

300617

9  
2ej



# UNIVERSIDAD "LA SALLE"

Con Estudios Incorporados a la Universidad Nacional  
Autónoma de México

ESCUELA DE INGENIERIA

## "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE UNA PLANTA DE FABRICACION DE CAJAS DE CARTON CORRUGADO"

**TESIS PROFESIONAL**

Que para obtener el titulo de:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
PRESENTA:**

**RAFAEL CUELI JIMENEZ**

MEXICO, D.F.

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

1987



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

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

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

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

## I N D I C E

Capítulo I.- Introducción	.....1
1.1.- Historia del cartón corrugado	.....1
1.2.- Historia del cartón corrugado en México	.....3
1.3.- Importancia dentro de la Industria Nacional y sus usos	.....5
1.4.- Diferentes clases y resistencias	.....9
 Capítulo II.- Estudio de Mercado	....16
2.1.- Relación de materias primas y materiales auxiliares que se utilizan en la fabrica- ción de cajas de cartón corrugado	....16
2.2.- Lista de proveedores de las materias pri- mas y su disponibilidad en el país	....19
2.3.- Oferta interna de cajas de cartón corrugado	....21
2.4.- Demanda interna	....28
2.5.- Balance actual oferta - demanda	....33
2.6.- Mercado mexicano de cajas de cartón corru- gado a corto y mediano plazo	....36
 Capítulo III.- Procesos de Manufactura	....43
3.1.- Corrugadora	....44
3.2.- Impresora Ranuradora Pagadora (Flexográfica)	....51

3.3.- Impresora Ranuradora	....53
3.4.- Suajadora o Troqueladora	....54
3.5.- Equipo de acabado	....55
3.6.- Equipo vario	....55
3.7.- Análisis de balance de capacidad	....56

Capítulo IV.- Diseño de Planta

4.1.- Equipo necesario para el proceso productivo	....60
4.2.- Distribucion de planta propuesto	....63
4.3.- Diagrama de flujo del proceso	....70
4.4.- Cursograma Analítico	....71

Capítulo V.- Ubicación de Planta

5.1.- Localización	....72
5.2.- Análisis para determinar la ubicación	....75
5.3.- Análisis de alternativas	....81

Capítulo VI.- Estudio Económico	...105
6.1.- Inversiones necesarias en el proyecto	...107
6.2.- Flujo de caja	...118
6.3.- Financiación del proyecto	...129

Conclusiones	...138
--------------	--------

#### Bibliografía

Anexo 1

Anexo 2

Anexo 3

Anexo 4

## O B J E T I V O S

El desarrollo económico de un país se fundamenta principalmente en su Infraestructura Industrial , ya que dependiendo de su producción puede hacer frente primordialmente a la satisfacción de demandas internas de insumos satisfactoriamente y lograr fortalecer su economía al ingresar de manera competitiva a Mercados Externos.

Una adecuada planeación de su infraestructura tendrá - consigo un avance saludable del país, así como de la población que lo habita, mejorando perspectivas de crecimiento, tanto económico como de nivel de vida de sus habitantes, en función de la satisfacción de demandas básicas como lo son la generación de empleos, armonía social, alternativas de desarrollo y superación del individuo, integración familiar, sentido de pertenencia, es decir, que forma parte del fortalecimiento - de la capacidad productiva del país, de su competitividad en Mercados Internos y de Exportación, entre otros.

Los objetivos que persigue esta tesis no son distanciadados, sino por el contrario, intentan demostrar la fuerza y - veracidad que estos tienen, ya que es necesario reconocer que

para poder crecer se requiere tener confianza en la factibilidad del crecimiento mismo, con la esperanza de que algún día se logre, sino hacer hoy lo que en un futuro será benéfico para nuestro país.

Fundamentada en esta sólida intención, la presente tesis demuestra que la posibilidad de fortalecer la infraestructura es patente, el análisis de la "Factibilidad Económica de una Planta de Cartón Corrugado" es tan solo un ejemplo de un ramo muy importante de la industria en el que el inversionista puede encontrar una alternativa de desarrollo no solo, -- desde el punto de vista de rentabilidad de su inversión sino, y quizás el más importante del progreso económico de una comunidad, al satisfacer necesidades propias de la misma.

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

#### 1.1- Historia del cartón corrugado.

Se tiene noticia de que el papel para corrugar fué patentado por vez primera en el año de 1856 en Inglaterra por ---- Edward C. Healey y Edward E. Allen, el material patentado, --- constaba de la unión de tres distintos papeles siendo ambas -- partes externas planas, unidas a un papel ondulado lo que ofrecía amortiguamiento y rigidez para la protección de los productos ( papel flauteado ). El material patentado fué una especie

de flauta para la protección de los productos. (FIG 1 ).

Como material de empaque fué patentado por primera vez en los Estados Unidos de Norteamérica en 1871 por Albert L. Jones, cuya patente cubría una protección para vidrios y botellas. Más tarde en 1874 Oliver Long patenta un material corrugado para empacar botellas y jarras; siendo que un año después Robert H. Thompson y Henry D. Morris ( 1875 ) empiezan independientemente a fabricar materiales para corrugar - basados en las patentes anteriores, ellos fueron seguidos rapidamente por Robert Gair & Hinde y por Dauch Paper Company. Es a Gair a quien se le acredita ser el primero en manufacturar la caja de cartón corrugado regular con pegamento.

Se sabe que la primera caja de cartón corrugado -- que se utilizó fué alrededor de 1897 por la compañía "CLIMAX" para los embarques de lámparas de chimenea a manera de envoltura siendo su propósito el embarque. De igual manera oficialmente se tiene conocimiento que en 1903 se permitió utilizar cajas de cartón corrugado para el empaque de alimentos.

En 1902 J.E. Fellows comienza a fabricar marcos de

# LAMINA DE CARTON.

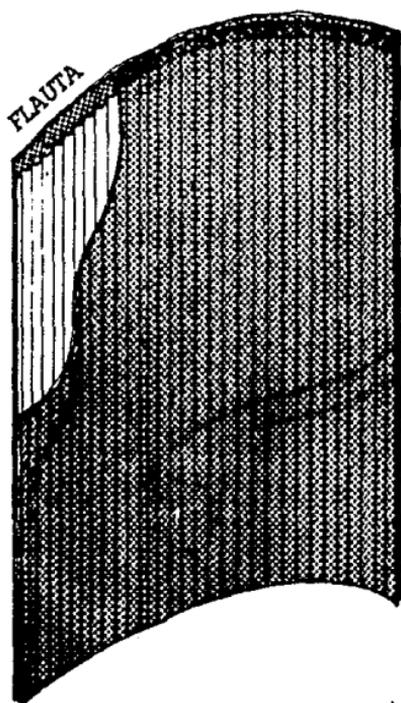


FIG. 1.

madera para cajas de fibra sólida, y no fué sino hasta 1904 en que Fellows se asocia con E.W. Bonfield para formar la -- primera fábrica de cajas de cartón corrugado a la cual insti tuyeron como " Illinois Fiber Box Company " ubicada en la ciu dad de Chicago, U.S.A.

#### 1.2.- Historia del cartón corrugado en México.

Para referirnos a la historia del cartón corrugado en México es preciso remontarnos hacia la mitad de la década -- de los veinte, cuando la empresa inglesa United Shoe Co. fabricante de calzado, se vió en la imperiosa necesidad de utilizar un empaque para su producto, en el cual pudiera -- desplazar varios pares de zapatos, para facilitar el manejo de los mismos; movidos por tal necesidad se instala en ---- México la primera fábrica de cajas de cartón corrugado bajo el nombre de " Empaques de Cartón United ".

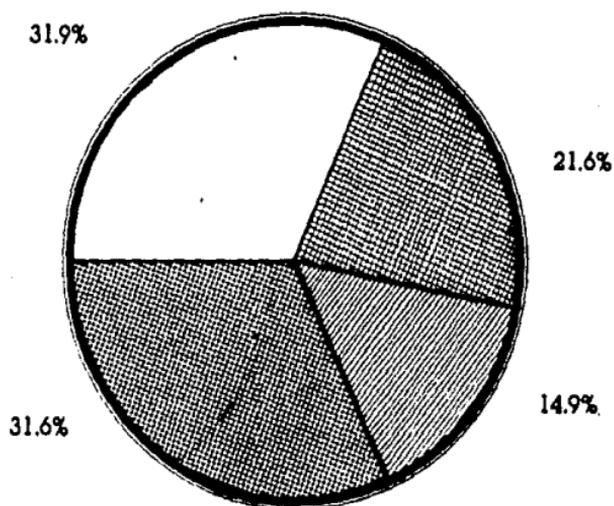
Algunos años despues aparece la misma necesidad en o tra rama de la industria mexicana, esta vez las empresas -- cerveceras debido a su gran desarrollo, se ven obligadas a empacar su producto en empaques más prácticos, siendo la -- Cervecería Cuahutemoc la primera en instalar una fábrica de cajas de cartón corrugado, hace 58 años con el nombre de -- "Empaques de Cartón Titán ". Debido a lo práctico que resul-

taba el empaque, otras compañías cerveceras deciden incurrir en el mismo campo, siendo la Cervecería Modelo la segunda -- compañía cerveceras en poseer su propia fábrica de cartón corrugado al adquirir la fábrica de "Empaques de Cartón United"; 20 años más tarde la Cervecería Moctezuma instala también su fábrica de cartón corrugado dentro de la misma planta cerveceras y operando bajo la misma razón social de la cervecería, siendo así la única en su género.

Al final de la década de los cuarentas la demanda comienza a alcanzar niveles tales que la oferta es insuficiente para satisfacer el mercado existente, dado el gran auge que el empaque de cartón cobra en sus consumidores, es así que el desarrollo de nuevas fábricas se ve obligado a crecer de igual manera hasta hoy en día, siendo "San Pablo" la primera en crearse al final de los cuarentas.

La caja de cartón corrugado para empaque, crea un cambio muy marcado debido a las ventajas que ofrece, tanto técnicas (mayor protección, facilidad de manejo, economía de espacio, diseño según necesidades, etc.) como económicas; en comparación con algunos otros tipos de empaques que se utilizaban en aquella época, como madera, canastillas metálicas, etc. Siendo actualmente el tipo de empaque con mayor demanda en el mercado y por ende, el más utilizado. (FIG. 2).

# PRODUCCION TOTAL DE PAPEL EN EL AÑO DE 1984



FUENTE: C.N.I.C.P.



EMPAQUE CORRUGADO

OTROS EMPAQUES

ESCRITURA E IMPRESION

SANTARIO, FACIAL Y ESPECIALES

FIG. 2

Debido principalmente a que los únicos productos en donde no se aplica este tipo de empaque es en minerales, en líquidos -- (petróleo, ácidos, etc.) y los cereales a granel. Es por ello que se puede decir que cualquier otro tipo de producto que no se encuentre mencionado requiere para su empaque de una caja de cartón corrugado.

Como se ha visto las cajas de cartón corrugado son utilizadas para proteger el producto a empaquetar, ya sea ligero o pesado, para facilitar el almacenaje o manejo del producto, así como durante la operación, llenado y sellado del producto, todo esto aunado a una atractiva apariencia y beneficios publicitarios entre otros.

En la actualidad en México existe la "Asociación Nacional de Fabricantes de Cajas de Cartón Corrugado y Fibra Sólida A.C.", que agrupa aproximadamente al 80% de los fabricantes con un total de 62 empresas en toda la República Mexicana.

### 1.3.- Importancia dentro de la Industria Nacional y sus usos.

Dentro de las industrias más importantes y necesarias - en cualquier país, se encuentran aquellas que se dedican a la fabricación de empaque para distintos tipos de productos; es por eso que el cartón corrugado sea de vital importancia en la economía de cualquier país del mundo.

La importancia de la caja de cartón corrugado radica básicamente en los siguientes puntos:

- 1.- Proteger el producto terminado
- 2.- Facilitar maniobras de manejo de materiales
- 3.- Facilidad de almacenaje
- 4.- Presentación del producto
- 5.- Publicidad del producto/empresa
- 6.- Facilidad de diseño de empaque según necesidades
- 7.- Economía en relación a otro tipo de empaque
- 8.- Transportación y distribución de los productos

Este tipo de empaques facilitan las maniobras en manejo de materiales, ya que cada cliente puede diseñar su tamaño - de acuerdo a sus necesidades de estibas, del espacio en líneas de producción, de sus medios de transporte, así como de su capacidad de almacenaje, etc.

Cobra mucha importancia también dentro del manejo de materiales, en piezas pequeñas que se empacan a granel, facilitando el traslado de los productos durante el proceso.

Es necesario tomar en cuenta que el empaque que se elija además de cumplir con las ventajas anteriormente señaladas, debe reconocerse que será la primera impresión que el consumidor y/o cliente puedan tener de los productos que se están comercializando, siendo por ello de vital importancia

que cuando se elija utilizar este tipo de empaque, no se pierda de vista el aspecto externo del mismo, ya que en la mayoría de las ocasiones "de la calidad de empaque se piensa - en la del producto ".

Cabe notar que el empaque tiene también funciones publicitarias, ya que podemos imprimir en todos sus costados visibles aquellos datos que el cliente crea necesarios ya sea, - a una o dos tintas al mismo costo, o bien, más de dos con un costo adicional.

Aunado a ello hay que recordar también que la vida útil de nuestro producto no termina en el propósito para el cual fué creado, sino que se extiende para el embalaje de otros -- productos, y para otros fines, permaneciendo el mensaje publicitario. Así mismo una vez terminado este ciclo de servicio de nuestro producto puede ser utilizado para la fabricación de papel semi-kraft, es decir que nuestro producto puede ser reciclado, característica que lo distingue de otros - empaques, que constituyen un problema de desperdicio, contaminación, etc.

Hacer una lista enumerando todos aquellos productos --

que se empaquen en cajas de cartón corrugado sería casi infinita, ya que casi todos los productos comerciales requieren de este tipo de empaque. A continuación se muestra una pequeña lista de algunos productos que son empacados en cajas de cartón corrugado.

Partes automotrices

Bebidas

Libros

Zapatos

Mantequilla

Vasos y artículos frágiles de vidrio

Cereales

Carnes

Productos médicos

Productos metálicos

Productos derivados del petróleo

Juguetes y artículos de deporte

Productos químicos

Cigarros y Puros

Ropa

Café y té

Latería en general

Blanquillos

Productos eléctricos y electrónicos  
Frutas (secas, naturales y en conserva)  
Productos de papel y papelería  
Radios y televisores  
Refrigeradores

Todos los productos dentro de estas clasificaciones -- pueden ser empacados en cajas de cartón corrugado o de alguna manera ser protegidos por medio de cartón corrugado.

#### 1.4.- Diferentes clases y resistencias.

Para comprender mejor algunos puntos con respecto a la resistencia del cartón corrugado, es preciso hablar aunque sea brevemente de la materia prima principal, en este caso el papel; que dará las diferentes características de resistencia.

La caja de cartón (lámina de cartón corrugado) se forma por medio del empalme de dos distintos tipos de papel, - estos son:

1.- Medium

2.- Liner

El papel medium, como su nombre lo indica, es el que -

se encuentra en la parte central o medular y que posee distintas características del que se encuentra a ambos lados de éste (liner).

Este papel sufrirá en el momento de la corrida en la corrugadora una ondulación, llamada flauta, cuya función es básicamente la de amortiguar y proporcionar distintas resistencias que serán mencionadas más adelante.

Las principales características que este papel ofrece en el producto, son las siguientes:

- + Su fibra es corta (permite que se corrugue fácilmente)
- + Resistencia a la explosión (básicamente para la estiba de las cajas)
- + Se fabrica en un solo color
- + Es más económico que el liner
- + Se fabrica en los siguientes pesos: entre 120 y 160 gr/m<sup>2</sup>

El liner por su parte tiene distintas características del anterior ya que se utilizará en una relación de 2:1, encontrándose adherido en ambas caras del medium y será también el papel que dé la presentación de la caja ya terminada.

Sus principales características son las siguientes:

- + Su fibra es larga (mayor dureza y resistencia a la ruptura)
- + Resistencia al rasgado (seguridad en el manejo)
- + Mejor calidad de presentación (vista e impresión)
- + Se fabrica en dos colores Kraft\* y blanco
- + Se fabrica en los siguientes pesos: entre 100 y 400 gr/m<sup>2</sup>

La calidad que podamos lograr en nuestras cajas de cartón corrugado, dependerá directamente de la calidad de la materia prima principal, en este caso el papel que se utiliza para su producción.

En el caso de doble corrugado, utilizaremos una relación de 3 liners contra dos mediums en lo que a consumo de éstos se refiere.

Existe el triple corrugado, aunque se puede decir que prácticamente no se utiliza por el alto costo que alcanza, ya que resulta más económico un doble corrugado elevando la resistencia de kg/cm<sup>2</sup>.

Se pueden lograr las siguientes resistencias en kg/cm<sup>2</sup> dependiendo del gramaje\*\* de los papeles que combinemos:

\* Kraft.- Significa fuerte en el idioma sueco.

\*\* Gramaje.- Es el peso de la hoja de papel en gramos en una superficie de lm<sup>2</sup>.

RESISTENCIA EN KG/CM <sup>2</sup>	LIBRAS	TIPO CARTON CORRUGADO
7	100	sencillo
9	125	sencillo
11	150	sencillo
12.5	175	sencillo
14	200	sencillo
16	225	sencillo
18	250	sencillo
19	275	sencillo
21	300	sencillo
24.5	350	sencillo
11	150	doble
12.5	175	doble
14	200	doble
16	225	doble
18	250	doble
19	275	doble
21	300	doble
25	350	doble
28	400	doble

RESISTENCIA EN KG/CM <sup>2</sup>	LIBRAS	TIPO CARTON CORRUGADO
32	450	doble
21	300	fibra sólida
25	350	fibra sólida
28	400	fibra sólida
32	450	fibra sólida

Existe la facilidad de fabricar otro tipo de empaque más sencillo llamado "single face" (cara sencilla), que consta de la unión de un medium y un liner teniendo como objetivo la protección de los productos entre si evitando el contacto. Como ejemplo de éste tipo de empaque podemos mencionar algunas de las ramas industriales que lo utilizan comúnmente como la industria de electrodomésticos (empaque de lavadoras, refrigeradores, cinescopios de televisores, etc.).

La fabricación de la parte media del cartón corrugado a la cual se le llama alma o flauta, se debe ajustar a las normas técnicas de control de calidad aceptadas internacionalmente y que se establecen a continuación:

TIPO DE FLAUTA	ALTURA EN mm	PASO EN mm
a	4.6	8.7
b	2.6	6.2
c	3.7	7.4
e	1.1	3.4

Entre estos tipos de flauta el tipo "c" es el que destaca por ser el más utilizado.

La distancia entre cresta y cresta (paso) y la altura de acanalado de la flauta, se fijan según sean las aplicaciones específicas del producto. En el caso del acanalado "a" la equidistancia y altura de las crestas son las máximas proporcionando este tipo de acanalado el mayor amortiguamiento, pero menor rigidez.

En el acanalado "b" el grado de absorción se ve disminuido notablemente por lo que cualquier impacto puede ser transmitido directamente al producto, más, sin embargo su capacidad de resistencia a la compresión se amplía ostensiblemente, debido principalmente a su rigidez característica, por lo cual es el más indicado para empaquetar botellas, latas y productos de material duro en general. Finalmente el acanalado tipo

"e" es el punto intermedio entre el "a" y el "b", este acana\_ lado es el que tiene la flauta más cerrada, es decir con la - menor equidistancia entre cresta y cresta y se usa en la fa - bricación de cajas, pero sobre todo para envolver directamen - te los artículos, o como capa interna de empaque (divisiones).

La fabricación del corrugado comprende así mismo la manu\_ factura de cartones para propósitos más específicos como es el caso del cartón corrugado impermeable que se diseña para sopor\_ tar que se le sumerja en el agua sin que pierda sus caracterís\_ ticas de resistencia, aún cuando permanezca mucho tiempo en el seno del líquido.

Se ha diseñado un material plástico que en cierta forma - sustituye al cartón corrugado, pero su elaboración requiere u\_ sar maquinaria y equipo diferente al actual, por lo que su pre\_ cio todavía es elevado. La ventaja de este material es su gran durabilidad respecto al producto tradicional.

## CAPITULO II

### ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado es el método por el cual se investigan las oportunidades y necesidades que un producto, bien o servicio pudiese tener en el medio de consumo para determinar su potencialidad de demanda en base a su oferta y su posible contexto de competitividad en el mercado.

2.1.- Relación de materias primas y materiales auxiliares que se utilizan en la fabricación de cajas de cartón corrugado.

a) Materias primas.- Los insumos que se usan para elaborar las cajas de cartón corrugado son: papel liner o liso, papel medium o corrugado, almidón (pegamento), tintas varias, adhesivos para cerrar o sellar las cajas, grapas y en ocasiones hilo de ixtle.

Para la fabricación de cajas de cartón corrugado la materia prima básica es el papel. Las clases de papel que se utilizan para la producción del cartón corrugado pueden ser de dos tipos: KRAFT el cual es fabricado a base de celulosa, mientras que el SEMI-KRAFT, que es el otro tipo, es producido con la mezcla de papel reciclado, desperdicio y celulosa.

Muchas de las plantas existentes en el país utilizan - en mayor proporción el papel semi-kraft, por ser más económico, aunque para obtener la resistencia deseada en la caja se tiene que utilizar papel de mayor gramaje.

El pegamento es un elemento importante en el proceso - de producción y se haya integrado por diferentes materiales según el uso, el más común es a base de almidón, borax y susa.

Los aditivos más comunmente utilizados para acabados - especiales son: para acabados finos (parafina, cerecina, carnauva), agentes impermeabilizantes (formaldehido y resina - de ures), plastificantes (jabón, glicerina, jarabe de maíz, - etc.).

Los pigmentos o tintas para la impresión flexográfica, son otras de las materias primas usadas para la fabrica -- ción de cajas, ya que por lo general la caja se vende im -

presa. También se utilizan grapas, flejes de acero y de plástico así como cordel de ixtle.

b) Materiales auxiliares.- Un elemento que se utiliza - comúnmente en este tipo de industrias, es el vapor de agua - que se necesita para calentar o secar el cartón, y como materiales adicionales son usados lubricantes, combustibles, placas de hule (clichés), etc.

El papel se distribuye a las empresas que lo demandan - en forma de bobinas que tiene un ancho que varía entre 1.20 y 2.69 mts. (47 y 106 plgs) y un diámetro que fluctua entre 1.10 y 1.50 mts. (43 y 59 plgs.), el peso de las bobinas varía entre 1,300 y 2,100 kgs. (2,866 y 4,630 lbs.) como máximo.

Como mínimo se debe contar dentro de la planta con un - pequeño laboratorio para el control de calidad de las materias primas principales que se usan para la elaboración del producto (caja de cartón corrugado).

El papel es la materia prima a la que se le efectúa el mayor número de pruebas, dentro de las cuales las más comunes son las siguientes:

1.- Control de humedad (varía entre 6.5% y 7.5% como max.)

- 2.- Prueba CONCORO MEDIUM TEST (CMT).- Consiste en el aplasmiento del material corrugado, puede variar de 200 a 280 lbs. por plg. cuadrada (14 y 20 kg/cm<sup>2</sup>).
- 3.- Prueba de resistencia a la explosión (mullen) o rompimiento.
- 4.- Prueba de resistencia al rasgado (elmendorf).

2.2.- Lista de proveedores de las materias primas y su disponibilidad en el país.

a) Papel Liner.- Existen cuatro proveedores de papel liner tipo kraft en el país que son: Compañía Industrial de Atenquique, S.A., Compañía Papelera Maldonado, S.A., Industrial Papelera Mexicana, S.A. y Papelera de Chihuahua, S.A. El papel liner tipo semi-kraft lo fabrican actualmente en México 21 empresas entre las que destacan por su importancia: Cartón y Papel de México, S.A., Empaques Modernos San Pablo, S.A., Cajas Corrugadas de México, S.A., Empaques de Cartón Titán, S.A., Empaques de Cartón United, S.A., Kraft, S.A. y Papelera del Nevado, S.A.

b) Papel medium o corrugado.- Este producto lo elaboran actualmente en el país 16 empresas, entre las más importantes se encuentran las mismas que fabrican liner y algu -

nas otras como Papel Santa Clara, S.A., Fábrica de Papel Monterrey, S.A. y Papelera Atlas, S.A.

c) Almidón (pegamento). - Los principales proveedores de este producto en el país son: Maíz Industrializado, S.A., - Almidones Nacionales, S.A e Industrializadora de Maíz, S.A.

d) Tintas. - Las empresas de mayor importancia en el país que surten este tipo de material son: Saucher y Compañía, S.A, B.T.G., S.A., F y L Mexicana, S.A. y Lorimex, S.A.

e) Adhesivos. - El proveedor más importante en este ramo es Resistol, S.A.

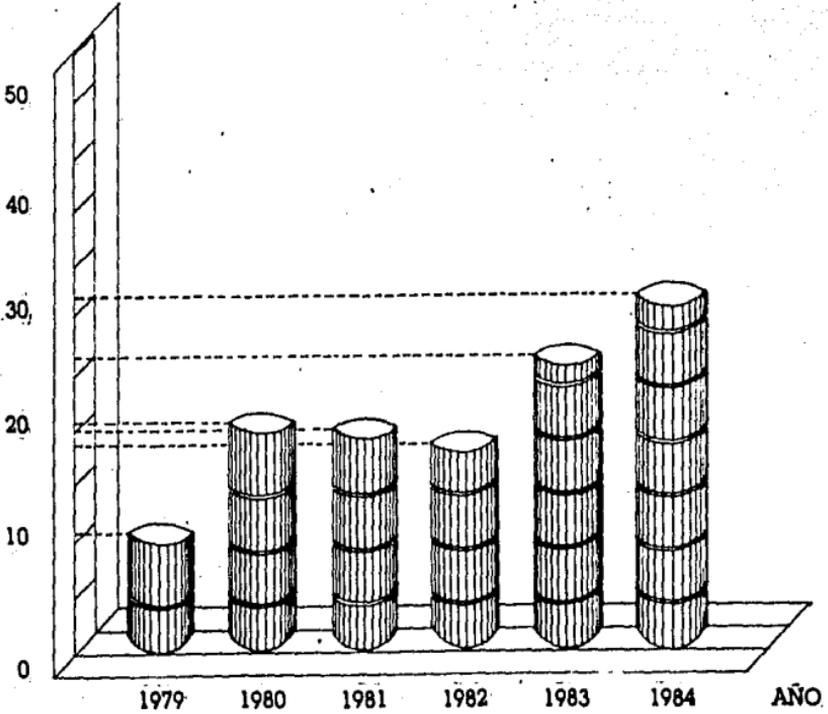
En términos generales, y en base a la información que se recabó en la ANFEC\* se puede afirmar que actualmente existe en el país plena disponibilidad de los materiales e insumos productivos que se requieran para la fabricación de cartón corrugado.

Asimismo es posible decir que con el respaldo de la misma fuente de información antes mencionada, a corto y mediano plazo se prevé que habrá oferta suficiente de estos materiales, por lo que no habrá necesidad de importar en forma habitual ninguna de las materias primas con que se el

\*ANFEC.- Asociación Nacional de Fabricantes de Cajas y Empaques de Cartón Corrugado y Fibra Sólida, A.C.

# APRECIACION CUANTITATIVA DE LA VARIACION EN PRODUCCION DE PAPEL PARA EMPAQUE CORRUGADO

PORCENTAJE DE VARIACION



FUENTE: ANFEC

FIG. 3

boran estos productos.

### 2.3.- Oferta Interna de cajas de cartón corrugado.

Actualmente\* existen en el país 51 empresas que se dedican a fabricar cajas o empaques de cartón, de las cuales 26 tienen integrado su proceso de producción desde la materia prima ( uno o dos tipos de papel), hasta el producto terminado, y el resto, es decir, casi el 50% se dedican únicamente a elaborar cajas o empaques de cartón corrugado.

La lista pormenorizada de las empresas que en México producen cajas de cartón corrugado en la actualidad se encuentra en el ANEXO I.

Las 51 empresas operando en la República Mexicana cuentan con 59 plantas, teniendo la gran mayoría una planta por cada empresa a reserva de Empaques de Cartón Titón, S.A. que cuenta con cuatro plantas, Cartón y Papel de México, S.A. con tres activas y una sin operar en la actualidad, Cajas Corrugadas de México, S.A. con dos plantas y Envases y Empaques Nacionales con dos.

\* Según ANFEC.

El siguiente cuadro muestra el número de plantas de cajas de cartón corrugado por entidad federativa.

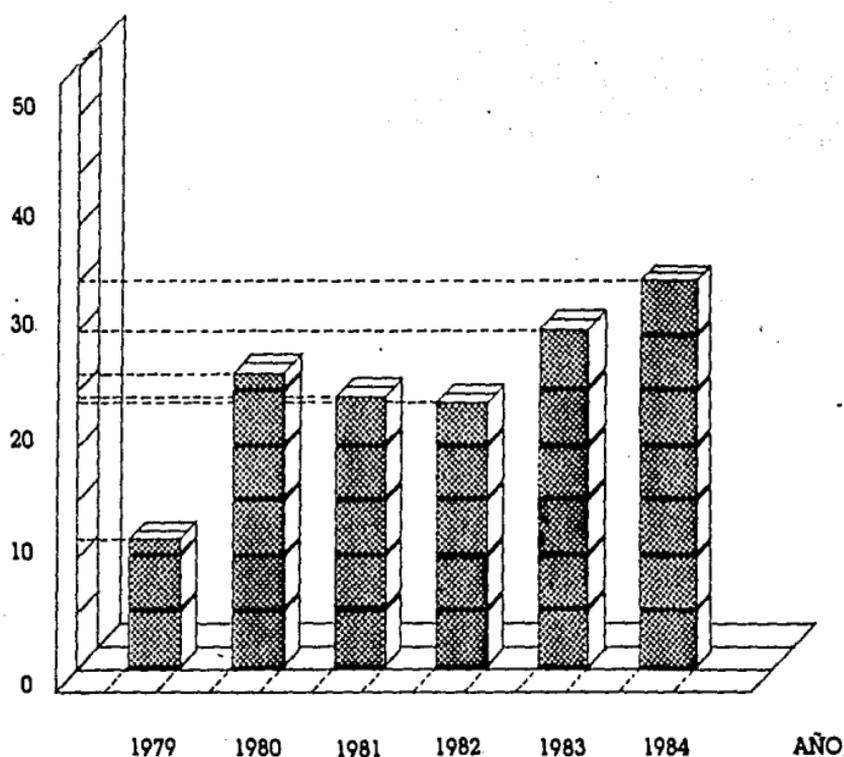
ENTIDAD FEDERATIVA	Nº de PLANTAS	% QUE REPRESENTA
México	21	35.5
D.F.	18	30.5
Nuevo León	5	8.5
Sinaloa	3	5.1
Guanajuato	3	5.1
Jalisco	3	5.1
Veracruz	1	1.7
Sonora	1	1.7
B.C.N.	1	1.7
Puebla	1	1.7
S.L.P.	1	1.7
Morelos	1	1.7
TOTAL	59	100%

El 55.9% están integradas

El 81.8% en los mercados de mayor consumo: área metropolitana, Cd. de México, Guadalajara y Monterrey.

## APRECIACION CUANTITATIVA DE LA VARIACION EN PRODUCCION DE EMPAQUES DE CARTON CORRUGADO

PORCENTAJE DE VARIACION

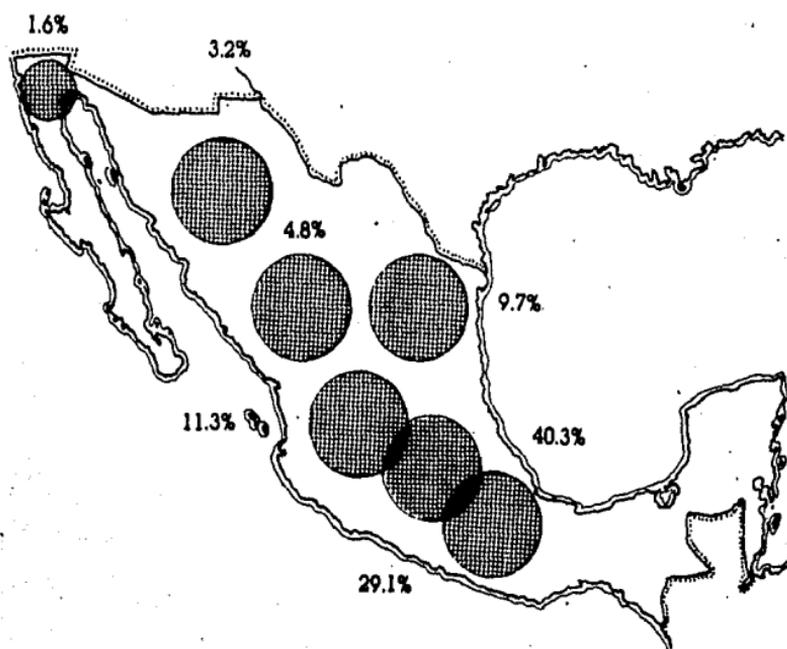


FUENTE: ANFEC

FIG. 4

# PRODUCCION DE EMPAQUE DE CARTON CORRUGADO

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA



FUENTE: ANFEC.

FIG. 5

### Capacidad instalada

Al 31 de diciembre de 1983 la capacidad instalada total con la que se contaba en el país era de 1'065,000 ton/año, - pero debido al consumo insuficiente de este tipo de empaque dicha capacidad solo se ocupó durante 1983, en promedio al - 39.9%, o sea, que en realidad soló se produjeron en el país - durante ese año cerca de 425,000 tons. de cajas de cartón corrugado y alrededor de 65,000 tons. de cartón corrugado que tuvo un uso diferente al anteriormente señalado.

Los oferentes más importantes en el país son aquellos - que cuentan con más de una planta actualmente.

La industria mexicana del cartón corrugado posee en tér - minos generales instalaciones con tecnología avanzada y mo - derna que permiten que México sea autosuficiente en este ren - glón.

La mayor parte de la maquinária y equipo que se usa en nuestro país es de procedencia Norteamericana, Alemana, Ita - liana y Sueca, aunque el proceso de producción utilizado - actualmente en la mayoría de las plantas se ha ido adaptando, ajustando y/o desarrollando, por lo que se puede decir que este proceso ya es propio.

Producción nacional e importación

A continuación se presenta el volumen de cajas o empaques de cartón corrugado que se fabricaron en el país de 1974 a 1983.

AÑOS	TONELADAS	VARIACION ANUAL(%)
1974	336,215	---
1975	297,102	-11.6
1976	362,693	22.2
1977	365,923	0.8
1978	387,508	5.9
1979	403,599	4.2
1980	421,914	4.5
1981	379,807	-9.9
1982	363,457	-4.3
1983	359,202	-1.2
TMCA 1974-1983		0.7

TMCA.- Tasa Media de Crecimiento Anual

Fte. ANFEC con base en datos de la Direcc. Gral. de Estadística de la S.P.P.

Como se puede apreciar la capacidad instalada es notablemente mayor que el volumen de consumo interno, no obstante eso, se realizan importaciones complementarias de cartón corrugado para satisfacer la demanda nacional sobre todo en el norte del país.

Este fenómeno tiene lugar principalmente debido a que las plantas de cartón corrugado no se localizan cerca de los mercados de consumo, que es donde debieran encontrarse, en virtud de que el costo del transporte de la materia prima principal (papel), es menor que el correspondiente de producto terminado (caja), puesto que a igual peso, el volumen de papel es apreciablemente menor al de la caja de cartón y se puede transportar en mayor cantidad con lo que se abarata su costo.

A continuación se presenta un cuadro que resume la importación que se hizo de 1974 a 1983.

AÑOS	TONELADAS
1974	5,276
1975	3,630
1976	3,669
1977	4,411
1978	5,379
1979	6,879
1980	5,716
1981	7,939
1982	2,218
1983*	1,663

\* enero a marzo

Fte.- Anuarios de Comercio exterior de México.

Direcc. Gral. de Estadística S.P.P.

CONSUMO TOTAL DE CAJAS DE CARTON CORRUGADO 1974-1983.

AÑOS	PRODUCCION INTERNA	IMPORTACIONES	OFERTA TOTAL
1974	336,215	5,276	341,491
1975	297,102	3,630	300,752
1976	362,963	3,669	366,632
1977	365,923	4,411	370,334
1978	387,508	5,380	392,888
1979	403,599	6,880	410,479
1980	421,914	5,717	427,631
1981	379,807	7,939	387,746
1982	363,457	2,219	365,676
1983*	359,202	1,664	360,866

\* Preliminar

Fte.- Elaborado en la Gerencia de Relaciones Gubernamentales  
de NAFINSA, con datos de la ANFEC y de la S.P.P.

#### 2.4.- Demanda Interna

Estimación del volumen de consumo de cajas de cartón -  
corrugado.

El cálculo del consumo aparente de este producto que hubo en el país de 1974 a 1983, se simplifica en virtud de - que las empresas que lo fabrican en México no registraron - ventas al mercado exterior durante este período. Por esta - razón, para obtener los volúmenes anuales, basta sumarles a las cifras de producción las correspondientes a las importaciones que se realizaron en dichos años.

Cabe hacer notar que básicamente por esta razón coinciden las cifras de oferta y demanda de estos productos a nivel nacional.

México.- Consumo aparente de cajas de cartón corrugado

AÑOS	PRODUCCION INTERNA	IMPORTACIONES	CONSUMO NAL. APARENTE
T O N E L A D A S			
1974	336,215	5,276	341,491
1975	297,102	3,630	300,752
1976	362,963	3,669	366,632
1977	365,923	4,411	370,334
1978	387,508	5,380	392,888
1979	403,599	6,880	410,479
1980	421,914	5,717	427,631
1981	379,807	7,939	387,746
1982	363,457	2,219	365,676
1983*	359,202	1,664	360,866

\*Preliminar

Fte.- Elaborado en la Gerencia de Relaciones Gubernamentales  
de NAFINSA y con datos de la ANFEC y de la S.P.P.

Principales demandantes.- Como ya se expreso anteriormente en esta tesis, los consumidores de más relevancia de cajas de cartón corrugado en el país seguirán siendo la mayor parte de las empresas que se dedican a fabricar bienes de consumo final, sus partes o componentes y/o materia prima para otros productos. Así como el sector agropecuario - (hortalizas, frutas, avícola, etc.). Por lo tanto se espera que para los años 1984, 1985 y 1986 el incremento promedio anual de la demanda ascienda a 7.7% (según ANFEC).

Las principales ramas industriales demandantes de cajas de cartón corrugado en 1983 fueron las que se muestran en el siguiente cuadro en orden de importancia.

1.- ALIMENTICIA (leche, hortalizas, frutas, huevo, cereales, galletas, lateria, aceite, frituras, dulces, chocolates)	108,621	30.1
2.- BEBIDAS Y TABACO	54,130	15.0
3.- FARMACEUTICA Y MEDICAMENTOS	44,026	12.2
4.- PAPEL DE VARIOS TIPOS	36,447	10.1
5.- PARTES COMPONENTES Y REFACCIONES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, MAQUINAS HERRAMIENTA, METAL MECANICA Y OTROS SIMILARES O AFINES	28,869	8.0
6.- APARATOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS, SUS PARTES, REFACCIONES Y COMPONENTES	23,095	6.4
7.- MATERIAL ELECTRICO Y SIMILARES	21,652	6.0
8.- JABONES, DETERGENTES, UTENSILIOS Y OTROS PRODUCTOS PARA LAVADO Y ASEO DEL HOGAR Y DE LAS PERSONAS	11,909	3.3
9.- TEXTILES DIVERSOS	11,187	3.1
10.- MANUFACTURAS DE VIDRIO Y CRISTALERIA	8,300	2.3
11.- ARTICULOS DE ESCRITORIO	7,217	2.0
12.- OTROS	5,413	1.5
<b>T O T A L</b>	<b>360,866</b>	<b>100.0%</b>

La localización de la demanda, como se puede observar en el cuadro que se muestra a continuación, está concentrada en orden de importancia en las entidades en las cuales se concentran la mayor parte de la producción manufacturera de la economía.

ENTIDAD	% DEL VALOR DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL DE BIENES DE CONSUMO FINAL.
D.F.	30.5
Edo. de México	19.8
Nuevo León	16.0
Jalisco	6.3
Coahuila	4.4
Veracruz	4.1
Puebla	3.5
Guanajuato	<u>3.4</u>
S U M A	88.0
Resto de entidades	<u>12.0</u>
	100.0

Fte.- X Censo Industrial, Direcc. Gral. Estad. S.P.P.

Las variables más importantes que afectan la demanda de cajas de cartón corrugado en una economía de mercado como la de México, son la manufactura y/o producción de bienes de consumo final y el precio de venta que alcanzan en el mercado las cajas de cartón corrugado.

#### 2.5.- Balance actual oferta demanda.

Producción y consumo de cajas de cartón corrugado en el país y determinación del déficit o superavit de cajas de cartón.

La comparación de las series históricas de 1974 a 1983 de la producción y la demanda de cajas de cartón corrugado a nivel nacional nos permitiera obtener como resultado la cuantía del déficit o superavit que hubo de este producto en dicho período. Las cifras de referencia se presentan en el siguiente cuadro.

AÑOS	PRODUCCION	DEMANDA	RESULTADO
T O N E L A D A S			
1974	336,215	341,491	(5,276)
1975	297,752	300,752	(3,630)
1976	362,963	366,632	(3,699)
1977	365,923	370,334	(4,411)
1978	387,508	392,888	(5,380)
1979	403,599	410,479	(6,880)
1980	421,914	427,631	(5,717)
1981	379,807	387,746	(7,939)
1982	363,457	365,676	(2,219)
1983	359,202	360,866	(1,664)
TOTAL	3'677,690	3'724,425	(46,805)

Fte.- Elaborado en la Gerencia de Relaciones Gubernamentales  
De NAFINSA con datos de la ANFEC y de la S.P.P.

La comparación de las cifras del cuadro anterior, muestra que en éste período 74-83, el volumen de producción de cajas de cartón corrugado no fué suficiente para satisfacer el consumo de éste producto, por lo que se registró un déficit, en cada año del lapso citado, mismo que se compenso en cada caso importando las diferencias anuales.

No obstante lo anterior, estos déficit anuales fueron más aparentes que reales, en virtud de que durante este período la capacidad instalada de producción de cajas de cartón corrugado nunca se utilizó totalmente, debido a las siguientes razones:

- + Localización de las fábricas de cajas de cartón corrugado
- + Ubicación de los mercados tradicionales
- + Surgimiento o consolidación de nuevos centros industriales
- + Diferencia en costo de fletes para transportar materia prima y/o producto terminado
- + Grado de integración que tiene actualmente las fábricas de cartón corrugado
- + Cercanía de la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica, para abastecer el mercado del norte del país

Debido a las características de las cajas de cartón corrugado que se fabrican actualmente, se puede considerar que el tamaño del mercado que se tiene en el país hoy en día, promedia alrededor de 359,202 toneladas en 1983. En adición a esta cifra se tendrá el volumen del déficit, que se estima llegue a 4,600 toneladas (en 74-83 promedió 4,670 tons.), sin embargo la interacción de todos los factores analizados anteriormente con respecto a la determinación del déficit real de producción, que se detectó en un momento dado en el país, permite suponer que actualmente ésta cifra se puede duplicar o triplicar en la práctica con relativa facilidad.

2.6.- Mercado mexicano de cajas de cartón corrugado a corto y mediano plazo.

Estimación del volumen de la demanda futura de cajas de cartón corrugado durante el período 1984-1989.

Se espera que el consumo nacional aparente de cajas de cartón corrugado en el país, en cada uno de los años del lapso comprendido de 1984 a 1989 sea el que se presenta a continuación:

AÑOS	TONELADAS
1984	367,063
1985	380,060
1986	386,716
1987	399,410
1988	412,967
1989	424,775

Estas cantidades son las que se requerirán para satisfacer la demanda de este tipo de productos durante este período, por las empresas de la industria manufacturera de bienes de consumo para envasar toda la producción que lleguen a comercializar\*.

La tasa media de crecimiento que se pronostica para esta demanda es de 3% al año.

Para corregir la serie arriba establecida serán incluidos los factores mínimos de consumo por parte de las industrias maquiladoras y teniendo como objetivo no incrementar el estimado tomaremos el volumen que alcanzó en 1983 para todos los años del período 1984-1989, así el cuadro queda de la siguiente manera según ANFEC:

\* La metodología para estimar la proyección de la demanda se describe en el ANEXO 2.

AÑOS	CONSUMO NACIONAL		CONSUMO ESTIMADO		DEMANDA TOTAL
	APARENTE		DE MAQUILADORAS		
T O N E L A D A S					
1984	367,063	+	20,400	=	387,463
1985	380,060	+	20,400	=	400,460
1986	386,716	+	20,400	=	407,116
1987	399,410	+	20,400	=	419,810
1988	412,967	+	20,400	=	433,367
1989	424,775	+	20,400	=	445,175

#### Determinación de la oferta futura 1984-1989

Debido a que durante el período 1974-83 la tasa media anual fué de 0.7% (ver capacidad instalada) y utilizando esta para la proyección de la producción, se estima que el volumen de producción de cajas de cartón corrugado que se registrará en el país en cada uno de los años de 1984-89 será el que se establece a continuación:

AÑOS	TONELADAS
1984	361,716
1985	364,249
1986	366,798
1987	369,366
1988	371,951
1989	374,555

Balance esperado OFERTA \_ DEMANDA de cajas de cartón  
corrugado de 1984 a 1989 en el país.

A continuación se presenta la comparación entre la produc  
ción y la demanda esperados de cajas de cartón corrugado de  
1984 a 1989 :

AÑOS	PRODUCCION	DEMANDA	RESULTADO
T O N E L A D A S			
1984	361,716	387,463	(25,747)
1985	364,249	400,460	(36,211)
1986	366,798	407,116	(40,318)
1987	369,366	419,810	(50,444)
1988	371,951	433,367	(61,416)
1989	374,555	445,175	(70,620)

Dados los estimados que se han manejado en ésta tesis, - se pronostica que en el período 1984-89 se registrará en el país un déficit creciente de producción de cajas de cartón corrugado en relación a el cosumo esperado de este producto.

Determinación del volumen de la demanda estimada de cajas de cartón corrugado que se puede satisfacer con la producción en la nueva planta a corto y mediano plazo.

El volumen estimado de producción que se planea establecer en la nueva planta es de 1,000 tons. al mes por turno de trabajo, cifra que significa 12,000 tons. al año. Esta cantidad se transformaría en 24,000 tons. anuales si se laboraran dos turnos diarios.

Si desde el inicio de las operaciones, la nueva planta trabajara al 100% de su capacidad instalada; o sea alcanzará a producir 12,000 tons. anuales de cajas de cartón corrugado en un turno de trabajo ó 24,000 tons. en dos, significaría que contribuiría a abastecer la demanda esperada de este producto durante el lapso 1984-89 en México en las siguientes proporciones:

AÑOS	DEMANDA NACIONAL ESPERADA EN TONS	EN UN TURNO DE TRABAJO	%	EN DOS TURNOS DE TRABAJO	%
1984	387,463	12,000	3.1	24,000	6.2
1985	400,460	12,000	3.0	24,000	6.0
1986	407,116	12,000	2.9	24,000	5.9
1987	419,810	12,000	2.8	24,000	5.7
1988	433,367	12,000	2.7	24,000	5.5
1989	445,175	12,000	2.7	24,000	5.4

No obstante se podría pensar hipotéticamente que la nueva planta, fuese estrictamente dedicada a la satisfacción del déficit anual aparente surgido de la oferta y la demanda.

Sin embargo, es importante recordar que el actual déficit anual, así como las futuras proyecciones de éste, provienen principalmente de la omisión de variables sumamente importantes, tales como la ubicación adecuada de la planta para la satisfacción holgada del mercado local o estatal de nuestro producto, evitando sea necesaria la importación de este concepto de productores externos.

Es así que, dependiendo de una estratégica ubicación de la planta, no solo es básicamente factible absorber dicho déficit de producción, sino que puede incrementarse la participación mediante la absorción de mercados teóricamente cautivos por las distintas empresas ya establecidas.

### CAPITULO III

#### PROCESOS DE MANUFACTURA

Por definición digamos que todo proceso de manufactura es: la secuencia continua de operaciones, por medio de las cuales podemos transformar, elaborar o producir bienes de consumo de manera mecanizada y continua, utilizando el factor humano como parte esencial del mismo.

Este capítulo, tiene como principal objetivo, dar una idea de lo que se realiza en cada una de las operaciones; desde que se tiene papel hasta que se convierte en caja de cartón corrugado lista para su embarque.

Para ello hablaremos brevemente de lo que sucede en cada una de las máquinas que intervienen en el proceso.

### 3.1.- Corrugadora

Esta es la primera máquina que interviene dentro del proceso de fabricación de las cajas de cartón corrugado, siendo la más importante de todas y también la que alcanza el mayor costo, ya que su precio oscila entre 500,000 y 1'500,000 de dólares, dependiendo de la marca y sus características. Este tipo de maquinaria es de importación en México. Los principales países fabricantes de esta maquinaria, son en muchos casos líderes en la producción de papel, tales como: E.U.A., Canadá, España, Alemania y los Países Nórdicos

La localización de la corrugadora es de vital importancia ya que es en ella, donde inicia el proceso como se dijo anteriormente, y es la que tiene mayores dimensiones que varían entre 75 y 100 mts. (246 y 328 ft) de largo y un ancho que va desde 0.8 hasta 2.44 mts (2.5 a 4 ft.), dependiendo este principalmente de la marca, capacidad y el ancho que se desee de la lámina.

Podemos dividir al proceso de la corrugadora en cuatro pasos para comprender mejor su funcionamiento.

#### a) Sección primera: Desembobinadores

La primera sección de esta máquina cuenta con desembobinadores en donde serán colocados los distintos tipos de papel -

requeridos en la producción, siendo los más usuales liner y medium.

Una vez colocados en cada uno de ellos, los rollos de papel son desembobinados, en dirección longitudinal a la máquina, dirigiéndolos hacia la parte superior, media o inferior de la misma según sea necesario. En la producción de lámina de cartón corrugado simple, intervienen dos rollos de papel liner y un rollo de papel medium. Los dos primeros son dirigidos a la parte superior e inferior de la máquina para posteriormente unirse - al centro con el papel medium el cual será flauteado.

b) Sección segunda: Preacondicionamiento

En esta segunda sección, se requiere de una caldera que a porte vapor a esta parte del proceso, es decir, en el preacondicionador los papeles reciben un rociado, un verdadero baño de vapor que le da al papel un óptimo grado de humedad y permite la formación de la flauta, facilitando también el pegado con - el liner, ya que si el papel esta muy seco "tiende a rasgarse" y si por el contrario esta muy humedo "se despega" rechazando el pegamento.

Durante la primera y segunda sección, se lleva a cabo la "corrugación del papel" que se logra haciendo pasar los pape - les una vez que estan desembobinándose a través de una serie de

rodillos llamados corrugadores, conocidos como rodillo corrugador, o pequeño y rodillo grande, o inferior (ver fig. 6); estos pueden ser fácilmente identificables por las ranuras que siempre están en el rodillo pequeño, mientras que el rodillo grande no las contiene. Cada par de rodillos se identifica por un número de serie grabado en la cara vertical al extremo. La temperatura a la que se encuentran los rodillos es de entre 320 y 340°F (171°C), en el de potencia; mientras que en el operador es de 5 a 8° menor, indicando esto, que se está efectuando una transferencia de calor entre los rodillos y el papel. La temperatura se mide con un pirómetro de superficie. (Se sugiere un Alnor Pyrocon tipo 4000 con radio de 0 a 400°F fabricado por Illinois Testing Laboratories Inc. 420 La Salle St. Chicago, Ill. USA.)

A continuación se presenta un cuadro que relaciona la temperatura del vapor (rodillo calentado), presión de vapor disponible y velocidad de operación.

PRESIÓN DE VAPOR (MANOMETRO PSI)	TEMPERATURA DEL VAPOR °F	VELOCIDAD DE OPERACION ft/min
125	345	< 300
150	358	300 y 400
175	371	425
200	382	> 425

# CIRCUITO HIDRAULICO DE ALIMENTACION RODILLO PEQUEÑO

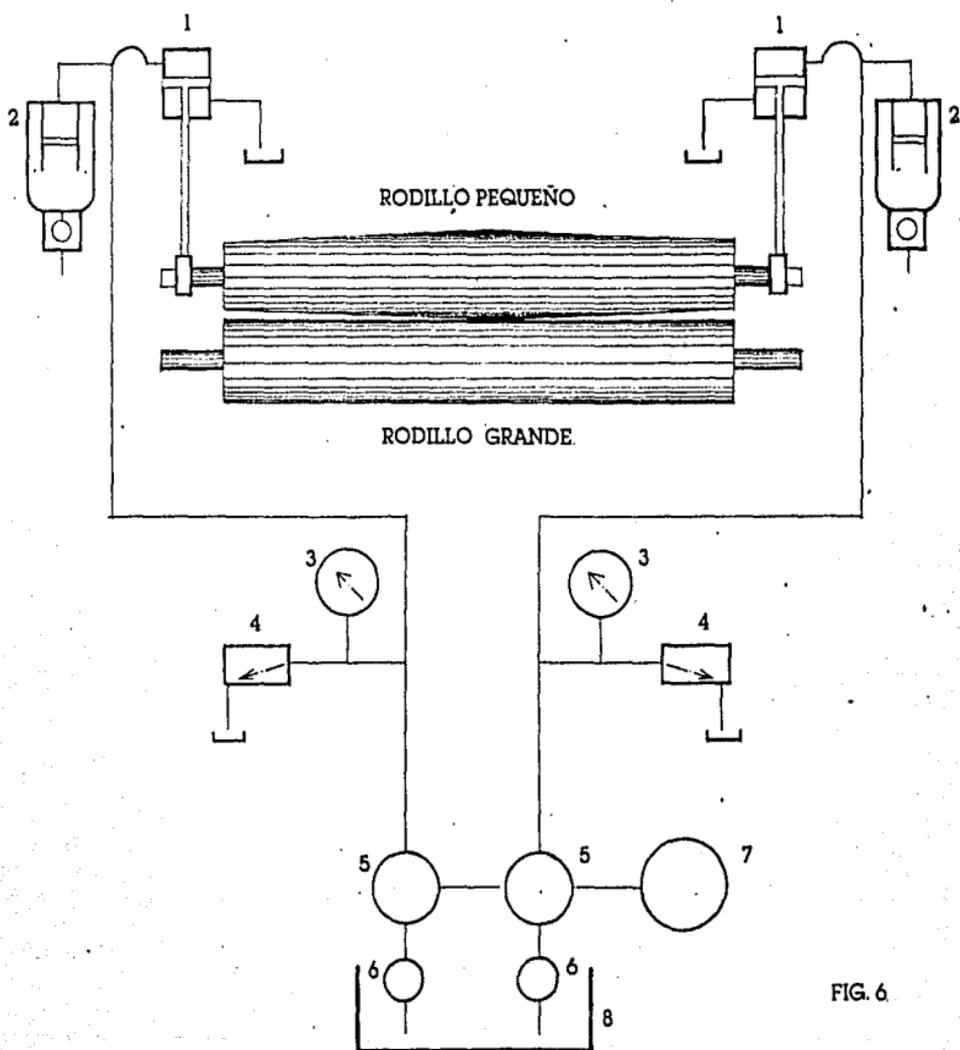


FIG. 6

1.- CILINDRO DE ALIMENTACION

2.- ACUMULADOR

3.- MANOMETRO

4.- VALVULA DE DESCANSO

5.- BOMBA

6.- FILTRO

7.- MOTOR ELECTRICO

8.- DEPOSITO DE FLUIDO

Los límites preferidos de operación de temperatura en los rodillos son los siguientes:

TIPO DE RODILLOS	°F
Rodillo grande corrugador	320 - 340°
Rodillo pequeño corrugador	315 - 335°
Rodillo de presión	335 - 360°

El rodillo pequeño es accionado por medio de un circuito - hidráulico que consta de dos acumuladores para alimentación que serán cargados con gas nitrógeno seco a la presión correcta -- (60% de la presión normal) para su operación eficiente. (para - carga de acumulador ver fig 7).

c) Sección tercera: Proceso

Las medias lunas o "dedos" son los escudos de gúta para el papel siendo su propósito el confinar el medium corrugado en los dientes del rodillo corrugador grande; controlando, mientras se - le aplica el adhesivo y ayudarlo a entrar al rodillo de presión, donde se le aplica el liner, una vez unidos los liners con el me - dium se obtiene la lámina de cartón (corrugado sencillo).

## CARGADO DEL ACUMULADOR

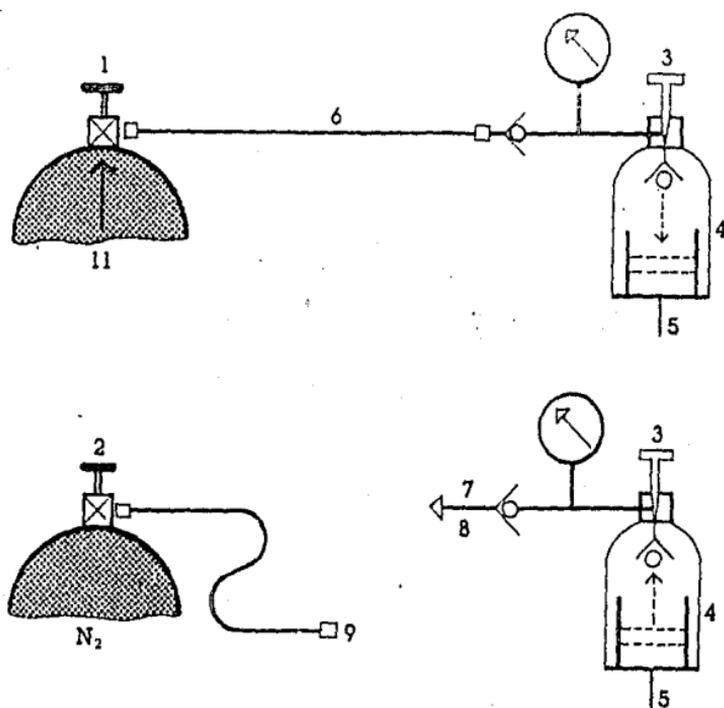


FIG. 7.

1.- VALVULA PRINCIPAL (ABIERTA)

2.- VALVULA PRINCIPAL (CERRADA)

3.- MANIVELA DE T

4.- ACUMULADOR.

5.- FLUIDO (CERO PSI)

6.- LINEA DE GAS

7.- RESPIRADERO DE EXCESO

8.- PRESION DE GAS

9.- DESCONECTAR.

11.- TANQUE DE NITROGENO SECO

d) Sección cuarta: Acabado

En esta etapa y última de este proceso, la lámina de cartón corrugado pasará por una serie de cuchillas móviles, que sirven para realizar cortes longitudinales para obtener el ancho requerido en la fabricación de las cajas en cuestión, y posteriormente se realizan cortes transversales para limitar el largo de las láminas, mismas que corren por una banda transportadora la cual aportará calor por medio de vapor para el secado de la lámina antes de pasar por esta última etapa.

La calidad del cartón corrugado depende principalmente de la materia prima, mientras mejor calidad tenga el papel utilizado, mejor será el cartón corrugado, obteniéndose una alta calidad por la buena coordinación de:

- 1) Condiciones de humedad correctas en los papeles.
- 2) Control adecuado de las temperaturas durante el proceso.
- 3) Control adecuado del sistema hidráulico.
- 4) Verificación de la viscosidad del adhesivo.
- 5) Control adecuado de las velocidades de los rodillos.
- 6) Mantenimiento preventivo de los componentes mecánicos.

Los defectos de corrugación que más comunmente podemos encontrar son los siguientes:

+ Burbuja.- Sucede por las siguientes causas:

- a) Medias lunas mal ajustadas o desgastadas
- b) Tensión no uniforme en el rollo
- c) Rodillo aplicador desalineado
- d) Sobredimensiones de papel
- e) Más de 5°F de diferencia entre las superficies de ambos rodillos.

+ Pérdida de calibre.- Este está considerado para ser una indicación directa de la fuerza de presión de la futura caja en que será convertido el papel y por lo tanto debe evitarse urgentemente. Puede ser eliminado por medio de la corrección de corrugación fracturada, oblicua, etc. .

+ Problemas de desprendimiento.- Para corregir el desprendimiento de los papeles es recomendable aproximar el rodillo aplicador.

#### VELOCIDAD Y CALCULO DE CAPACIDAD INSTALADA

Considerando una velocidad lineal de 1.53 mts/seg -  
(5 ft/seg), con un ancho de la grana de 2.21 mts (87 plgs). -  
Diremos que la capacidad de la transportadora será igual a:

$$1.53 \text{ mts/seg} (2.21 \text{ mts})(3,600 \text{ seg}) = 12,172.6 \text{ m}^2/\text{hr}$$

### 3.2.- Impresora Ranuradora Pegadora (Flexográfica)

Como su nombre lo indica, esta máquina desarrolla multi -- ples funciones, sustituyendo así los procesos que de otra forma se tendrían que llevar a cabo en cuatro etapas por separado lo que significa un ahorro de tiempo considerable, no siendo -- costeable para corridas pequeñas (menores de 50,000 cajas), de bido a la preparación que requiere para su operación.

Esta máquina está controlada automáticamente por una pe -- queña computadora (control numérico). El volumen que ocupa es considerable y es por tamaño la segunda más grande dentro de -- una planta de fabricación de cajas de cartón corrugado, es pre -- ciso señalar que por medio de esta máquina no se podrán fabri -- car aquellas cajas que se soliciten grapadas (aprox. el 5% de -- los pedidos), dado que su proceso no incluye la aplicación de -- grapas, por lo que será utilizado para aquellas que sean solici -- tadas con pegamento.

La operación en esta máquina, comienza al alimentarla con láminas (apiladas), de acuerdo a las dimensiones que tendrá la caja; la lámina baja por gravedad (peso) y es introducida por -- medio de una especie de "uñas", que la empujan del extremo al -- interior de la máquina; para ser tomada por un sistema de rodi-

llos y bandas que la conducirán hacia un segundo juego de rodillos en donde se efectuarán los dobleces (pliegues) y el recorte de las orillas. Después pasará a los rodillos en los cuales se encuentra la sección de impresión, llevandose a cabo una impresión a la vez; al terminar esta operación se dirige a la zona en la cual se aplica el pegamento en la cajas y el pegado de las mismas, para finalmente llegar a un sistema de apilado hidráulico, en el cual se forman apilaciones con el mismo número de cajas cada uno, para después ser flejados.

Esta secuencia es la misma que se llevaría a cabo si se efectuaran las operaciones por separado, con inminente aumento del tiempo de operación, de preparación, tiempos muertos y un mayor número de movimientos.

Como fué señalado, la flexográfica nos reporta un beneficio en la velocidad de producción (25,000 caja/hr), ya que al efectuar las operaciones por separado (como aveces se requiere) unicamente se lograrían fabricar 8,000 cajas/hr. (equivalente al 30% aprox. de la producción obtenida con la flexográfica). La flexográfica suele utilizarse para corridas de 50,000 cajas en adelante. El 40% del volumen de las cajas impresas se lleva a cabo en esta máquina.

### 3.3.- Impresora ranuradora

Esta máquina opera como cualquier otra impresora de papel, simplemente se desarrollan los grabados de la caja en un plano, para en base a este realizar el cliché\*. Una vez obtenido el cliché es colocado en los rodillos impresores para posteriormente introducir la lámina a ser impresa con los colores seleccionados. Cuando la lámina está impresa, pasa a través de un par de rodillos en los cuales se encuentran posicionadas las cuchillas, que harán los cortes necesarios para el doblado y formado de la caja.

El 75% del volumen total de las cajas pertenece a cajas impresas, siendo que de este total, el 40% se lleva a cabo en la flexográfica (debido a la restricción del tamaño óptimo de corrida y cajas grapadas); y el 35% restante de la producción de la corrugadora pertenece a esta máquina, siendo necesario para mantener dicha producción, una capacidad de  $4,180.5 \text{ m}^2/\text{hr}$ , para lo cual se requiere de la instalación de dos máquinas de este tipo.

\*cliché.- hule que lleva los grabados para la impresión de la caja.

### 3.4.- Suajadora o troqueladora

Esta máquina lleva este nombre, por la operación que en ella se efectúa, ya que su funcionamiento es prácticamente el mismo que se realiza en cualquier suajadora común.

Los cortes se hacen por medio de cuchillas ubicadas en una plantilla o suaje que determinará el lugar donde habrá de ser perforada la lámina.

Las cajas que pasan por este proceso tiene un costo adicional, y se mandan hacer por requerimientos especiales de algunos clientes, como ejemplo ilustrativo se puede mencionar - las cajas para transportar pollos recién nacidos, o cajas para empacar frutas y legumbres frescas.

Requeriremos dos máquinas de este tipo; es decir dos suajadoras automáticas: una troqueladora de alta velocidad y una suajadora rotativa a dos colores, la suajadora rotativa puede operar también como impresora y/o ranuradora según sea requerido.

### 3.5.- Equipo de acabado

Es necesario tener otras máquinas pequeñas en la selección de acabado, para algunas cajas que llevan operaciones como el engrapado de las cajas en vez de pegado, siendo necesaria una engrapadora semiautomática y adicionalmente una engrapadora normal para ser utilizada en tamaños y tipos poco usuales.

### 3.6.-Equipo vario

Necesitaremos también una cortadora - rayadora para aquellas cajas que lleven divisiones en su interior, estas se utilizan generalmente al empacar botellas o frascos de vidrio (a manera de protección), aunque existen otras múltiples aplicaciones. Dichas divisiones podrán ser colocadas longitudinal como transversalmente, aunque en ocasiones se colocan envoltivamente.

El sistema que se utiliza para desalojar las mermas existentes en cada una de las operaciones dentro de la planta, es llevada a cabo mediante una conjunción de dos sistemas de transportación.

El primero se refiere al uso de bandas transportadoras ubicadas en canales (inferiores al nivel del piso), por las cuales es transportado el residuo hacia una fosa central de almacenamiento proveniente de cada una de las máquinas que arrojan desperdicio. Posteriormente, el segundo sistema, tiene como objetivo desalojar la fosa de almacenamiento mediante la succión de las mermas a través de ductos que la desalojarán al exterior de la planta.

Estas mermas posteriormente serán vendidas como desperdicio para su recirculación o reciclaje.

Las necesidades futuras que pueda haber en esta área son muy difíciles de predecir, no obstante se deberán de hacer algunas provisiones por la posibilidad de que surgieran necesidades de proveer equipo especializado después del inicio de operaciones de la planta.

### 3.7.- Análisis de balance de capacidad.

Para determinar si el equipo de acabado elegido es suficiente con respecto a la producción de la corrugadora, se puede hacer un análisis de balance de capacidad estimando el promedio de  $m^2/hr$  producidos en cada parte del equipo. El equipo que se muestra en el cuadro A, supone que el equipo de aca-

bado trabaja las mismas horas que la corrugadora, en la práctica se aconseja que la capacidad de acabado sea un poco mayor a la capacidad de la corrugadora, para que no se produzcan -- " cuellos de botella " y para asegurar un flujo constante en la planta.

Ségun lo que nos muestra el CUADRO A, la capacidad total de la corrugadora, menos mermas, como se puede observar es menor (10,953) que la capacidad total de acabado, más mermas (11,359), dando así un resultado negativo (402), lo cual significa que estamos sobrados en capacidad de acabado, con respecto a la producción de la corrugadora evitando así los posibles cuellos de botella durante el proceso de acabado.

La producción mensual en un turno que se puede obtener con esta capacidad es de aproximadamente 1'950,000 m<sup>2</sup>.

## ANALISIS DE BALANCE DE CAPACIDAD

(CUADRO A)

BALANCE DE FLUJO DE MATERIALES	CAPACIDAD m <sup>2</sup> / hr.		
	PRODUCCION	TOTAL	DIFERENCIA
Capacidad de la corrugadora	12,170	10,953	
Mermas (desperdicio) 10%	1,217		
Flexográfica	4,831	4,831	6,122
Impresora Ranuradora 1	1,858		
Impresora Ranuradora 2	<u>1,858</u>		
	3,716		
25% Producto terminado		929	5,193
Suajadora 1	1,115		
Suajadora 2	<u>1,672</u>		
	2,787		
90% Producto terminado		2,508	2,685
Engrapadora Semiautomática	836	836	1,849
Pegadora Semiautomática	650	650	1,199
Varios (Cortadora, Rayadora, etc.)			
80% Producto terminado	959	959	240
Capacidad total de acabado		10,713	
Merma en la empacadora después de pasar por corrugado 6%		642	-402
Capacidad total de acabado más mermas		11,359	

## CAPITULO IV

### DISEÑO DE PLANTA

Para lograr el diseño óptimo de la planta es necesario - conocer el tipo y la cantidad de maquin aria que vamos a tener en ella, es por eso que dentro de este capítulo hablaremos como primer punto del equipo necesario.

#### 4.1.- Equipo necesario para el proceso productivo.

La selección del equipo adecuado es un punto sumamente importante, para obtener un costo óptimo de operación. La investigación que para ésta se lleve a cabo será de vital importancia en el momento de seleccionar un equipo. Las diferencias inherentes en diseño y forma de cada maquinaria nos proporcionará diferentes alternativas de compra, en función de los volúmenes a producir, así como del costo de la inversión para la --  
cual se requiere de un análisis objetivo de los equipos, reconociendo las peculiaridades de cada uno, así como la variedad de productos específicos que han de ser elaborados.

Una selección adecuada puede ser obtenida mediante un correcto análisis de las cualidades y especificaciones de cada equipo, para lo cual en el ANEXO 3 de esta tesis se muestra una guía para la adquisición de maquinaria.

Dicha guía tiene como intención conducir al comprador hacia un análisis en detalle de las cualidades, beneficios y limitaciones que cada maquinaria pudiese presentar, así como una ayuda de suma importancia en la determinación de la misma en lo referente a la compatibilidad de equipos.

Dicha compatibilidad se presenta en múltiples variables tales como:

- Velocidad de operación
- Tamaño de lámina permisible
- Tiempos de ajuste
- Flexibilidad de operación
- Capacidad estandar de producción
- Programas de mantenimiento preventivo
- Calidad homogénea en el producto
- Espacio requerido para su instalación (dimensiones)
- Adaptabilidad a un proceso de producción continuo

Es por ello que utilizando la guía propuesta anteriormente, los equipos que fueron seleccionados para efecto de esta tesis serán listados a continuación :

<u>descripción</u>	<u>medida</u>
Corrugadora	87" b y c (flauta)
Flexográfica	38" x 85"
Impresora ranuradora	50" x 113"
Suajadora ranuradora	66" x 90"
Suajadora impresora	38" x 90"
Engrapadora semiautomática 900	
Rayadora	87"
Huacalera	63"

#### 4.2.- Distribución de planta propuesto.

##### Dimensiones de la planta.

Antes de pensar en la distribución de una nueva planta, es necesario tomar en cuenta varios factores que serán determinantes para una eficiente operación, una vez que se inicie la producción. El primer factor a considerar, será si se cuenta con una construcción, en cuyo caso tendremos que adecuarnos a las dimensiones de está; o si bien se tiene la opción de construir de acuerdo a los requerimientos de la planta, teniendo en cuenta el área del terreno disponible.

Basados en la experiencia, existe cierta relación entre la producción y el área de terreno que se requiere para la efectiva operación y distribución de la planta.

Para determinar el área necesaria para la planta, tomando en cuenta oficinas, almacenaje de papel, calderas, maquinaria, mantenimiento, etc, existe una relación entre la producción mensual y el número de metros cuadrados requeridos; por cada  $92.9 \text{ m}^2$  ( $1,000 \text{ ft}^2$ ) se requiere de  $0.60 \text{ m}^2$  ( $6.5 \text{ ft}^2$ ) de terreno, de aquí:

1'918,304 m<sup>2</sup> (producción mensual 1 turno) \_\_\_\_\_ X

92.9 m<sup>2</sup> (producción) \_\_\_\_\_ 0.60 m<sup>2</sup> (área)

X = 12,000 m<sup>2</sup> (área) (130,000 ft<sup>2</sup>)

No debemos pasar por alto la posibilidad de una futura ampliación, por lo que deberá tomarse en cuenta en la compra del terreno.

Existen puntos que se deben considerar al construir la -  
planta:

- 1) Reforzar el piso para el soporte de maquinaria pesada.
- 2) Líneas de vapor, eléctricas, aire, agua, etc.
- 3) Altura suficiente para apilar rollos de papel en la sección de almacenaje.
- 4) Otras consideraciones importantes son: entradas, - salidas, rampas (descarga y embarques).

Es recomendable iniciar la operación con excedente de manufactura para de esta forma tener prevista la posibilidad de la ampliación o del aumento de producción sin que esto requier

ra, o represente un gasto excesivo, así como todos los ajustes que esto provocaría.

Consideraciones generales.

La ubicación de la planta influirá directamente en el tipo de edificación, así mismo, si ésta se planea en un lugar de difícil acceso, los costos antes presupuestados se verán afectados de manera ascendente. Presentaré las distribuciones - propuestas, que después de analizar las distintas alternativas son las que mayores ventajas representan, estas distribuciones son de planta, almacenaje de rollos y oficinas (las que fueron descartadas se encuentran en el ANEXO 4); naturalmente el tamaño de la planta y la maquinaria considerada para su operación están determinadas por el volumen estimado de ventas.

Estas recomendaciones apoyan las distribuciones -- (lay-outs) en la construcción de las plantas modernas.

Plantas económicas (pequeñas), con poco equipo pueden ser planeadas si se anticipan las ventas y el área requerida para su operación.

Una planta ubicada dentro de un área metropolitana, tiene mayor diversificación en la elaboración de cajas para dis-

tintas industrias, que las que puede tener una que se localice en una zona de manufactura o producción de productos de temporada. ( ejemplo frutas )

Existen distintos tipos de distribuciones, y aunque no hay dos iguales, todos se rigen bajo las ideas generales de patrones de distribución.

- 1) Largo.- Recto atraves de las líneas de producción.
- 2) Forma de "U".- Implica dos ángulos rectos.
- 3) Forma de "L".- Un ángulo recto que da vuelta después de la corrugadora.
- 4) Operación en más de un piso (multi floor operation).

Cualquier planta es afectada en distinto grado por las dimensiones físicas del terreno, y los cambios que puedan surgir en las distribuciones son solo pequeñas variaciones, que entran dentro de las cuatro categorías de distribuciones antes mencionadas.

Para este trabajo se eligió la distribución de tipo "U". Esta distribución está diseñada basicamente con la idea de que en México es más utilizado el transporte de camión que el de ferrocarril, aunque no se descarta la utilización de este últi

mo. Dentro de esta distribución se cuenta con espacio para -  
carga y descarga de 8 camiones simultáneamente y con acceso -  
directo a la vía de tren.

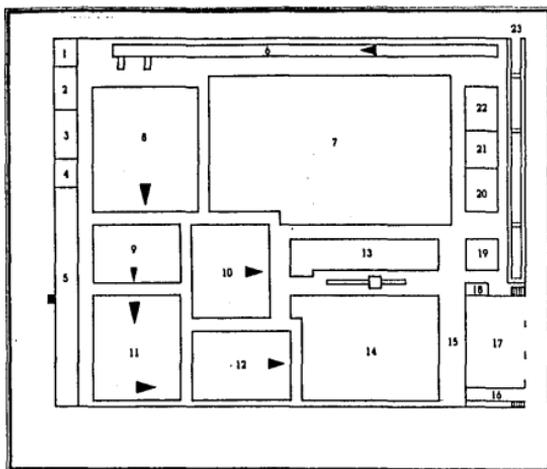
Un área de 122 mts. (400ft) por 92 mts. (300ft) será su-  
ficiente para tener una producción de  $3'158,600 \text{ m}^2$  --  
( $34'000,000 \text{ ft}^2$ ) al mes, cuando la corrugadora trabaje con dos  
turnos.

Si fuese necesaria la utilización del ferrocarril en ma-  
yor grado a futuro, la zona de carga y descarga de camiones -  
puede pasar a la esquina adyacente dejando así todo el costado  
para acceso a la vía del tren (ver fig 8).

#### Area de almacenaje de rollos

El promedio de producción de una planta moderna es de -  
 $3'158,600 \text{ m}^2$  ( $34'000,000 \text{ ft}^2$ ) de cajas de cartón corrugado al  
mes operando en un área de  $11,150 \text{ m}^2$  ( $120,000 \text{ ft}^2$ ). En base a  
dos turnos utilizando un promedio de peso de 59.0 kg. (120 lb)  
por cada  $93 \text{ m}^2$  ( $1,000 \text{ ft}^2$ ) de producto terminado, el requeri-  
miento mensual de papel sería de 2,250 tons. para existencia  
(stock). Es recomendable que el área de existencia de rollos  
tenga una capacidad de almacenaje para seis semanas de abaste-  
cimiento es decir 3,375 tons.

**DISTRIBUCION (LAY - OUT) FORMA DE "U"**



- 1- PRIMEROS AUXILIOS
- 2- COMEDOR
- 3- CUARTO DE MUESTRAS
- 4- PINTURAS
- 5- OFICINAS
- 6- CORRUGADORA
- 7- ALMACEN DE ROLLOS
- 8- ALMACEN DE LAMINAS
- 9- IMPRESORA BANURADORA
- 10- FLEXOGRAFICA
- 11- ALMACEN LAMINAS PINTADAS
- 12- ESPECIALIDES
- 13- ALMACEN CAJAS EN PROCESO
- 14- ALMACEN CAJAS TERMINADAS
- 15- PLATAFORMA
- 16- RAMPA
- 17- AJUDEN DE CAMIONES
- 18- EMBAQUES
- 19- DESPERDICIO
- 20- MANTENIMIENTO
- 21- CUARTO ALMIDONES
- 22- CUARTO DE CALDERAS
- 23- VIA LE TREN
- 24- ELECTRICO

ESCALA 1:1500

FIG 8

En aquellas áreas de almacenamiento de papel que sean muy limitadas, se verán en la necesidad de apilar rollos y utilizar una grúa viajera en la parte superior de la nave para la transportación y acomodo de los rollos, y aunque pueden ser apilados un mayor número de rollos este método involucra altos costos de instalación, construcción y maquinaria y lógicamente un incremento de tiempos por manejo de materiales.

Para una planta que requiere alrededor de 3,375 tons. de capacidad de almacenaje de rollos de papel en tres niveles de estibamiento, deben considerarse las siguientes tolerancias para movimientos de carga y descarga de rollos, para no perder la flexibilidad de la operación.

En la operación de una corrugadora de 220.98 mm (87 plgs) de ancho se requiere de una altura de estibamiento de 6,705.6 mm (22 ft) más un claro de 609.6 mm (2 ft) adicionales da un total de 7,315.2 mm (24 ft) de altura mínima para estibamiento.

Considerando un diámetro promedio de 1,524 mm (60 plgs) por rollo, apilados en una altura máxima de 4 , el factor unitario de carga a utilizarse equivale a la proporción de

0.2787 m<sup>2</sup> (3 ft<sup>2</sup>) de área de piso por cada tonelada. Tomando en cuenta un factor de utilización de 80% y adicionando un -- 25% para espacio de pasillo, el espacio de piso total para al macenamiento de los rollos requeridos para mantener 3,375 ton. en existencia es:

$$3,375 \text{ (apilamientos)} \left( \frac{1.25}{0.8} \right) = 21,087 \text{ ft}^2 = 1,959 \text{ m}^2$$

A continuación en la fig. 9 se muestra la distribución de almacen de rollos y enseguida (fig 10) la distribución de oficinas.

**DISTRIBUCION (LAY - OUT) ALMACEN ROLOS DE PAPEL**

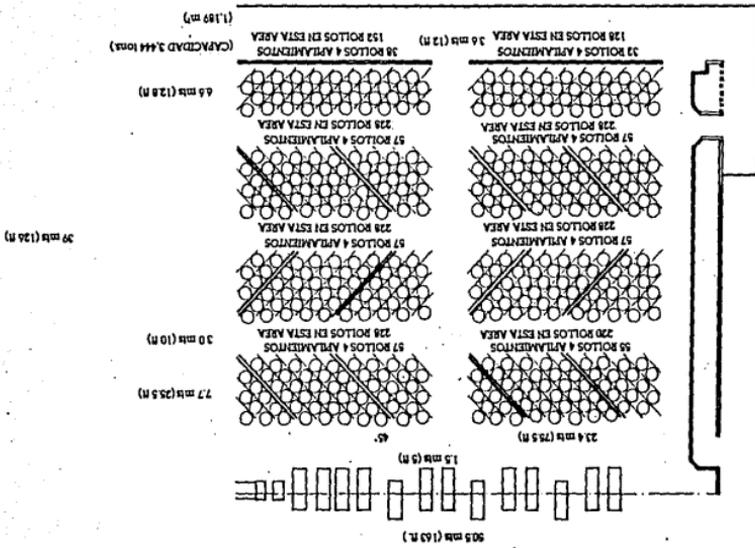


FIG. 9

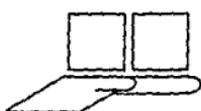
## DISTRIBUCION (LAY - OUT) DE OFICINAS



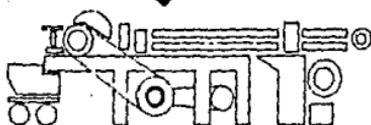
FIG. 10

# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

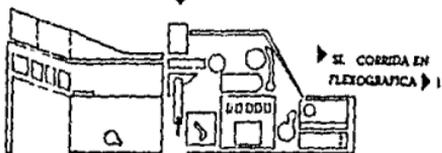
INICIO



RECEPCION DE MATERIA PRIMA

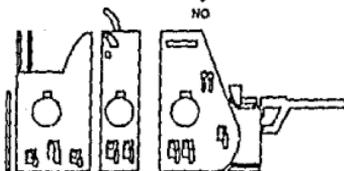


CORRIDA EN CORRUGADORA



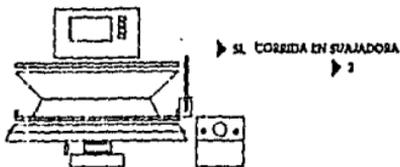
FLEXOGRAFICA

NO



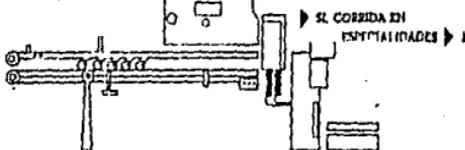
CORRIDA EN IMPRESORA SAGRADORA

NO



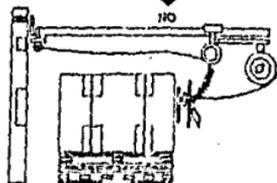
SUAIADORA

NO



ESPECIALIDADES

NO



EMBAJAZOS

FIN

#### 4.3.- Diagrama de flujo de proceso

El objeto de incluir este tipo de diagrama dentro de es te capítulo, es el de describir de una manera más fácil y ex plícita, en una forma corta y descriptiva lo que sucede dentro del proceso de producción de cajas de cartón corrugado.

#### 4.4.- Cursograma Analítico.

Este cursograma es incluido en esta tesis para dar el - concepto de la secuencia y desarrollo del proceso con más detalle, e involucrando aspectos que son función de estudio de Ingeniería Industrial tales como: Tiempos y Movimientos.

Se propone un método, para que una vez iniciada la operación este método sea el actual y así se pueda hacer una comparación con uno nuevo, al que ahora se propone para el inicio.

Cursograma Analítico		operario/ <u>material</u> / equipo							
Diagrama N° 1 Hoja N° 1		Resumen							
Objeto: Analizar las actividades a realizar en el proceso.		ACTIVIDAD	Actual	Propuesta	Economía				
		Operación ●		6					
Actividad: Línea de producción, de cajas de cartón corrugado.		Transporte →		12					
		Espera ○		6					
Método: Actual / <u>Propuesto</u>		Inspección ■		2					
		Almacenamiento ▼		5					
Lugar:		Distancia (mts.)							
Operario(s): Ficha N°		Tiempo (min-hom)							
Compuesto por:		Costo Mano de O. Material							
Aprobado por: Fecha:		TOTAL...							
DESCRIPCION	FAN- TIDAD	DIS- TAN.	TIEM- PO	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				●	→	D	■	▼	
RECEPCION PAPEL (M.P.)									ZONA DE CARGA Y DESCARGA
DESCARGA DE PAPEL (M.P.)									CON MONTACARGA
ANALISIS CONTROL DE CAL.									LAB. INTERNO MUESTREO
TRASLADO M.P.- ALMACEN									CON MONTACARGA
ALMACEN PAPEL									
PREPARA MP PARA CORRUGAR									VERIFICAR ROLLOS A UTILIZAR
TRASLADO MP A CORRUGADORA									CON MONTACARGA
CORRIDA DE MP CORRUGADORA									
TRASLADO DE LAMINA-ALMAC.									EN TARIMA, CON MONTACARGA
ALMACEN DE LAMINA									
PREPARAR LAM PARA FLEXO.									VERIFICAR LAMINA A UTILIZAR
TRASLADO A FLEXOGRAFICA									EN TARIMA CON MONTACARGA
TRASLADO A IMPRESORA-RAN.									EN TARIMA CON MONTACARGA
CORRIDA EN FLEXOGRAFICA									
CORRIDA EN IMPRESORA-RAN.									
TRASLADO ALMACEN DE CAJAS									EN TARIMA CON MONTACARGA
TRAS. ALMACEN LAM.PINTADA									EN TARIMA CON MONTACARGA
ALMACEN DE CAJAS									
ALMACEN DE LAM. PINTADAS									
PREPARAR PARA EMBARCAR									VERIFICAR CAJAS
TRASLADO A EMBARQUES									EN TARIMA CON MONTACARGAS
PREP. TRASL. A SUAJADORA									VERIFICAR LAMINAS A UTILIZAR
TRASLADO A SUAJADORA									EN TARIMA CON MONTACARGA
CORRIDA SUAJADORA									
TRASLADO A ESPECIALIDADES									EN TARIMA CON MONTACARGA
CORRIDA ESPECIALIDADES									
TRASLADO ALMACEN CAJAS									EN TARIMA CON MONTACARGA
ALMACEN CAJAS TERMINADAS									
MUESTREO CONTROL DE CAL.									EN LABORATORIO INTERNO
PREPARACION PARA EMBARCAR									VERIFICACION CAJAS A EMBARCAR
TRASLADO A EMBARQUES									EN TARIMA CON MONTACARGA

## CAPITULO V

### UBICACION DE PLANTA

#### 5.1.- Localización

Hoy en día es de primordial importancia estar conciente - que un sinúmero de variables pueden influir severamente en la determinación de la localización de la nueva planta.

Si bien estas variables no deben limitarse tan solo al costo del  $m^2$  de terreno o beneficios fiscales intrínsecos en su compra. Debe pues, estudiarse tan amplia y profundamente como sea factible y necesario para no perder el valor que otras variables puedan redituarse a la decisión de la óptima ubicación.

Las variables básicas o primordiales serán las que determinarán el tamaño, forma y la estrategia geográfica de su ubicación, es decir, que en base a la cantidad de  $m^2$  y su ubicación estratégica geográfica nos limitarán el número total de alternativas a un menor número viable de ellas.

Por consiguiente es lógico y notorio, que muchos puntos geográficos de la República Mexicana quedarán excluidos, una vez razonado el punto anterior, pero si bien el número de posibles alternativas ha sido reducido considerablemente, aún contamos con un número elevado de opciones para la ubicación de dicha planta. Es por ello que nuestra consiguiente variable a aplicar será el estudio preliminar o superficial de las vías de comunicación y acceso, es decir, buscar la eliminación de aquellos puntos geográficos que no cuenten con un nivel satisfactorio de vías de comunicación, buscando obviamente aque --

llos que cuenten con el mayor número de vías de acceso posibles.

Este análisis nos conlleva a determinar aquellas zonas geográficas con mayor índice económico en el país y por consiguiente una mayor actividad empresarial en la comunidad.

De este nuevo bloque de alternativas (aprox. 20) determinaremos mediante el estudio de variables más específicas, a aquellas posibles alternativas viables de analizar profundamente para seleccionar la ubicación idónea o al menos la mejor de todas ellas.

La investigación de mercado, tendrá entonces por objetivo, determinar exclusivamente las zonas que representan un potencial interés de ubicación. Será por medio del análisis de los canales de distribución, la concentración potencial de venta (participación de mercado), la factibilidad de adquisición de materia prima, la disponibilidad de mano de obra, tanto calificada como obrera, así como la calidad de los servicios con que se cuente en las posibles alternativas, lo que nos conducirá a obtener tan solo un mínimo de posibles localizaciones.

Cabe señalar que una vez avanzado hasta la determinación del

mínimo número de alternativas la decisión se vuelve a cada momento más difícil de determinar. Es por ello que a partir de este momento (y solo entonces) un estudio detallado de las alternativas nos podrá determinar el lugar de la ubicación de la planta en función de los resultados del análisis que a continuación se describe.

#### 5.2.- Análisis para determinar la ubicación

Lo que se enumera a continuación es una lista de pasos que deben de tomarse en cuenta al elegir un lugar para la planta y los detalles de importancia a considerar en cada uno de ellos.

##### I.- Investigación de las ventas

- a) Tonelaje de ventas estimado en cada lugar
- b) Tonelaje de ventas estimado en un área de 80 a 250 km.
- c) Competencia en la zona

##### II.- Análisis comparativo de las comunidades seleccionadas

###### a) Información general

###### 1.- terreno

2.- costo relativo de construcción por m<sup>2</sup>

3.- riesgo de inundaciones

b) Costos de transporte- en el interior y en el exterior

c) Estadísticas sobre población

1.- crecimiento .

2.- límites de la zona

3.- zonas de trabajo

4.- breve historia del lugar

d) Administración de la ciudad

1.- partido político

2.- protección policial

3.- forma de gobierno

4.- protección contra incendios

5.- sistema de recolección de basura

6.- impuestos

7.- incentivos fiscales

8.- actitud del gobierno local respecto a la -  
industria

9.- disponibilidad de casa y escuela

e) Clima

- 1.- promedio anual de lluvias
- 2.- promedio relativo de humedad

f) Mano de obra

- 1.- disponibilidad
- 2.- características
  - agricultores
  - industriales
  - mineros
  - especializados
  - variable según época
- 3.- huelgas y problemas laborales
- 4.- investigación de compañías
  - productos
  - salarios
  - sindicatos
  - rotación de personal

g) Costo de la vida

- 1.- renta
- 2.- alimentación
- 3.- vestido
- 4.- transporte

III.- Análisis comparativo de los lugares seleccionados

a) Información general (se incluye mapa)

- 1.- forma
- 2.- tamaño

3.- m<sup>2</sup>

4.- precios m<sup>2</sup>

5.- localización cercana a una vía de comunicación

b) Acceso o cercanía a:

1.- energía eléctrica

2.- gas

3.- agua

4.- ferrocarril

5.- transportes

6.- transportes públicos

c) Potencial de una inundación - drenaje del lugar

d) Información general

1.- zona

2.- manual o código de construcción

IV.- Investigación del lugar elegido

a) 1.- Análisis de utilidades

- presión estática y residual y tamaño de los pozos, requisitos para instalar un probable tanque de reserva o una bomba de incendios

- distancia a la estación de bomberos, tipo de servicio de los bomberos en el distrito, --

cercanía a un depósito de agua, dimensiones del lugar más cercano donde haya agua (presa, etc.)

- precio del agua
- costo de la línea de agua a la planta
- análisis químico
- costo de la conexión

2.- Gas disponible

- natural o artificial
- precios

3.- Energía eléctrica

- precios
- recargos
- descuentos
- servicios con los que se cuenta
- interrupciones en la historia

4.- Teléfono

b) Análisis de las facilidades de transporte

1.- Ferrocarril

2.- Camiones

- compañías que cubren la zona
- tarifa que se aplica en la zona

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- 3.- Reglamento del estado en cuanto a restricciones sobre tamaño y peso

c) Análisis detallado sobre aspectos legales

- 1.- Restricciones de la zona
- 2.- Manual o códigos de construcción
- 3.- Facilidades
- 4.- Título de propiedad
- 5.- Derechos sobre minerales en el subsuelo
- 6.- Cosechas existentes
- 7.- Edificios y equipo localizado en el lugar
- 8.- Anuncios publicitarios existentes en la propiedad

d) Evaluación física detallada del departamento de ingeniería

- 1.- Inspección del terreno
- 2.- Inspección topográfica
- 3.- Inspección del subsuelo (tests sísmicos)
  - tipo de cimientos requeridos
  - nivel del agua
  - tipo de suelo
  - presencia de terreno rocoso

- presencia de gas metano

e) Puntos específicos de peligro que deberán ser -  
checados

- 1.- Fallas por terremotos
- 2.- Peligro de inundación
- 3.- Vecinos problemáticos
- 4.- Area específica de termitas

### 5.3.- Análisis de alternativas

Dentro de este capítulo es especialmente interesante, para poder determinar aquel lugar que sea el idóneo para llevar a cabo el proyecto, y siendo tantos los factores que pueden influir en la toma de dicha decisión, con un país que ofrece en sus distintos estados que lo conforman tanta variedad de características, es necesario llevar a cabo un concienzudo análisis eliminando alternativas, y finalmente decidir entre aquellas dos o tres que representen un lugar óptimo de ubicación.

Es por todo esto que se desarrollará un análisis entre tres distintos estados de la República, que tienen como prin-

cipales características en común, su ubicación en la región central del país y que forman parte del "Sistema Urbano Integrado del Bajío".

Un análisis profundo como se propone en el punto 5.2.- implicaría, si bien, una investigación sumamente interesante pero a la vez en extremo restrictiva, ya que limitaría la posible utilización diversificada que de esta tesis pudiese tener el lector, empresario o inversionista que desear consultarla.

Es por ello que no se incurre en la negación de la importancia que tienen todos y cada uno de los puntos propuestos, pero el proporcionar, por ejemplo, un lugar sumamente específico que nos permita determinar distancias a vfa de acceso, bomberos, mapa de ubicación, anuncios publicitarios ubicados dentro del terreno, dimensiones de éste, distancias y costos de instalación de energía eléctrica, agua y gas, implicaría determinar rotundamente el único lugar viable, para ubicar la posible planta de la cual esta tesis tiene objeto.

Debido a esto, y procurando ofrecer, si bien, un lugar determinado para la ubicación, las alternativas fueron analizadas en forma más amplia y genérica en lugar de específica

y sumamente detalladas, dado que un mejor provecho puede obtenerse de éstas. Los estados que serán analizados son por orden alfabético :

AGUASCALIENTES

GUANAJUATO

QUERETARO

#### AGUASCALIENTES

Este Estado contaba en 1970 con una población de 338,142 habitantes y para 1980 era ya de 503,410 habitantes, teniendo así con una tasa media anual de crecimiento de 3.9%. De dicha población (1970) el 63.6% era urbana y el resto (36.4) rural. Es la ciudad de Aguascalientes la más importante dado que tiene la mayor concentración de población (60%), siguiendo le en importancia las ciudades de Calvillo y San José de García. Aguascalientes cuenta con una extensión territorial de 5,589 km<sup>2</sup> que representa el 0.29% del país.

Durante 1980 la densidad de población en la ciudad de Aguascalientes era de 197 habitantes por km<sup>2</sup>, mientras que en otras ciudades importantes varía entre 30 y 60 habitantes. La concentración en dicha ciudad se debe principalmente a la gene

ración de empleos de la industria de la transformación, comercio y servicios, que se ha incrementado notablemente en el último gobierno por los incentivos fiscales que ofrece el Estado, así como los servicios con que se cuenta actualmente.

#### HIDROGRAFIA

Se puede decir que el Estado es poco caudaloso, está bañado por la vertiente del Océano Pacífico; sus dos ríos más importantes son: Aguascalientes y Calvillo. El primero atraviesa el Estado de norte a sur y ahí se encuentran las presas:

Calleja	-	340 millones de m <sup>3</sup>
Avelardo Rodríguez	-	28 millones de m <sup>3</sup>
Codorniz	-	5 millones de m <sup>3</sup>

El segundo es susceptible de ser aprovechado para obtener energía eléctrica, por sus numerosas caídas y saltos de agua.

#### OROGRAFIA

Existen tres tipos de zonas que son las siguientes :

- Zona montañosa - máxima elevación 3,090 mt
- Zona de valles - idóneos para cultivo
- Zona de llanos - muy tepetosos

#### CLIMA

Hay cinco tipos principales en el Estado :

- Frío estepárico - entre 16 y 17°C
- Frío montañoso - sierras
- Subtropical - 20°C
- Templado de altura - sur del Valle de A. g.
- Desértico - llanos

La precipitación pluvial es en verano principalmente y varía entre los 400 y 600 mm.

#### VÍAS DE COMUNICACION

Es uno de los Estados mejor comunicados del país, ya que ocupa el cuarto lugar en densidad de carretera por cada 100 km<sup>2</sup> de superficie (32.8 km). Tiene muy buena comunicación terrestre, con una extensión de carreteras de 1,795 kms

La Carretera Panamericana atraviesa el Estado de sur a norte y la Tampico - Barra de Navidad, lo cruza por completo.

Por ferrocarril, existen en el Estado 228 km de vía férrea, con una densidad de 0.6 km de vía por cada 1,000 habitantes, superior al promedio nacional ( 0.5 km ). De norte a sur atraviesa el México - Ciudad Juárez y se comunica con San Luis Potosí entroncando así con el México - Laredo.

Cuenta además con un aeropuerto internacional en la Ciudad de Aguascalientes.

#### DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE

Del total de la superficie del Estado (558,900 hectáreas) el 33.4% tiene uso agrícola, 281.000 están destinadas a la ganadería, 25,000 a fruticultura (50% vid) y 70,000 son forestales.

#### SECTOR SALUD

Dentro de este sector prestan sus servicios al Estado - las siguientes instituciones :

S.S.A.	(22.4% población)
I.M.S.S.	(67.2% población)
I.S.S.S.T.E.	( 8.0% población)
U.A.A. Y PRIVADAS	( 2.4% población)

Durante 1978 se contaba con 97 establecimientos y para - 1980 ya eran 186 ocupando al 2.2% de la P.E.A.\* y contando - además con 728 camas oficiales y 228 privadas, dando una rela- ción de 1.9 camas por cada 1,000 habitantes, habiendo 384 mé- dicos titulados y 269 pasantes (servicio social), el promedio es de 0.9 médicos por cada 1,000 habitantes.

La tasa de mortandad se ha visto disminuida en la década de 1970 - 1980 de 11.1 a 6.4 por cada 1,000 habitantes.

#### VIVIENDA

En lo que ha vivienda se refiere en el período 1970-1980 esta creció anualmente a una tasa de 4.3%, mientras que la po- blación lo hizo en un 3.9% por lo que no existen problemas pa- ra satisfacer la demanda en este renglón.

Para 1980 se contaba en el Estado con 84,834 viviendas, de las cuales el 90.8% contaban con agua entubada, el 86.6% con energía eléctrica y el 75.1% con drenaje. El promedio de habitantes por vivienda era de 5.9.

\* P.E.A. .- Población económicamente activa.

## EDUCACION

En este aspecto y para 1970 se tenían datos de que el 85.3% de la población estaba alfabetizada.

## SECTOR INDUSTRIAL

La industria alimenticia ocupó al 24.5% del personal de la industria de la transformación, aportó el 20.5% del valor bruto y representó el 48.4% del subsector de transformación. La industria del bordado y del vestido creció de 1960 a 1970 a un promedio anual del 10.2%, mientras que la industria metal-mecánica ocupó al 44% del personal de la industria de la transformación y en 1980 solo ocupó al 36.1% aportando el 38.3% del valor agregado. El 82% de este ramo industrial se dedica a la fabricación de muebles metálicos.

En 1970 en la Ciudad de Aguascalientes se concentraba el 72% de los establecimientos industriales, el 89% del personal ocupado y el 95% del valor agregado.

## RECURSOS NO RENOVABLES

Dentro de los metales que se explotan en el Estado encon-

tramos oro, plata, zinc, plomo y cobre y de los no metales, calizas, arena y piedra. Esta industria representa el 1.6% de establecimientos industriales con un 3.2% de personal ocupado.

#### POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (P.E.A.)

Para 1970 del total de la población, el 25.7% era económicamente activa, de este, el 80.6% pertenecía al sexo masculino y el 19.4% restante al femenino, teniéndose únicamente un 1.5% que carecía de empleo. Aunque es preciso mencionar también que de 1960 a 1980 la P.E.A. aumentó en un 45.8%.

De 1970 a 1980 el Estado tuvo 55,815 emigrantes y 81,362 inmigrantes, obteniéndose así un saldo migratorio positivo de 25,547 personas, es decir el 5% de la población total.

Por último mencionaremos que el Estado tiene deficiencias en general en cuanto al saneamiento ambiental (eliminación de desechos, recolección, contaminación de agua, suelos y atmósfera, y relleno sanitario).

No se cuenta en el Estado con ninguna planta de cajas de cartón corrugado registrada en ANFEC.

## GUANAJUATO

Por lo que respecta a Guanajuato comenzaremos su análisis mencionando que colinda con los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Michoacán y Jalisco. Con una extensión territorial de 30,589 km<sup>2</sup> lo cual representa el 1.56% del Territorio Nacional.

Guanajuato es la capital del Estado del mismo nombre con una población de 48,034 habitantes y dentro de las ciudades más importantes encontramos a Irapuato con 162,438 habitantes, siendo un importante centro ferroviario comunicandose con Cd. Juárez, Guadalajara y la Cd. de México principalmente, está muy bien ubicado por carretera y actualmente cuenta con una zona industrial de suma importancia.

León, otra de sus ciudades importantes cuenta con 634,718 habitantes, hallandose aquí las industrias más importantes del Estado como son la del cuero y del calzado, ya que aquí se producen el 50% de las pieles curtidas del país; mientras que Calaya con 108,683 habitantes integra principalmente a la industria alimenticia del Estado y Salamanca con 114,184 habitantes cuya principal industria es la petroquímica.

En 1980 la población del Estado era de 3'135,400 habitantes - con una densidad de población de 74.2 habitantes por km<sup>2</sup>. De dicha población el 49.6% eran hombres y el 50.4% eran mujeres.

#### HIDROGRAFIA

El Estado de Guanajuato es bañado por la vertiente del Océano Pacífico y por la del Golfo de México, la mayor parte es regada por el sistema Lerma - Chapala - Santiago que pertenece a la vertiente del Océano Pacífico y por la parte del Golfo de México riega parte de la cuenca Moctezuma - Pánuco.

Existen en el Estado numerosos manantiales de aguas termales, sulfuradas y alcalinas. Sus lagos más importantes son el Yuriria y el Cuitzeo.

#### OROGRAFIA

La Sierra de Guanajuato atraviesa el Estado de norte a sur con elevaciones máximas de 2,000 mt. La Sierra Madre Oriental se encuentra en su paso por este Estado al noroeste, y en la región sur parte del Eje Volcánico Transversal.

## CLIMA

Existen tres tipos marcados de clima en el Estado que son:

Subhmedo

Semiseco

Seco (al norte)

La temperatura mínima media es de 15°C y la máxima de 22°C, teniendo una precipitación pluvial mínima de 300 mm y una máxima de 900 mm.

## VIAS DE COMUNICACION

Se cuenta en el Estado con 5,130 km de carretera que representan 16.8 km por cada 100 km<sup>2</sup> de superficie por lo que se puede decir que cuenta con buena comunicación, ya que es el paso de México a Piedras Negras, Guadalajara y Cd. Juárez entre otros.

Las vías férreas prácticamente cruzan el estado de oriente a poniente y de norte a sur, existen 621 km de vía, siendo Irapuato el centro más importante como ya se mencionó, contando con las siguientes líneas que unen a:

México - Acámbaro - Uruapan

México - Guadalajara - Nogales

México - Cd. Juárez

México - Laredo

Empalme San Luis Potosí - Tampico

Se tienen también en el Estado un aeropuerto internacional en la Ciudad de León y seis aeropistas que se encuentran en Celaya, Irapuato, Guanajuato, Salamanca, San Miguel de Allende y San José Iturbide

#### DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE

El 50% del Estado se cultiva, encontrándose entre sus principales cultivos : maíz, frijol, sorgo, trigo, soya, cebada, fresa y alfalfa, la superficie que se utiliza para cultivo es de aproximadamente 1'750,000 hectáreas.

En el aspecto pecuario se distinguen tres actividades que son la cría de cerdos, la producción de leche y la agricultura.

La división de la tierra en la superficie del Estado se encuentra en los siguientes porcentajes :

43% tierras laborables

40% pastos

3% bosques

1% incultas

13% diversa clase

#### SECTOR SALUD

Este servicio es prestado principalmente por instituciones oficiales ya que en 1970 atendieron al 83.1% de la población, contando entre el I.M.S.S. y el I.S.S.S.T.E. con el 87.8% de las instituciones. Durante 1971 existían 200 unidades médicas en el Estado y para 1972 se contaba con 561 médicos, lo que nos da una relación de 4,047 habitantes por médico, contándose además con dos camas por cada 1,000 habitantes.

#### RECURSOS NO RENOVABLES

Dentro de los minerales más importantes que son explotados en el Estado, en el renglón de metales se encuentran: oro, plata, antimonio, cobre, estaño, mercurio y plomo y los no metales: azufre, arcillas refractarias, calizas y sílice.

#### POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (P.E.A.)

En la década de 1960 - 1970 existió una tasa anual de crecimiento promedio de 4.7% y para 1970 el 24.3% de la P.E.A. pertenecía al sector industrial.

La tasa de crecimiento anual de 1970 - 75 por los siguientes sectores fué como se describe a continuación.

Sector agropecuario	0.6% (nacional 3.4%)
Sector industrial	3.4% (nacional 6.3%)
Sector servicios	-1.0%

#### PRODUCTO INTERNO BRUTO(P.I.B.)

Guanajuato en la década de 1960 a 1970 tuvo una tasa anual de crecimiento promedio del orden del 7% siendo la nacional para esa misma década de 6.8%. La participación en este renglón del sector industrial para 1960 fué de 20.73% y en 1970 fué de 35.57%.

#### VIVIENDA

El número total de viviendas existentes en el estado en 1980 era de 487,216 de las cuales el 70.9% tenía agua entubada el 76% energía eléctrica y solo el 48% contaba con drenaje.

El Estado cuenta con tres plantas productoras de cajas -  
de cartón corrugado :

Cartón y Papel de México, S.A. de C.V.

(división corrugado Guanajuato)

San José Iturbide, Guanajuato ----- no opera

Envases Microonda, S.A.

León, Guanajuato

Papel Cartón y Derivados, S.A.

Celaya, Guanajuato

#### QUERETARO

Por lo que respecta al último Estado que analizaremos -  
con el objeto de determinar la ubicación de la planta, dire -  
mos que los estados con los que tiene coincidencia son: San -  
Luis Potosí, Guanajuato, Michoacán, México e Hidalgo.

En cuanto a población se tiene información de que en -  
1970 era de 485,525 habitantes estimando que para 1980 fuera

de 730,900 habitantes. La superficie del Estado es de 11,769 km<sup>2</sup> lo que representa el 0.6% del territorio nacional. Su densidad de población es de 63.4 habitantes por km<sup>2</sup>.

#### HIDROGRAFIA

Dos cuencas son las que se encargan del riego del Estado éstas son la del Pánuco principalmente y la del Lerma - Santiago sigue en importancia. El Estado de Querétaro tiene un escurrimiento medio anual de los ríos que lo irrigan de 694 millones de m<sup>3</sup>; de los cuales es aprovechado el 30%.

#### OROGRAFIA

En lo que se refiere al suelo del Estado, cabe notar que más de la mitad de la superficie es plana o con poca pendiente. La sierra con mayores elevaciones es la denominada Sierra Galindo, y existen otras de menor importancia que son: la de Pinal del Zamorano, Pinal de Amoles y El Doctor.

#### CLIMA

Los climas predominantes en el Estado son dos :

Cálido - con temperaturas superiores a los 22°C

Templado - con temperaturas de entre 12 y 18°C

La precipitación pluvial del Estado es de 500 mm.

#### VIAS DE COMUNICACION

Se puede decir que el Estado esta mal comunicado, aunque cuenta con la superautopista México - Querétaro, pues practicamente fuera de esta casi no tiene carreteras por lo que su índice es muy bajo.

En lo que a ferrocarril se refiere, cruzan el Estado la línea México-Laredo y México-Cd. Juárez, careciendo de aeropuerto.

#### DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE

Nos encontramos con que la agricultura y la ganadería son las actividades más importantes del Estado. Dentro de la agricultura los cultivos más comunes son : maíz, trigo, frijol, alfalfa y frutales ; y en lo que a la ganadería se refiere el caprino es el de mayor importancia con un 30%,siguiendo le el vacuno.

La explotación forestal es una actividad económica representativa del Estado.

#### SECTOR SALUD

Durante 1970 se contaba en el Estado con 72 centros de salud, con la aportación de la S.S.A. en un 30%, I.M.S.S. e I.S.S.S.T.E. y privadas 40% y 30% de la población practicamente desamparada, se tenían 870 camas lo que representa un promedio de una cama por cada 690 habitantes y en la Cd. de Querétaro el promedio era de una cama por cada 309 habitantes.

El promedio de médicos era de 13 por cada 10,000 habitantes mientras que en la Ciudad de Querétaro era de 30 por cada 10,000 habitantes, pudiendose presuponer que dichos índices muestran niveles sumamente bajos debido a la cercanía con la Ciudad de México.

#### VIVIENDA

En éste aspecto, en 1980 se contaba con 123,095 viviendas de las cuales contaban con servicio de agua entubada el 67.6%, de energía eléctrica el 64.4% y con drenaje unicamente el 39.2%.

## EDUCACION

Durante 1971 el porcentaje de analfabetos en el Estado alcanzaba el 35% de la población total.

## SECTOR INDUSTRIAL

Este sector utilizó durante 1975 al 26.4% de la P.E.A.

La industria de la transformación es la que ha tenido mayor dinamismo en los últimos años, creandose numerosas zonas industriales, principalmente en la Ciudad de Querétaro, en donde la densidad de población es de 215 habitantes por km<sup>2</sup>, comparada con 60 habitantes por km<sup>2</sup> que tiene la ciudad que le sigue en importancia (San Juan del Río).

Es una de las zonas industriales más prometedoras del país, ya que a últimas fechas se construyen grandes parques industriales que agrupan principalmente empresas de la industria alimenticia, de construcción y reparación de maquinaria, refacciones para automóviles y herramientas.

## RECURSOS NO RENOVABLES

Los principales metales que se explotan en el Estado son:

mercurio, plomo, oro, plata, zinc y cobre, y dentro de los no metales se encuentran la caliza y la arcilla principalmente.

#### POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (P.E.A.)

La población económicamente activa del Estado en 1970 era de 128,000 habitantes de los cuales el 34.5% se encontraba concentrado en la Cd. de Querétaro y el 11% en San Juan del Rfo.

En base a las características proporcionadas de cada estado que pueden influir en la determinación de la ubicación de la planta y una vez analizadas, es posible decidir el lugar idóneo indicando las razones que motivaron su elección, no sin antes recordar (como ya se explicó en el segundo capítulo de esta tesis), algunos de los factores importantes para el mercado de nuestro producto, siendo uno de ellos la ineludible ventaja que representa la cercanía de los consumidores del mismo, inclusive aún más, que el de la propia materia prima dado que los bajos costos inherentes de transportación con respecto a los de distribución de producto terminado nos per-

miten ubicarla en segundo término conjuntamente con las vías de comunicación, el clima, la geografía del lugar entre otras.

La alternativa elegida determina al estado de Guanajuato y en específico a la Ciudad de Irapuato como la más viable entre las analizadas, sustentando dicha decisión por las siguientes causas :

Principalmente la ubicación de la planta en este Estado y Ciudad nos permite situarnos favorablemente dentro de un mercado potencial superior al de los Estados de Aguascalientes y Querétaro, dado que en contraposición al desequilibrio que tanto las Ciudades de Aguascalientes y Querétaro demuestran con respecto a otras entidades productivas de sus estados (72% , 75% respectivamente en cuanto a concentración de industria); el Estado de Guanajuato ofrece mayor diversificación de su industria pudiendo mencionar entre sus ciudades más importantes a : León (industria pelotera y calzado), Irapuato (cultivos agrícolas y zona industrial en desarrollo), Celaya (industria alimenticia), Salamanca (industria petroquímica).

En el renglón de vías de comunicación, sean estas por carretera o ferroviarias el Estado de Guanajuato demuestra estadísticamente tener los índices más altos en relación a los

otros dos estados, contando con 5,130 km de carretera y 621km de vías férreas además de estar ubicado centricamente en el "Sistema Urbano Integrado del Bajío".

Cabe notar que geográficamente Guánuajuato se encuentra ubicado en la parte intermedia de los Estados de Aguascalientes y Querétaro siendo que Irapuato dista de la Cd. de Aguascalientes 182 km y de la Cd. de Querétaro 107 km.

Otra de las principales razones estriba en la importancia que Irapuato específicamente muestra en relación a las comunicaciones ferroviarias teniendo importantes conexiones como:

México - Acámbaro - Uruapan

México - Guadalajara - Nogales

México - Cd. Juárez

México - Laredo

Entronque San Luis Potosí - Tampico

Referente al clima, Guánuajuato nos proporciona una temperatura media entre 15 y 22°C catalogado como un clima medio - no extremo, característica que cobra suma importancia para la conservación de nuestra materia prima así como del producto terminado, aunado a ello que la precipitación pluvial va -

ría entre los 300 y los 900 mm. dependiendo de la región del Estado.

Se puede mencionar que en lo que a hidrografía se refiere, Guanajuato es el estado más rico de entre los tres, contando con numerosos manantiales de aguas termales, lagos y ríos.

Existen distintos factores que apoyan aún más la ubicación propuesta, tales como :

- + Tasa anual de crecimiento de PIB superior a la nacional
- + Incremento de participación del sector industrial al PIB del 71% (1960 - 1970)
- + Tasa anual de crecimiento de la PEA del 4.7%
- + 25% de la PEA pertenece al sector industrial
- + Buena asistencia médica
- + Mínimos problemas de vivienda
- + 2'042,025 hectáreas de bosques.

## CAPITULO VI

### ANALISIS ECONOMICO DE RENTABILIDAD

En toda empresa moderna, uno de los puntos de mayor importancia ha ser considerado desde su idealización es el análisis económico de rentabilidad ya que forma parte esencial de la plataforma de partida para conocer en forma apriori, si es conveniente iniciar el camino hacia la materialización de

esa idea concientes de que será una empresa rentable, sólida y con amplias garantías de recuperación del capital inicial en un cierto plazo de acuerdo con las expectativas deseadas.

Es por ello que este capítulo tendrá como objetivo analizar la rentabilidad del proyecto de esta tesis, tomando en consideración toda la información detallada en capítulos anteriores y adicionalmente a cifras que serán expuestas dentro de este mismo y que serán proporcionadas de manera sintética dado que no implica mayor importancia desglosarlas al detalle, siendo que se tratan, por ejemplo, de adquisición de equipos de oficina entre muchas otras.

El punto de inicio a tratar aquí, será el cálculo del monto total de la inversión englosando; inversión de maquinaria, equipo, muebles de oficina, gastos por concepto de renta, gastos de instalación, gastos de operación, costo de mano de obra directa, costo de materia prima entre otros.

Es importante mencionar, antes de comenzar con este capítulo que no se pretende realizar un análisis puramente conta

ble, sino más bien, será enfocado a determinar la rentabilidad del proyecto " ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE UNA PLANTA DE FABRICACION DE CAJAS DE CARTON CORRUGADO ", desde el punto de vista económico sin tener como intención el profundizar en puntos tales como impuestos, depreciaciones, asientos contables, etc., siendo por ello que este análisis terminará hasta obtener la utilidad antes de impuestos, dejando abierta la capacidad de decisión del inversionista para el pago de impuestos, o la inversión necesaria en la construcción de la planta, la opción de adquisición de la nave, maquinaria nueva a mediano o largo plazo ó expansión entre algunas posibles opciones.

#### 6.1.- Inversiones Necesarias en el Proyecto.

En el capítulo IV , se mencionó el área necesaria para una planta prototipo, misma que fué calculada en 12,000 m<sup>2</sup> para una producción en un turno. Siendo que, la planta está pensada para que alcance, a corto plazo, una producción en dos turnos de : 3'158,600 m<sup>2</sup> de cartón corrugado, será necesario contar con un área disponible de:

<u>AREA</u>		<u>PRODUCCION</u>
12,000 m <sup>2</sup>	-----	1'918,304 m <sup>2</sup> (un turno)
x	-----	3'158,600 m <sup>2</sup> (un turno)

de donde  $x = 19,760 \text{ m}^2$

luego entonces al estar operando en dos turnos se requerirá de:

$$\frac{19,760 \text{ m}^2}{2 \text{ turnos}} = 9,880 \text{ m}^2 \text{ de terreno}$$

Dado que la adquisición de una superficie equivalente a 10,000 m<sup>2</sup> aumentaría considerablemente el monto total del -- proyecto, así como la construcción misma de la nave implicaría mayor tiempo e inversión, se decidió no adquirir el terreno sino rentar una nave de 10,000 m<sup>2</sup> con un costo mensual que asciende a 10'000,000 de pesos, dejando así, como se explicó al inicio de este capítulo, la capacidad de decisión al inversionista.

1.- Maquinaria y herramienta.

Resulta importante la correcta adquisición de maquinaria y herramienta, máxime cuando se trata de equipo sumamente especializado y sofisticado como el que se detalla en el capítulo IV, y del cual se presentan las siguientes cotizaciones:

Equipo primario

<u>descripción</u>	<u>nueva</u>	<u>usada</u>
	\$	\$
a) Corrugadora 87" b y c	5'000,000	400,000
b) Flexográfica 38" x 85"	850,000	190,000
c) Impresora Ranuradora 50" x 113"	250,000	90,000
d) Suajadora Ranuradora 66" x 90"	300,000	110,000
e) Suajadora Impresora 38" x 90"	500,000	125,000
f) Engrapadora Semiautomática 900	45,000	20,000
g) Rayadora 87"	25,000	8,000
h) Huacalera 63"	30,000	12,000
	7'000,000	955,000
Sub-total	7'000,000	955,000

nota: La maquinaria es marca " LANGSTOM ", los precios son en dólares, y para efectos de este estudio se tomará un factor de 1,000 pesos por dolar.

Sub- total (M.N.) 7,000'000,000 955'000,000

Debido a que la diferencia en precio entre la maquinaria nueva y usada es muy significativa como se aprecia a -- simple vista (más de 700%); y tomando en cuenta que dicha - maquinaria tiene una vida útil promedio de 50 años, se opta rá por la adquisición de maquinaria usada, previendose - que las condiciones de compra para dicha maquinaria serán :

50% de anticipo

50% restante a 30-60-90-120 y 150 días sin intereses \*

\* condiciones prevalectentes en este mercado

Equipo secundario

<u>descripción</u>	<u>precio equipo nuevo M.N.</u>
a) Caldera 350 HP Diesel 125 psi	40'000,000
b) Montacargas 2 Ton. para materia prima marca Yale.	15,000,000
c) Montacargas 2 Ton. para producto ter- minado marca Yale.	12'000,000
	<hr/>
Sub- total	67'000,000

Total Maquinaria y Hta. 1,062'000,000

La caldera se comprará en condiciones de contado, y los montacargas serán pagados de la siguiente manera:

50% de anticipo

50% restante a 30-60-90 y 120 días sin intereses \*

\* condiciones prevalectentes en este mercado

2.- Equipo de transporte.

Será necesario en un principio, contar con dos unidades de transporte para el producto terminado, dichas unidades se detallan a continuación y deberán de ser pagadas bajo las mismas condiciones que los montacargas. (50% COD y 50% a 30-60-90 y 120 días sin intereses).

<u>descripción</u>	<u>precio M.N.</u>
Camión diesel 8 toneladas	23'000,000
Total 2 camiones	<hr/> 46'000,000

Es importante hacer notar, que no se contará con báscula propia, por lo que se requerirá de la utilización de un servicio público de esta índole.

### 3.- Mobiliario y Equipo.

De acuerdo al personal administrativo necesario para el adecuado funcionamiento de la empresa será necesaria la compra de mobiliario y equipo de oficina, el cual será liquidado en condiciones de contado contra entrega, mismo que a continuación se detalla:

<u>descripción</u>	<u>unidades</u>	<u>precio</u>	<u>total</u>
Sillones ejecutivos	3	50,000	150,000
Sillas secretariales	6	30,000	180,000
Escritorios ejecutivos	3	250,000	750,000
Escritorios secretariales	6	150,000	900,000
Mesa de juntas	1	400,000	400,000
Archiveros 3 cajones	25	90,000	2'250,000
Sillas sala de juntas	12	35,000	420,000
Mesas de centro	2	50,000	100,000
Mesas esquineras	8	50,000	400,000
Sillones 3 personas	5	180,000	900,000
Escritorio estándar	4	160,000	640,000
Sillones para escritorio estándar	4	30,000	120,000
Máquinas de escribir eléctricas	6	500,000	3'000,000
Sumadoras	15	150,000	2'250,000
Copiadora	1	3'000,000	3'000,000

TOTAL mobiliario y equipo

15'460,000

#### 4.- Instalación de maquinaria y equipo

Actualmente y debido a lo avanzado de la técnica de construcción de maquinaria, la precisión alcanzada en sus mecanismos y en su operación, así como los estrictos controles de calidad que exige la sociedad actual es muy importante -- considerar que uno de los puntos que nos facilitará obtener -- un rendimiento óptimo de la maquinaria será una adecuada cimentación e instalación, tanto del equipo primario como secundario, considerando también la instalación de energía eléctrica, líneas de aire, vapor, alumbrado, sistemas automáticos de protección contra incendios, depósito y líneas de suministro de combustible, diseño e instalación de subestaciones eléctricas y mandos de control para obtener con ello un funcionamiento adecuado de todos los equipos, en beneficio de un mayor -- tiempo de vida útil de la maquinaria, implicando un menor costo por mantenimiento correctivo y/o preventivo.

Dada la importancia que implica toda la instalación y a lo complejo que resulta en la mayoría de los casos, dicho rubro será contratado a especialistas, para que lo lleven a cabo, estimando un costo total por este concepto de :

230'000,000 de pesos.

5.- Capacitación de personal.

Con objeto de evitar que en el arranque de nuestra planta se incurra en errores, tanto de supervisión como de control de aspectos de manejo de equipo y calidad del producto que afectarían enormemente el rendimiento de la planta y que podría existir la posibilidad de no cumplir la fecha prometida de entrega de producción hacia un cliente contratado, fué pensado invertir (beneficiosamente) en la capacitación previa del personal hasta con tres meses de anticipación a la fecha propuesta de inicio de producción para asegurarse un perfecto conocimiento y manejo del equipo.

En los tres meses anteriores al arranque se pretenderá capacitar al personal mediante un programa detallado en 3 fases:

FASE I

- \* Tipos de maquinaria y equipos
- \* Funciones principales de cada uno
- \* Distribución de los equipos.
- \* Lay-out de la planta
- \* Flujo de materia prima a traves de los distintos equipos hasta obtener el producto terminado

- \* Ubicación de sistemas de alarma y extintores
- \* Instructivo de evacuación en caso de siniestro

## FASE 2

Capacitación sobre:

- \* Controles de operación de cada uno de los equipos
- \* Modo de operación
- \* Manejo de materiales
- \* Mantenimiento y limpieza de los equipos
- \* Tablas de velocidad de operación, suministro de energía (vapor o combustible)

## FASE 3

Capacitación durante:

- \* Prueba piloto de producción en cada uno de los equipos
- \* Simulacro de alteración de variables de operación
- \* Supervisión de producción
- \* Seguimiento de ordenes de producción
- \* Instrucción sobre el llenado de bitácoras de control de equipos y controles manuscritos

El costo total por concepto del programa de capacitación  
fué calculado de la siguiente manera :

Nómina mensual por concepto de mano de obra directa (operarios)

3'876,000      por tres meses      sub total      11'628,000

Honorarios de capacitadores por tres meses      2'907,000

---

Total capacitación      14'535,000

6.- Gastos de apertura

Aquí se tomará en cuenta los gastos inherentes a :  
Permisos, papelería, combustibles, lubricantes, herramental,  
equipo de metrología, herramienta en general, refacciones -  
primarias,, desarrollo de proveedores, varios e imprevistos.

Total gastos de apertura      20'000,000

7.- Materia prima.

Este punto deberá de estar cubierto por lo menos un  
mes antes de la puesta en marcha, y requeriremos como se ana-  
lizó en el capítulo IV de:

3,375 ton. de papel (entre l�ner y medium)	
a 60,500 pesos tonelada.	204'187,500.00 (96.8%)
Adhesivo, tintas, almidón, etc.	<u>6'534,000.00 ( 3.2%)</u>

Total materia prima 210'721,500.00 pesos

Nota: Es importante recordar que una vez contando con el stock de 3,375 ton. de papel para iniciar operaciones, únicamente será necesario reponer 2,250 ton. cada cuatro semanas. Se cuenta con crédito a 30 días para el pago de la materia prima.

Los puntos 1, 3, 4, 5 y 6 deberán de ser adquiridos o contratados 3 meses antes de que comience a operar la planta, y los puntos 2 y 7 un mes antes.

Gran total 1,587'198,000.00 pesos

## 6.2.- Flujo de caja.

Toda persona o compañía tiene entradas de dinero (ingresos) y desembolsos de dinero (costos). El resultado de ingresos y costos es llamado por conveniencia "Flujo de Caja". Algebráicamente:

FLUJO DE CAJA = ENTRADAS - DESEMBOLSOS

Así, un flujo de caja positivo indica una entrada de dinero neta en un período específico o año, mientras que un flujo de caja negativo indica un desembolso monetario neto en dicho período.

Es importante mencionar que tipos de gastos se consideran en cada inciso dentro del flujo de caja anual de la compañía, por lo que empezaremos con:

1.- Costos primarios .- Se denominan costos primarios a los costos por concepto de materia prima y mano de obra directa, ya que están estrecha y directamente ligados con la producción.

Materia prima.- Este concepto es sin duda hoy en día uno de los costos más fluctuantes de toda empresa moderna, y sobre todo uno de los que se mantiene bajo estrecha vigilancia para mantener en condiciones óptimas dado el impacto monetario que representa. Es obvio lo que un inventario mal controlado puede provocar a una empresa, una deficiente administración fácilmente puede desencadenar la quiebra.

Para efectos de esta tesis el 96.8% del costo total de materia prima corresponde al papel, mientras que el 3.2% restante se encuentra formado por materia prima secundaria tales como; adhesivos, tintas para impresión, almidones, grapas, -- fiejes, etc.. Por lo tanto 2,250 ton. a \$ 60,500.00 ton. es

igual a :	\$ 136'125,000.00	(96.8%)
otros	<u>\$ 4'500,000.00</u>	( 3.2%)
Total	\$ 140'625,000.00	(100 %)

Mano de obra directa.- Si bien este concepto en cuestión monetaria puede no ser tan importante como el anterior expuesto, es quizá otro de los aspectos que también son considerados con sumo detenimiento.

El cálculo fué desarrollado en base a una plantilla de 34 obreros para el primer turno y 17 para el segundo a una -

base salarial por día de \$ 3,170.00 pesos, misma que obedece al promedio de obreros con sueldos superiores al sálario mínimo diario de \$ 2,600.00 pesos.

Por lo tanto utilizando el promedio diario salarial de \$ 3,170.00 la nómina mensual por mano de obra directa es:

\$ 3,170.00 X 30 días X 51 obreros = \$ 4'850,000.00 pesos.

## 2.- Costo indirecto de fabricación

Materiales indirectos.- En este renglón se incluyen los suministros varios a la fábrica como son: lubricantes, combustibles (diesel y gasolina), suministro de agua. El costo mensual de materiales indirectos representa un monto mensual de --- \$ 2'425,000.00 pesos, de los cuales:

El 49% corresponde a combustibles,  
el 19.5% corresponde a lubricantes,  
y el 31.5% restante corresponde a suministro de agua.

Mano de obra indirecta.- El costo por mano de obra indirecta se encuentra compuesto por los salarios de todo aquel personal que no interviene directamente en la producción del pro -

ducto y dentro de los cuales existen los sueldos de supervisión, inspección y control de calidad. El importe mensual por este concepto ascienda a \$ 3'030,000.00 pesos.

Gastos fijos y miscelaneos.- Serán considerados como gastos fijos los costos que resulten de renta, primas de seguros, mantenimiento y reparaciones, energía eléctrica y alumbrado, así como gastos miscelaneos inherentes a la fábrica.

El desglose de los gastos fijos es el siguiente:

Renta de la nave y oficinas	\$ 10'000,000.00
Primas de seguros	\$ 915,000.00
Mantenimiento	\$ 1'196,000.00
Refacciones	\$ 914,000.00
Energía eléctrica y alumbrado	\$ 1'573,000.00
Gastos miscelaneos	<u>\$ 1'458,000.00</u>
Por lo tanto mensualmente será	\$ 16'056,000.00 pesos

3.- Gastos de administración .- Incluye salarios del personal administrativo, gastos legales, teléfono, imprenta

ta, gastos administrativos miscelaneos (material de oficina), correo, prestaciones, etc..

Mensualmente los gastos de administración serán de:

\$' 25'981,000.00

4.- Gastos de ventas.- Incluye publicidad, gastos - de viajes y representaciones, rentas de vehículos durante las visitas a clientes foráneos y gastos miscelaneos de venta.

Este concepto tendrá un monto mensual al inicio de operaciones de \$ 9'485,000.00 pesos.

5.- Gastos financieros.- Actualmente es vital reconocer que el costo del dinero es galopante en la economía moderna, que una inversión - ya sea de materia prima exclusivamente o bien de materia prima y mano de obra primordialmente inherente en un producto -- terminado implica un gasto necesario de cubrir a la brevedad posible para continuar un crecimiento económico sano y positivamente conveniente.

En ocasiones, las más de las veces, esta simple pero importante premisa no es posible cumplirla debido a las condiciones imperantes en el mercado, condiciones de compra que limitan la recuperación de un bien o producto producido y vendido a normas o convenios de pago a 30, 60 y hasta 90 días, por lo que de no hacer nada al respecto se incurriría en una pérdida mayor conforme mayor sea el plazo de recuperación económica por concepto de dicha venta.

Es por ello que se consideró necesario incluir los gastos financieros necesarios para anular el efecto contraproducente de financiamiento no considerado, sí bien por negligencia o desconocimiento.

Para efectos de esta tesis fué considerado un gasto financiero sobre la hipótesis de una recuperación económica en condiciones de pago a 30 días, asumiendo para ello un índice porcentual de rentabilidad bancaria de 9% mensual, por lo que del total de costos y gastos mensuales de la compañía ----- (202'452,000.00 pesos) el 9% equivaldría a : 18'220,000.00 pesos, en el caso del primer mes de operación, variando esta cantidad en los subsecuentes meses pero siempre siendo porcentualmente la misma.

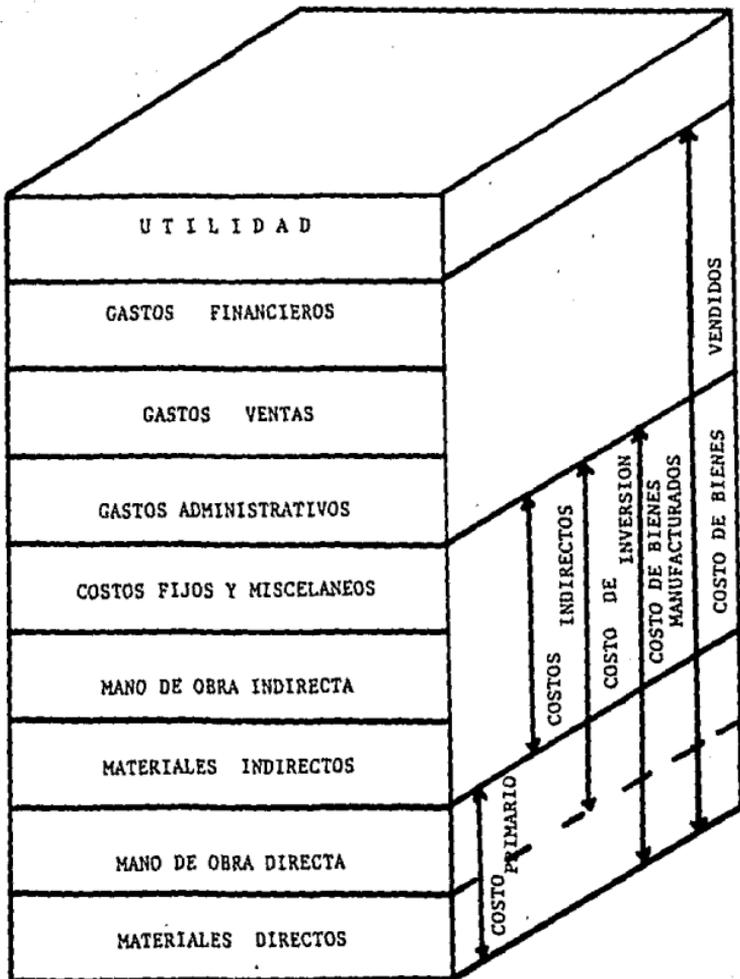
6.- Utilidad antes de impuestos.- Una vez analizados y explicados todos los costos y gastos que incurrieron en la fabricación del producto terminado simplemente bastará con fijar el margen de utilidad deseado para calcular el volumen total de las ventas, mismo que fué determinado de la siguiente manera:

Total de costos y gastos	=	220'672,000.00
Margen de utilidad (45%)	=	180'550,000.00
Total de venta	=	401'223,000.00

( Las cantidades del ejemplo antes descrito pertenecen exclusivamente al ejercicio del primer mes.)

Por lo tanto nuestras utilidades antes de impuestos en el primer mes serán de 180'550,000.00 ó bien al año de -----  
2,875'068,000.00 pesos.

A continuación se muestra un cuadro descriptivo con la estructura básica de costos.



" ESTRUCTURA BASICA DE COSTOS "

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
<u>COSTOS</u>												
Costos prim.	145,475	157,506	159,888	168,754	176,893	185,439	195,306	204,728	214,621	226,586	237,493	255,232
C. I. F.	21,511	22,586	23,715	24,900	26,145	27,452	28,824	30,265	31,778	33,366	35,034	36,785
TOTAL COSTOS	166,986	175,092	183,603	193,654	203,038	212,891	224,130	234,993	246,399	259,952	272,527	292,057
<u>GASTOS</u>												
G. de Admon.	25,981	27,280	28,644	30,076	31,579	33,157	34,814	36,554	38,381	40,300	42,315	44,430
G. de Ventas	9,485	9,959	10,456	10,978	11,526	12,102	12,707	13,342	14,009	14,709	15,444	16,216
TOTAL GASTOS	35,466	37,239	39,100	41,054	43,105	45,259	47,521	49,896	52,390	55,009	57,759	60,646
SUB-TOTAL	202,452	212,331	222,703	234,708	246,143	258,150	271,651	284,889	298,789	314,961	330,286	352,703
G. FINAN 9%	18,220	19,109	20,043	21,123	22,152	23,233	24,448	25,640	26,891	28,346	29,725	31,743
TOTAL	220,672	231,440	242,746	255,831	268,295	281,383	296,099	310,529	325,680	343,307	360,011	384,446
VENTA (45%)		401,221	420,800	441,356	465,147	487,809	511,605	538,361	564,598	592,165	624,194	654,565
UTILIDAD A. I.	(220,672)	169,781	178,054	185,525	196,852	206,426	215,506	227,832	238,918	248,838	264,183	270,119

FLUJO DE CAJA PARA EL PRIMER AÑO DE OPERACIONES

Incrementos de sueldos en: ABRIL 23%, JULIO 15%, Octubre 23%  
 Aguinaldo : 75% del sueldo mensual  
 Incremento en costos y gastos : 5% mensual

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
<b>COSTOS</b>												
Costos prim.	262,910	275,536	288,794	304,270	318,886	334,233	352,137	369,057	386,823	408,633	428,220	461,444
C.I.F.	38,624	40,555	42,582	44,711	46,946	49,293	51,757	54,344	57,061	59,914	62,909	66,054
TOTAL COSTOS	301,534	316,091	331,376	348,981	365,832	383,526	403,894	423,401	443,884	468,547	491,129	527,498
<b>GASTOS</b>												
G. de Admon.	46,651	48,983	51,432	54,003	56,703	59,538	62,514	65,639	68,920	72,366	75,984	79,783
G. de Ventas	17,026	17,877	18,770	19,708	20,693	21,727	22,813	23,953	25,150	26,407	27,727	29,113
TOTAL GASTOS	63,677	66,860	70,202	73,711	77,396	81,265	85,327	89,592	94,070	98,773	103,711	108,896
SUB-TOTAL	365,211	382,951	401,578	422,692	443,228	464,791	489,221	512,993	537,954	567,320	594,840	636,394
G. FINAN 91	32,868	34,465	36,142	38,042	39,890	41,831	44,029	46,169	48,415	51,058	53,535	57,275
TOTAL	398,079	417,416	437,720	460,734	483,118	506,622	533,250	559,162	586,369	618,378	648,375	693,669
Venta (45%)	698,992	723,780	758,938	795,854	837,698	878,396	921,130	969,345	1016,658	1066,125	1124,323	1178,863
UTILIDAD A.I.	300,913	306,364	321,218	335,120	354,580	371,774	387,880	410,383	430,289	447,747	475,948	485,194

**FLUJO DE CAJA PARA EL SEGUNDO AÑO DE OPERACIONES**

Incrementos de sueldos en: ENERO 23%, ABRIL 15%, JULIO 15%, OCT. 23%  
 Aguinaldo : 75% del sueldo mensual  
 Incremento en costos y gastos : 5% mensual

### 6.3.- Financiación del proyecto.

En la actualidad, vivimos los problemas de un futuro incierto, inflación, riesgo y de subjetividad lo que complica el hecho de establecer una tasa mínima atractiva de retorno realista en la inversión de un proyecto determinado. Si bien -- existen muchos modelos cuantitativos los cuales nos conducen a respuestas aproximadas, el grado de error no es calculable. No obstante las dificultades que esto implique, el establecimiento de la tasa mínima atractiva de retorno es muy importante para un estudio económico y para llegar a decisiones financieras sólidas.

Existen distintas formas de acumular capital en una empresa, las cuales se clasifican en dos grandes grupos, FINANCIACION POR ENDEUDAMIENTO y FINANCIACION PROPIA, describiéndose de la siguiente manera:

Financiación por endeudamiento.- Capital pedido en préstamo a una tasa de interés establecida y que se reembolsará en una fecha especificada. El propietario original (prestamista) no toma

un riesgo directo en el retorno de los fondos e intereses, ni participa en las utilidades que obtiene de los fondos la compañía prestataria. La financiación por endeudamiento incluye préstamos por medio de bonos, amortizaciones y préstamos que se pueden clasificar como pasivos a largo o a corto plazo.

Financiación propia.- Capital propio de la corporación, usado para obtener utilidades para la corporación. Existen dos clases de financiación propia: FONDOS DEL PROPIETARIO; son fondos obtenidos de ventas de acciones y pueden incluir fondos de los propietarios de la compañía, si esta es pequeña y no emite acciones; GANANCIAS RETENIDAS, que algunas veces se denominan como fondos para reinvertir. Estos fondos han sido previamente retenidos por la firma para propósitos de inversión y expansión; son de propiedad de los accionistas, no de la corporación.

La tasa de interés real pagada por la corporación al desarrollar el capital de inversión se denomina costo de capital; en otras palabras es una reducción mínima del retorno requerido sobre una inversión, y comunmente es menor que la tasa mínima atractiva de retorno. Es conveniente mencionar que

determinar el costo de capital real es virtualmente imposible, como se mencionaba al principio de este punto los métodos cuantitativos disponibles pueden darnos un valor aproximado, al establecer la tasa mínima atractiva de retorno, la experiencia y un juicio subjetivo que resultan absolutamente necesarios. Aún más, la precisión al determinar el costo de capital no se justifica, ni en términos de tiempo ni de economía, debido a una economía fluctuante, a la inflación, a los riesgos y a las políticas de administración cambiantes.

Para poder determinar el tipo de financiación que utilizaremos en el proyecto de este trabajo, hablaremos brevemente de ellos, para así justificar la aplicación del que resulte conveniente para este caso.

Costo de capital para financiación propia.- El uso de fondos propios, acciones o ganancias retenidas, no conlleva "ninguna ventaja tributaria". Si el costo de capital se calcula antes de impuestos (como en esta tesis), el ingreso deseado debe incluir ganancias y una cantidad de pesos suficiente para cubrir el pago de impuestos requerido.

Mencionaremos tres métodos cuantitativos y uno subjetivo para calcular el costo de capital.

1.- Método del dividendo

$$\text{CCAI} = \frac{\text{Tasa del dividendo antes de impuestos}}{1 - \text{Tasa tributaria}}$$

2.- Método relación GANANCIAS/PRECIO

$$\text{CCAI} = \frac{\text{Ganancia}}{\text{Precio de mercado} (1 - \text{Tasa tributaria})}$$

3.- Método Gordon - Shapiro

$$\text{CCAI} = \frac{\text{CCDI}}{1 - \text{Tasa tributaria}}$$

4.- Método de Costo de oportunidad.- Se establece la tasa en base a experiencia y considerando todas las inversiones con el mismo nivel de riesgo de forma por demás subjetiva.

CCAI = Costo de capital antes de impuestos

CCDI = Costo de capital después de impuestos

Costo de capital para Financiación por Endeudamiento.-

La financiación por endeudamiento, incluye empréstitos - mediante bonos e hipotécas. El interés (o dividendo) pagado - sobre dinero pedido en préstamo puede usarse para -----  
" Reducir los impuestos ".

Debido a que este proyecto no cuenta con capital - propio para poder financiarse, se deberán de eliminar necesari- riamente todos los métodos de financiación propia, quedando - así la opción de financiación por endeudamiento como la más - viable para ser utilizada dentro de este estudio. Para ello - debemos comenzar por establecer que los recursos que necesite- mos para financiar mensualmente serán tomados a partir del - día primero de cada mes para el cálculo del Gasto por finan- ciamiento (9%) en que se ocurrirá. Como se aprecia en los flu- jos de caja concentrados a continuación este proyecto alcanza el punto de equilibrio al año y medio de operación, quedando dentro de los márgenes racionales (sanos) establecidos que - nos hablan de uno a dos años. Por último presentaremos los - Estados de Resultados para los dos primeros años de operación los cuales analizaremos dentro de las conclusiones de esta te- sis.

	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12														
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Pago de renta	18,000	18,000	18,000												
Pago de mantenimiento	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500									
Pago de salarios	40,000														
Pago de suministros	22,200	2,270	2,270	2,270	2,270	2,270									
Pago de seguros y franquicias	22,000	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750									
Pago de mobiliario y equipo		15,140													
Pago de construcción de obra	212,000		212,000												
Pago de subcontratación	4,443	4,443	4,443												
Pago de materia prima			218,721												
Pago de gastos de apertura	30,000														
<b>Sub - Total</b>	<b>427,643</b>	<b>127,470</b>	<b>440,433</b>	<b>104,475</b>	<b>106,422</b>	<b>92,500</b>									
<b>TOTAL CREDITO MAS GASTOS</b>				<b>278,478</b>	<b>221,648</b>	<b>212,754</b>	<b>212,822</b>	<b>268,292</b>	<b>262,262</b>	<b>266,299</b>	<b>218,278</b>	<b>222,490</b>	<b>262,262</b>	<b>268,292</b>	<b>262,262</b>
Sub - Total	(187,843)	(179,479)	(166,832)	(127,297)	(128,262)	(122,242)	(122,812)	(126,292)	(121,262)	(126,299)	(118,278)	(122,490)	(162,262)	(168,292)	(162,262)
Acumulado anterior	(187,843)	(367,322)	(534,154)	(661,451)	(789,713)	(911,955)	(1,034,767)	(1,161,059)	(1,282,321)	(1,408,620)	(1,529,898)	(1,657,196)	(1,790,502)	(1,928,794)	(2,071,056)
Gastos de Administración	( 11,244)	( 19,437)	(27,282)	(35,302)	(43,572)	(52,002)	(60,592)	(69,342)	(78,252)	(87,302)	(96,492)	(105,822)	(115,292)	(124,892)	(134,622)
Ingresos			482,221	478,296	442,236	442,147	422,200								
<b>Total</b>	<b>(187,843)</b>	<b>(406,861)</b>	<b>(1,052,213)</b>	<b>(1,139,709)</b>	<b>(1,192,510)</b>	<b>(1,264,752)</b>	<b>(1,347,564)</b>	<b>(1,436,356)</b>	<b>(1,530,608)</b>	<b>(1,630,907)</b>	<b>(1,737,399)</b>	<b>(1,850,221)</b>	<b>(1,970,513)</b>	<b>(2,098,205)</b>	<b>(2,232,627)</b>

FLUJO DE CAJA CONSOLIDADO

2° AÑO MIL 98

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TOTAL CUSTOS MÁS GASTOS	398,079	417,416	437,720	460,734	482,118	506,832	537,230	559,182	586,369	618,378	648,273	693,669
Sub - total	( 398,079)	( 417,416)	( 437,720)	( 460,734)	( 482,118)	( 506,832)	( 537,230)	( 559,182)	( 586,369)	( 618,378)	( 648,273)	( 693,669)
Acumulado anterior	(1622,281)	(1467,373)	(1293,092)	(1068,230)	( 831,050)	( 573,064)	( 252,863)	82,238	472,641	902,930	1350,677	1826,625
Gastos de Ejecución (92)	( 246,005)	( 132,063)	( 116,378)	( 92,840)	( 76,594)	( 51,573)	( 22,737)					
Ingresos	686,992	723,780	736,938	795,454	837,680	876,216	921,130	949,545	1016,658	1046,125	1124,322	1176,663
Total	(1467,373)	(1293,072)	(1068,230)	( 831,050)	( 573,064)	( 252,863)	82,238	472,641	902,930	1350,677	1826,625	2314,619

ESTADO DE RESULTADOS PRIMER AÑO (ENE - DIC)

MILES

Ventas netas	5,701,801	
Acumulado (oct - dic)	(1,425,149)	
Costo de lo vendido (C+G)	<u>(3,825,189)</u>	
Utilidad antes de financiamiento e impuestos	451,463	
Gastos de financiamiento		<u>(2,073,744)</u>
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		(1,622,281)

ESTADO DE RESULTADOS SEGUNDO AÑO (ENE - DIC)

MILES

Ventas netas	10,970,302
Acumulado primer año	(1,622,281)
Costo de lo vendido (C+G)	<u>(6,392,892)</u>
Utilidad antes de financiamiento e impuestos	2,955,129
Gastos de financiamiento	<u>(643,310)</u>
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	2,311,819

## CONCLUSIONES

El hombre a través de la historia de la humanidad siempre se ha preocupado por innovar su medio de vida, inventando, construyendo y mejorando todo aquello que es factible y dentro de estos grandes inventos podemos considerar con seguridad la invención que en 1856 en Londres, Inglaterra hicieron Edward C. Healey y Edward E. Allen y que posteriormente naciera el primer empaque en base a la patente registrada en Estados Unidos de Norteamérica en 1871 por -- Albert L. Jones. Ese, sin duda alguna fué el inicio de un producto que debido a su gran versatilidad, bajo costo y variedad de formas logra ser hoy en día el empaque de mayor importancia en la industria moderna.

Por su diversidad de usos lo podemos encontrar fácilmente en el empaque de cosas tan ligeras como esferas navideñas hasta tan pesadas como complejas partes automotrices, cosas tan frágiles o delicadas como vidrio y equipo electrónico sofisticado o tan especiales como fruta fresca y pescado congelado, dejando como obvia que su bajo costo lo -

convierte prácticamente en un producto insustituible, aunado a ello que nos permite mostrar mensajes publicitarios y su facilidad de recuperación y reciclaje.

Es así que aproximadamente el 90% de los diversos productos de la industria utilizan este tipo de empaque pudiéndose decir que fácilmente puede convertirse en un indicador de la economía industrial ya que su demanda va directa y estrechamente ligada con los volúmenes de producción nacional.

Se espera que para el periodo comprendido entre 1984 y 1989 la demanda interna nacional de nuestro producto sea:

AÑO	DEMANDA (tons)
1984	387,463
1985	400,460
1986	407,116
1987	419,810
1988	433,367
1989	445,175

y se estima que los volúmenes de producción para el mismo periodo sean:

AÑO	PRODUCCION (tons)
1984	361,716
1985	364,249
1986	366,798
1987	369,366
1988	371,951
1989	374,555

Dado lo anterior se vislumbra claramente una insuficiencia en el abastecimiento de la demanda, es decir un déficit de producción en dicho periodo para la industria establecida actualmente así como también al incremento en el número de industrias como en las cantidades en que lo requieren para empaque o protección.

La instalación de una nueva planta que cubra en gran parte el déficit de producción esperado en dicho periodo es justificable procurando obtener un abatimiento en los costos de producción y transporte, gracias a una ubicación estratégica en nuevos o cautivos mercados que nos permita satisfacer dicha demanda en la mejor manera posible.

Es por ello que una vez analizados los Estados de --  
Aguascalientes, Guanajuato y Querétaro, se concluyó que el  
Estado que nos otorgaba mayores ventajas era el de Guanaju  
to y específicamente la Ciudad de Irapuato, radicando di --  
chas ventajas en los siguientes puntos:

- + La centralización de la demanda proporciona mayores --  
ventajas tanto competitivas como de suministro, ya que  
la Ciudad de Irapuato se convierte en el punto geográ-  
fico estratégico por sus vías de comunicación.
- + El Estado de Guanajuato cuenta con 5,130 Km. de carre-  
teras y 621 Km. de vías ferreas superando con índices  
de 200 y 300% a los otros Estados, además de estar cen-  
tricamente ubicado en el "Sistema Urbano Integrado del  
Bajío"; que comprende a los Estados analizados y parte  
de otros importantes mercados como los que representan  
los Estados de Jalisco, Michoacán, San Luis Potosí y -  
Zacatecas.
- + Su clima se clasifica como medio no extremo con tem-  
peraturas entre 15 y 22°C que lo diferencian de Aguas-  
calientes y Querétaro que tienden a ser extremos, lo  
que provocaría un grave problema para la conservación  
de la materia prima y del producto terminado en condi-  
ciones ideales.

Una vez concluida la ubicación de nuestra empresa, a continuación se detallan los principales puntos del estudio de factibilidad económica de una planta de fabricación de cajas de cartón corrugado.

Las dimensiones del terreno que estamos considerando para cumplir con la expectativa de producir en dos turnos mensualmente 3'158,600 m<sup>2</sup> de cartón corrugado es de 10,000 m<sup>2</sup> de superficie con un costo de renta mensual de 10'000,000 de pesos; adicionando a ello el costo de la adquisición de maquinaria usada, mismo que asciende a 1,000'000,000 de pesos lo cual nos representa un 700% de ventaja en precio, al considerar las usadas en lugar de nuevas, con una vida útil de 40 a 50 años promedio.

La instalación de la maquinaria y el plan de capacitación y adiestramiento que se inicia desde tres meses antes hasta el propio arranque de producción importan ---- 244'500,000 pesos. Así mismo se requerirá de una cantidad de materia prima que será utilizada en la capacitación, pruebas piloto e inicio con antelación a la fecha de arranque con un costo total, para 3,375 toneladas de 209'200,000 pesos. Siendo así, que la suma de todos nuestros gastos iniciales ascien

de a 1,587'198,000 pesos, en donde ya se encuentran incluidos los gastos por concepto de inmobiliario, equipo de transportación y apertura.

Dentro de esta tesis se contempló que la obtención de 1,587' 198,000 pesos requeriría de un préstamo bancario - (financiamiento) por el cual se deberá incurrir en un endeudamiento por préstamo de capital con un índice porcentual - de financiamiento del 9% mensual adicional al capital adquirido.

Es así, que en el flujo de caja concentrado para el - primer año de operaciones, observaremos que en el mes de octubre (tres meses antes de nuestro arranque de operaciones) el balance total muestra un déficit de 683'845,000 pesos - ascendiendo al primer mes de operaciones a 1,878'709,000 pesos; dado que hasta el momento, aunque la producción referente al mes de enero ya ha sido vendida, aún no se ha llevado a cabo su cobranza. El punto máximo de endeudamiento - por concepto de los préstamos diferidos menos el monto total de los ingresos se alcanza en el mes de abril con --- 2,080'060,000 pesos, declinando paulatinamente en los meses posteriores hasta concluir un año fiscal con - - - - -

1,622'281,000 pesos de endeudamiento al primero de enero del segundo año de operaciones.

El punto de equilibrio se pronostica, será alcanzado durante el transcurso del mes de julio del segundo año en donde al cierre del mes obtendremos una balanza positiva de - - 62'258,000 pesos, una vez cubierto el monto del préstamo bancario en su totalidad, pudiendose considerar un plazo sumamente razonable dada la magnitud del proyecto de inversión.

Cabe hacer notar que el mayor monto de endeudamiento - que se alcanza es en el séptimo mes (abril) siendo este de 2,080'060,000 pesos, y que en tan solo catorce meses el balance de resultados muestra un superávit de 62'258,000 pesos y que al final del segundo año de operaciones se logra una cifra de 2,311' 819,000 pesos superior - inclusive - al endeudamiento máximo alcanzado.

Se puede concluir con suma facilidad las múltiples ventajas que representa el llevar a cabo un estudio de factibilidad económica de una empresa ya que en su elaboración se consideran prácticamente todos los aspectos de vital importancia, tales como: ubicación geográfica estratégica, adquisición de equipo y maquinaria, distribución de la planta, a-

nálisis del mercado (oferta - demanda), capacidades de producción, requerimientos de materia prima y hasta un balance genérico del estado de resultados, siendo que en cada uno de ellos existe un común denominador que es simple y llanamente: la Ingeniería Industrial y las múltiples ventajas que un -- Ingeniero Industrial puede obtener de ella, tanto hacia la - industria como en el desarrollo profesional del mismo.

## BIBLIOGRAFIA

Coragum - para la fabricación de cartón corrugado

Walter Zinke

Magnograf, Industrias Gráficas                      Barcelona (España)

Corrugated Box Manufacturer's

Handbook third edition

S & S Corrugated Paper Machinery Co., Inc.

Planing a Corrugated Container Plant

Second edition, revised

Tappi Press

Inter Imagen (revistas)

Cartón y Papel de México (CPM)

Introducción al Estudio del Trabajo

Tercera edición revisada

Oficina Internacional del Trabajo (OIT), Ginebra (Suiza)

Archivos y Estadísticas de ANFEC

Ingeniería Económica

Anthony J. Tarquin

Leland T. Blank

M<sup>c</sup> Graw Hill, S.A. de C.V.

Estudio Sociodemográfico del Estado de Aguascalientes

CONAPO

Estudio Sociodemográfico del Estado de Guanajuato

CONAPO

Estudio Sociodemográfico del Estado de Querétaro

CONAPO

Ingeniería Industrial

B.W. Niebel

Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. México

La Información Financiera en la Administración

Eduardo Villegas H.

Editotial Laro

Administración Financiera

James Van Horne

Editorial Trillas

A N E X O 1

A.B. Empaques y Derivados de Cartón Corrugado, S.A.	Cajas y Empaques de Occidente, S.A.
Aralar, S.A.	Cajas y Empaques del Pacífico, S.A.
Cajas Corrugadas de México, S.A. (Div. Cajas y Envases Corrugados)	Cajas y Empaques Izcalli, S.A.
Cajas Corrugadas de México, S.A. (Div. Texcoco)	Cajas y Envases de México, S.A.
Cajas de Cartón Monterrey, S.A.	Cartón Corrugado y Especialidades, S.A.
Cajas de Cartón Sultana, S.A.	Cartón y Papel de México, S.A de C.V.
Cajas y Divisiones Finas, S.A.	Cartón y Papel de México, S.A de C.V. (Planta los Reyes)
Cartón y Papel de México, S.A de C.V. (Planta Noroeste El Quemadito)	Cervecería Moctezuma, S.A.
Cartón y Papel de México, S.A. de C.V. (Planta Santa Clara)	Central de Envases y Empaques, S.A.
Cartonajes Estrella, S.A. de C.V.	Cía. Ind. Abastecedora de Corrugado, S.A
Cartonera Atlas, S.A de C.V.	Corrugado y Fibra, S.A.
Cartonera El Ebro, S.A.	Corrugados Azteca, S.A.

Cartonera Monterola, S.A.	Corrugados El Trébol, S.A.
Celulosa y Corrugados de Sonora, S.A. de C.V.	Corrugados Eureka, S.A.
Celulosa Mairo, S.A. de C.V.	Corrugados La Volmena, S.A.
Corrugado Tehuacán, S.A.	Empaques de Cartón Titán, S.A. (Planta Monterrey)
Corrugado Tlanepantla, S.A.	Empaques de Cartón United, S.A. de C.V.
Corrugado y Laminados, S.A.	Empaques del Norte S.A. de C.V.
Corrugados y Troquelados S.A. de C.V.	Empaques El Roble, S.A.
Empaques de Cartón Hércules, S.A. (en construcción)	Empaques Modernos de Guadalajara, S.A.
Empaques de Cartón Titán, S.A. (Planta Culiacán)	Empaques Modernos San Pablo, S.A. de C.V.
Empaques de Cartón Titán, S.A. (Planta Guadalajara)	Empaques de Cartón Corrugado, S.A.
Empaques de Cartón Titán, S.A. (Planta México)	Envases Microonda, S.A.
Envases y Empaques Nacionales, S.A. de C.V. (Planta Santo Tomás)	Envases y Empaques Nacionales, S.A. de C.V. (Planta Tlanepantla)
Especialidades de Cartón Corrugado, S.A.	Especialidades Monterrey, S.A.
Ind. Papelera San Luis, S.A.	La Continental, S.A. de C.V.

Litocorrugados, S.A.

Novelsa, S.A.

Papeles Transformados, S.A.

Serviempaque, S.A.

Unipak, S.A. de C.V.

Méxicana de Empaques  
Industriales, S.A.

Papel Cartón y Derivados, S.A.

Recca, S.A.

Todo de Cartón, S.A.

Universal de Empaques, S.A. de C.V.

Nota metodológica sobre la proyección del consumo nacional aparente de cajas o envases de cartón corrugado.

Para calcular la demanda de cajas o envases de cartón que se estima habrá en el país en los próximos seis años, o sea de 1984 a 1989, se utilizó el procedimiento que se describe a continuación :

La variable clave para la proyección que se decidió emplear fué el consumo nacional aparente de cajas o envases de cartón corrugado. Primero, se intentó realizar la estimación usando solo el volumen demandado de este mismo bien correlacionando algunas de sus modalidades con el producto interno bruto total o el producto interno del sector manufacturero de la economía, sin embargo, después de cinco o seis intentos en los que se usaron varios tipos de regresión, se llegó a la conclusión de que los resultados que se obtuvieron en cada versión no eran satisfactorios desde el punto de vista matemático porque las curvas empleadas para efectuar las regresiones correspondientes no se ajustaban adecuadamente a la información dispo-

nible. La consecuencia de esto es que no se lograrían tener - resultados, que además de ser lógicos y congruentes, tanto - con los datos históricos como con los proyectados, reflejarán fielmente el perfil del comportamiento de la rama industrial en la que se registra la fabricación de las cajas o envases de corrugado en este país.

Por esta razón, se decidió usar un artificio que corri - giera con fines puramente matemáticos los datos de los últi - mos tres años de la serie histórica que serviría de base para la proyección.

De esta forma, la serie histórica del consumo nacional a parente de cajas o envases de cartón que se obtuvo para el pe ríodo 1974-1983 se ajustó en el lapso 1981-1983, añadiendo a la cifra de cada año, el consumo de cartón corrugado que se - fabricó con fines distintos a la elaboración de cajas o enva - ses.

Este procedimiento esta basado en dos hechos: el prime - ro es porque a partir de ese año el volumen del consumo de - cartón se incluye en la ANFEC, normalmente dentro del rubro en que la Institución registra la producción anual de cajas de - cartón corrugado que se realiza en el país.

El segundo argumento que explica la corrección efectuada es que existía la necesidad desde el punto de vista matemático de suavizar la tendencia de la curva para que representara mejor la información que se proporciona en la serie histórica que muestra el consumo que hubo en México de 1974 a 1983 de cajas y envases de cartón corrugado. El objeto era tener luego la posibilidad de que el cálculo correspondiente de la proyección de esta variable mostrara resultados lógicos y congruentes, tanto en relación a la serie histórica que se usó como en lo que sucede en el comportamiento que tiene en la realidad actual, la rama industrial que se refiere a la fabricación de las cajas o envases de cartón.

Con los resultados de la proyección, se construyó la serie de consumo nacional aparente que se espera haya en el país de cajas o envases de cartón corrugado de 1984 a 1989.

En cada una de las cifras anuales de esta proyección se incluye también el consumo de cartón corrugado que se usa con fines distintos a la fabricación de cajas o envases. Este volumen se estima que alcanza en promedio el 11.67% del consumo nacional aparente de cajas o envases de cartón corrugado.

Con la finalidad de contar solo con este último volumen, se le restó a cada una de las cifras anuales resultantes del período 1984-1989, el factor antes mencionado; esto es, 11.67%.

MEXICO. CONSUMO NACIONAL APARENTE DE CAJAS Y ENVASES DE CARTON C.

1 9 7 4 - 1 9 8 3

AÑOS	CONSUMO DE CARTON CORRUGADO	CONSUMO NACIONAL APARENTE
------	--------------------------------	---------------------------

t o n e l a d a s

1974		341,491
1975		300,752
1976		366,632
1977		370,334
1978		392,888
1979		410,479
1980		427,631
1981	43,608 +	387,746 - 431,354
1982	48,905 +	365,676 - 414,581
1983	64,598 +	360,866 - 425,424

CONSUMO NACIONAL APARENTE ESPERADO DE CAJAS O ENVASES  
DE CARTON 1984 - 1989

AÑOS	VOLUMEN TOTAL		FACTOR DE CORRELACION*		CIFRA AJUSTADA
T O N E L A D A S					
1984	414,559	x	0.8833	=	367,063
1985	430,273	x	0.8833	=	380,060
1986	437,808	x	0.8833	=	386,716
1987	452,179	x	0.8833	=	399,410
1988	467,527	x	0.8833	=	412,967
1989	480,895	x	0.8833	=	424,775

\* Complemento a 100.0% del 11.67% que es la proporción que tiene el uso de cartón corrugado dentro del consumo nacional aparente de cajas o envases de cartón corrugado.

Para efectuar el cálculo de la proyección del consumo nacional aparente de cajas o envases de cartón corrugado se optó por utilizar el método de "regresión potencial" mediante ajuste de mínimos cuadrados, ya que de los cuatro modelos de regresión simple disponibles. [lineal, logarítmico, potencial y exponencial], fué el que proporcionó el mayor coeficiente de correlación. La fórmula correspondiente que se empleó en este caso

fué entonces:

$$Y = ax^b \quad \text{en donde:}$$

a =	- 2,409,162
b =	231,063
r <sup>2</sup> =	.9176

De esta manera, la regresión se hizo considerando al consumo nacional aparente de cajas o envases de cartón corrugado\* como función del producto interno bruto del sector manufacturero de la economía mexicana en términos constantes de 1970.

En otras palabras:

$$Y = FX \quad \text{en donde:}$$

X =	PIB manufacturero
Y =	Consumo nacional <u>apa</u> rente de cajas o envases de cartón c.

En la proyección se usaron las estimaciones hechas para el PIB total y el de los principales sectores de la economía mexicana en la alternativa número uno del modelo econométrico de México elaborado en el Instituto Diemex-Warthon del Centro de Ciencias de la Universidad de Philadelphia P.A., E.U.A.\*\*

\*Con el ajuste de los tres últimos años de la serie 1975-83

\*\* Cumplimiento estricto del programa estabilización. Recuperación demorada hasta 1983.

PRODUCTO INTERNO BRUTO

AÑOS	TOTAL	VARIACION ANUAL EN %	MANUFACTURAS	VARIACION ANUAL EN %
MILLONES DE PESOS DE 1970				
1984	886.4	0.5	203.8	0.0
1985	915.3	5.6	217.2	6.6
1986	953.9	4.2	224.4	3.3
1987	1009.2	5.8	238.8	6.4
1988	1072.7	6.3	255.2	6.9
1989	1127.5	5.1	270.4	6.0

GUIA PARA ADQUISICION DE MAQUINARIA

La siguiente lista está destinada específicamente para el comprador de una impresora, plegadora, pegadora (flexográfica) - mencionando las variables de mayor importancia, que le serán de utilidad en la selección de la alternativa de compra más adecuada, aunque si bien, el concepto se puede aplicar a cualquier otra compra de maquinaria.

I.- Especificaciones de la maquinaria

a) Limitaciones de la hoja.

- 1.- Tamaño máximo sin recorte
- 2.- Tamaño mínimo
- 3.- Tamaño mínimo del panel
- 4.- Limitaciones en las dimensiones máximas de impresión
- 5.- Limitaciones en la continuidad de la alimentación
- 6.- Limitación de la suajadora
- 7.- Limitación en el corte de las solapas

- 8.- Limitaciones en las combinaciones de lámina a,b,c,e,  
doble corrugado y triple corrugado
- 9.- Limitaciones para cajas especiales
- 10.- Limitaciones en el proceso de impresión kraft, almi-  
donado, encerado, velocidad, tinta, etc.

b) Limitaciones en el sistema de alimentación

- 1.- Acomodamientos de la variación del largo de la hoja  
sin gufa de ajuste - cajas corrugadas verticales -
- 2.- Limitaciones en cajas de cartón horizontales
- 3.- Variaciones del calibre del cartón sin tener que ha-  
cer ajustes
- 4.- Limitaciones en el manejo de las mermas
- 5.- Interruptor de hojas
- 6.- Disponibilidad de un equipo automático de alimenta-  
ción

c) Condiciones del material de la máquina

- 1.- Exactitud en la cuenta
- 2.- Compresión del apilado
- 3.- Limitaciones en el apilado

- 4.- Limitaciones en cajas especiales, incluyendo suajes y pegado en la solapa exterior
- 5.- Frecuencia de atasques
- 6.- Compresión y buena orientación del apilado para el paletizador automático
- 7.- Limitaciones para evitar manchas de la tinta
- 8.- Apilamiento de rebabas
- 9.- Contador de atados y contados general

d) Ajuste (equipo estandar y opcional)

- 1.- Funciones de ajuste motorizado y combinado
- 2.- Funciones de ajuste no combinadas ni de motor
- 3.- Actividades posibles de pre-ajuste a realizar antes de la orden de producción
- 4.- Sistema automático de limpieza de la tinta
- 5.- Actividades de limpieza durante el tiempo de corrida
- 6.- Sistema de montaje de rodillos de Impresora disponibles
- 7.- Tapas del cilindro impresor y escobillas
- 8.- Herramientas necesarias, número y equipo colocado y sin colocar

- 9.- Indicador de calibración y escala
- 10.- Volumen de tinta para cargar el sistema
- 11.- Promedio neto de pérdida de tintas al cambiar de color
- 12.- Cantidad necesaria de agua para lavar los rodillos
- 13.- Tipo de ajuste y procedimientos para iniciar con -  
teo de impresión y marcado de las solapas, el cor-  
te de la tira, orificio, cambio de cuchillas, ranu-  
radoras y cambio del ancho de la ranura

e) Calidad \*

- 1.- Variación del sistema de alimentación
- 2.- Variaciones y registros de impresión
- 3.- Claridad de la impresión, cobertura y densidad del color
- 4.- Posibilidades de impresión en banda
- 5.- Impresión a través del rayado de las tintas
- 6.- Encuadre de segunda tinta
- 7.- Exactitud de conteo
- 8.- Exactitud y nitidez de impresión segunda tinta
- 9.- Control de la continuidad y el perfil del rayado
- 10.- Corte apropiado y sin fallas
- 11.- Pérdida del calibre durante la operación

- 12.- Corrección de las variaciones del espacio de las -  
juntas, el ancho y el alineamiento
  - 13.- Simetría del pegado
  - 14.- Sistema de suministro de pegamento
  - 15.- Bloque de unión de pegamento
- f) Enfriamiento, forma de trabajo y mantenimiento
- 1.- Manual de operación
  - 2.- Manual de mantenimiento
  - 3.- Programa de entrenamiento de arranque
  - 4.- Programa preventivo de mantenimiento
  - 5.- Organización de servicio y soporte por parte del -  
fabricante
  - 6.- Dispositivo para evitar atasques
  - 7.- % del tiempo perdido por atascamientos
  - 8.- Sistema de detección de tintas
  - 9.- Duración normal de los rodillos y procedimiento pa-  
rá su cambio
  - 10.- Duración de las cuchillas ranuradoras y procedimient  
to para su cambio
  - 11.- Duración de la banda plegadora
  - 12.- Requerimientos calificativos del personal de mante-  
nimiento

- 13.- Facilidades para el mantenimiento del equipo
- 14.- Mantenimiento automático del equipo ranurador
- 15.- Mantenimiento para el equipo de eliminación de de  
secho
- 16.- Disponibilidad de refacciones
- 17.- Mantenimiento de partes automáticas de ajuste
- 18.- Disponibilidad de sobrecorridas

g) Requisitos de área de trabajo

- 1.- Espacio para la máquina y espacio de operación
- 2.- Limitaciones de mano de obra
- 3.- Requisitos sobre el peso que soporta el suelo y los  
cimientos
- 4.- Vías de alimentación y drenaje
- 5.- Requisitos de utilidad: suministro de agua caliente  
y fría, electricidad, combustible y aire
- 6.- Sistema de manejo de materiales hacia la máquina y  
de la máquina
- 7.- Tratamiento de aguas residuales
- 8.- Espacio operativo suficiente, para poder almacenar  
materia prima y/o producto mientras dure la fabri-  
cación en pedidos grandes

h) Especificaciones de máquina

- 1.- Lugar donde fué construida, distribuida por, así como la disponibilidad de intercambiar piezas mecánicas y eléctricas (refacciones)
- 2.- Problemas de contaminación por desecho de aguas
- 3.- Especificaciones eléctricas
- 4.- Normas de salubridad sobre aspectos eléctricos y mecánicos, a excepción del ruido
- 5.- Normas de salubridad sobre ruidos
- 6.- Facilidades del proveedor para la construcción del equipo
- 7.- Estimación de tiempo y costos de instalación hechos por el proveedor
- 8.- Instalación, procedimiento, información y asitencia
  - cimentación del suelo
  - drenaje
  - planos para tornillos de sujeción
  - diagramas eléctricos
  - tubería
  - instalación pre-eléctrica
  - puntos de unión
  - instalación de cuñas giratorias

9.- Sistema básico de ingeniería

- Capacidad continua de sobrecarga de los conductores
- Velocidad en voltaje continuo sin sobrecalentamiento
- Panel de fallas
- Tamaño y duración de corridas
- Tipos y tamaños de baleros
- Sistema de cadenas-catarinas
- Especificaciones de engranes
- Sistema de lubricado
- Sistema de detección de adhesivo
- Unidades de medida

10.- Detalles generales de diseño y construcción de la máquina

11.- Especificaciones del vendedor e inspecciones de calidad del equipo comprado

- conductores
- controles eléctricos
- soportes
- baleros
- motores
- controles de aire
- sistema hidráulico, etc.

- 12.- Lista detallada de todos los motores, warios(HP), voltajes, etc. por identificación del fabricante
- 13.- Pruebas (tests) del vendedor antes de la entrega
- 14.- Peso neto y de transporte por sección
- 15.- Auxiliares y opciones disponibles
- 16.- Adaptabilidad del equipo periférico

## II.- Condiciones de compra

- 1.- Entregas
- 2.- Condiciones de pago
- 3.- Procedimientos de envío, de ruta y de entrega
- 4.- Contrato
- 5.- Garantía
- 6.- Aceptación de entregas
- 7.- Listas de costos de refacciones recomendadas

## III.- Especificaciones de eficiencia

- a) Ajuste (Definir el número de mecánicos en operación, materiales y los requisitos del lugar de trabajo donde se va a llevar a cabo el ajuste)
  - 1.- Número de mecánicos
  - 2.- Proximidad de los materiales a la máquina
  - 3.- Requisitos de la tinta que se utilice

- 4.- Requisitos del tipo de adhesivo que se utilice
  - 5.- Requisitos del lugar de trabajo: luz, agua, etc.
  - 6.- Tiempos actuales de ajuste y variables
  - 7.- Fin de corrida y limpieza
  - 8.- Nivel confiable de ajuste sin tiempos muertos
  - 9.- Tolerancias de mermas mínimas en ajustes
- b) Forma de trabajo (proveer ejemplos y especificaciones o de otra forma definir partes que deben de procesarse al establecer requisitos de operación)
- 1.- Número de mecánicos normal-mínimo -máximo
  - 2.- Rango de velocidad de trabajo mecánica con el tamaño y calidad mínimo, normal y máximo de espacios
  - 3.- Curvas de arranque
  - 4.- Rangos actuales de operación con espacios mínimos normales y máximos, así como distintas configuraciones de laminado y tipos de acabados de las caras
  - 5.- Limitaciones de velocidad de operación para cobertura con tinta de alta densidad y/o con papel almidonado
  - 6.- Dispositivos de detección de tinta

- 7.- Botones de control de operación, número y localización
- 8.- Frecuencia y duración de tiempos muertos debido a atascamientos en el proceso
- 9.- Dispositivos de liberación
- 10.- Tolerancia en pérdida de producción debido a atascamientos
- 11.- Requerimientos de tolerancia al finalizar corrida
- 12.- Pérdida de tiempo de corrida por ajustes finos
- 13.- Limitaciones de velocidad con varios grados de calibre
- 14.- Frecuencia de lavado del rodillo de impresión durante la corrida

c) Evaluación de la eficiencia a largo plazo

- 1.- Productividad (bajas) por hora hombre
- 2.- Porcentaje de desperdicio de láminas (sin impresión)
- 3.- Consumo de tinta
- 4.- Tiempos muertos
- 5.- Costo de mantenimiento por unidad de producción
- 6.- Rendimiento de la inversión

d) Calidad

- 1.- Corrugado
- 2.- Ranurado y pegado
- 3.- Impresión
- 4.- Cobertura de adhesivo y control
- 5.- Oportunidad de inspección de espacios

e) Tiempos muertos (programas)

- 1.- Limpieza diaria necesaria
- 2.- Limpieza semanal necesaria
- 3.- Limpieza mensual necesaria

f) Visitas a plantas competitivas (forma de evaluación)

g) Muestras para discutir cuando se realicen pruebas -

(tests) en la planta de fabricación

- 1.- Tamaño, configuración y calidad de las hojas
- 2.- Duración de una fabricación (corrida)
- 3.- Número y tipo de personal involucrado
- 4.- Tiempos de ajuste
- 5.- Velocidad de funcionamiento de la máquina

6.- Participación del usuario-operador, vendedor, comprador, representante, etc.

h) Muestras para discusión si se llevan a cabo pruebas - (tests) especiales en la planta del usuario

1.- Formas y procedimientos de reporte para llevar a cabo pruebas y acumulación de datos

2.- Duración de las pruebas (tests)

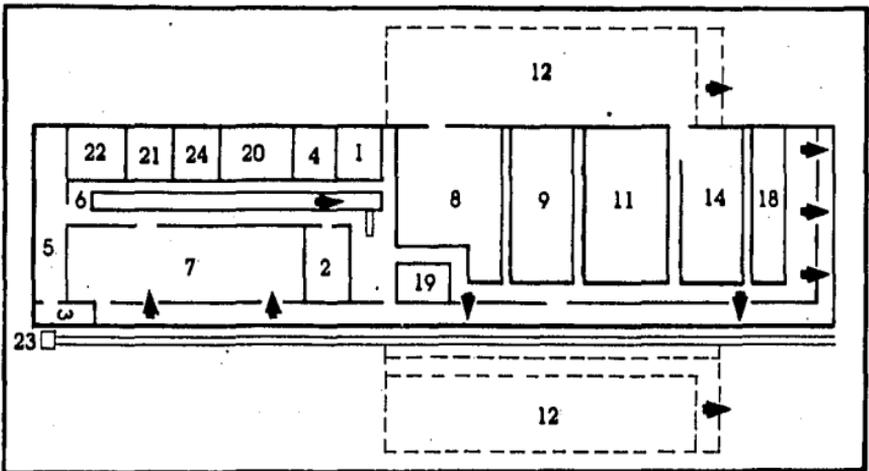
3.- Evaluación de datos

4.- Otras condiciones que se necesitan para la aceptación de la dirección.

A N E X O 4

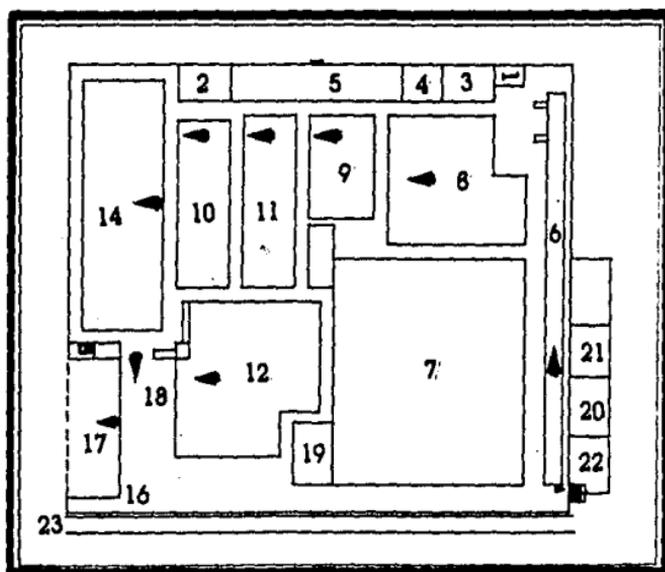
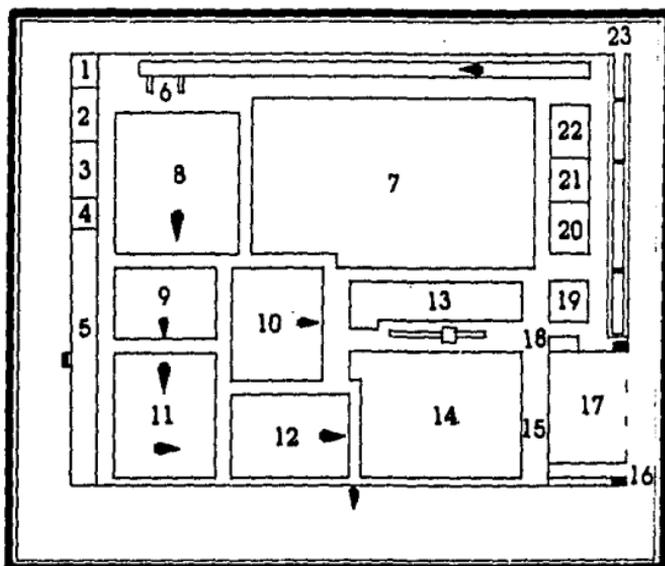
DISTRIBUCIONES ( LAY - OUTS )

## DISTRIBUCION (LAY - OUT) TIPO "LARGO"



ESCALA 1:600

# DISTRIBUCION (LAY - OUT) FORMA DE "U"



# DISTRIBUCION (LAY - OUT) FORMA DE "L"