y uso Innovador que ayude a disminuir el creciente envió de desperdicios y CO<sub>2</sub> al medio ambiente.



## 4. ANTECEDENTES

### 4.1 Datos de Reciclaje del papel

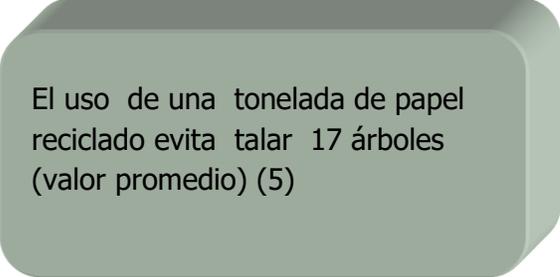
El uso de residuos o de papel reciclado como materia prima para la preparación de pasta ha aumentado en el transcurso de las últimas décadas, hasta el punto de que algunas papeleras dependen casi en su totalidad del papel de desecho. En algunos países, este último se separa del resto de los residuos domésticos, antes de su recolección. En otros se realiza una separación por clases (por ejemplo, cartón ondulado, papel prensa, papel de calidad, papel mezclado) en plantas especiales de reciclaje.

Las fibras secundarias más comercializadas son el papel periódico y el papel para revistas que son utilizados en la fabricación de papeles blanqueados y semi-blanqueados y por último otras categorías menores que se utilizan para la fabricación de cartulinas, cartones y otros productos. Para las empresas, **los principales atractivos de la fibra secundaria han sido el costo y su presencia garantizada en el mercado. Por estas razones, las fibras de papel desperdicio son consideradas como la alternativa más significativa en el abasto de materias primas fibrosas para la industria de celulosa y papel en el mundo.**

El uso de papel reciclado en la industria papeleras causa un alivio importante a los recursos naturales

Reduce la carga de contaminantes a las aguas superficiales DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno). Para procesar una tonelada de papel reciclado, se necesita solo el 10%

de la cantidad del agua necesaria para la producción de papel desde la materia prima. Al contrario a la producción de papel con base de celulosa, no se generan emisiones atmosféricas durante el procesamiento de papel reciclado.



El uso de una tonelada de papel reciclado evita talar 17 árboles (valor promedio) (5)

Según mencionó Wilfrido Rincón, presidente de la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y del Papel, a la revista Mundo Ejecutivo en su edición de octubre 2016, hace cuatro años se recolectaba el 46% de cada tonelada de papel que se consumía, y ahora la cifra ha subido a 57%. Así, anualmente se reciclan casi 5 Millones de toneladas del material.



# Los números del papel en México

## VALOR DEL SECTOR



**12 MIL  
300 MDD**

es el valor anual del sector papelerero,

contribuye al



del **PIB** manufacturero



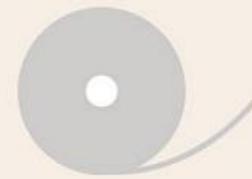
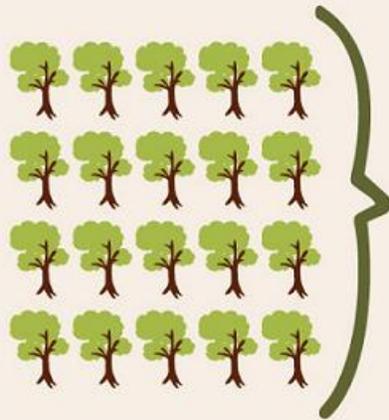
## PRODUCCIÓN

**220  
MILLONES  
DE TONELADAS**

consume el país en un año,  
y ocupa el lugar



**7MO.**  
en el mundo



**20 ÁRBOLES**

son necesarios para fabricar  
una tonelada de papel

Fuente: Cámara del papel

## 4.2 Análisis de la situación

### 4.2.1 Datos de desperdicio papel

De acuerdo con datos de la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y del Papel solo el 57% del papel que se utiliza anualmente se recicla, el resto 43% está disperso entre la biodiversidad y los rellenos sanitarios (6)

De acuerdo con datos de la Secretaría de Medio Ambiente, en la Ciudad de México se generan 12 mil 800 Toneladas de basura al día. El 43 % son residuos orgánicos, **18% es papel y cartón**, 10 % metales, 9% plástico, 8 % vidrio, 7 % residuos sanitarios y 5% otros

Se estima que en México se producen 22 millones de toneladas de papel al año y que poco más del 80% viene de papel reciclado. El casi 20% restante se obtiene de árboles tanto nacionales como extranjeros, importándose la celulosa, materia prima para fabricar papel, en este último caso. (5)

En México esta industria tiene un valor de 12 mil 600 millones de dólares anuales

### 4.2.2 Datos de desperdicio generados por proceso de impresión

El proceso de impresión de etiquetas auto-adheribles genera un desperdicio o merma de sustratos (papel couché, laminado, papel kraft, papel metalizado, polipropileno biorientado, y otros), del 10 al 17 % de su consumo total dependiendo de la eficiencia del proceso de cada fabricante y características de la etiqueta.

De acuerdo con datos proporcionados por uno de los principales comercializadores de papel en México (3), las 9 principales empresas fabricantes de etiquetas auto-adheribles desecha anualmente aproximadamente 1,195 200 (un millón ciento noventa y cinco mil doscientos) m<sup>2</sup> de desperdicio de etiquetas auto-adherible de su proceso.

Tomando como información que el papel auto-adherible más utilizado en la industria de impresión es el de 80 gr/m<sup>2</sup>, 1,195200 m<sup>2</sup> representa en 95,616 Kg ó 95.616 TONELADAS de desperdicio de papel adherible al año

En el proceso para generar una etiqueta con papel auto adherible implica la generación de desperdicio de papel en 3 etapas

- 1) El proveedor de papel corta el papel en la medida solicitada por el cliente en esta primera etapa se genera un desperdicio del 3 al 5 %.
- 2) En el proceso de impresión de la etiqueta se desperdicia entre un 5 a 7% en el refine y suajado.
- 3) En la etapa de revisión de la etiqueta impresa, para separar las etiquetas con defectos en esta etapa el desperdicio oscila de 5 a 10 % .

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1 COMPOSICIÓN DEL PAPEL ADHESIVO**

El PAPEL en su formulación está constituido por:

- PASTA
- MASA
- ADITIVOS.
- AGUA

PASTA.- Constituida por la fibras de celulosa obtenida principalmente de los árboles.

ADITIVOS.- Productos que se le añaden al papel para modificar sus características físicas como resinas que le proporcionan mayor resistencia y brillo.

AGUA.- La humedad de un papel dependerá del tipo de papel que se requiere y constituye entre un 3 a 7 % en peso del papel

MASA.- Es el componente que sirve para rellenar los huecos de las fibras y está constituida por CARGAS Y PIGMENTOS.

5.2 CARGAS .- Son elementos minerales, tales como Carbonatos, Talco y Caolín, los que quedan retenidos entre las fibras. Al tener una mayor densidad que la celulosa, las cargas varían el peso específico del papel, por lo tanto su porcentaje debe ser controlado según el papel que se desea fabricar.

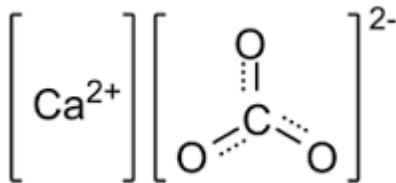
Características que proporcionan las cargas al papel:

- ✓ Mejoran su opacidad, aportando una menor transparencia
- ✓ Mejoran su blancura, ya que las cargas minerales son blancas
- ✓ Mejoran su imprimibilidad, ya que disminuyen el grado de absorción del papel, otorgando un mayor realce de las tintas

Carbonatos.- Siendo los más utilizados los Carbonatos de calcio ya sea natural o sintético.



A) Carbonato de calcio



Es un producto que está constituido químicamente por  $\text{CaCO}_3$ , el cual se extrae de rocas calizas.

Tipos de carbonato de calcio

El carbonato de calcio se clasifica en tres grandes grupos:

- Carbonato de calcio micronizado
- Carbonato de calcio molido
- Carbonato de calcio regular

Usos y aplicaciones del carbonato de calcio

El carbonato de calcio, es utilizado en muchas industrias, por ejemplo: Farmacéutica, Vidriera, Cementera y Pinturas (I)



### Carbonato de calcio en las pinturas

El carbonato de calcio proporciona mayor poder de carga, aumentando así el rendimiento en pinturas de alta calidad y en otros revestimientos como pastas

Los carbonatos de alta blancura = 94° a no interferir en el color de la pintura, contribuyen a su reología, permiten que la pintura cubra, sin chorrear, las superficies

También son utilizados en sistemas de recubrimientos y pinturas ofreciendo un excelente brillo, con alta velocidad de incorporación y buenas propiedades de superficie en sistemas a base solvente y agua.

El carbonato de calcio ofrece a las pinturas un tratamiento superficial que hace que sus partículas sean hidrofóbicas, de forma que incrementen su compatibilidad en un medio orgánico facilitando su dispersión.

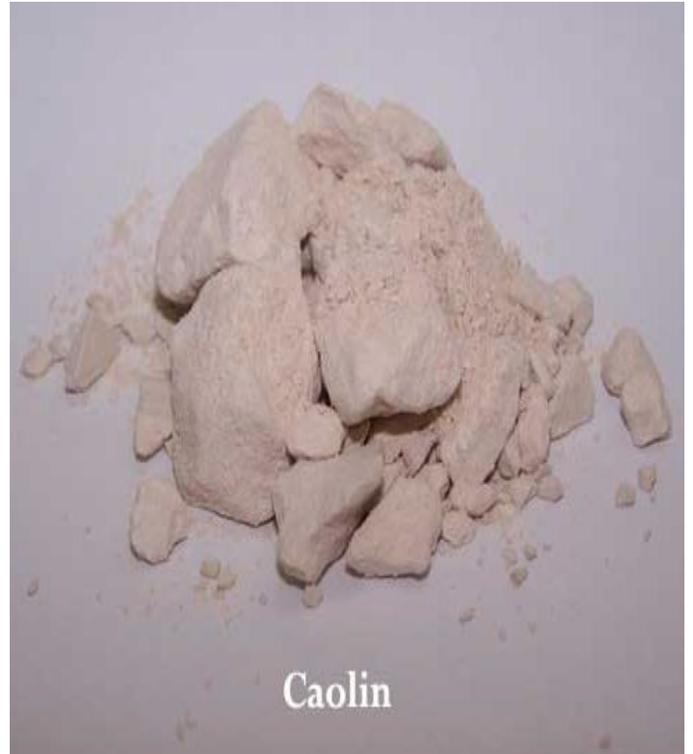
Efectos de valor agregado que proporciona el carbonato de calcio en la pintura:

- ✓ Incrementa la opacidad y poder de recubrimiento
- ✓ Reduce el costo de la formulación para distribuir mejor el dióxido de titanio
- ✓ Una baja absorción de aceite que ahorra la demanda en resina
- ✓ Alta blancura y pureza

B) CAOLIN.- Es un silicato de aluminio hidratado producto de la descomposición de rocas feldespáticas. Se llama caolín por que en estas arcillas predomina el mineral caolinita. Tiene un peso específico de 2.6 y dureza de 2. Es de color blanco aunque puede tener diversos colores debido a las impurezas. Cuenta con un brillo generalmente terroso mate.(7)

Propiedades del caolín:

- Es higroscópico (absorbe agua).
- Plasticidad de baja a moderada.
- Inercia ante agentes químicos.
- Inodoro, aislante eléctrico, moldeable y de fácil extrusión.
- Resistente a altas temperaturas; no es tóxico ni abrasivo.
- Elevada refractariedad y facilidad de dispersión.
- Compacto, suave al tacto y difícilmente fusible.
- Gran poder cubriente y absorbente
- Baja viscosidad en altos porcentajes de sólidos.



Usos y aplicaciones del caolín:

El caolín tiene sus principales aplicaciones en la fabricación de porcelanas y aprestos para almidonar, en la producción de medicamentos y papel y en la fabricación de pinturas de caucho y emulsionadas

Caolín en las pinturas

Se usa como dilatador por su inercia química, suave fluidez, facilidad de dispersión y por no ser abrasivo. Da suavidad y brillo a la superficie, mejora la durabilidad.(7)

B) TALCO.- Es un mineral compuesto de silicato de magnesio hidratado.  
No es soluble al agua y sus tonalidades van del blanco al gris.



Propiedades del talco :

Es un mineral no metálico, químicamente inerte, lo cual significa que no interfiere en las reacciones químicas en que participan los componentes activos. No se degrada debido a las condiciones ambientales, no se oxida. Es el mineral más blando de la naturaleza, ocupando el primer lugar en la escala de Mohs. Esto significa menor desgaste en su maquinaria y mayor suavidad en su producto. Presenta partículas de forma laminar. Esta característica facilita el extendido, imprime resistencia y brinda una mayor tersura.

Talco en las pinturas

La principal finalidad del Talco en las pinturas es conferir a éstas, cuerpo y consistencia. A continuación algunas propiedades que lo hacen ideal como pigmento extendedor: • Es óptimo para la fabricación de vinilos tipo I y tipo II, en colores blancos y claros. • Excelente fijación como relleno. • Químicamente inerte, propiedad que le confiere estabilidad. • Es muy blando y suave, lo que contribuye a una mínima abrasión en los equipos de proceso. • Su hábito hojoso y laminar le da mejores propiedades de cobertura. Se extiende sobre la superficie en forma de escamas ayudando a prevenir el resquebrajamiento microscópico y a proporcionar mejor retención del color y protección contra la humedad. • Las partículas de talco permanecen en suspensión en los vehículos de la pintura previniendo la sedimentación y facilitando la agitación de la misma. Contribuye a proporcionar propiedades reológicas, tales como: Buena brochabilidad, fluidez, poder de recubrimiento, viscosidad. • El Talco también proporciona a la pintura propiedades tales como: Resistencia, flexibilidad, poder de adhesión y durabilidad, ya que mejoran la resistencia de la película de pintura a la humedad y previenen su cambio de nivel por resquebrajamiento. (8)

La literatura reporta que el consumo de cargas en la industria del papel está distribuido de acuerdo a la calidad del papel.

El consumo de cargas en la industria del papel para Impresión y Escritura (Printing & Writing) está conformado de la siguiente forma:

- Los papeles para copias, libretas e impresión en offset tienen un contenido en carga desde un 12% hasta un 26%.
- Los papeles para Revistas, Catálogos su contenido de carga oscilan desde un 24% hasta un 38%.
- Los papeles prensa (Newsprint) tienen desde un 2% hasta un máximo de 18% de carga mineral.



El mercado del papel se está conduciendo globalmente hacia una mayor utilización de  $\text{CaCO}_3$  como carga en papel.

Los papeles Súper calandrados de elevada blancura demandan mayor cantidad de  $\text{CaCO}_3$  adaptado a sus sistema productivo debido a su mayor blancura.

Papeles Prensa con fibra requieren Cretas o Calizas para mejorar propiedades ópticas y de impresión. Debido a nuevas aplicaciones, los WTL Blancos son producidos con más carga de  $\text{CaCO}_3$ .

Las nuevas tecnologías asociadas al  $\text{CaCO}_3$  están permitiendo sustituir pigmentos especiales. Estas mismas tecnologías van a permitir desarrollar, y de hecho lo están haciendo, nuevos productos. El continuo desarrollo de nuevos pigmentos base  $\text{CaCO}_3$  permite la aproximación a nuevas aplicaciones del  $\text{CaCO}_3$  en la fabricación del papel.(I)

### 5.3 LA FLEXOGRAFIA

La flexografía (*flexography*) es un sistema de impresión en altorrelieve (las zonas de la plancha =grabado= cliché) que imprimen están más altas que aquellas que no deben imprimir. Al igual que en la tipografía, xilografía o linograbado, la tinta se deposita sobre la plancha, que a su vez presiona directamente el sustrato imprimible, dejando la mancha allí donde ha tocado la superficie a imprimir.

Lo que distingue la flexografía de la tipografía (de la que es un derivado) es que la plancha= grabado= cliché es de un material gomoso y flexible (de ahí su nombre de flexo-grafía).

Tras algunos intentos en Inglaterra, nació definitivamente en Francia a finales del siglo XIX como método para estampar envases y paquetes de diverso tipo a partir del uso de prensas tipográficas en las que se sustituyeron las planchas usuales por otras a base de caucho. Gracias al desarrollo de los tintes a la anilina, de gran colorido, y de materiales plásticos como el celofán, la impresión a la anilina tuvo una gran aplicación en el mundo de los envases de todo tipo.

Después de la II Guerra Mundial, las tintas de base alcohólica y acuosa fueron sustituyendo a las de anilina (que es tóxica) y el proceso pasó a denominarse flexografía.

La aparición de sistemas entintadores de cámara (chambered systems) y de planchas basadas en fotopolímeros (en lugar de las tradicionales de caucho) y los avances en las tintas de base acuosa y de los cilindros anilox de cerámica mejoraron enormemente el sistema de impresión flexográfica.

Características de la flexografía:

- Una técnica de impresión rotativa.
- Imprime grandes volúmenes a bajo costo.
- Emplea tintas líquidas base Agua o ultravioleta (UV)
- Permite imprimir sobre una gran variedad de superficies (sustratos)
- Una de sus características principales es el control exacto de la tinta Permitiendo impresiones muy definidas, homogéneas y de varios colores

Se utiliza en impresión de:

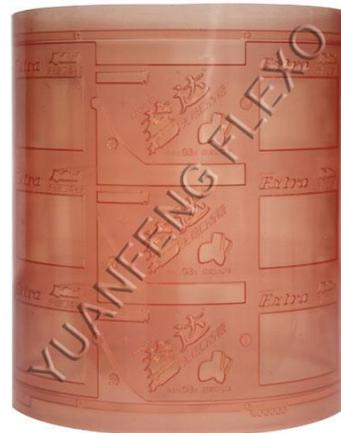
- Etiquetas auto-adheribles
- Cartón para cajas
- Cartón para cubiertas (cuadernos, embalaje, etc)
- Bolsas y sacos de papel y materiales plásticos
- Papel par a envolturas
- Papeles decorativos
- Materiales para envases alimentarios (briks, congelados)
- Films plásticos para envasado automático.

## ¿EN QUÉ CONSISTE SU TÉCNICA?

- Utiliza grabados de material gomoso y flexible (fotopolímeros).



- Utiliza grabados en relieve



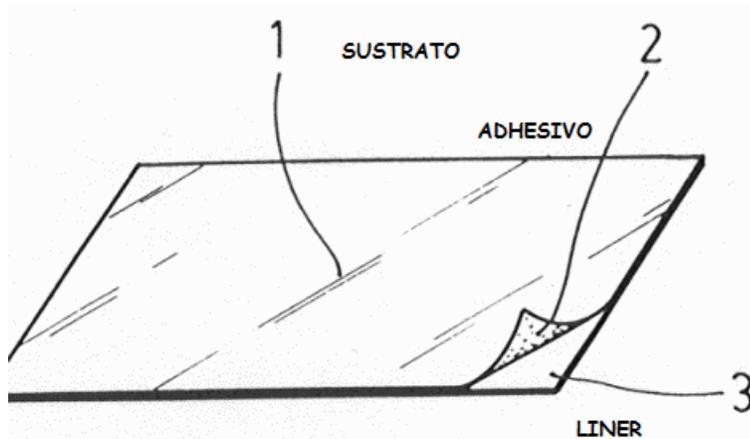
- Utiliza tintas líquidas base agua o ultravioleta (UV)



El sistema de impresión flexográfico es **directo**, esto quiere decir que la plancha o grabado o cliché una vez entintada, transfiere directamente la tinta al soporte, por ello cuando vemos esta plancha = grabado = cliché observamos que los textos de la imagen se leen al revés para que en el soporte impreso se lean correctamente.(III)



## 5.4 CONFORMACIÓN DE UNA ETIQUETA ADHERIBLE



Una etiqueta está formada principalmente por 3 capas:

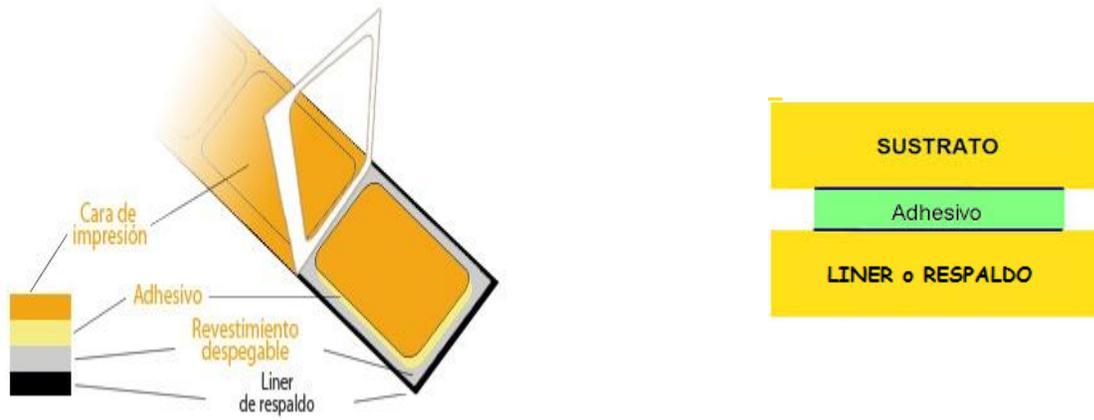
1.- **SUSTRATO**.-Principalmente es de papel couché o estucado, es un papel que en su exterior es recubierto por una o varias capas (couches) de productos que le confieren diferentes cualidades, incluyendo peso, superficie, brillo, suavidad o reducción a la absorbencia de tinta. **Generalmente este estucado es un compuesto de fibras que pueden ser vegetales conformada por celulosa o sintéticas y caolín o carbonato de calcio, que le da al papel una alta calidad de impresión, por lo tanto es el más ampliamente usado en las artes gráficas, la industria editorial y de empaques.**

Dependiendo del tipo de fabricante la blancura del papel suele estar entre 86% a 98% y su densidad varía de los 80 g/m<sup>2</sup> a los 300 g/m<sup>2</sup>.

2.- **ADHESIVO** .- Puede ser Acrílico o Hot Melt , existen variedades en cuanto a la calidad del adhesivo, la fuerza del pegado, así como resistencia a la temperatura, a la humedad y al paso del tiempo.

3.- **LINER, SOPORTE , o RESPALDO**.- Formado por papel kraft el cual está recubierto de una capa de silicón o cera para evitar que el adhesivo se pegue.

# IMAGENES DE CAPAS QUE CONFORMAN UNA ETIQUETA AUTOADHERIBLE



## 5.5 PROCESO DE FABRICACION DE UNA ETIQUETA ADHERIBLE.

1.-Se comienza montando el cliché o grabado con la imagen impresa de forma invertida en el rodillo porta cliché



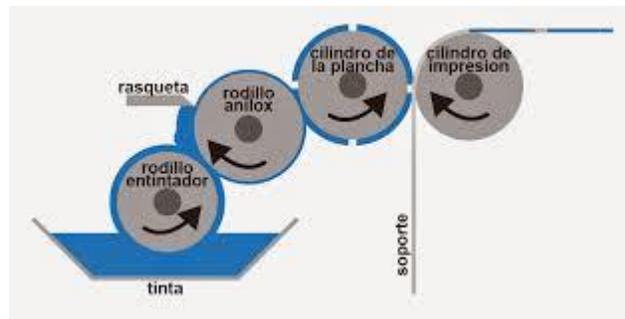
2.- El grabado= cliché = es adherida al porta grabados por medio de una película adhesiva (sticky back).



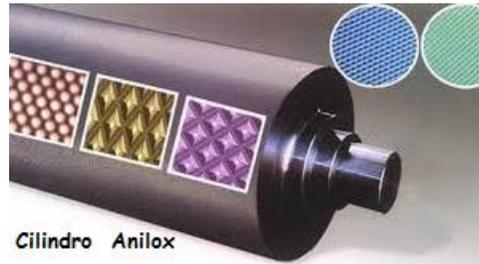
- 3.- En la máquina impresora se colocan y llenan las charolas con tinta en cada una de las estaciones.



- 4.- En la máquina impresora se montan los rodillos entintadores o porta tintas los cuales son de caucho o hule natural y estará en todo el proceso sumergidos en la tinta que es arrastrada en su movimiento y exprimida.



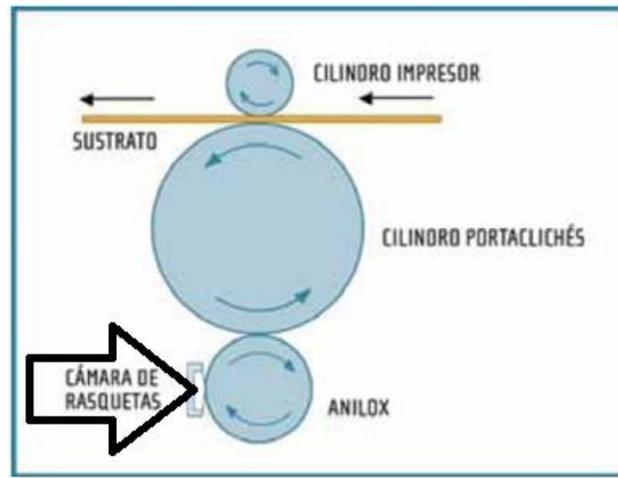
5.- En la máquina impresora se montan los rodillos o cilindros Anilox su uso es esencial para distribuir la tinta de forma uniforme y continua sobre el grabado o plancha.



6.- Se montan en la máquina impresora los rodillos impresores

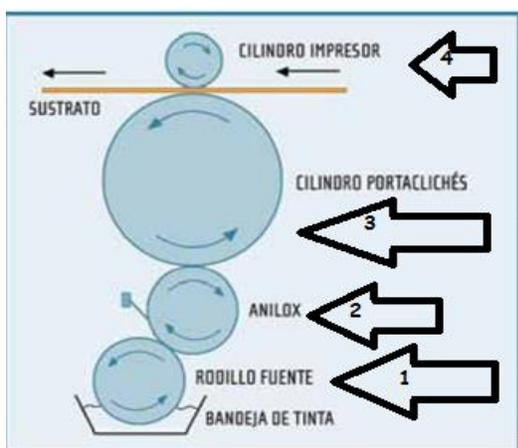


7.- Se coloca la rasqueta la cual eliminara con extremada precisión el sobrante de la tinta del cilindro e impide que la tinta escape de la cámara



La unidad elemental **consta de 4 rodillos:**

- El **RODILLO 1.-** Es el cilindro o rodillo fuente o entintador es de hule natural, de unos 65-70 shore de dureza, y está sumergido en tinta que es arrastrada en su movimiento.
- El **RODILLO 2.-** Es el cilindro o rodillo anilox y está grabado. En sus huecos queda tinta después de ser exprimido el exceso.  
**RODILLO 1 + RODILLO 2= SISTEMA ENTINTADOR**
- El **RODILLO 3.-** Es el cilindro o rodillo porta clichés.
- El **RODILLO 4.-** Es el cilindro o rodillo impresor.



8.- Se viste la máquina con el sustrato (papel ,cartón, celofán, bopp) por imprimir, se ajustan presiones y registros



9.- Se imprime la etiqueta se refina y suaja en estos dos pasos se generan un desperdicio aproximado entre el 5 a 7 % del total del papel utilizado.



Desperdicios generados durante la impresión de etiqueta auto-adherible



10.- Se revisa la etiqueta para eliminar etiquetas con defectos en esta etapa se genera entre 5 a 10 % más de desperdicio



Desperdicio de proceso de revisado de etiquetas adheribles



## 6.DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

### 6.1PLANTEAMIENTO DEL PROCESO PARA OBTENCIÓN DEL PRODUCTO ML07

La obtención del PRODUCTO ML07 se realizara mediante una operación de separación por medio de una molienda o trituración donde el material (desperdicio de papel adherible) tiene una separación en fracciones de tamaño más pequeño



## 6.2 EQUIPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE MOLIENDA.

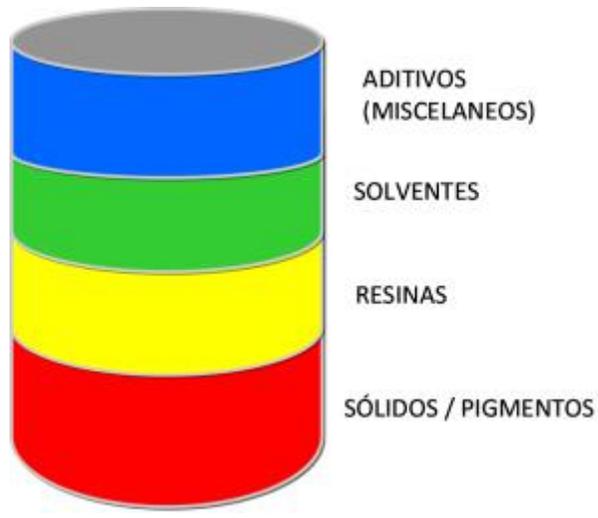
- a) Triturador de rodillos dentados de papel industrial para obtener partículas de 150 mm
- b) Micronizadora para obtener partículas de 38 a 44.5 micras = 325 a 400 malla.

## 6.3 PROCESO DE MOLIENDA.DEL DESPERDICIO DE PAPEL ADHERIBLE

- 1.- Se adiciona al triturador los desperdicios de etiquetas o papel para obtener partículas homogéneas de etiquetas y/o papel de un tamaño aproximado de 150 mm
- 2.- Las partículas obtenidas del triturados se pasan mediante una tolva a la micronizadora para obtener una tamaño de partícula de 325 a 400 mallas y obtener el PRODUCTO ML07
- 3.- Se tamiza con malla 325 para obtener el producto ML07
- 4.- Se envasa en sacos



## 6.4 COMPOSICIÓN TÍPICA DE PINTURA BASE AGUA.



ADITIVOS.- Dependiendo de las características de la pintura y su proceso pueden ser Fungicidas, Antiespumantes ,Ajustadores pH.

SOLVENTE.- Agua

RESINAS.- Vinílicas, Acrílicas, Acrílicas-Estírenadas.

Sólidos (cargas).- Carbonato Calcio, Talco , Caolín

Pigmento.- Bióxido de titanio, Amarillo, Azul, Rojo, etc.

## 7.0 DISEÑO EXPERIMENTAL

### 7.1 PROPUESTA DE FORMULA EXPERIMENTAL

#### A) FORMULA PARA PINTURA CON PRODUCTO ML07

<b>INSUMOS</b>	<b>%</b>
Carbonato calcio 325	35
<b>ML07</b>	3
AGUA	38
RESINA VINILICA (TIPO RESISTOL 850)	10
BIÓXIDO DE TITANIO	10
ADITIVOS (*)	2
DISPERSANTES	2
<b>TOTAL</b>	100

#### B) FORMULA TESTIGO

<b>INSUMOS</b>	<b>%</b>
Carbonato calcio 325	38
AGUA	38
RESINA VINILICA (TIPO RESISTOL 850)	10
BIÓXIDO DE TITANIO	10
ADITIVOS (*)	2
DISPERSANTE	2
<b>TOTAL</b>	100

## 7.2 ELABORACIÓN DE PINTURA CON FORMULA EXPERIMENTAL.



- a) En el mezclador con disco dentado, se adiciona en el siguiente orden:
  - 1.- El Agua
  - 2.- Dispersantes y
  - 4.- Las  $\frac{3}{4}$  partes del antiespumante (el resto al finalizar).Se inicia dispersión a velocidad mínima de 1700 rpm por 10 minutos .
  
- b) Se adiciona el
  - 5.- Bióxido de titanio,
  - 6.- Carbonato de calcio 325 y
  - 7.- SUSTRATO ML07, lentamente se puede incrementar la velocidad, máximo 2000 rpm (nota un exceso de velocidad puede romper la emulsión ) Si la viscosidad es adecuada, la dispersión dentro del mezclador adquirirá una forma conocida como "dona" de dispersión. En esta etapa se favorece la compatibilidad del agua con los insumos secos Carbonato de calcio 325 , ML07 y Bióxido de Titanio.
  
- c) Se adiciona
  - 8.- Resina, se deja mezclar hasta total homogenización
- d) Se adiciona el resto de los aditivos (fungicidas, espesantes) el ajustador de pH las pinturas trabajan en medio alcalino y la  $\frac{1}{4}$  parte restante del antiespumante) , se filtra para eliminar cualquier grumo o nata y se envasa.

Es clave que la viscosidad de esta mezcla o "Pasta" de dispersión sea adecuada, si es correcta la pasta de dispersión en movimiento dentro del envase que la contiene adquirirá una forma conocida como "dona" de dispersión.

El tiempo para la dispersión total de los pigmentos y cargas es aproximadamente media hora.

### **PRUEBAS**

Existen equipos para medir la dispersión. El más común es la barra Hegman, que permite determinar el tamaño alcanzado por los pigmentos y cargas, en una escala que va del 1 al 7, siendo 1H pobre ó ninguna dispersión, y 7H, máxima dispersión. El Valor Hegman, para pinturas emulsionadas mate está en alrededor de 5H

## 7.3 HUELLA DE CARBONO

### 7.3.1 MARCO DE REFERENCIA

La huella de carbono (HC) es un indicador de la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) generados y emitidos por una empresa, proyecto, evento o producto. En este último caso, se considera todo el ciclo de vida del producto a lo largo de la cadena de producción, a veces incluyendo también su consumo, recuperación al final del ciclo y su eliminación.

La HC considera los 6 GEI identificados en el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ). Los gases de efecto invernadero (GEI) de origen natural y antropogénico absorben parte de la energía que emite la Tierra y atrapan el calor, resultando en un calentamiento global, lo que se denomina cambio climático. Como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el GEI con mayor impacto en el cambio climático, la HC se mide en toneladas equivalentes de este ( $\text{tCO}_2\text{e}$ ), a fin de poder expresar las emisiones de los distintos gases de efecto invernadero en una unidad común. La medida teórica de las emisiones en  $\text{CO}_2\text{e}$  se calcula multiplicando las emisiones de cada uno de los 6 GEI por su respectivo potencial de calentamiento global (PCG) al cabo de 100 años (V)



- El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de los gases que causan el calentamiento global en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. Al menos el 60% del cambio climático puede atribuirse a las emisiones de  $\text{CO}_2$  consecuencia de actividades humanas - principalmente la quema de combustibles fósiles, que contribuye con emisiones anuales de 6 billones de toneladas de carbono (IPCC (2000)). (VI)



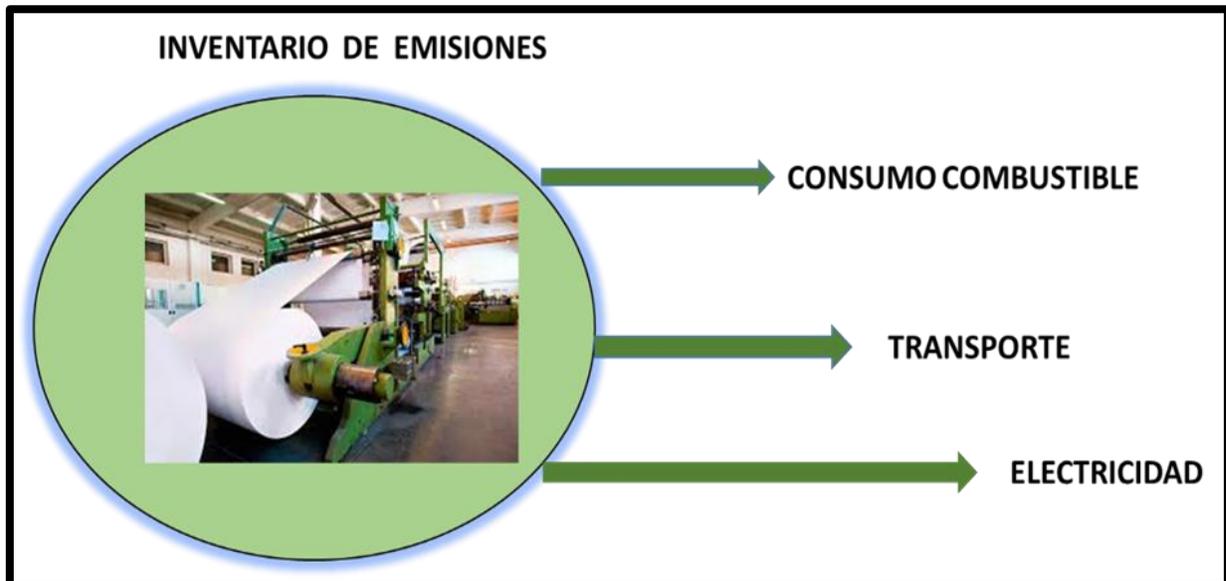
Ante los impactos derivados del cambio climático se hace patente la necesidad de tomar medidas con el objetivo de mitigar los posibles efectos negativos derivados.

Las bases sobre las que definir los esfuerzos de reducción de emisiones pasa por conocer la contribución de cada agente en relación a las emisiones GEI a fin de poder establecer la situación de partida y plantear unos objetivos de reducción así como poder evaluar el grado de éxito de las estrategias implementadas. Todo ello implica cuantificar las emisiones GEI y poder atribuir valores de emisión a las actividades evaluadas.

En función del nivel de detalle con el que la organización decida conocer sus emisiones así como los objetivos en materia de reducción de las mismas, existen dos formas de realizar el cálculo de emisiones:

- **Inventario de emisiones:** Es el enfoque más básico de los existentes para la contabilización de las emisiones GEI de una actividad y generalmente incluye las emisiones derivadas de:
- ❖ Consumos de combustibles fósiles
  - ❖ Consumo de combustible del transporte
  - ❖ Consumo eléctrico.

EMPRESA



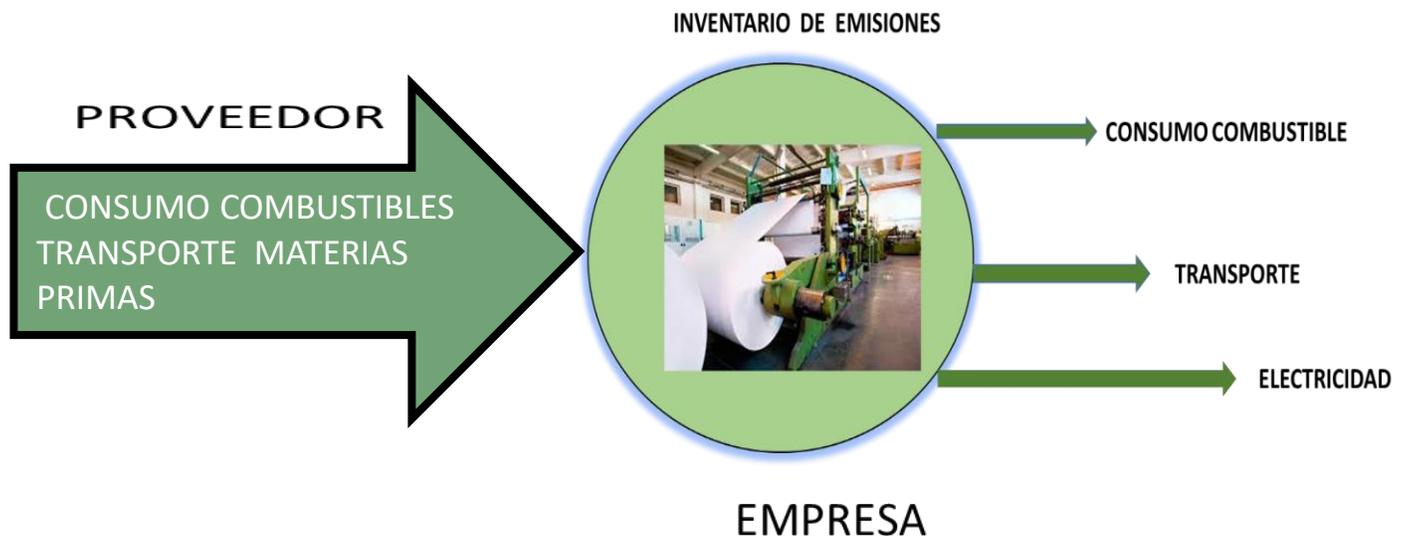
► **Huella de carbono:** Este enfoque comprende un mayor alcance en relación a las fuentes de emisión asociadas a la organización (puesto que analiza las emisiones desde una óptica de análisis de ciclo de vida).

En este caso se consideran tanto las emisiones directas como indirectas

Emisiones directas: aquellas asociadas a una actividad o proceso generado dentro de la organización o sobre la que existe un control total por parte de la misma.

Emisiones indirectas: en este caso estas emisiones son generadas como resultado de acciones o actividades de la organización pero sobre las cuales no se dispone de ningún control.

Ejemplos de este tipo de emisiones son las atribuibles al transporte de las materias prima/productos necesarios para que la organización pueda producir un producto final.

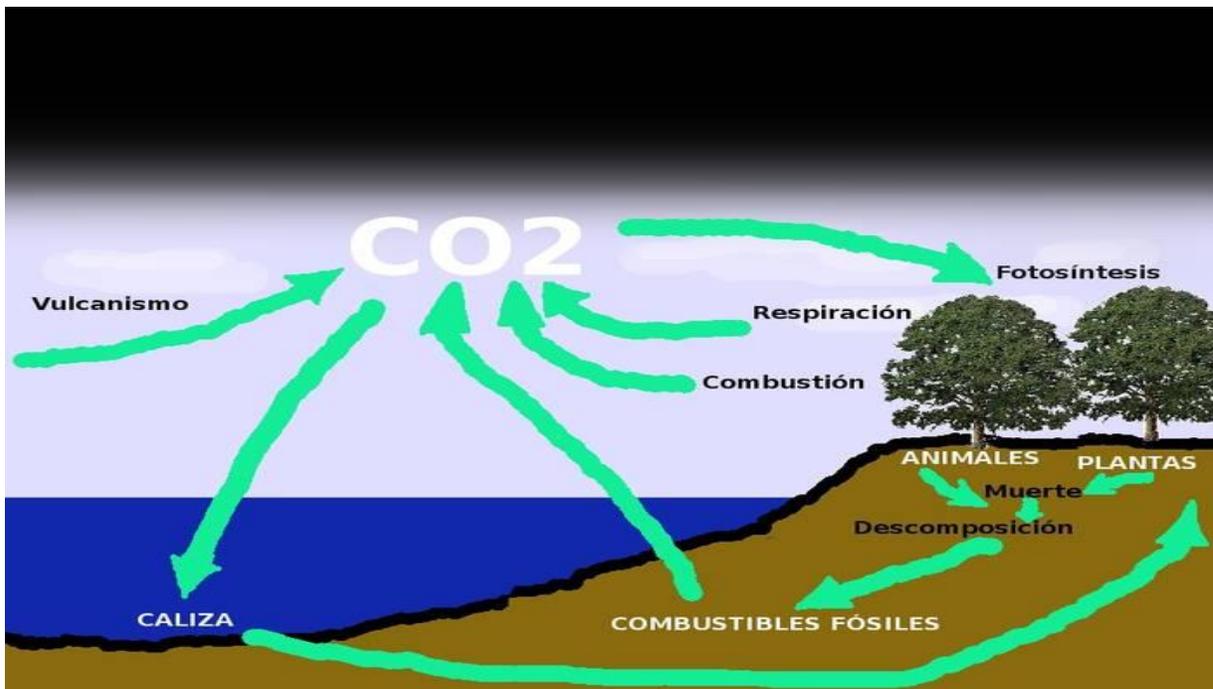




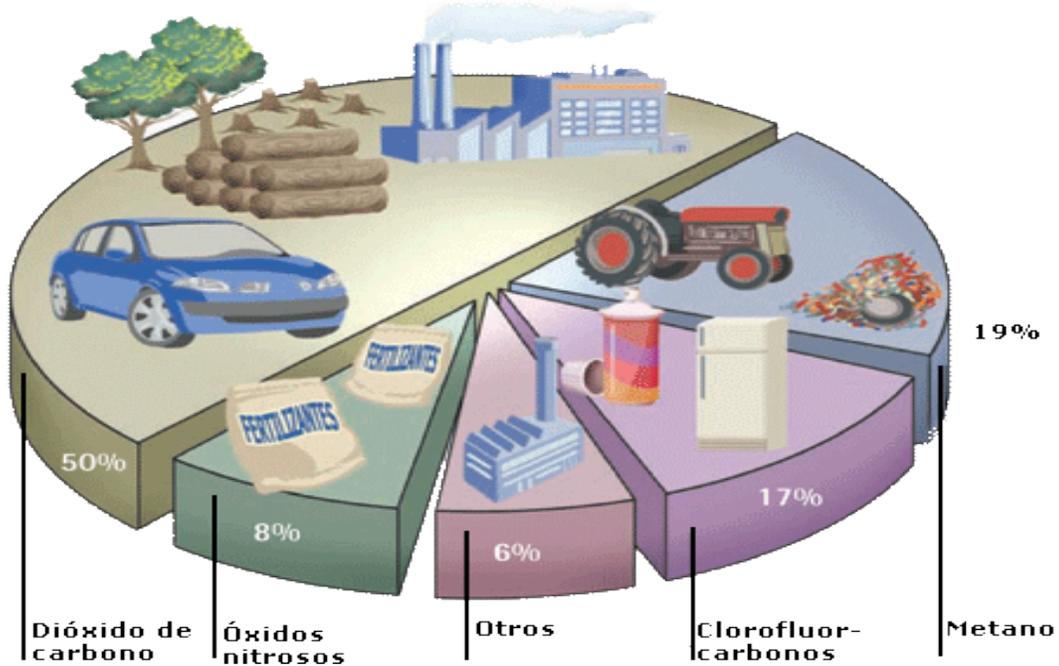
Hay dos maneras de reducir el CO<sub>2</sub> de la atmósfera:

- 1.- Reducir las emisiones
- 2.- Eliminar y almacenar el CO<sub>2</sub>: reduciendo "las fuentes de carbono" y aumentando "los sumideros de carbono."

Cada año, la humanidad contribuye con 7.900 millones de toneladas de carbono a la atmósfera, de las cuales los sumideros de carbono absorben 4.600 millones de toneladas, lo que resulta en un incremento neto anual de 3.300 millones de toneladas. (VI)



Porcentaje de gases de *efecto invernadero* existentes en la atmósfera.(11)



- México corta medio millón de árboles diariamente para obtener la pulpa virgen para la producción de papel.
- Anualmente se tiran a la basura 22 millones de toneladas de papel en nuestro país, es decir, más de 2,000 veces el peso de la torre Eiffel. (La torre Eiffel pesa 10,100 tons).
- Si todos recicláramos el papel y el cartón, salvaríamos 33% de la energía que se necesita para producirlos.
- Por cada tonelada de papel que se recicla, se ahorran 28 mil litros de agua y 17 árboles.
- El papel puede llegar a reciclarse hasta siete veces.
- La desaparición de los bosques traerá como consecuencia el correspondiente incremento del efecto invernadero, el avance de los desiertos, el incremento del hambre en el mundo y el aumento de cánceres de distintos tipos.
- Según el Instituto Nacional de Ecología, México ocupa el tercer sitio en índices anuales de deforestación desde 1997
- En 60 años México podría acabar con su patrimonio boscoso
- La industria papelera puede consumir hasta 4,000 millones de árboles al año
- En los países más industrializados, los productos de papel constituyen el 40% de toda la basura que va a los tiraderos o es incinerada.
- El consumo mundial de papel excede los 268 millones de toneladas al año. Para fabricar una tonelada de papel se cortan alrededor de 14 árboles.(9)

### 7.3.2 CALCULO HUELLA DE CARBONO QUE GENERA EL PROCESO DE FABRICACION DE ETIQUETA ADHERIBLE EN UNA EMPRESA.

El análisis de huella de carbono se realiza realizando el CICLO DE VIDA DEL DESPERDICIO GENERADO POR UNA EMPRESA FABRICANTE DE ETIQUETAS AUTOADHERIBLE.

El balance de entradas y salidas totales del proceso de la fabricación de 1 kg de etiqueta (unidad funcional) tomando los datos de una empresa mediana en cuanto a volumen de venta.

El límite del análisis es de puerta a puerta (entrada proveedor papel - salida fabricante etiqueta)

Los datos son alimentados al programa SimaPro 8.2.3.0 facilitado por el Instituto Mario Molina

SimaPro 8.2.3.0	Contribución de p	30/05/2017	Período:	
Proyecto	EMPRESA SUSTENTABLE 2017-2			
Calculation:	Analizar			
Results:	Contribución proceso			
Product:	270.72 ton SUSTRATO (of project EMPRESA SUSTENTABLE 2017-2)			
Método:	ReCiPe Midpoint (H) V1.12 / Europe Recipe H			
Indicador:	Caracterización			
Categoría:	Climate change			
Cortar:	0.5 %			
Excluir procesos c	No			
Excluir emisiones	No			
Sorted on item:	Total			
Sort order:	Descendente			

Del análisis de datos realizado a la empresa su emisión de desechos de etiqueta anuales son de 15.5 toneladas, para este valor la emisión de CO2 en base al programa SIMAPRO 8.2 \*es de 1255.4 kg CO2 eq .

Proceso	Unidad	Total	Paper, woodfree, uncoated, at integrated mill	Printing ink, offset, without solvent, in 47.5% solution	Polystyrene, general purpose, GPPS, at plant/RER S	Corrugated board base paper, kraftliner, at plant/RER U	Transport, lorry >16t, fleet average/Mx U	Transport, lorry >16t, fleet average/Mx U	Electricidad medio voltaje grid/Mx U	Waste packaging paper {GLO} market for
El total de todos los procesos	kg CO2 eq	354307.274	227190.032	6466.74885	208.744352	178.091017	942.68401	1838.41441	116227.161	1255.3993

**Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones**

Versión 5.0  
Feb. 2017



Tus emisiones anuales son:

208.96

tCO<sub>2</sub>e/año



NOTA: El resultado de emisiones es indicativo. La calculadora entregará resultados más aproximados a las emisiones reales si la medida es que el usuario ingrese información completa y verdadera. Puede sentir como herramienta orientadora para determinar el efecto sobrecarga o lo el nivel de registro. En ningún caso constituye la certificación de emisiones que debe realizar los Establecimientos Sujetos a Reporte y no se debe usar como resultado final de las emisiones anuales, esta calculadora es el instrumento de apoyo. La suma de las emisiones puede no coincidir con el resultado parcial, por el redondeo de cifras.

La SEMARNAT agradece al Banco Interamericano de Desarrollo por su apoyo financiero para llevar a cabo este proyecto.

Fabrica Fabre

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO <sub>2</sub> e]	Emisiones CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]	Emisiones CH <sub>4</sub> [tCH <sub>4</sub> ]	Emisiones H <sub>2</sub> O [tH <sub>2</sub> O]
Industrial	Industria Celulosa y Papel	Produce de cartón y papel	g2.0 (como se reporta como energético - Energía y Transporte)	No ingrese información, remítase al sector "Energía" y "Transporte"		NA	-	-	-	-
Energía	Energía Eléctrica	Consumo energía eléctrica	Consumo energía eléctrica	Ingrese la electricidad consumida al año en kWh -NOTA: el Factor de Emisión asignado es 0.654 kg CO <sub>2</sub> /kWh	303,520	kWh	148.17	-	-	-
Transporte	Transporte Terrestre	Cambios, Tránsito, Camiónes	Gasolina, D	Ingrese el consumo anual de gasolina en litros	25,100	l	60.72	58.41	0.02	0.01



R

En base a calculadora en línea de SEMANART 208.96 tCO<sub>2</sub> /año

## **8. EVALUACION DE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO.**

### **8.1 RESUMEN EJECUTIVO**

- El proyecto consiste en la puesta en marcha de una planta procesadora de desperdicio de etiquetas y papel adherible.
- El proyecto será presentado inicialmente a a accionista de empresas:
  - A) Fabricantes y/o Distribuidoras de papel auto-adherible.
  - B) Fabricantes de etiquetas de papel auto adherible.
- La empresa estará constituida inicialmente por:
  - Dos operadores de los molinos , los cuales se dedican principalmente al procesamiento del desperdicio de la etiqueta .
  - Un Inq. Químico responsable de la planta , el cual se dedicara a realizar todas las actividades administrativas y mercantiles.

### **8.2 VENTAJAS COMPETITIVAS DEL PROYECTO:**

- A) Cobro menor por la recolección del desperdicio.  
Actualmente el Transporte Municipal (camión de la basura) cobra por viaje entre 300 y 500 pesos dependiendo de la cantidad y no entrega ningún tipo de documento que ampare el gasto, recolección y destino de esta basura.
- B) Las empresas tendrán el control de solicitar el servicio de recolección de desperdicios y no depender de la oportunidad y disposición del Transporte Municipal.
- C) Otorgar a las empresas facturas con las que puedan obtener beneficio fiscal y ecológico por el manejo y disposición de residuos sólidos generados por su proceso

El proyecto basará sus factores clave de éxito en los siguientes elementos:

- ✓ Recolección diaria de desperdicios
- ✓ Precio 46 % más bajo vs Carbonato de Calcio.
- ✓ Asesoría personalizada y de seguimiento a los clientes para un cumplimiento y satisfacción en los requisitos en la utilización del producto.
- ✓ El costo por dar a confinamiento y disposición de residuos dependiendo de la cantidad puede costar \$5720 .0 dato obtenido de la cotización real id 14218 de la empresa Gonzalez Cano.

### 8.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El proceso de impresión de etiquetas auto-adheribles genera un desperdicio o merma de sustratos (papel couché, laminado, papel kraft, papel metalizado, polipropileno biorientado, y otros), aproximado entre el 5 y el 12 % de su consumo total mensual, dependiendo de la eficiencia del proceso de cada fabricante.

Y todo esto desechos van directamente a los Vertederos Municipales ya que por su composición No se puede reciclar en el proceso de papel

### 8.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con datos proporcionados por uno de los principales comercializadores de papel en México (3), las 9 principales empresas fabricantes de etiquetas auto-adheribles desecha aproximadamente 100 Toneladas anuales de sustratos auto-adherible de su proceso.

Actualmente en la Cd. México y Área con urbada hay más de 350 empresas que se dedican a esta Industria por lo tanto esta cifra es mayor.

### 8.5 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

#### 8.5.1 Identificación de las áreas de influencia.

- Este proyecto tendrá en primer instancia un efecto positivo en las Industrias Fabricantes y/o Distribuidoras de papel, Empresas fabricantes de etiquetas en cuanto a una alternativa para la disposición de estos residuos, lo cual les permitiría cumplir con la normatividad.
- En segundo instancia tendrá un efecto positivo para el medio ambiente ya que no estarán llegando estos residuos a los vertederos, por lo tanto se eliminara la cantidad de CO<sub>2</sub> que generaban estos residuos.
- Tercera instancia la población tendrá un beneficio de un ambiente menos contaminado.



### 8.5.5 ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN

Maquinaria (Trituradora, (pulverizadora y envasadora)	\$16,000 dls (**)	\$296,000 MXN
Renta anual		\$204,000 MXN
Mano de obra anual		\$165,000 MXN
Inversión inicial		\$665,000 MXN

#### A) VALOR NETO PRESENTE

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde :

P = Inversión inicial

FNE = Flujo neto efectivo

i = Tasa efectiva de interés o de descuento

n = El lapso entre el momento futuro en que se encuentra el beneficio neto y el momento actual.

### o Flujos de Efectivo

	MXN
Precio al mercado de Producto ML07	\$800.00 Tonelada
Precio por recolección en las empresas de desperdicio de papel y/o etiqueta rango 3 a 10 Toneladas	\$200.0
Estimado retiradas mensuales 48	\$9,600.0
Estimado ventas mensuales 100 ton	\$80,000
<b>TOTAL FLUJO EFECTIVO MENSUAL</b>	<b>\$89,600</b>

### Tasas de interés

Tasa	%
Interbancaria anual	7.33
Para descontar los flujos *	10.00

(\*) Significando la rentabilidad mínima exigida para que se ponga en marcha el proyecto

### Período de Retorno

Es el tiempo que toma el pago del costo del capital inicial

	MXN
Máquinaria inversión	\$ 296,000.00
Utilidad generada mensualmente	\$ 20,500.00
Precio venta producto por kg	\$ 0.80
Costo producción Kg producto	\$ 0.5925

### En base a la utilidad

$$PP = 296000 / (20750)(12) = 1.18 \text{ años}$$

### En base a los ingresos

$$PP = 296000 / (80000)(12) = 0.308 = 3.69 \text{ meses}$$

### Valor tiempo del dinero

El proceso de evaluación de un proyecto de inversión implica determinar si los beneficios netos que genera a lo largo de la vida útil del mismo o del horizonte de evaluación, superan las inversiones realizadas por el mismo.

Periodos mensuales		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujos efectivo mensuales		89600	89600	89600	89600	89600	89600	89600	89600	89600	89600	89600	89600
Inversion inicial	-665000												

### Calculo Valor presente neto

$$VPN = -665000 + \frac{89600}{(1+0.1)^1} + \frac{89600}{(1+0.1)^2} + \dots + \frac{89600}{(1+0.1)^{12}}$$

$$VPN = 534492.8$$

Dado que la suma total haya dado un número mayor que cero indica que el proyecto es factible desde un punto de vista financiero. Esto se debe a que los beneficios futuros que se observarán actualizados al momento inicial, superan a la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.

### B) Tasa interna retorno TIR

Permite el evaluar cuando la inversión en una maquinaria, podría genera un mejor retorno basado en los estándares de retorno establecidos en la empresa.

<b>TASA</b>	<b>FLUJO EFECTIVO</b>	<b>VAN</b>	
<b>10.0000</b>	<b>89600</b>	<b>534492.80</b>	
<b>15.0000</b>	<b>89600</b>	<b>331887.80</b>	
<b>20.0000</b>	<b>89600</b>	<b>178576.40</b>	
<b>25.0000</b>	<b>89600</b>	<b>59970.80</b>	
<b>26.0000</b>	<b>89600</b>	<b>39505.07</b>	
<b>27.0000</b>	<b>89600</b>	<b>19973.80</b>	
<b>28.0000</b>	<b>89600</b>	<b>1322.01</b>	
<b>28.0720</b>	<b>89600</b>	<b>0.73</b>	<b>TIR</b>
<b>28.5000</b>	<b>89600</b>	<b>-7690.30</b>	
<b>29.0000</b>	<b>89600</b>	<b>-16501.70</b>	

#### **TIR vs tasa interés del mercado**

✚ Como  $i >$  tasa interbancaria, la rentabilidad de la inversión es superior a la de mercado, por ello es conveniente realizar la inversión desde el análisis económico.

## **9. CREAR UN PROCESO INNOVADOR QUE AYUDE A DISMINUIR EL CRECIENTE ENVIÓ DE DESPERDICIOS Y CO2 AL MEDIO AMBIENTE**

### 9.1 Búsqueda de patentes

Para determinar si la propuesta de proyecto es Nuevo e innovador , la recomendación es realizar una búsqueda de información tecnológica en bases de datos de patentes para conocer el estado de la técnica.

La búsqueda de Patentes se realiza por

- a) Solicitante/Inventor
- b) No. Expediente
- c) Fecha solicitud o concesión
- d) Familia de patentes
- e) Tematica como se realizó para este trabajo.

La búsqueda NO es fácil debido a que los solicitantes o inventores utilizan lenguaje poco común para ocultarse de los competidores ,por implicaciones jurídicas y por el alcance de la protección.

Se realizó búsqueda de 500 diferentes frases o palabras referentes sobre el proyecto de estudio frases y/ o palabras en los sistemas de búsqueda:

#### **PATENTSCOPE (12)**

*searching US Patents Text Collection...*

#### **Results of Search in US Patents Text Collection db for:**

**"waste paper adhesive" AND "trash adhesive paper use": 0 patents.**

*Searching US Patents Text Collection...*

#### **Results of Search in US Patents Text Collection db for:**

**"dust paper adhesive" AND "dust adhesive paper use": 0 patents.**

*searching US Patents Text Collection...*

#### **Results of Search in US Patents Text Collection db for:**

**"paper adhesive use\*" AND "paper adhesive use paint": 0 patents**

*Searching US Patents Text Collection...*

#### **Results of Search in US Patents Text Collection db for:**

**"paper caolin\*" AND "use of paper as caolin\$": 0 pate**

*Searching US Patents Text Collection...*

#### **Results of Search in US Patents Text Collection db for:**

**"substitution caolin": 0 patents**

## **LATIPAT-ESPACENET(13)**

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**((txt = ELABORACION and txt = PINTURAS) and txt = CON) and txt = PAPEL) and txt = RECICLADO** usando Búsqueda inteligente

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**SUSTITUCION DEL CARBONATO DE CALCIO POR PAPEL MOLIDO** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**MEZCLA DE CARBONATO DE CALCIO CON PAPEL MOLIDO** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**PROCESO MOLIENDA DESPERDICIOS DE PAPEL** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**RECICLADO DE PAPEL ADHESIVO** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**PROCESO RECICLADO DE ETIQUETAS ADHERIBLES** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**RECICLADO DE ETIQUETAS ADHERIBLES** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**MOLIENDA DE ETIQUETAS ADHERIBLES** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**PINTURA FORMULADA CON PAPEL** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**METODO ELABORACION PINTURA BASE AGUA USANDO DESPERDICIO PAPEL** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**ELABORACION PINTURA BASE AGUA SUSTITUYENDO AL CARBONATO CALCIO POR PAPEL** en el título

0 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
**METODO ELABORACION PINTURA BASE AGUA CON PAPEL MOLIDO** en

## 10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1) Con la información presentada en este trabajo sobre la composición del papel y pinturas base agua se concluye que es posible el procesar este tipo de desperdicios y utilizarlos como sustituto de Carbonato de Calcio, disminuyendo la cantidad este en la fabricación de pinturas.
- 2) Se puede obtener mediante un Proceso de Molienda un producto el cual identificamos como ML07 , el cual puede sustituir en un porcentaje de 3 % (este valor puede variar dependiendo de la formula) al Carbonato de Calcio malla 325.  
En base a pruebas físicas con la formulación propuesta es factible el obtener una pintura semejante en propiedades físicas a la formula testigo la cual se apega a una formulación típica de pintura ya utilizada en el mercado.  
Queda pendiente para objeto de otra investigación el obtener resultados sobre su desempeño
- 3) Con el análisis de la situación actual en la cual se debe pagar por retirar de las empresas este tipo de desperdicios el costo del producto ML07 el costo de materias prima (desperdicios) NO tiene.
- 4) El resultado del análisis de las hipótesis 1,2,3 nos da como resultado que es posible el evitar que lleguen por lo menos 100 toneladas de este tipo de residuos (desperdicio de papel –adherible) a los depósitos de basura.
- 5) En base al resultado del cálculo de emisiones de CO2 de una sola empresa de CO2, si se proyecta al total de las empresas aproximadamente 350 generadoras de residuos se puede estimar que la disminución de la huella de carbono seria considerable.
- 6) El resultado de La viabilidad económica de la puesta en marcha de este proyecto es positiva por lo tanto es factible el poner en marcha una planta procesadora de desperdicios de papel adherible.

## **11. CONCLUSIONES**

Es factible el cumplir los objetivos planteados en este trabajo mediante un proceso que puede ser presentado en el IMPI para conocer si es nuevo e innovador, el cuál brindaría los siguientes beneficios:

### **Para las empresas**

- ✚ Una alternativa para el Reciclaje de los desperdicios de papel adhesivo resultante de los procesos.
- ✚ Tener una alternativa para la disposición de residuo sólido
- ✚ Cumplir con las normatividades ecológicas y poder tener procesos amigables con el medio ambiente
- ✚ Disminuir la Huella de Carbono de su proceso.
- ✚ Una disminución en costo de la formulación de las Pinturas y otros productos.
- ✚ Mejora en el costo de producción de etiquetas adheribles

### **Para el Medio Ambiente**

- ✚ Se estaría reduciendo una cantidad considerable de emisiones anuales de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.
- ✚ Disminuir la cantidad de contaminantes sólidos que llegan a los vertederos municipales, ríos ,mares, bosques, calles,drenajes.
- ✚ Evitar que se sigan tirando este tipo de desperdicios en los basureros Municipales o delegacionales

### **Para la sociedad**

- ✚ Una menor cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera
- ✚ Un ambiente con menos basura
- ✚ Una mejor calidad de aire y suelo

## 12. DATOS

FUENTE (10)

Mediciones				Tamiz (filtro)	
Milímetros	Micras ( $\mu$ )	Pulgadas	Milip.	EE. UU. Designación de tamiz est.*	Estándar Tyler Tamiz
0.0381	38.1	0.00150	1.50	38 $\mu$ m (malla 400)	núm. 400
0.0445	44.5	0.00175	1.75	45 $\mu$ m (malla 325)	núm. 325

(\*\*) OBTENIDOS DE COMERCIALIZADORES DE EQUIPOS TOMADOS COMO REFERENCIA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN



**Máquina trituradora de residuos de papel industrial.** Corta el material en la misma tiras de anchos y el ancho se puede ajustar de 3 mm a 30 mm

Henan Machinery & Equipment Company Limited

**US \$3000.0-3350.0**

SHIBANG MINERIA Y CONSTRUCCION

MOLINO PULVERIZADOR CENTRÍFUGO VERTICAL US 8500.0

Tamaño de Producto final 0.044-5mm. Puede pulverizar materiales minerales con una dureza mejor que 9.5 en la escala de Mohs



**LIMING HEAVY INDUSTRY**

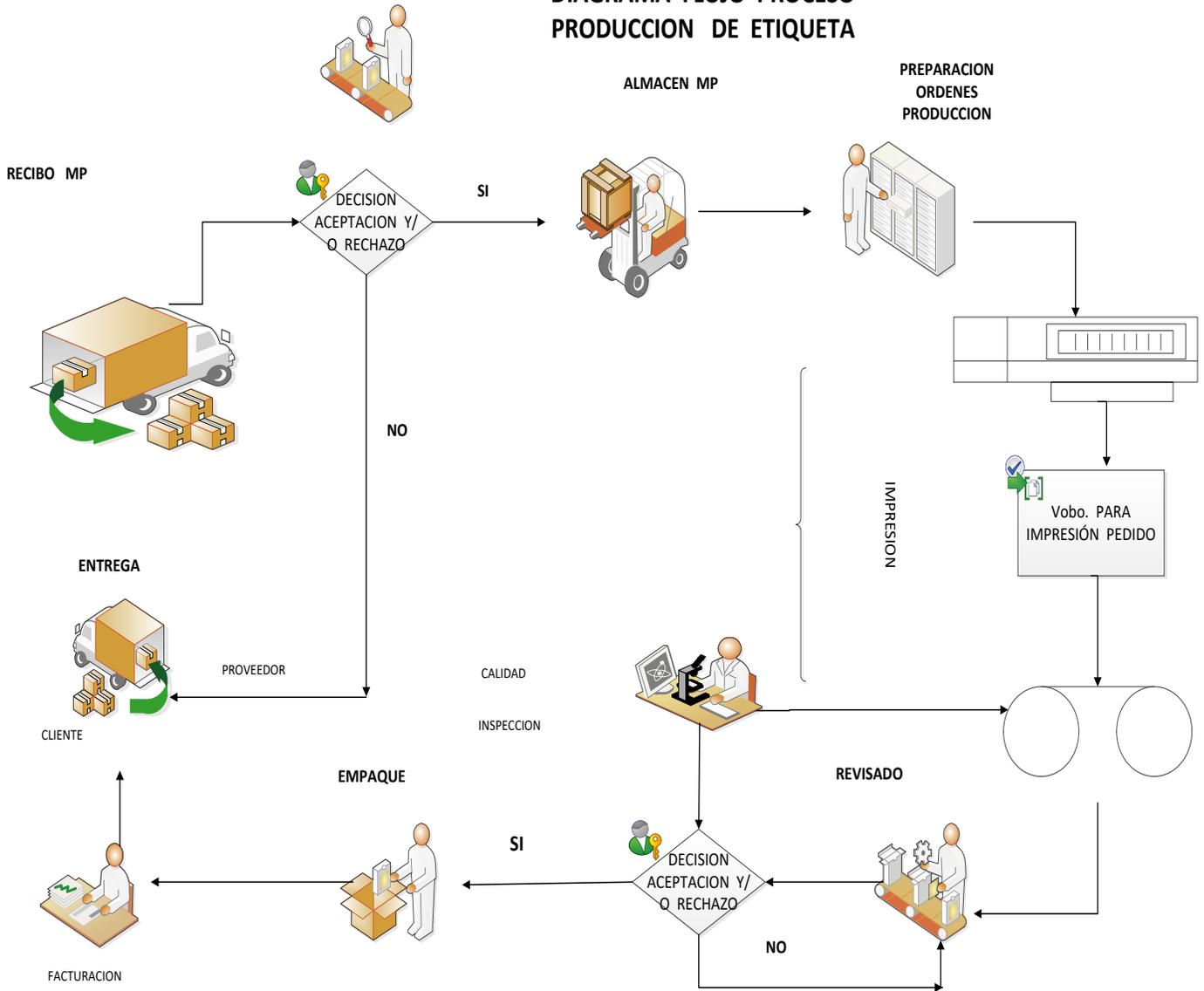
TAMIZADORA VIBRATORIA US 2400



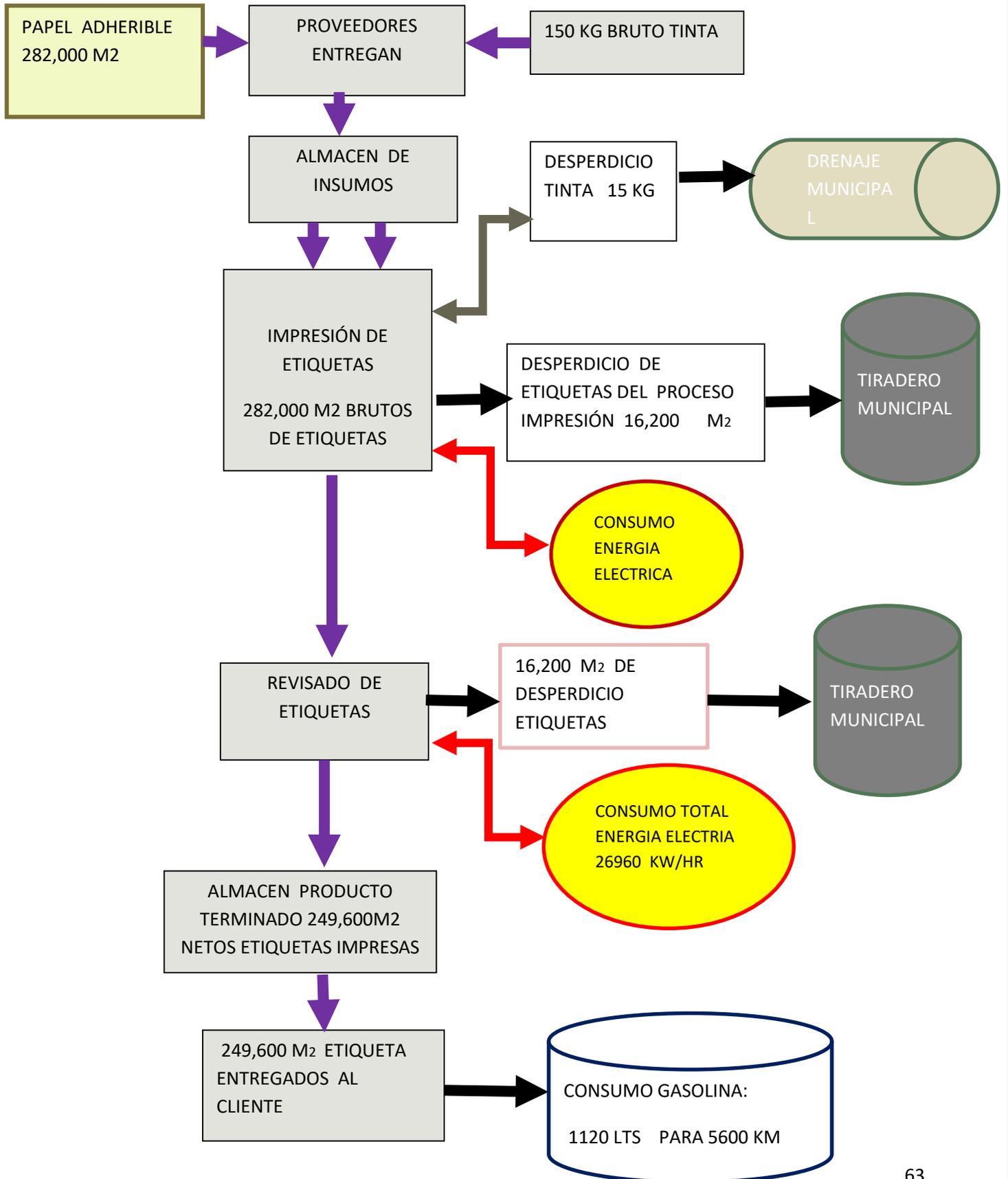
Cotización 14218 Disposición y Recolecta Residuos

### 13. DIAGRAMAS DE FLUJO

#### DIAGRAMA FLUJO PROCESO PRODUCCION DE ETIQUETA



**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO GENERAL DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA DE ETIQUETAS  
AUTO ADHERIBLES PARA CALCULO DE HUELLA DE CARBONO**



## 14. BIBLIOGRAFIA Y FUENTES

### 14.1 BIBLIOGRAFIA

- (I) Carbonato de Calcio natural como Carga en la fabricación de papel M. Laufmann, Omya Research & Technology Services, Baslerstrasse Traducción: E.Requena, Omya Clariana, pag. 7 y 10
- (II) PINTURAS, BARNICES y AFINES: Composición, formulación y caracterización. Por: José Vicente Alonso Felipe Ingeniero Técnico Industrial (UVa) & Master Universitario MIMARMA (UPM) PAG 48
- (III) FASCÍCULO IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA SOBRE CARTON CORRUGADO JULIO 2012
- (IV) Revista Corrugando - ACCCSA.
- (V) Informe del cuarto Seminario internacional sobre la huella de carbono "Huella ambiental en las exportaciones de alimentos de América Latina: normativa internacional y prácticas empresariales" CEPAL, 11 y 12 de octubre de 2012 pag 7
- (VI) ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA VENTANA DE MADERA, ISABEL MARÍA LLORENTE DÍAZ , PROYECTO FIN DE CARRERA PAG. 1 Y 2

### 14.2 FUENTES

- (1) <https://elbigdata.mx/reportajes/prolifera-tiraderos-clandestinos-en-la-cdmx/>
- (2) <http://economicas.unlz.edu.ar/nuevosite/doc/pas/Desarrollosostenibleosustentable.>
- (3) Green Bay México SA de CV
- (4) <http://www.jornada.unam.mx/2009/06/01/eco-j.html> Gerardo Bernache Pérez  
Los basureros y comunidades contaminadas LUNES 1 DE JUNIO 2009
- (5) <http://www.ciceana.org.mx/contenido.php?cont=398> /Daniel Bustos Reciclaje de papel en México.
- (6) Camara Nacional de la Industria de Celulosa y Papel
- (7) [http://www.quiminet.com.mx/ar4/%20ar\\_advcadvcadv-usos-y-aplicaciones-del-caolin-en-papel-pinturas-y-plasticos.htm](http://www.quiminet.com.mx/ar4/%20ar_advcadvcadv-usos-y-aplicaciones-del-caolin-en-papel-pinturas-y-plasticos.htm)
- (8) <http://www.quimirod.com/productos/especialidades/Especialidades%20--%20Talco%20TY-400.pdf>
- (9) <http://www.cem.itesm.mx/ola/ahorro/index.html>
- (10) <http://www.lucasmilhaupt.com/es/MX/brazingfundamentals/particlesizecomparisonschart/>
- (11) <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/telesecundaria/tsa04g01v01/u03t04s02.html>
- (12) <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>
- (13) [https://worldwide.espacenet.com/?locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP)