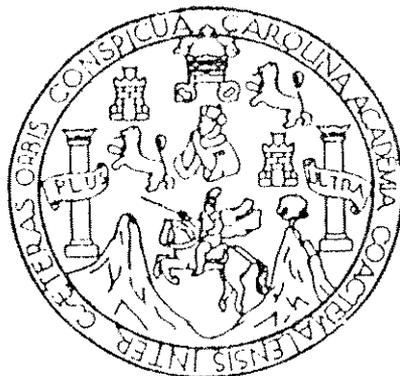


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**ENFOQUE Y ANÁLISIS DE OPERACIONES E INTERRUPCIONES SOBRE
UN PROCESO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA CORRUGADORA.**

CORRUGADORA GUATEMALA, S.A.

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

CESAR AUGUSTO FIGUEROA LEMUS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1997



08
T(4170)
C.4



HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**CUMPLIENDO CON LOS PRECEPTOS QUE ESTABLECE LA LEY DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A CONSIDERACIÓN
MI TRABAJO DE TESIS TITULADO**

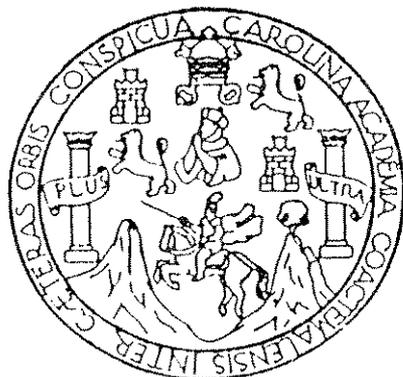
**ENFOQUE Y ANÁLISIS DE OPERACIONES E INTERRUPCIONES SOBRE
UN PROCESO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA CORRUGADORA.**

CORRUGADORA GUATEMALA, S.A.

**TEMA QUE FUE APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA Y EPS CON FECHA 5 DE DICIEMBRE DE 1994.**

CESAR AUGUSTO FIGUEROA LEMUS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA :

DECANO : ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
VOCAL 1o. : ING. MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ GUERRA
VOCAL 2o. : ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLÓRZANO
VOCAL 3o. : ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRÍA MÉNDEZ
VOCAL 4o. : BR. VÍCTOR RAFAEL LOBOS ALDANA
VOCAL 5o. : BR. WARNER GUSTAVO LÓPEZ CÁCERES
SECRETARIA : INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO : ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
EXAMINADOR : ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA
EXAMINADOR : ING. CARLOS HUMBERTO FIGUEROA VÁSQUEZ
EXAMINADOR : ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ
SECRETARIA : INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

Guatemala,
23 de julio de 1996.

Ingeniero
Jorge Siguere R.
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería, USAC
Presente

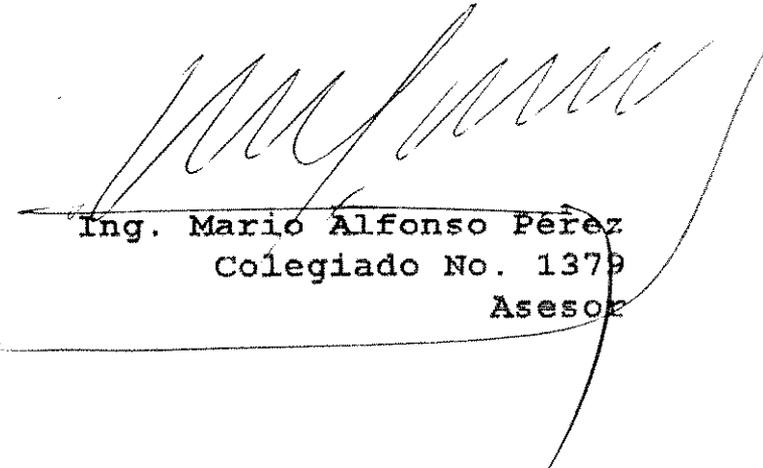
Estimado Ingeniero Siguere:

Me complace informarle que el trabajo de tesis titulado "ENFOQUE DE UN ANALISIS DE OPERACIONES E INTERRUPCIONES, SOBRE UN PROCESO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA CORRUGADORA", realizado por el estudiante universitario **CESAR AUGUSTO FIGUEROA LEMUS**, ha sido concluido satisfactoriamente.

En tal virtud y considerando que dicho trabajo de tesis cumple con los requisitos que exige la Facultad de Ingeniería, recomiendo su aprobación.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,



Ing. Mario Alfonso Pérez
Colegiado No. 1379
Asesor

/cf.



FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S.

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.G.069.97
Guatemala, 26 de junio de 1,997.-

Señor
Ing. Juan Merck Cos
Coordinador de la Unidad
de Prácticas de Ingeniería y E.P.S.
presente

Señor Coordinador:

Por medio de la presente, informo a usted que, como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) del estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Mecánica, **CESAR AUGUSTO FIGUEROA LEMUS**; procedí a revisar el Informe Final de la práctica de EPS, realizada en la "Corrugadora Guatemala, S.A., Morales Izabal", cuyo título es: **ENFOQUE DE UN ANALISIS DE OPERACIONES E INTERRUPCIONES, SOBRE UN PORCESO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA CORRUGADORA**; el cual cumple con los requisitos de Ley, así como con los objetivos planteados.

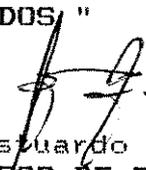
Los resultados plasmados en este trabajo, producto del EPS, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad, a uno de los problemas que padece el país en el Sector Industrial.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de Usted.

Muy Atentamente,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "


Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
SUPERVISOR DE E.P.S.
AREA DE INGENIERIA MECANICA

EESZ/eesz
c.c. : Archivo



FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S.

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.C.120.97

Guatemala, 26 de junio de 1,997.-

Señor
Ing. Carlos Humberto Pérez
Director de la Escuela de
Ingeniería Mecánica.
Presente.-

Señor Director:

Por medio de la presente, envío a usted el Informe Final correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S), titulado ENFOQUE DE UN ANALISIS DE OPERACIONES E INTERRUPCIONES, SOBRE UN PROCESO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA CORRUGADORA.

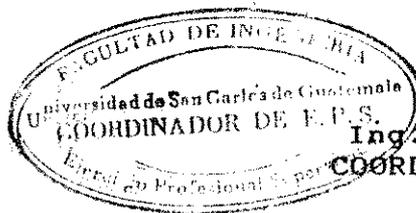
Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario CESAR AUGUSTO FIGUEROA LEMUS, quien fue debidamente asesorado por el Ingeniero Mario Alfonso Pérez y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Z.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo, y existiendo la APROBACION del mismo por parte del Asesor y el Supervisor, esta COORDINACION también APRUEBA su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo de usted, como su más atento y seguro servidor.

Deferentemente,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "



Ing. Juan Merck Cos
COORDINADOR DE E.P.S

JMC/lat
c.c.: Archivo
Anexo: Informe Final mencionado.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con el visto bueno del Coordinador del Area Materiales y Complementaria, al trabajo de tesis titulado Enfoque de un Análisis de Operaciones e Interrupciones, sobre un Proceso Utilizado en la Industria Corruqadora, del estudiante César Augusto Figueroa Lemus, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑANZA A TODOS

Inq. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

DIRECTOR



Guatemala, noviembre de 1,997

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

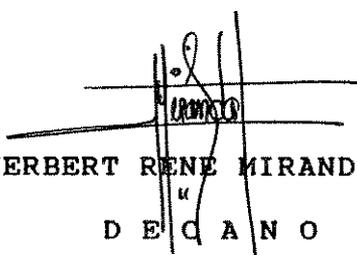


FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.
Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Ingeniero Carlos Humberto Pérez Rodríguez, al trabajo de tesis titulado Enfoque y Análisis de operaciones e Interrupciones, sobre un Proceso Utilizado en la Industria Corrugadora, presentado por el estudiante universitario César Augusto Figueroa Lemus, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRIMASE


ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS
" "
D E C A N O

Guatemala, noviembre de 1,997.



ACTO QUE DEDICO

A Dios:

Por haberme dado la vida.

A mis padres:

Dr. José Romeo Figueroa Pinto.
Delia Marina Lemus de Figueroa.

A mi esposa:

Keiry, por ser mi compañía y ayuda en todo camino.

A mi hija:

Luisa Fernanda, con mi más profundo amor.

A mis hermanos:

Dr. Sergio Romeo y Luz Marina.

A mis sobrinos:

José Jorge y María Alejandra.

A mis suegros:

José y Zoila de Mendizábal.

A mis cuñados:

José Fernando, María Eugenia y Claudia Alejandra.

A mis amigos:

Edgar Antón, René Paz, Amilcar Smith, Roberto Mena, Sergio Hernández, Miguel Cerón, Antonio Dardón; por ayudarme en la elaboración de esta tesis.

A mi familia:

En general, especialmente a Paula Lemus por su gran ayuda en el transcurso de todos éstos años y a mis tíos Oscar Humberto y Marta Julia.

DEDICO ESTA TESIS

A Dios.

A toda mi familia.

A Guatemala.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A la Facultad de Ingeniería.

A mis amigos.

INDICE

	Pág.
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	v
GLOSARIO.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	viii
OBJETIVOS.....	x
Objetivo General.....	x
Objetivo Específicos.....	x
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE MORALES.....	1
1.1. Datos históricos de la finca Bananera.....	1
1.1.1. Costumbres, tradiciones y recreaciones.....	1
1.1.2. Aspecto geográfico.....	1
1.1.3. Salud.....	2
1.1.4. Agua potable.....	2
1.1.5. Agricultura.....	2
1.2. Descripción de las actividades de Corrugadora Guatemala, S.A.	3
1.3. Descripción del área específica de trabajo.....	3
1.4. Distribución en planta de Corrugadora Guatemala, S.A.	3
1.5. Diagnóstico del problema de Corrugadora Guatemala, S.A.	4
2. ESPECIFICACIONES DE PLANTA	
2.1. Mercado.....	5
2.2. Transportación y envío.....	5
2.3. Mano de obra.....	5
2.4. Planta.....	5
2.5. Factores económicos locales.....	5
2.6. Caldera requerida para la planta.....	6
2.7. Instalación de maquinaria.....	6
3. EQUIPO DE CORRUGACIÓN	
3.1. Selección del equipo de corrugación.....	7
3.2. "Drive".....	7
3.3. "Single facer".....	8

3.4. Porta bobinas-----	11
3.5. Precalentadores y acondicionadores-----	11
3.6. Puentes y transportadores-----	12
3.7. Unidad de adhesivo del almidón-----	13
3.8. "Double facer"-----	16
3.9. Triplex cortadora ramuradora-----	18
3.10. Corte continuo de hojas-----	18
3.11. Colectoras de envíos de hojas-----	19
3.12. Sistema de vapor-----	20

4. SISTEMA DE CONDENSADO

4.1. El vapor en la corrugadora-----	22
4.1.1. Calefacción, condensación del vapor-----	22
4.1.2. Drenaje o purga ideal de condensados-----	22
4.2. La espiral como trampa de vapor-----	23
4.2.1. Tipo de purga de condensados-----	23
4.2.2. La espiral sin mantenimiento ni envejecimiento-----	24
4.2.3. Utilidad de la espiral en las caras simples-----	24
4.2.4. Utilidad de la espiral en la cara doble-----	24
4.2.5. Facilidad de control del buen funcionamiento-----	25
4.2.6. La espiral para el retorno de condensado cerrado-----	25
4.3. El circuito completo de vapor por espirales-----	25
4.3.1. El suministro de vapor a la corrugadora-----	26
4.3.2. Suministro de vapor húmedo a las duchas-----	23

5. DEFECTOS Y COMBADURAS PROVOCADAS POR EL EQUIPO DE CORRUGACIÓN

5.1. Combadura o alabeo-causas y controles-----	28
5.1.1. Combadura normal-----	28
5.1.2. Combadura invertida-----	28
5.1.3. Combadura de extremo a extremo-----	29
5.1.3.1. Combadura de extremo a extremo hacia arriba-----	29
5.1.3.2. Combadura de extremo a extremo hacia abajo-----	29
5.1.4. Combadura retorcida-----	29
5.1.5. Combadura en S-----	30
5.2. Defectos del cartón combinado causas y correcciones-----	34
5.2.1. De adherencia-----	34
5.2.1.1. Batea o lavado del cartón-----	35
5.2.1.2. Ampollas-----	36

5.2.1.3. Rugosidades-----	37
5.2.2. Por formación de la flauta-----	38
5.2.2.1. Corrugaciones bajas-----	38
5.2.2.2. Corrugaciones alti-bajas-----	39
5.2.2.3. Corrugaciones inclinadas-----	40
5.2.3. De la corrugadora-----	41
5.2.3.1. La cortadora-rayadora-----	41
5.2.3.2. La máquina engomadora para la cara doble (D.B.)-----	42
5.2.3.2.1. Aplicación irregular de la cola-----	42
5.2.3.2.2. El forro de la cara doble (D.B.)-----	43
5.2.3.2.3. Borde despegados en el lado de la cara doble (D.B.)-----	44
5.2.3.2.4. Embarradura de la línea de la cola en la cara doble-----	45
5.2.3.3. Revestidor de la cara sencilla (S.F.)-----	46
5.2.3.3.1. Corrugaciones flojas-----	46
5.2.3.3.2. Rayas en los dedos en el lado de la hoja de la cara sencilla (SF)-----	46
5.2.3.3.3. Rayas secas en los dedos del lado de la cara doble (D. B.)-----	47
5.2.3.3.4. Ligamentos sueltos de la cara sencilla (S.F.)-----	47
5.2.3.3.5. Diseño irregular de la cola en el lado de la cara sencilla (S.F.)-----	48
5.2.3.3.6. Cara sencilla (S.F.) suelta a lo largo de un borde cortado-----	49
5.2.3.3.7. Corrugaciones cortadas o fracturadas-----	49
5.2.3.3.8. Corte en las corrugaciones de los dedos-----	50
5.2.3.3.9. Daño del rodillo de presión a la cara sencilla (S.F.)-----	50

6. EQUIPO DE CONVERSIÓN Y OPERACIÓN

6.1. Cuidado en el área de impresión a color-----	53
6.2. Limpieza de la impresora flexográfica-----	54
6.2.1. Diariamente-----	54
6.2.2. Semanalmente-----	55
6.3. Mantenimiento preventivo-----	55
6.3.1. Diariamente-----	56
6.3.2. Semanalmente-----	56
6.3.3. Mensualmente-----	56
6.4. Datos sobre tintas-----	57

7. FACTORES DE DISEÑO DEL CARTÓN CORRUGADO

7.1. Cartones para embalajes-----	59
7.2. Propiedades técnicas del papel medio-----	59
7.3. Contenido de humedad-----	60
7.4. Método BCT-----	60
7.5. Medidas del apilamiento compresivo de lado del cartón corrugado-----	61
7.5.1. Definición del apilamiento compresivo de lado-----	61
7.5.2. Medida del apilamiento compresivo-----	62
CONCLUSIONES-----	63
RECOMENDACIONES-----	65
BIBLIOGRAFIA-----	66
ANEXO-----	69

LISTA DE ILUSTRACIONES

Fig. No.	Titulo	Pág.
1	Single facer	8
2	Rodillos corrugadores	9
3	Duchas de vapor	9
4	Viscosidad del almidón	10
5	Encoladora	10
6	Pre calentador	11
7	Puente	13
8	Double facer	16
9	Fajas	17
10	Planchas calientes	17
11	Triplex cortadora ramuradora	18
12	Corte transversal	19
13	Apilamiento	20
14	Trampa de vapor	21
15	Bobinas de papel	27
16	Desgarre	34
17	Ondulaciones	35
18	Uñas o dedos	37
19	Corrugaciones bajas	39
20	Corrugaciones con alti bajos	41
21	Bordes delaminados	44
22	Material alabeado	52
23	Sección de alimentación	52
24	Ondulación	53
25	Prueba de la compresión de la caja	61

GLOSARIO

- **Clishe:** dados de impresión, el cual transferirá el color a las láminas de cartón en la impresora flexográfica
- **Combadura o alabeo:** deformación del cartón causado por el desbalance de humedad a través del papel, presentándose en forma de arco o canoa disminuyendo su resistencia a la compresión y aumentando el desperdicio de papel.
- **Compresión a cajas:** prueba hecha a un producto determinado; fuerza requerida para causar la falla de una caja bajo la presión de carga; esta relacionada con los valores de "ring crush" de "liners" y "mediums".
- **Concora:** forma de estimar por anticipado la resistencia al aplastamiento plano del papel medio.
- **Cuerpo:** es la parte central de la caja donde se afianza las tapaderas o láminas laterales.
- **Corrugaciones:** ondulaciones que lleva el papel medio.
- **"Double facer":** segunda sección de la corrugadora, la cual tiene como finalidad unir el segundo liner a la cara sencilla para formar la lámina de cartón.
- **"Edge crush test":** columna corta. La fuerza necesaria para aplastar el cartón combinado por el largo de la muestra; esquema de una muestra en flauta C de 1 1/2 x 2" de cartón combinado en corrugado sencillo, de 2 x 2" doble corrugado.
- **Forro:** lámina de cartón que sirve para recubrir el interior de una caja usualmente para reforzar la estructura.
- **Gramaje:** peso en libras del papel liner por 1,000 pies²
- **Mullen:** resistencia al estallido del cartón ondulado, es igual a la suma de las resistencias del papel liner.
- **Papel medio:** es el papel con la cual se forman las ondulaciones de la lámina corrugada.
- **Papel liner:** materia prima generalmente de kraft, con el cual se hace el forro interno y externo.
- **Pánel:** es una cara lateral de la caja de cartón.

- **Partición:** es una estructura de cartón que se le añade a la caja para facilitar el acarreo de los contenidos.
- **“Ring crush test”:** prueba de comportamiento individual del liner y el medio antes de ser combinados en corrugadora. Es la fuerza necesaria para aplastar una muestra de papel en sus extremos cuando esta formada rigidamente dentro del anillo.
- **Singler facer:** primera sección de la corrugadora, que forma la pared sencilla interior de la caja al unir el liner con el medio.
- **Sisa:** dobleces que se le aplican a la lámina para darle una forma determinada.
- **Solapas:** son las partes de la caja que se forman al troquelar la lámina en forma perpendicular al largo de la lámina.

INTRODUCCIÓN

Cuando inició operaciones Corrugadora Guatemala, S.A. en agosto de 1968, únicamente se fabricaban cajas de cartón para la exportación de banano y su producción en conversión era de 1,500 ton/año, gradualmente fue creciendo la industria bananera y en el mismo grado fue aumentando la producción de cajas hasta que actualmente se convierten unas 40,000 ton/año.

Como en la caja de banano es poco el margen de utilidad por el alto volumen producido, se abrió otro mercado incrementando sus ganancias y manteniendo la planta en continua operación, evitando las fluctuaciones en el banano debido a una repentina escasez; por ello se empezó en marzo de 1986 a vender cajas en el mercado nacional de Guatemala, constituyendo ahora el 30% del volumen de producción actual, actualmente son procesadas unas 15,000 ton de papel al año.

Hoy, Corrugadora Guatemala, S.A. es manejada por una Junta Directiva que se encuentra en la ciudad de Guatemala y la planta de operación esta ubicada en el municipio de Morales, su capital es 50% propiedad de una empresa bananera transnacional y el resto nacional.

Debido a que el 80% del costo total de la caja lo constituyen las materias primas y la mano de obra; se ha hecho necesario comprender los problemas que tiene el cartón y por ello reduciendo el desperdicio de los cartones medios y el uso de energía.

Luego de realizada la investigación se obtuvo lo siguiente: los mayores problemas se debían a una deficiente adherencia del cartón en las caras del cartón y en segundo término a un insuficiente sistema de vapor para preacondicionar y extraer humedad del cartón, haciendo que estos problemas ocasionaran mayor desperdicio y tiempo perdido en operación.

La calidad y la productividad es relativo algunas veces, el personal de planta racionaliza su rendimiento alegando que su combinación es diferente. Otros afirman que poseen diferentes tipos de equipo, diferentes ubicaciones geográficas, etc. El término combinación cubre muchas cosas tales como: peso, tamaño promedio del pliego, cantidad promedio del pedido, requisitos de calidad de impresión, cargas en lotes versus cargas completas; por cierto, todas estas variables contribuyen al rendimiento de la calidad y productividad. Algunas de las empresas más productivas de la industria están fabricando productos de la mayor calidad para satisfacer la creciente demanda del cliente en cuanto a la complejidad de la impresión y diseño de las cajas.

El cartón de alta calidad es producido por un equipo de especialistas en corrugación que operan la maquinaria y tienen comprensión de las causas de los defectos del cartón. Prevenir o eliminar la mayor parte de los defectos del cartón corrugado supone adoptar medidas que los solucionan o agravan otros problemas, muchos defectos se derivan directa o indirectamente de

la combinación de varias causas, por ello, no se ha limitado a presentar una relación de soluciones o medidas correctivas, sino que explorar las causas básicas de los defectos más comunes del cartón y lo que debe hacerse para tratarlos, se pretende con ello obtener la máxima rentabilidad y para esto la corrugadora debe producir cartón de alta calidad con la máxima velocidad de producción, minimizando el tiempo de paro de la máquina, el desperdicio de papel y energía además de la mano de obra.

El personal del departamento de producción y su equipo de apoyo deberían trabajar juntos como uno solo para innovar continuamente y obtener las soluciones técnicas destinadas a alcanzar un rendimiento notable, debido a que la fabricación de cajas de cartón corrugado es un proceso en constante evolución donde continuamente surgen técnicas nuevas y diferentes que sirven como pautas para mejorar la calidad y la productividad.

OBJETIVOS

Objetivo general

Comprender los problemas más comunes de operación en la línea de producción de Corrugadora Guatemala, S.A.

Objetivos específicos

- Dar posibles soluciones a problemas de operación en los productos de Corrugadora de Guatemala, S.A.
- Comprender y analizar las causas que provocan los defectos en la conversión a cajas de cartón.
- Presentar el perfil de operación y desarrollo del cartón hasta su conversión a una caja de cartón.
- Orientar como disminuir costos de operación al disminuir los alabeos y desperdicios del cartón.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE MORALES

1.1. Datos históricos de la finca bananera

La cabecera municipal de Morales está dividida en dos sectores: Morales y la finca Bananera. Bananera surgió como sector poblacional durante la década de 1920, guardando estrecha relación con el traslado del centro poblacional United Fruit Company desde la aldea Virginia hasta lo que hoy se conoce como finca Bananera.

1.1.1. Costumbres, tradiciones y recreaciones

En el municipio se habla solamente el español, no existe otra lengua nativa como en otros municipios de Izabal. El tipo de vivienda más común en todo el municipio es el construido con bajareque y techo de manaca; sin embargo, en la cabecera municipal predominan las casas de madera y block con techo de lámina de zinc y canaleta.

Dentro de las tradiciones culturales, se sabe que aproximadamente desde los años 30 hasta hace algunos años se celebra el baile de los moros, mismo que en la actualidad ha desaparecido en las tradiciones religiosas. Se celebran procesiones y posadas en diferentes fechas y localidades. El palo de mayo es una celebración de origen africano practicado principalmente por personas de raza negra residentes en el área urbana; según costumbres antiguas esta fiesta era dedicada al árbol considerado un dios en el Africa.

En la jurisdicción encontramos el Parque Nacional El Silvino actualmente descuidado, localizado en el cruce de Cayuga ruta al atlántico, este Parque tiene extensas áreas verdes al adentrarse en ellas se llega a un río subterráneo que nace en las cercanías de la entrada de la gruta formando una piscina también llamada la Poza del Silvino.

Morales tiene los siguientes sitios arqueológicos: Nito, Chinamito, El Castillo, Quebradas, Playitas, Arapahoe y Carpul; todos estos centros arqueológicos nunca han sido adecuadamente vigilados como debiera ser por lo tanto hay mucha depredación arqueológica.

1.1.2. Aspecto geográfico

La extensión superficial del municipio es de 1,295 km². Su cabecera municipal está a 128 pies sobre el nivel del mar en Izabal. Morales es el municipio más pequeño, territorialmente, pero en cuanto a economía ocupa el segundo lugar después de la cabecera departamental, Puerto Barrios. Morales, colinda al norte con Livingston, los Amates y Puerto Barrios; al sur con los Amates y la República de Honduras; al este con Puerto Barrios y la República de Honduras; al oeste con los Amates. Esta tierra es muy fértil porque la bañan numerosos ríos y riachuelos así como bastantes quebradas; el río más caudaloso es el Río Motagua.

La cabecera moralense está conectada a la ruta CA-9 por un entronque de 5 kilómetros de longitud. Este entronque fue construido por la Dirección General de Caminos en 1953 y en 1973 se asfaltó totalmente, construyéndose un puente sobre el Río San Francisco mejorando la comunicación. Se han construido otros caminos vecinales de terracería con los que se comunica la cabecera con diferentes aldeas municipales.

1.1.3. Salud

Por el clima característicos de las tierras bajas y cercanas a las costas se tienen muchas enfermedades arraigadas en la población como: el paludismo, parasitismo intestinal, sarampión, disentería y enfermedades de las vías respiratorias. Se realizan campañas de vacunación para prevenir estas enfermedades con el auspicio del Hospital de Quiriguá y el Centro de Salud de la población. Además, para prevenir la propagación de estas enfermedades se cuenta con un rastro municipal, un cementerio y basureros.

1.1.4. Agua potable

Actualmente la Municipalidad tiene su propio sistema de agua potable, mismo que fue mejorado en 1954 cuando se introdujo la energía eléctrica en la población. Existen dos presas para la prestación de su servicio. El municipio de Morales tiene un sistema de drenajes que fue constituido por el INFOM, pero la mayoría de drenajes no funcionan.

1.1.5. Agricultura

Los cultivos normales de la región son: maíz, frijol, arroz, platano, naranja y piña; pero debido a la abundancia de trabajo en las fincas bananeras una gran parte de la población se dedica al cultivo del banano en las compañías de la región, originando un progreso en el movimiento comercial. Entre los cultivos informales tenemos gran variedad de frutas y maderas finas.

Morales es en minerales rico en oro, hierro y níquel; pero no es explotada en gran escala. La mayoría de las personas se dedican a la agricultura y a la ganadería de donde obtienen su medio de subsistencia.

1.2. Descripción de las actividades de Corrugadora Guatemala, S.A.

Eminentemente la producción se basa en producir láminas de cartón ondulado, las cuales transformará en cajas de cartón, el mayor volumen de su producción se fabricará para la exportación de banana y el resto para producir cajas en el mercado nacional. Pudiendo imprimirse hasta tres colores en las máquinas impresoras flexográficas para mayor atractivo y visualización de los colores, todo esto pertenece al área de producción de la planta, además cuenta con departamento administrativo, mecánico, eléctrico, arte y diseño.

1.3. Descripción del área específica de trabajo

El área de producción puede tener muchos defectos, los más comunes son los alabeos o combaduras del cartón, debido a esto el cartón puede llegar a perder hasta un 18% de su resistencia a la compresión, produciendo retrasos de impresión en las máquinas flexográficas, pérdida de calibre y un desperdicio por material mal formado.

Tiene muchas consecuencias negativas el material alabeado, ya que impide el apilamiento automático de las láminas en el extremo de la salida del corrugador, complicando la manipulación, resulta difícil deslizarlo a través de la impresora flexográfica, pues además es posible que las cajas no estén bien acabadas o no sean cuadradas, originando mayor desperdicio de las láminas, materia prima, mano de obra y energía.

1.4. Distribución en planta de Corrugadora Guatemala, S.A.

La distribución de la planta se representa en el diagrama del proceso de producción de Corrugadora Guatemala, S.A., en donde la fabricación de láminas de cartón en la cual el forro del cartón (liner) como el corrugado medio (medium) son previamente acondicionados en el precalentador con el fin de extraer el exceso de humedad al forro del cartón y darle plasticidad al corrugado medio para formar las flautas lo más uniforme y con máxima altura, luego los dos papeles son unidos por medio del rodillo de presión y pasa el corrugado tomando cola en las crestas de las flautas, ya unido, es almacenado el forro simple en el puente con el fin de garantizar el funcionamiento continuo de la corrugadora a diferentes velocidades y extraerle la humedad que no sea necesaria al cartón, a toda esta sección se le denomina forro sencillo o single facer. El forro sencillo que se encuentra en el puente es luego precalentado para que penetre mejor la cola al unirlo con el otro forro del cartón, también este papel ha sido precalentado para asegurar que no hayan desbalances de humedad con el forro sencillo, después son unidos los dos forros por unos rodillos de presión que se encuentran en las mesas calientes en donde es extraído su exceso de humedad a través de las fajas de tracción, luego es pasada a la sección de enfriado en donde se termina de pegar el cartón. A todo el proceso de pegado de los forros se le denomina forro doble o double facer, la cual no dura más de tres segundos.

Los forros en este punto ya están bien unidos formando el cartón por lo que es cortado y ranurado por el triplex, aquí se corta el ancho que va tener la caja y por donde se va doblar, luego el corte del largo se realiza en el cut off, en este punto la lámina es entregada y apilada para ser procesada en las impresoras flexográficas.

1.5. Diagnóstico del problema de Corrugadora Guatemala, S.A.

De la producción total de cartón ondulado se obtiene un 10% de desperdicio por combaduras y defectos de fabricación, estas combaduras y defectos tienen su origen en la aplicación de almidón, temperaturas inadecuadas, desbalance de humedad y tensiones producidas en las máquinas de producción. El conocer la causa de estos defectos es conocer el 50% de como solucionar el problema, el otro 50% será el operador y su experiencia quién lo resuelva. Se analizará y se indicará la forma como resolver o corregir estos defectos y se presentan varias opciones pudiendo ser la solución una de ellas y no habrá necesidad de aplicar las demás acciones correctivas que se detallan.

2. ESPECIFICACIONES DE PLANTA

Es esencial que, cuando entre en funcionamiento la planta, esté al tanto de varios factores involucrados en los diferentes procesos de la operación. Las siguientes consideraciones se han dado a lo largo de los años de experiencia y representan las más significativas.

2.1. Mercado

El mercado existente en el área es de aproximadamente un 70% de la producción total, debido a la demanda de cajas para la exportación de banano, habiendo bastante potencial en dicha área debido a la cercanía de las tres empresas bananeras radicadas en Guatemala éstas tienen los mismos tipos y tamaños de cajas.

2.2. Transportación y envío

Por la proximidad de la planta a cualquiera de las tres compañías bananeras, el fácil acceso a las carreteras principales y vías de comunicación, conexiones férreas y cercanía a sus bodegas de distribución, hacen más barato el transporte y fácil el abastecimiento.

2.3. Mano de obra

El suministro de mano de obra es barato y existe en abundancia, debido a que se encuentra en el centro del municipio y al no necesitar mucha mano de obra calificada, es fácilmente abastecida por los 60,000 habitantes del municipio y sus alrededores.

2.4. Planta

El tamaño del edificio es de aproximadamente 17,040 metros² más una bodega para materia prima de 3,100 metros², éstos son los dos edificios de pared abierta debido a las altas temperaturas de la zona, existe bastante espacio para futuras expansiones y el suministro de electricidad es proporcionado por la Compañía Bandegua, la cual genera su propia energía.

2.5. Factores económicos locales

El precio de la tierra es más barato que en la ciudad capital, además por decreto No. 29-89 de maquilas la caja de cartón para banano entra en este rango, por lo cual se convierte en co-exportador de banano beneficiándose con ello con impuestos más bajos. Es por estas razones, que la Corrugadora Guatemala, S.A. decidió establecerse en el Municipio de Morales. Además, el acceso al mercado salvadoreño queda relativamente cerca y puede tener otro mercado para futuras expansiones comerciales.

Como la zona es bastante lluviosa, a la planta se le ha elevado del nivel natural del suelo 1.05 metros para evitar que se inunde en invierno. Se ha rodeado por un sistema de drenaje para desalojar el agua en tiempos de lluvia. Además, tiene un circuito cerrado contra

incendios debido que el 90% de su materia prima es papel, cuenta con departamentos de: mecánica, eléctrica, carpintería, plomería, arte y diseño, para hacer su mantenimiento preventivo y correctivo garantizando una producción continua.

2.6. Caldera requerida para la planta

Se requiere que la caldera seleccionada sea capaz de producir unas 12,000 lbs. de vapor por hora, aunque normalmente en promedio son consumidas 8,000 lbs. de vapor por hora, el vapor debe ser saturado seco para transmitir el máximo calor al corrugador, por lo que una caldera piro-tubular de 600 HP, con una presión de trabajo de 145-160 psi. Sin embargo, para cubrir imprevistos y el período de mantenimiento se tienen instaladas dos de ellas.

2.7. Instalación de maquinaria

El suelo tiene 15 cm. de espesor para soportar grandes concentraciones de fuerzas y evitar las vibraciones de la maquinaria, además tiene otras facilidades auxiliares como un sistema de hidrantes contra incendios en la planta y extinguidores, áreas de paso de montacargas para carga y descarga de materia prima.

3. EQUIPO DE CORRUGACIÓN

3.1. Selección del equipo de corrugación

Mucha maquinaria es requerida para hacer cartón corrugado, el corrugador es una combinación de varias máquinas localizadas en línea para producir, doblar y cortar cartón; como es el equipo más caro y de mayor importancia se escogerá según su producción mensual.

PRODUCCIÓN MENSUAL (millones pies cuadrados)	ANCHO CORRUGADOR (pulgadas)	PRODUCCIÓN (tiempo/turno)
6	68"	1
10	80"	1
15	87"	1
15	80"	1 + extra
20	87"	1 + extra
20	80"	2
30	87"	2
40	87"	2 + extra
50	2 x 87"	2

Las máquinas que componen el equipo de corrugación son: "drive", "single facer", precalentadores y acondicionadores, portabobinas, puentes y transportadores, encoladora, double facer, cortadora ramradora y colectores de hojas.

Este equipo es el corazón de la planta, se escoge según la resistencia que necesita la caja de cartón por el artículo que va contener, así una caja de banana usará doble pared debido al trato, la distancia y el medio húmedo en la que se transporta el producto, en las cajas del mercado nacional por lo general se utiliza pared sencilla flauta C, en doble pared las flautas combinadas son B y C. La flauta B tiene mayor resistencia a la compresión pero menos amortiguamiento que la C.

3.2. "Drive"

Es la tracción que generan los motores eléctricos proporcionando el arrastre necesario para hacer funcionar el equipo de corrugación, los más utilizados son los de tipo de velocidad variable, debido a que el cartón se desplaza a diferentes velocidades según el calibre que se esté trabajando, un cartón de alto gramaje será necesario sacarle mayor humedad por lo tanto se desplazará más lento en el puente y las planchas calientes, en cambio los "drives" de velocidad

constante producen más combadura debido a que extraen la misma cantidad de humedad para todos los cartones.

3.3. "Single facer"

El conjunto que forman los precalentadores, rodillos corrugadores y puente, cuya finalidad de este paso es adherir el papel interno con el medio, no deberá utilizarse más presión de la necesaria para lograr una adherencia adecuada, es importante reducir la tensión producida por los rodillos tensores cuando se está trabajando con cartón liviano y aumentarla cuando se trabaje con cartón pesado.

La durabilidad de los rodillos corrugadores varía según el tipo de papel medio debido a su abrasividad aunque es común que la vida útil para rodillos cromados sea de 60-80 millones de pies lineales.

Duchas de vapor. El objeto de ésta operación en el papel "medium" es darle plasticidad a las fibras para que experimenten una fatiga mínima al formarse las acanaladuras y abrir la estructura para lograr una mejor adhesión.

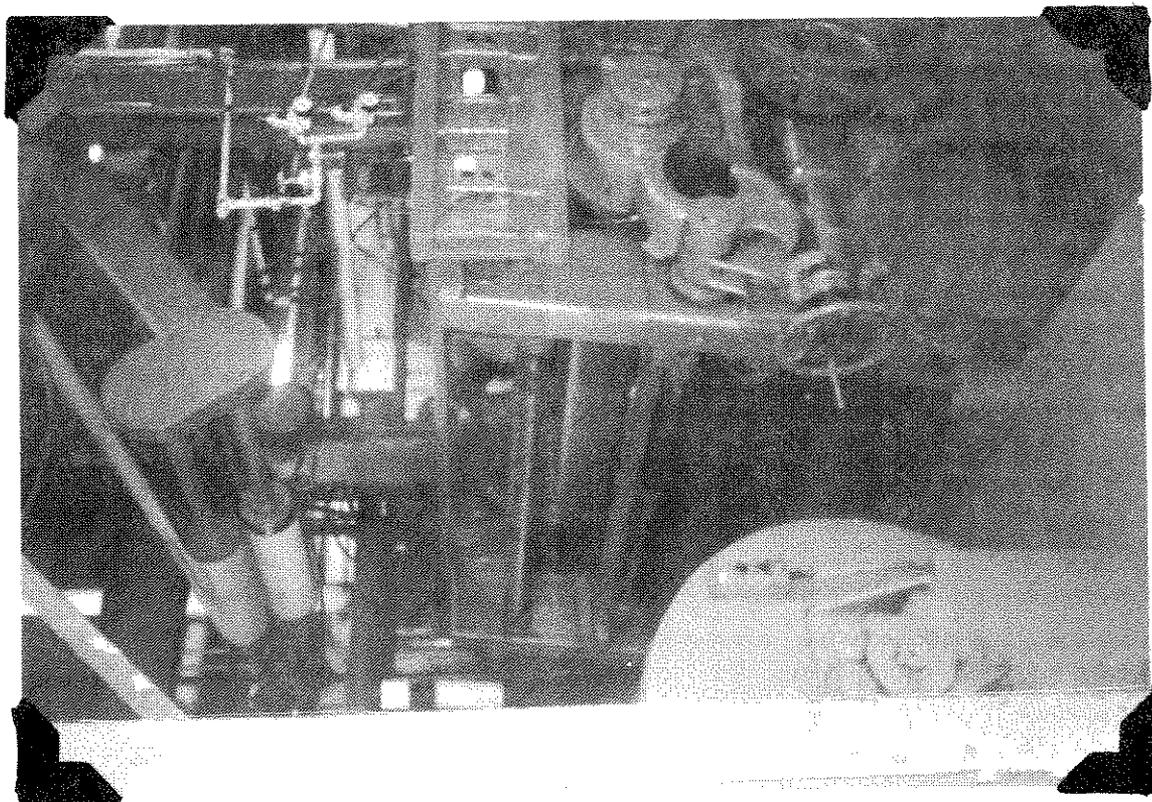


Figura 1. Single facer

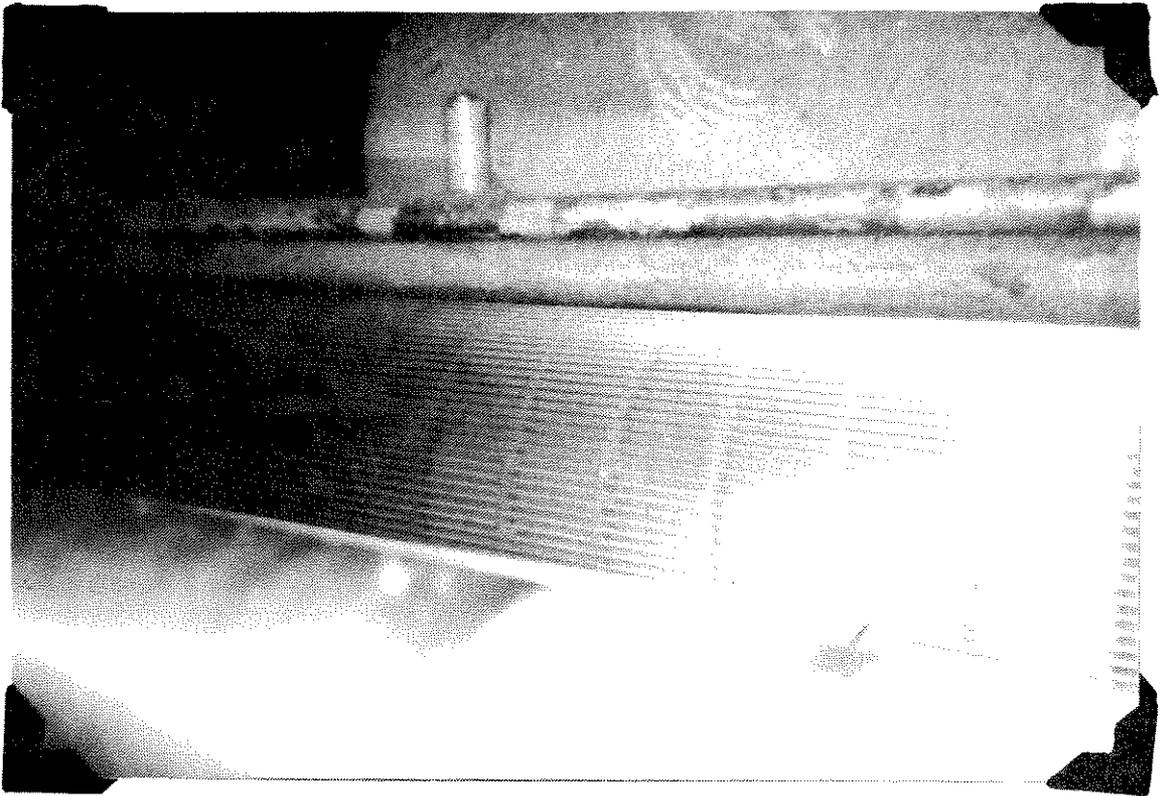


Figura No.2. Rodillos corrugadores

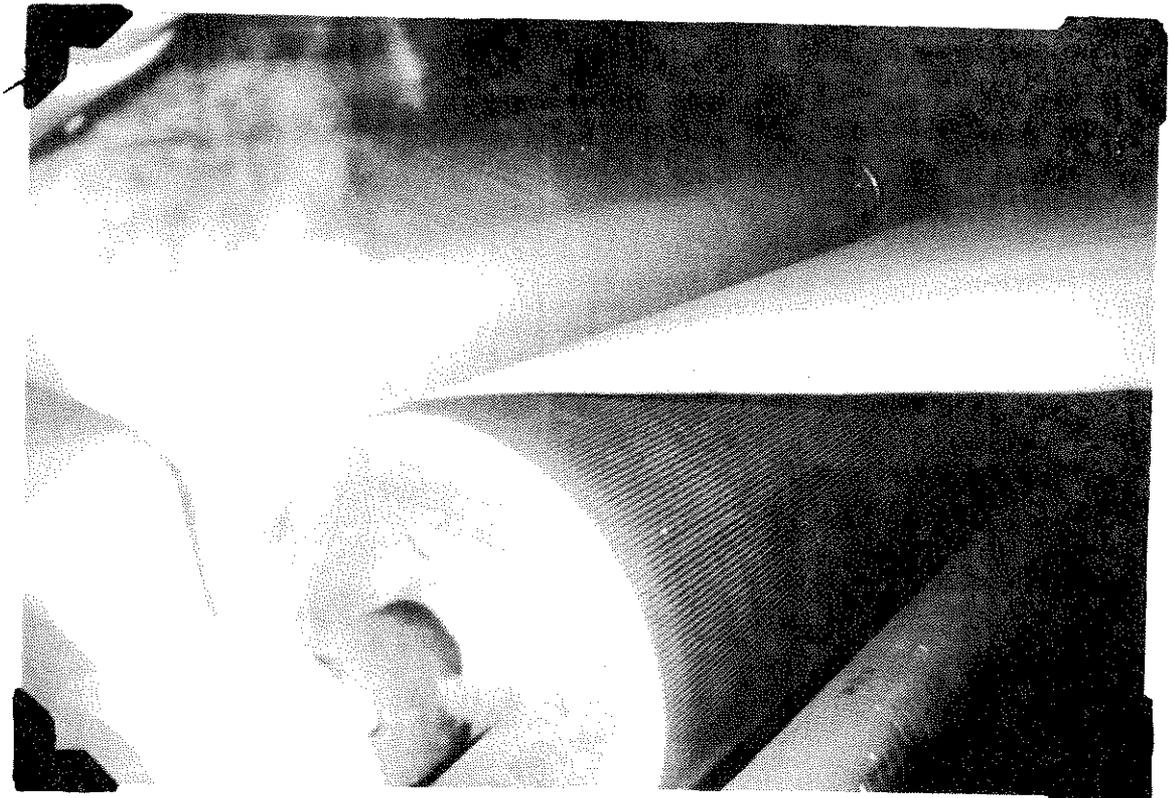


Figura No. 3. Duchas de vapor

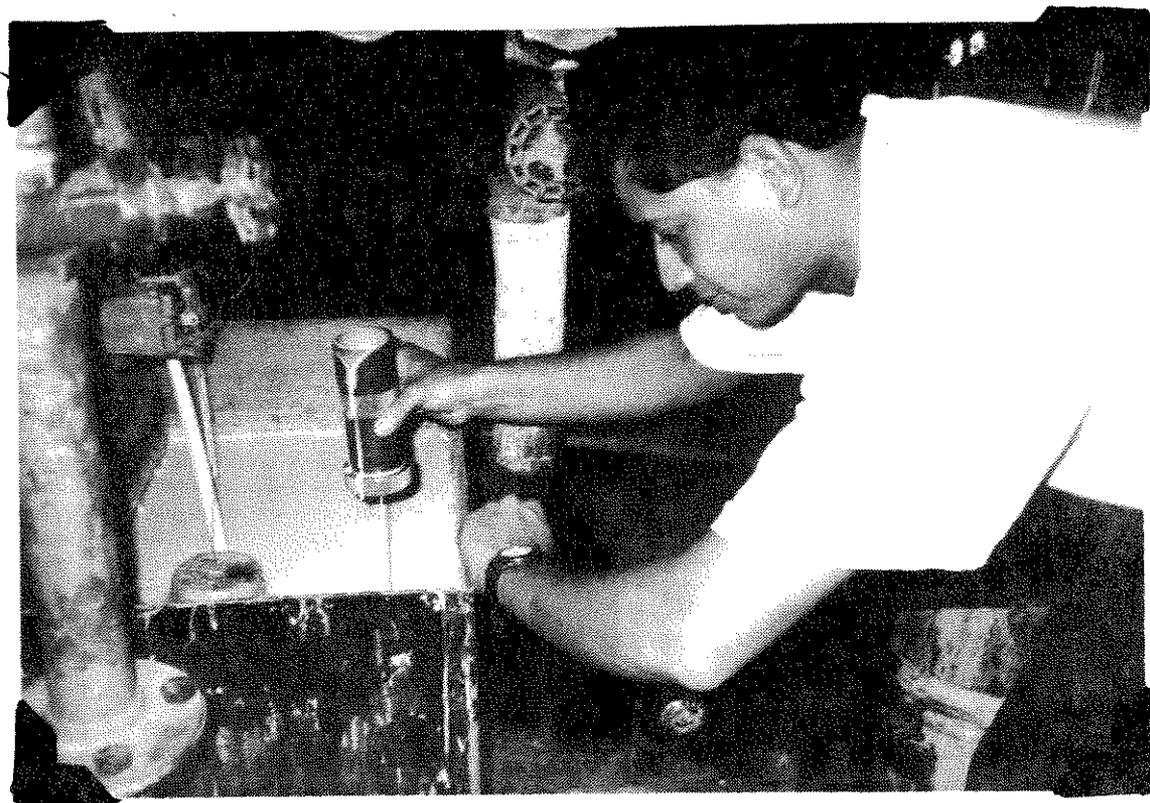


Figura No.4. Viscosidad del almidón.

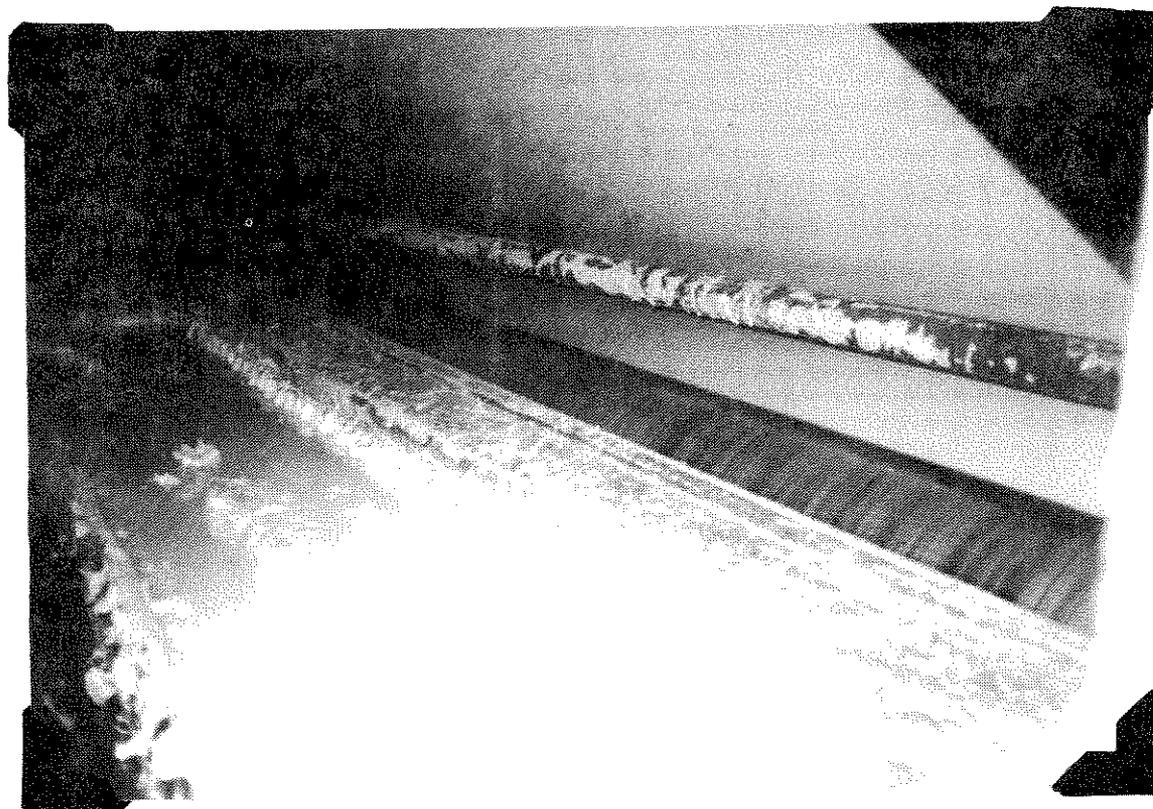


Figura No.5. Encolado

3.4. Porta bobinas

Son las encargadas de desenrollar y darle la apretadura necesaria para la unión de los papeles tanto en la cara sencilla como en la cara doble. La apretadura del rodillo y la alineación de los bordes son importantes para la calidad del cartón combinado. Bobinas enrolladas flojamente pueden causar bordes ondulados y levantamientos. La apretadura de los frenos y rodillos empalmadores ajustables pueden corregir algunos de estos problemas. La tensión en los forros debe ser la mínima requerida para eliminar las arrugas y cualquier borde ondulado.

3.5. Precalentadores y acondicionadores

Reduce las exigencias térmicas de una single facer y al abrir los poros mejora la adherencia y la penetración del adhesivo. Al mejorar la penetración del adhesivo lo condiciona a que el papel debe estar húmedo y caliente, con lo cual el adhesivo penetra hasta las fibras interiores del papel.

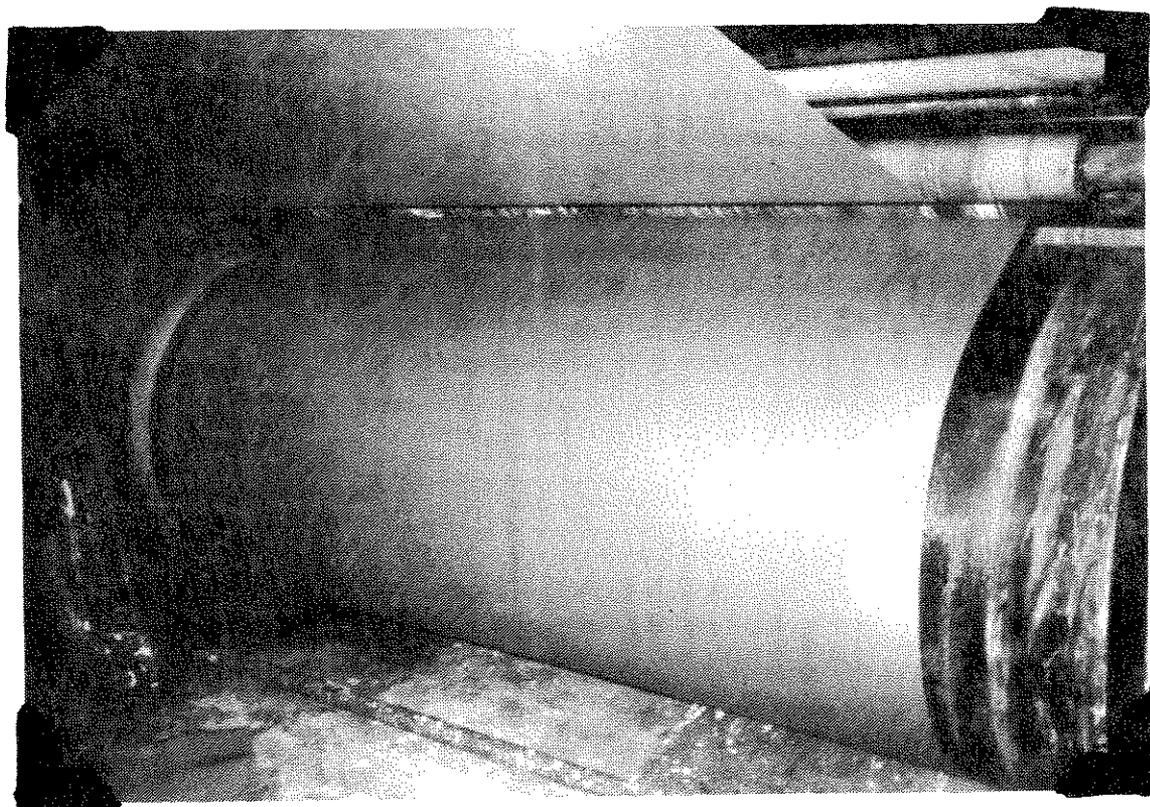


Figura No. 6. Precalentador.

3.6. Puentes y transportadores

Existen elementos en la composición de un forro de cartón que afectan la eficiencia general de la operación de la corrugadora. El calibrador, la apretadura del rodillo, la alineación de los bordes y el contenido de la humedad del forro de cartón, afectan directamente la corrida del forro de cartón y la calidad del cartón combinado. Por lo general, variaciones en exceso de .002-.0025 plg en el calibrador causan variaciones en la corrida y problemas en la calidad. Esto debe ser chequeado periódicamente con un micrómetro para forros de cartón.

La apretadura del rodillo y la alineación de los bordes son también importantes para la calidad del cartón combinado. Rodillos enrollados flojamente pueden causar bordes ondulados y levantamientos. El atesamiento de los frenos y rodillos empalmadores ajustables pueden corregir algunos de éstos problemas. La tensión en los forros debe ser la mínima requerida para eliminar las arrugas y cualquier borde ondulado.

El contenido de humedad del forro mismo es probablemente el factor más importante para el funcionamiento de la corrugadora. Variaciones en el contenido de humedad de 2.5-3.0 % a través del ancho del forro, pueden causar problemas de adherencia del adhesivo, encorvaduras excesivas, retorceduras y bordes ondulados. Líneas mojadas (concentración excesiva de humedad) dentro de un área dada también pueden causar encorvaduras de humedad. Algunas fábricas de forros han comenzado a implantar un sistema de identificación del contenido de humedad de los rollos por medio de letras, rollos identificados con la letra "A" pueden tener un contenido de humedad de 4.0-6.0 %; rollos identificados con la letra "B" pueden tener un contenido de humedad total de 6.1-8.0 % y rollos identificados con letra "C" pueden tener un contenido de humedad de 8.1-10.0 %. Si existiera en la planta un sistema igual a éste, sería de provecho combinar los rollos de las mismas letras tanto en la cara sencilla (S.F.) como en la cara doble (D.B.), a fin de minimizar los problemas de combaduras en la maquinaria.

Rollos de forro de cartón que sean extremadamente altos en humedad (8.5% +) deberían correrse en el revestidor de cara doble (D.B.), más bien que en el revestidor de cara sencilla (S.F.) a fin de minimizar la combadura, puesto que su exposición a las planchas calientes puede eliminar la humedad mucho más rápidamente que en un vestidor de cara sencilla (S.F.).

Las herramientas principales para controlar la humedad son los precalentadores, rociadores de agua y las planchas calientes. La aplicación del adhesivo de almidón para el control de la convadura, indicaría que el sistema de los aplicadores del adhesivo y otras herramientas para el control de la convadura no están funcionando correctamente.

El contenido de la humedad del forro de cartón debe medirse periódicamente con un medidor de humedad. Esto le daría una indicación de lo que puede esperar más tarde cuando combine el cartón del forro ("linerboard").

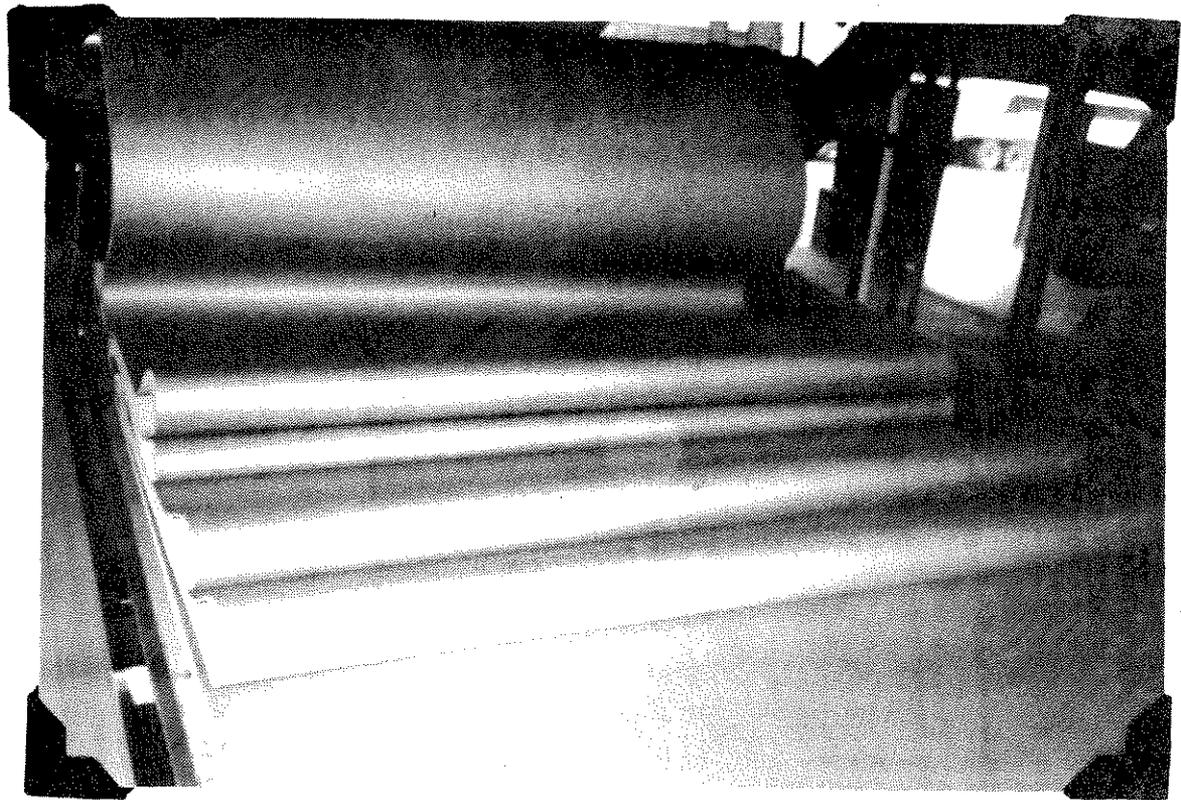


Figura No.7. Puente.

3.7. Unidad de adhesivo del almidón

Adhesivos regulares de almidón han evolucionado a través de los años hasta llegar al presente donde la mezcla de almidón está compuesta de almidón crudo de maíz sin modificar o de trigo, almidón cocido de maíz o de trigo, soda cáustica, bórax o ácido bórico, preservativos y 75-80 % de agua. Estas formulaciones en años recientes han sido suplementadas con almidones transportadores especializados y aditivos que son tratados químicamente para aumentar las características de la función del almidón regular sin modificar; específicamente, puntos más bajos de coagulación, mejor retención del agua, aditivos especializados para mayor funcionamiento en los forros de alta compresión y otros aditivos destinados para problemas específicos del cartón corrugado.

En una mezcla completa de almidón, la porción cocida o "transportadora" actúa como un medio de suspensión para el almidón crudo y le impide que se asiente. La soda cáustica se le añade para controlar la temperatura de coagulación. El bórax es necesario para impartir viscosidad y conjuntamente con la soda cáustica determina la penetración en los forros y en el medio.

Las resinas líquidas realzadoras de la eficiencia también han estado avanzando. La compañía Harper/Love, actualmente, tiene a la venta un líquido resistente a la humedad realzador de alta eficiencia (Hydralite 499) e (Hydralite 550), un realzador líquido no resistente a la humedad. Estos dos productos han sido desarrollados a fin de mejorar la adherencia específica del forro de alta compresión en las corrugadoras de alta velocidad.

Los sistemas para la mezcla del almidón varían de planta a planta. Viscosidad sencilla son ocupados para una parte de la corrugadora únicamente teniendo cada compuesto diferente formulación y características especiales según los requerimientos que se deseen en cada parte de la corrugadora el sistema de viscosidad dual se ocupa para todo el corrugador tiene la ventaja que es más económico. El sistema normal de dos tanques probablemente es el que se emplea más extensamente. Actualmente, los sistemas de dos tanques de cocinas completamente automáticas y semiautomáticas de alta velocidad están reemplazando a los sistemas viejos para la mezcla del almidón. Otro sistema que aún se usa es el sin transportador, sin embargo, no importa cual se utilice siempre y cuando se cumpla el objetivo de maximizar el rendimiento del sistema y de los productos utilizados para mejorar la eficiencia de la producción del cartón corrugado, para aplicaciones especiales se crearon aditivos específicos con los cuales no solo se mejora la eficiencia de la producción de cartón sino que ayuda en el funcionamiento de la corrugadora bajo todas las condiciones de operación.

Sistemas del adhesivo de viscosidad sencilla ó dual, y del punto de coagulación son la preferencia de cada planta particular. Ambos sistemas tienen sus ventajas y sus desventajas, pero los sistemas duales ofrecen mayores ventajas que los sistemas de viscosidad sencilla. Con un sistema dual se puede controlar el % de partículas sólidas del almidón para la cara sencilla (S.F.) y la cara doble (D.B.), los puntos de coagulación, la viscosidad de cada uno y las formulaciones y aditivos de aplicaciones especiales para cada pasta.

En el revestidor de la cara sencilla (S.F.) se puede correr fórmulas de punto de coagulación más altas y fórmulas más bajas en partículas sólidas para minimizar la coagulación del almidón en los recipientes y en los dedos para reducir el tiempo de limpieza.

En la máquina engomadora para cara doble (D.B.), se puede utilizar una fórmula de punto de coagulación más bajo y más alta en contenido de partículas sólidas para maximizar las velocidades de la corrugadora en sus límites. Con la adición de aditivos transportadores especializados se puede controlar fácilmente la temperatura más baja de coagulación y mantener una viscosidad bien estable. Puntos de coagulación tan bajos como de 135-136°F grados se obtienen fácilmente.

Fórmulas resistentes a la humedad y al agua se obtienen fácilmente con la adición de resinas líquidas solubles en agua que entrelazan la mezcla del almidón. Existen en el mercado varias resinas disponibles, siendo las de acetona formaldehído la más popular, algunas con potencia húmeda con contenido de formaldehído desde el 0% hasta el 1.0%, dependiendo de las necesidades particulares de corrugación.

La resistencia al agua puede obtenerse añadiendo 10 galones de una resina de alta potencia húmeda y la resistencia a la humedad generalmente requiere 5 galones. El almidón de potencia húmeda debe usarse todo después de haber completado una corrida porque pierde la vida de su potencia húmeda (vida de envase) con el tiempo.

Existen distintas pruebas que se ejecutan para determinar la resistencia al agua de un cartón combinado. La prueba que se utiliza con más frecuencia es la prueba del remojo por 24 horas, esta se efectúa poniendo el cartón combinado en remojo por 24 horas y luego despegando el forro del medio. La cantidad de desprendimiento de las fibras en ambos lados del medio determinan el grado de la potencia húmeda.

Sistemas de dispensación de líquidos (SDL) o ("LDS"). Ya comienzan a aparecer en las plantas de cartón corrugado. Éstos ofrecen la ventaja de correr continuamente el adhesivo fresco de potencia húmeda en la corrugadora en cualquier tiempo y minimiza el uso de las resinas de potencia húmeda mediante el corte de la adición de resina de potencia húmeda cuando no se necesita en la corrugadora. La adición de un SDL en la corrugadora puede modernizar la cocción de almidón sin la necesidad de tener que comprar un sistema completamente automático para mezclarlo.

La aplicación del adhesivo es otro elemento clave para la operación eficiente de la corrugadora y para controlar las combaduras que salen de la máquina. El único propósito de la aplicación del adhesivo es pegar las caras y el medio. El procedimiento práctico consiste en no aplicar más adhesivo del que sea necesario para pegar el cartón combinado, sin embargo, cuando se esté corriendo cartón resistente al agua aplique más adhesivo de lo usual. Líneas de adherencia más anchas y el aumento en la aplicación mejorarán la resistencia general al agua. La condición mecánica de los sistemas aplicadores del adhesivo es crítica para la producción de cartón corrugado de calidad. Rodillos medidores o limpiadores y aplicadores de cola fuera de paralelismo y/o de redondez ("TIR") (Total Indicator Runout) causan aplicación excesiva del almidón y desperdician adhesivo. En la mayoría de los casos, también causan considerables combaduras. Los sistemas de aplicadores deben chequearse y dárselos mantenimiento y limpieza diariamente.

El almacenamiento del almidón es un factor crítico para la operación eficiente de una corrugadora, ya que completada una mezcla ésta se almacena en tanques, en donde se dan cambios de temperatura por lo que debe de controlarse para evitar que den cambios bruscos en la viscosidad del mismo y se afecte la aplicación eficiente y el flujo dentro de los recipientes en la corrugadora. Todos los tanques de almacenamiento deben tener un sistema efectivo de "TVC" (Temperature/-Viscosity Control) (control de la temperatura y de la viscosidad/CTV). El sistema CTV consiste en un tanque de agua termostáticamente controlada, en la cual circula agua tibia o fría a través del sistema para mantener el almidón almacenado de 100-105°F.

Cuando se baja la temperatura significativamente de 100°F hace que el almidón se vuelva espeso, mientras que al elevarla arriba de 105°F, se vuelve muy fino, lo que causa inconsistencia del almidón en la corrugadora produciendo adherencia de baja calidad.

Tanques de almacenamiento del almidón y tuberías pueden estar sujetas a contaminación microbial (se dañan), lo cual puede causar pérdida de la viscosidad y poca adherencia del cartón combinado, para evitar esto debe añadirse una pequeña cantidad de preservativo a cada mezcla del adhesivo para inhibir la contaminación y diariamente o semanalmente, lavar la corrugadora y limpiar las tuberías del almidón con agua a presión. No obstante, cada sesenta o noventa días, debe efectuarse una limpieza completa de tanques, tuberías y del equipo de cocina.

3.8. "Double facer"

Llamado también forro doble, es el conjunto que forman la encoladora, planchas calientes y sección de enfriado. Aquí se efectúa el pegado del segundo liner al "single facer", el control del peso de los rodillos tensores tiene importancia en el almidón, ya que la adherencia inicial se efectúa en los primeros pies.

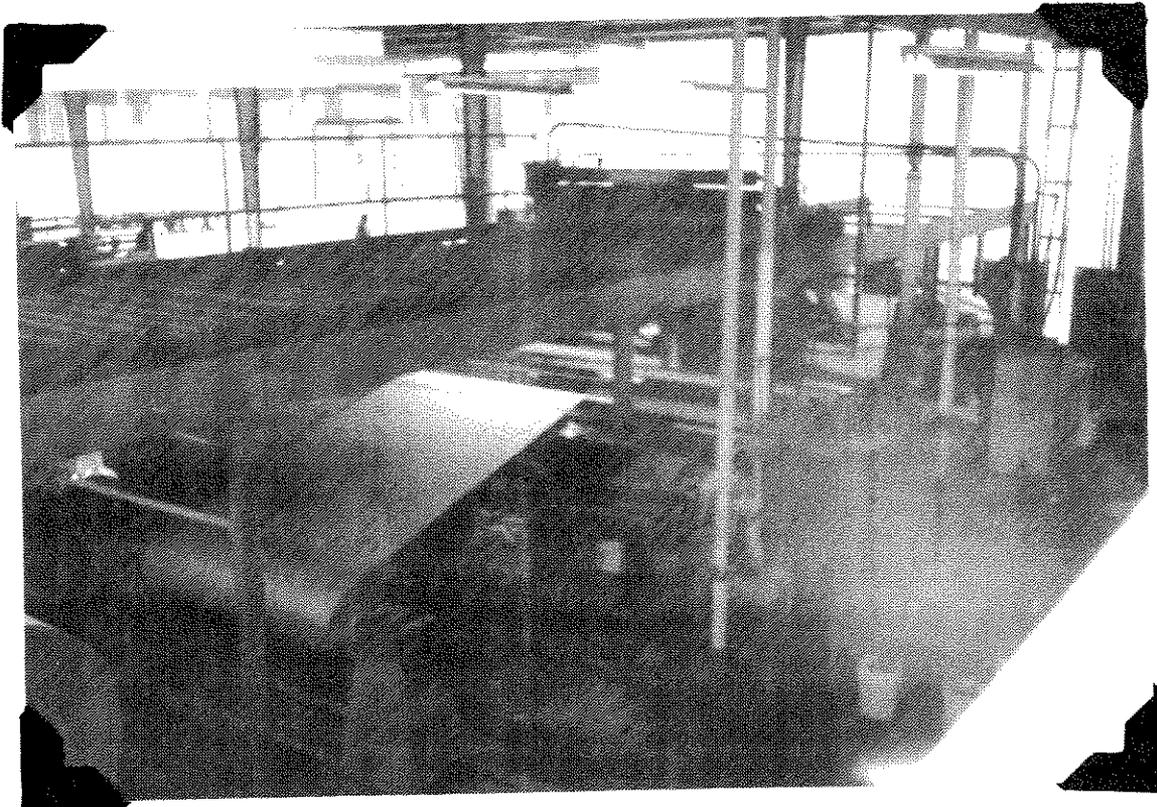


Figura No. 8. Double Facer.

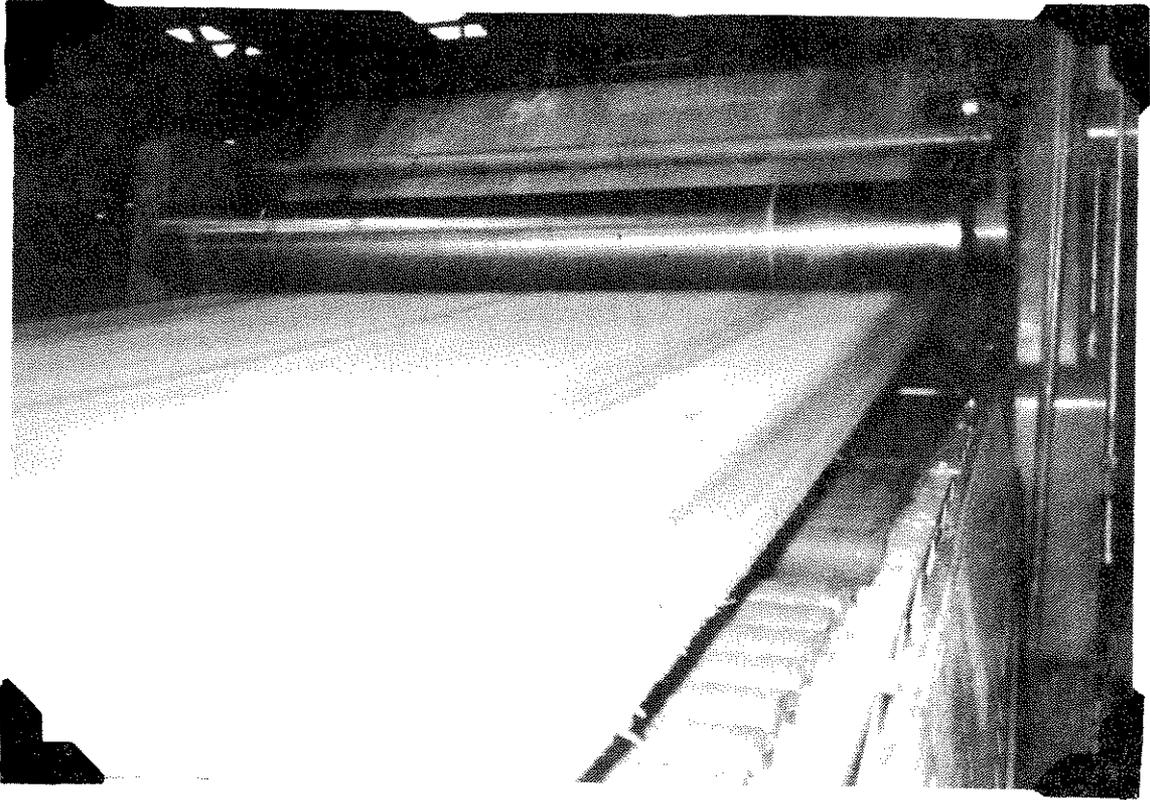


Figura No.9. Fajas.

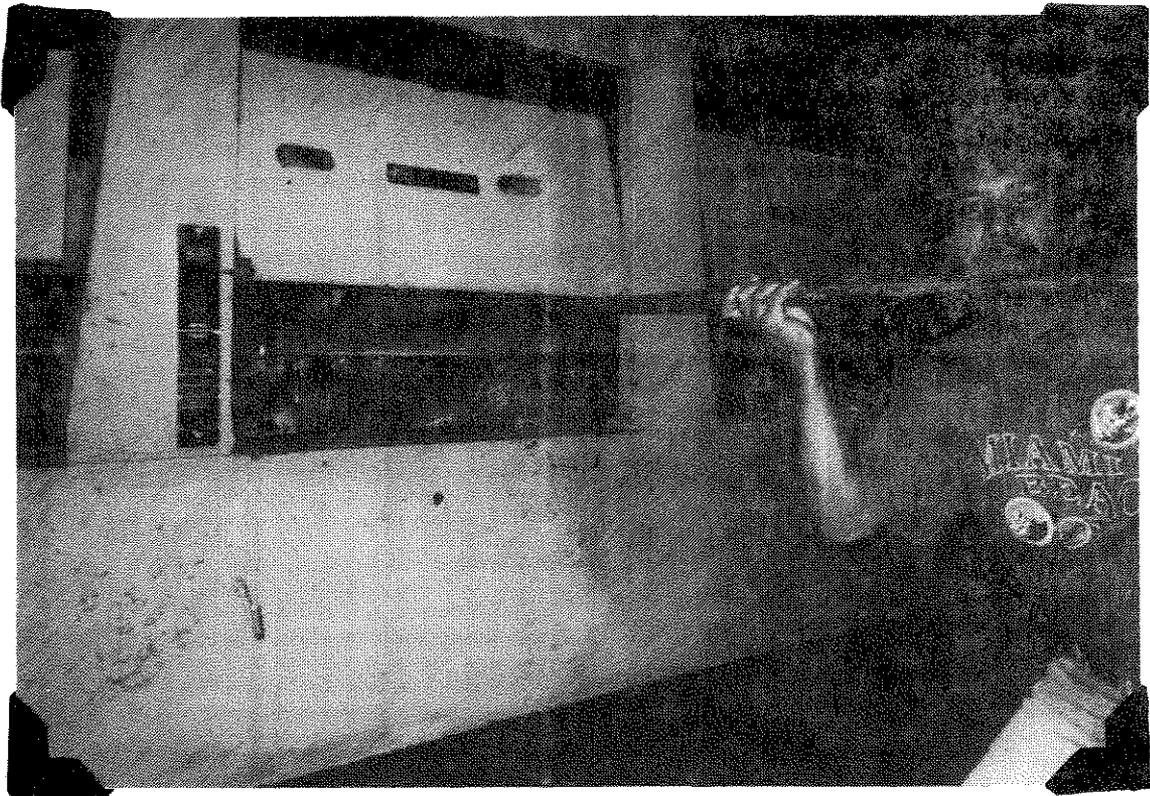


Figura No. 10. Máquina Calentadora.

3.9. Triplex cortadora ramuradora

Es la unidad que corta longitudinalmente el cartón reduciendo el ancho total a varios anchos menores, recorta los bordes del cartón y lo raya marcando las líneas de agua para formar los pliegues por los que se van a doblar las solapas del recipiente terminado.

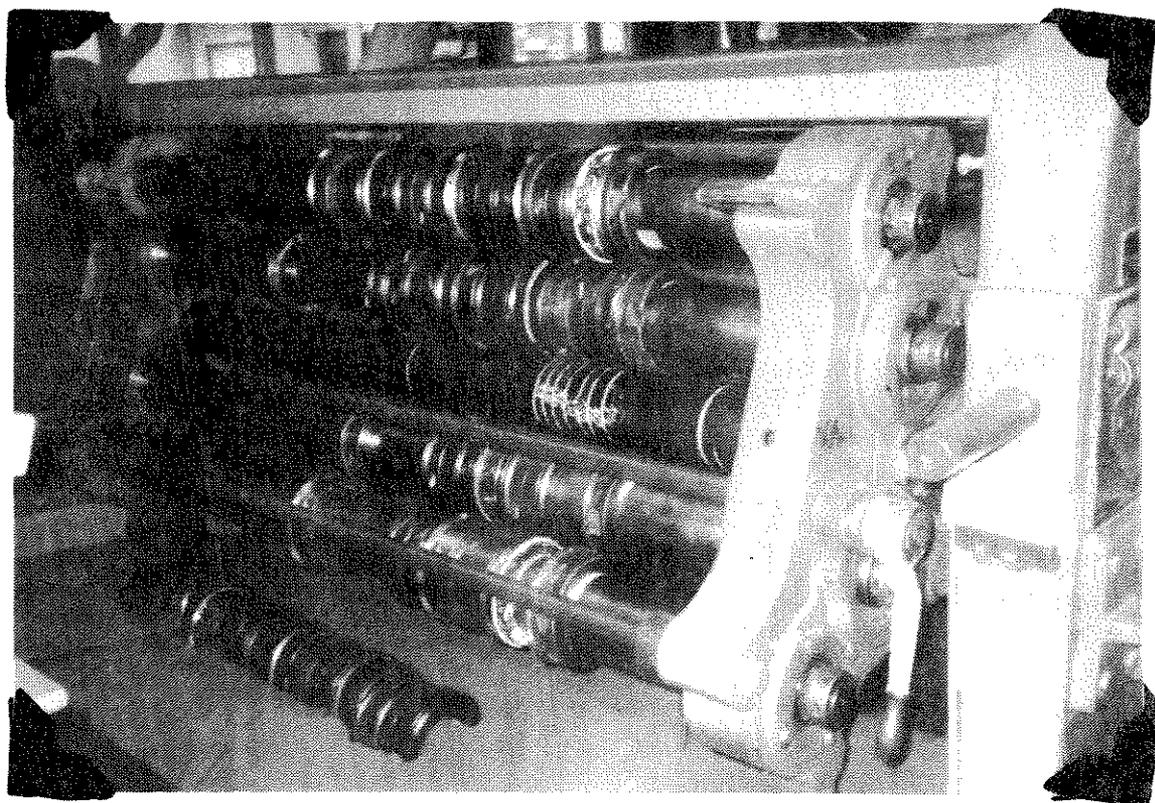


Figura No. 11. Triplex cortadora ramuradora.

3.10. Corte continuo de hojas

Da el largo de la lámina que va tener la caja de cartón para que sea cuadrada en la impresora flexográfica, estos cortes pueden ser simples o dobles dependiendo del número de cajas que son procesadas en la corrugadora, por utilizarse dos tipos de control de corte uno electrónico y otro mecánico debe tenerse cuidado en el mecánico para que tenga su lubricación correcta las fijas para que no afecten el largo de la lámina.

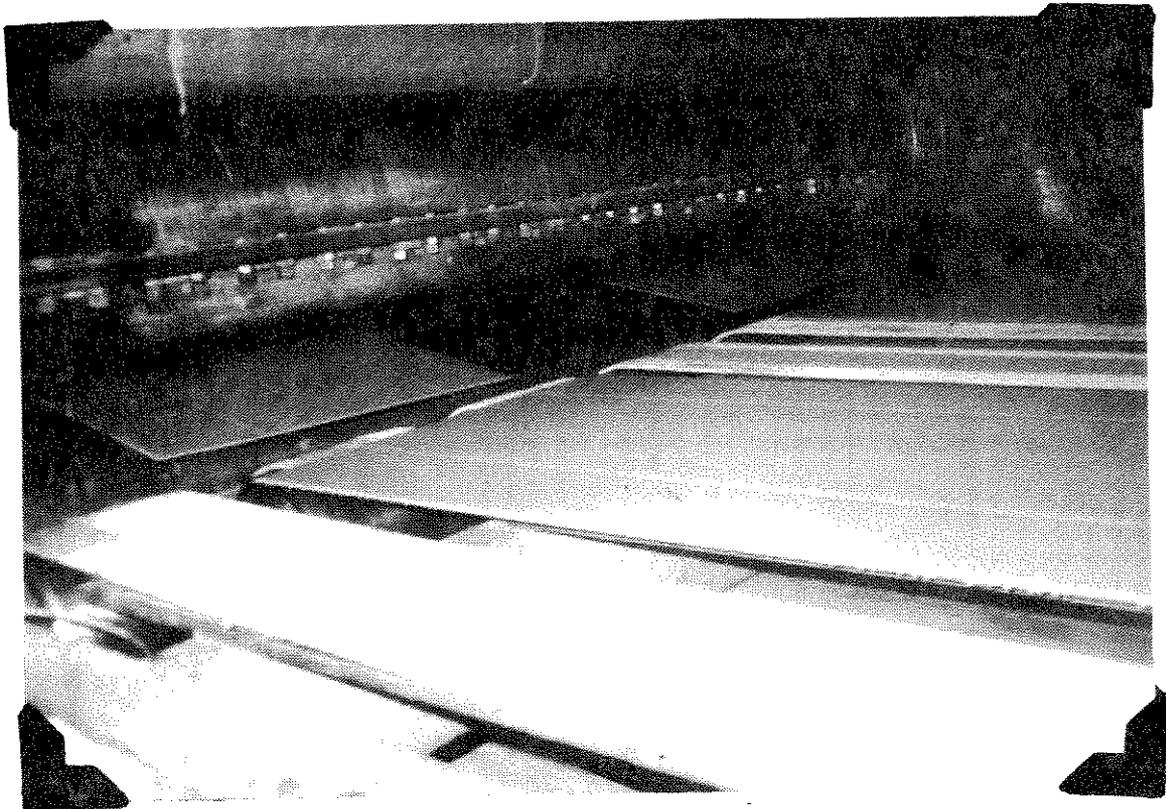


Figura No.12. Corte transversal.

3.11. Colectores de envío de hojas

Son las encargadas de recoger las láminas que se han cortado transversalmente con el mismo largo de la caja en esta sección son almacenadas las hojas y serán recibidas para ser apiladas por los operadores, también aquí si son dos cajas diferentes serán dos colectores los que apilarán el cartón.



Figura No.13. Apilamiento.

3.12. Sistema de vapor

Un sistema óptimo de vapor es esencial para operar una corrugadora eficientemente. La velocidad de la corrugadora, conjuntamente con sus herramientas para el control de la curvatura (precalentadores), son influenciados inmensurablemente por su sistema de vapor. La eficiencia del sistema de vapor puede medirse y chequearse periódicamente por medio de un pirómetro para tomar lecturas de los diversos componentes. Las siguientes temperaturas sirven como guía y pueden variar de corrugadora a corrugadora.

Rodillos corrugadores:	320-340 Grados °F
Rodillos de presión:	335-350 Grados °F
Precalentadores de 36":	350-360 Grados °F
Precalentadores de 18":	350-360 Grados °F
Precondicionadores:	325-335 Grados °F
Planchas calientes (1a. Sección):	325-335 Grados °F
Planchas calientes (Residuales):	310-325 Grados °F

Las temperaturas, en todas las superficies de los rodillos, deberán tomarse en la parte superior e inferior después que han estado sin usarse y libres de papel por 15 minutos. Diferencias mayores en temperaturas (30-50 °F) que se leen en la parte superior e inferior del rodillo indican un problema de acumulación de condensado, por lo que debe purgarse.

Para máxima transmisión del calor, el condensado en el sistema debe ser removido eficientemente por las trampas de vapor tipo cubeta invertida, las cuales deben ser chequeadas periódicamente escuchándolas descargarse con un estetoscopio, y verificar la caída de presión de 5-8 psi entre el tubo múltiple colector de la entrada de la cara sencilla (S.F.) y la primera sección de las planchas calientes. Su función es impedir el escape de vapor al mismo tiempo que deja pasar condensado, para controlar la correcta temperatura resulta esencial disponer de un buen sistema de vapor, la caída de presión debe encontrarse de 5-8 psi entre la "single face" y las planchas calientes. El calor excesivo puede producir cartón quebradizo, probablemente con líneas de agua agrietadas y ondulación, un insuficiente calor origina un secado deficiente, con alabeo y un aplastamiento plano insuficiente, calibre bajo y debilidad estructural.

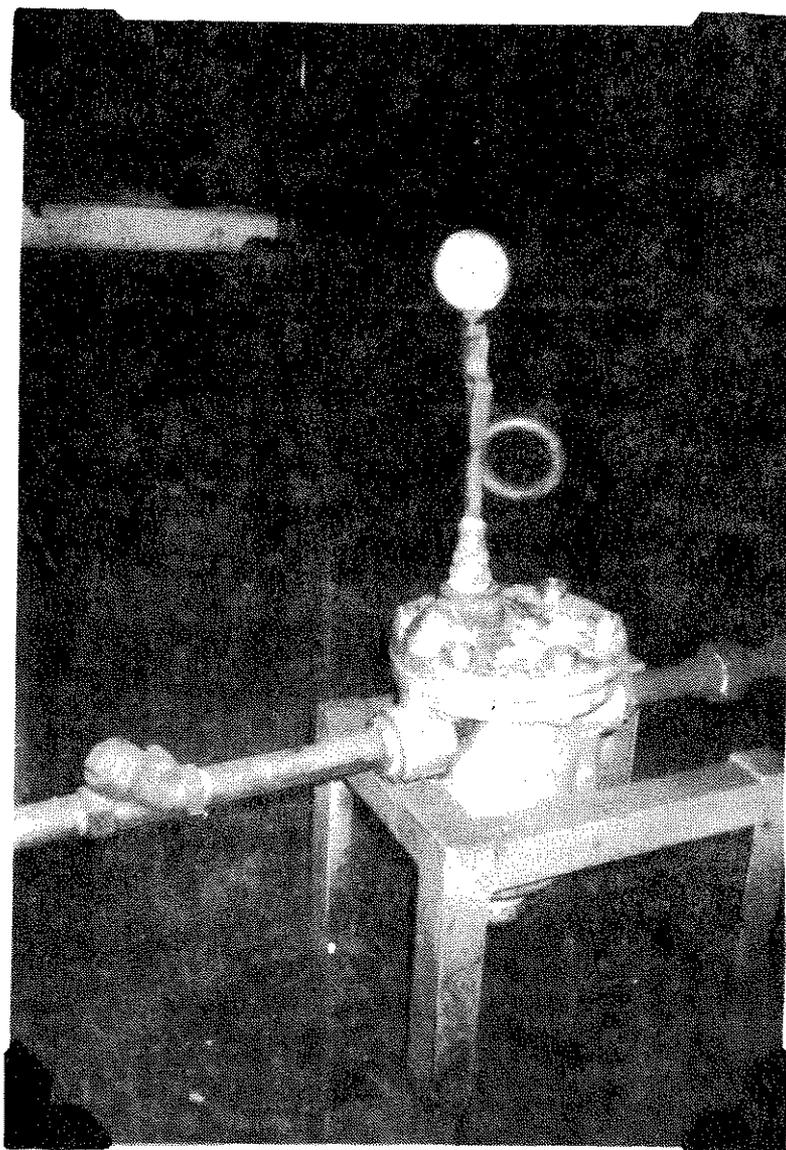


Figura No.14. Trampa de vapor.

4. SISTEMA DE CONDENSADO

4.1. El vapor en la corrugadora

Todos los recipientes giratorios en la corrugadora son calentados por vapor de la misma manera que el rodillo corrugador, el vapor enviado por tuberías desde la caldera entra al rodillo a través de una tobera giratoria y llena el rodillo, el vapor se condensa sobre la superficie interna y el calor liberado por el vapor en el proceso de condensación pasa a través de la pared del rodillo hacia el papel en contacto con la superficie del rodillo. Luego el condensado usado es retirado rápidamente por la tuberías sifón para dar espacio al nuevo vapor que se va a condensar dentro del rodillo, solo es posible corrugar a alta velocidad cuando este ciclo opera de manera continua.

4.1.1 Calefacción, condensación del vapor

Las máquinas corrugadoras utilizan el calor del condensado como fuente térmica para los procesos de corrugado. De este modo, se consigue una mejor transferencia térmica a una temperatura elevada y estable.

Para obtener del vapor estos exigentes niveles de transferencia térmica, se precisa de un suministro correcto, así como de un drenaje adecuado.

También tiene importancia en la calidad del vapor que la concentración de gases incondensables sea correcta.

4.1.2. Drenaje o purga ideal de condensados

La segunda condición para obtener la transferencia térmica deseada es disponer de un desalojo de condensados correcto. Se entiende por ésta la que permite la salida de todo el condensado que se va generando en el proceso de transferencia térmica, de modo que no exista acumulación en el interior de las máquinas, pues el drenaje o purga también debe permitir una salida de vapor en compañía de condensados. El motivo de esto es, que en caso contrario, si sólo se purga el condensado no se dá salida a los gases incondensables que entran a la máquina en compañía del vapor.

Efectivamente, el vapor aunque sea todo primario y desde luego mucho más en los vapores recuperados propios de los sistemas de cascada, siempre lleva una cantidad de gases incondensables comúnmente aire y anhídrido carbónico que si no son evacuados junto con el condensado, aumentan su concentración en el interior de las máquinas dificultando la transmisión térmica, haciendo una especie de colchón aislante interno. Queda, pues, establecido la importancia de disponer de un sistema de suministro de vapor de calidad en

presión y composición junto a la disposición de un drenaje de todo el condensado y un moderado barrido de vapor para eliminar los gases incondensables.

4.2. La espiral como trampa de vapor

La espiral es, básicamente, un tubo de acero inoxidable de gran longitud y escaso diámetro enrollado en forma de solenoide en el interior de un blindaje también de acero inoxidable. La fuerza motriz que promueve la evacuación de condensados a través de las espirales es la propia diferencia de presión entre la corrugadora y la línea de retorno de condensados. La espiral regula la fuga de condensados actuando como una resistencia calculada, de modo que todo el condensado que se produce y un porcentaje de vapor pase a través de la espiral. La longitud y el diámetro de la espiral interna está pues calculada para que ejerza esta peculiar resistencia contando con el conocimiento del máximo caudal de condensados que se puede producir en cada punto de la corrugadora y la existencia del diferencial de presión entre línea de vapor y línea de condensados.

La flexibilidad de drenaje de la espiral es en realidad superior al "principio de resistencia". Este hecho se debe a que cuando la espiral trabaja con grandes caudales de condensados se establece un flujo laminar en forma de pistón de agua que se acelera con facilidad en su camino de salida, por el contrario, en producciones lentas o ligeras, cuando la generación de condensado es inferior, la espiral permite igualmente la salida de condensado pero frena la salida de vapor con mayor eficacia que con la que frena la de condensados; es decir, en los flujos condensado/vapor ricos en este último. Se establece un flujo turbulento irregular en el que la propia fase líquida dificulta la aceleración del vapor. A modo de resumen, la espiral es una trampa de vapor sin ninguna pieza móvil ni mecanismo que por efecto de laberinto beneficia el drenaje líquido y dificulta la salida de vapor consiguiendo una purga siempre de todo el condensado acompañado por distintos porcentajes de vapor. Estas cantidades de vapor son siempre suficientes (superiores al 1%) y nunca excesivas (inferiores al 5%). La espiral es además un excelente desaireador en los arranques en la medida en que no está dotada de cierre alguno.

4.2.1. Tipo de purga de condensados

La purga de condensados que proporciona la espiral es continua y con acompañamiento de vapor. El condensado drena de la máquina al mismo ritmo al que va apareciendo. Además, lo hace acompañado de una cantidad de vapor variable. Así se consigue las temperaturas máximas en la transferencia térmica siendo ello, comparable por mediación de temperaturas en la propia espiral.

4.2.2. La espiral sin mantenimiento ni envejecimiento

La espiral no tiene mecanismos ni piezas móviles. Por ello, no tiene envejecimiento ni requiere ningún trabajo de mantenimiento ni conservación.

Se instalan precedidas por un filtro de vapor de 1/2" cuya limpieza periódica es el único mantenimiento de la instalación.

4.2.3. Utilidad de la espiral en las caras simples.

El buen funcionamiento de la espiral y la ausencia de tareas de mantenimiento de la misma permite la utilización individual de una espiral para cada uno de los cilindros de las caras simples. El drenaje continuo y con compañía de vapor garantizan de este modo la óptima transferencia térmica individualmente a todos los cilindros.

El carácter continuo del drenaje de la espiral permite combinarla con la instalación en el interior de los cilindros de sifones o pipas flexibles de extracción de condensados, mejorando notablemente la facilidad de ajuste de las pipas además de eliminar los problemas que se derivan de los movimientos de pipas y que afectan negativamente a éstas aún en el caso de haber sido bien ajustadas.

La combinación espiral/sifón flexible minimiza el anillo líquido interno, lo que elimina el aislamiento de agua optimizando la temperatura superficial externa, también elimina los problemas de bolsas u ovalación de los cilindros propios de los sifones o pipas desajustadas en los momentos de arranque.

4.2.4. Utilidad de la espiral en la doble cara

La utilización de la espiral como trampa de vapor permite instalar una espiral individualmente para cada una de las planchas calientes, esta regulación individual del drenaje para cada una de ellas en doble cara, permite la obtención de la máxima transferencia térmica en todas las planchas.

Habitualmente se trabaja con una trampa de vapor para cada grupo de seis planchas que compone una sección, pero este sistema incrementa la concentración de gases incondensables en unas planchas que no son circuladas por el vapor, por el contrario, otras que comparten la misma trampa sí se calientan adecuadamente porque disponen de un barrido de vapor, el problema aparece cuando las planchas que comparten la misma trampa no disponen del barrido de vapor y quedan semifrías.

4.2.5. Facilidad de control del adecuado funcionamiento de la corrugadora

Se utilizan las temperaturas de espiral como control del adecuado funcionamiento de la corrugadora.

Es razonable realizar un chequeo de las temperaturas de las espirales periódicamente para comprobar que las temperaturas corresponden a la temperatura del vapor de servicio, una diferencia respecto a esta temperatura indicaría que el drenaje no está siendo correcto, mediante el control de temperatura de las espirales, también se puede chequear el ajuste de los sifones o cañas captadores de condensados. Controlando la temperatura de las espirales, de los cilindros ondulares y de presión se realiza un pequeño paro súbito de la simple cara. En caso de que hubiera desajuste de sifón y, por lo tanto, existiera anillo líquido se observaría un breve descenso de la temperatura de estas espirales durante unos segundos, correspondiente a la salida del anillo líquido a través de las espirales.

4.2.6. La espiral para el retorno de condensados cerrado

La espiral facilita la mejor captación de condensados por no existir la posibilidad de que éstas se estropeen y se queden indebidamente abiertas. La rentabilidad de toda planta depende de que la corrugadora produzca cartones planos y de buena calidad mientras funciona de manera continua a la mayor velocidad posible, para ello requiere un calentamiento adecuado de toda la corrugadora, los costos de combustible de la caldera se reducen regresando el condensado a la caldera con la mayor temperatura posible.

Esta apertura indebida que si se dá en las trampas de vapor con mecanismo, dificulta los retornos de los condensados a presión que se ve con un exceso de retorno de vapor cuando una o varias trampas se quedan disparadas.

Las espirales, al permanecer inalterables en su función a lo largo del tiempo, simplifican el establecimiento de un circuito cerrado de condensados que no se ve periódicamente desequilibrado por retornos de vapor excesivos.

4.3. El circuito completo de vapor por espirales

En este sistema las forradoras y los precalentadores son calentados mediante vapor transportado por tuberías directamente desde la caldera, el condensado de cada grupo de unidades es reunido y enviado a un tanque separador, en el cual el condensado se expande rápidamente produciendo una vaporización instantánea. Desde el tanque separador final el vapor de recuperación es llevado por tuberías a las duchas de vapor de la single facer, mientras que el condensado regresa a la caldera sus beneficios son la remoción del condensado de cada recipiente es irrestricta, además el aire y el gas son purgados de manera continua obteniéndose el valor máximo del calor latente del vapor, su mayor desventaja es que un tanque

separador mal operado puede reducir las temperaturas de todas las unidades que dejan escapar su condensado hacia dicho separador.

4.3.1. Suministro de vapor a la corrugadora

En el sistema de vapor por espirales se suministra vapor primario procedente de la caldera tanto a los grupos ondulares o simples caras como a las tres secciones de planchas calientes y al conjunto de precalentadores, con la presión que se desee y buena calidad.

4.3.2. Suministro de vapor húmedo a las duchas

Se suministra vapor de baja presión logrado por mezcla de vapor primario sin condensar más reevaporación procedente del retorno de condensados, lo que transmite a este vapor secundario una buena calidad para la humectación sin renunciar a su estabilidad de presión y a su carácter de vapor saturado.

5. DEFECTOS Y COMBADURAS PROVOCADAS POR EL EQUIPO DE CORRUGACIÓN

Otro componente de la eficiencia de la corrugadora es la absorción del medio, es decir la proporción a la cual el medio absorbe humedad. La corriente húmeda puede verificarse dejando caer una gota de agua destilada aproximadamente a una altura de tres pulgadas de la superficie del medio, luego se anota el tiempo en segundos que le toma a la gota ser absorbida y luego se repite el procedimiento anterior en distintas áreas de ambos lados de la hoja con el fin de calcular la absorción promedio, tiempos de absorción entre 10-30 segundos son normales, ya que entre mas lejos se esté por debajo o arriba de la norma, se encontrará más dificultad cuando se corra el rollo.

Mientras más alta sea la proporción de la absorbencia (por ejemplo 100 segundos), más difícil será de darle forma de arco al medio y aumentos en la corriente húmeda serán necesarios. La calidad de la producción de cartón corrugado fino que reuna las características de elevada resistencia, depende de los fabricantes de papel medio y "liner", además de los fabricantes de los equipos de corrugación.

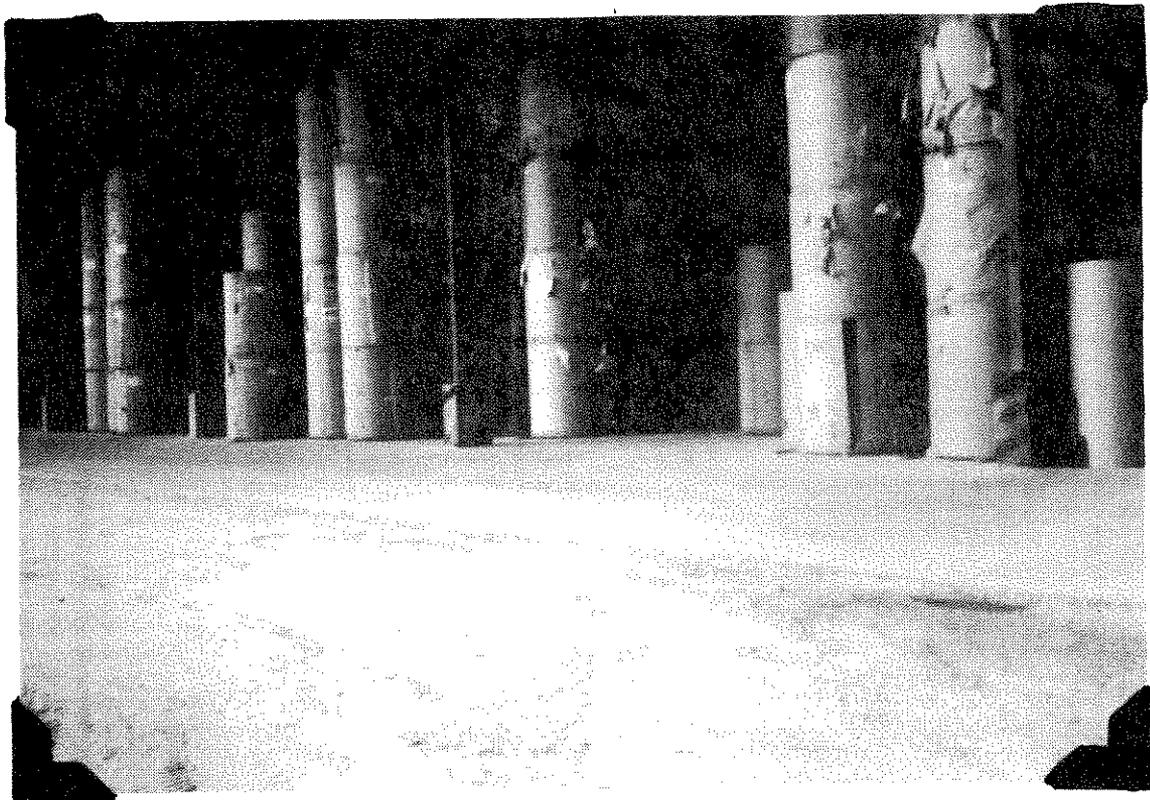


Figura No. 15. Bobinas de papel.

5.1. COMBADURA O ALABEO-CAUSAS Y CONTROLES

La combadura es causada por un desequilibrio de la humedad entre el lado de la cara sencilla (S.F.) y el lado de doble forro de la cara doble (D.B.) del cartón combinado, produciendo un pandeo por el lado que retiene más humedad al salir de la corrugadora, la combadura normal, se produce porque secan el forro de abajo debido a su exposición a la sección larga de las planchas calientes.

Las herramientas disponibles para combatir la combadura son los precalentadores de 36", duchas de vapor, rociadores de agua, mecanismo para el atesamiento y las mismas unidades de aplicadores del adhesivo. El único objetivo en fabricar cartón plano es el de equilibrar el contenido de la humedad de las caras sencillas y dobles al salir de la máquina.

5.1.1. Alabeo normal

Se corrige removiendo la humedad excesiva de la cara sencilla. Estas correcciones pueden ser cualquiera o todas las siguientes:

- Auméntese el rollo de papel en el cara sencilla (S.F.) en calentador de 36"
- Redúzcase el enrollado del forro en la cara doble (D.B.) en calentador de 36"
- Auméntese el enrollado del forro en la cara sencilla (S.F.) en precalentador de 36"
- Reduzca la aplicación de la ducha de vapor en el medio
- Aumente el enrollamiento del medio en el preconditionador
- Reduzca la aplicación del adhesivo de la cara sencilla (S.F.) (el último recurso, ya debería estar en su mínimo)
- Reduzca la cantidad del enrollamiento de la cara sencilla (S.F.) que pasa por el puente

5.1.2. Combadura invertida

Se corrige removiendo el exceso de humedad en la cara doble. Las correcciones pueden ser todas o una de las siguientes:

- Reduzca la aplicación del adhesivo en la cara doble (D.B.)

- Aumente el enrollamiento del forro en el revestidor de la cara doble en el precalentador de 36"
- Reduzca el enrollamiento del papel en la cara sencilla (S.F.) en el precalentador de 36"
- Reduzca el enrollamiento del forro de la cara sencilla (S.F.) en el precalentador de 36"
- Aumente la ducha del vapor sobre el medio en la cara sencilla (S.F.)
- Use el rociador de agua (si está disponible) en el rollo de la cara sencilla (S.F.)
- Reduzca la aplicación del adhesivo en la cara sencilla (S.F.)
- Reduzca la velocidad
- Aumente la cantidad del enrollamiento de la red de la cara sencilla en el puente.

5.1.3. Combadura de extremo a extremo

Son causadas por el atecamiento excesivo ya sea del rollo de la cara sencilla (S.F.) o en el rollo de la cara doble (D.B.). Las siguientes correcciones pueden hacerse cuando se necesiten:

5.1.3.1. Combadura de extremo a extremo hacia arriba

- Reducir la tensión del rollo de la cara doble (D.B.)
- Aumentar la tensión del forro de la cara sencilla (S.F.)

5.1.3.2. Combadura de extremo a extremo hacia abajo

- Reducir la tensión del forro de la cara doble (D.B.)
- Aumentar la tensión del tejido en la cara sencilla (S.F.)
- Limpiar y/o lubricar las planchas calientes

5.1.4. Combadura retorcida

Es la causada por tensión desnivelada o por el esfuerzo a través del enrollamiento de uno o más componentes durante el proceso de corrugación, provocadas por:

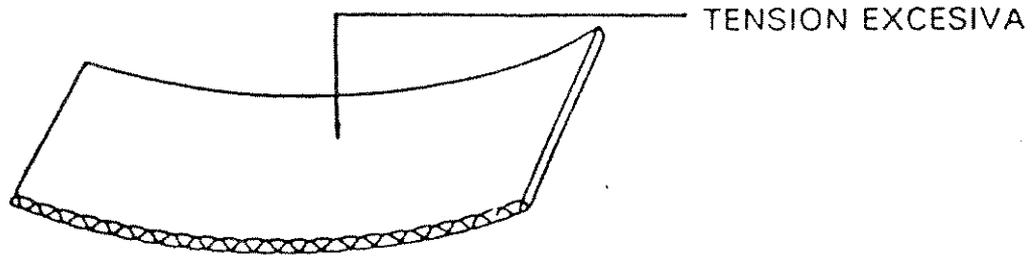
- El mostrador del rodillo se sale de su nivel
- El rodillo empalmador fuera de ajuste
- El rodillo del precalentador desajustado
- El mostrador del rodillo o el precalentador descuadrado con la máquina
- Acumulación de suciedad o de cola en un rollo de papel o en un precalentador
- Guía del rollo del puente desnivelada o fuera de su centro
- Correas superiores e inferiores no están alineadas
- Rodillo anexo ("rider roll") a la máquina del adhesivo desnivelado
- Bordes flojos o apretados en el rollo del forro
- Esfuerzos inherentes o desbalanceados diagonales en el rodillo del forro

5.1.5. Combadura en S

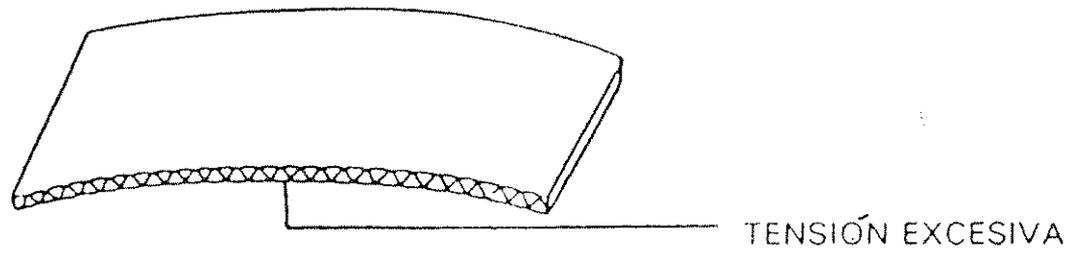
Es una combinación de combadura normal e invertida causada por variaciones en el contenido de la humedad del forro (bandas o rayas mojadas) o por condiciones de la máquina que aplican cantidades variables de calor o de adhesivo (sistemas de aplicaciones) a través del rollo, este defecto puede ser provocado por:

- Bandas o rayas mojadas en el rollo del forro o del medio
- Los sistemas de aplicación del adhesivo no funcionan correctamente
 - El rodillo aplicador y el rodillo medidor o limpiador fuera del paralelismo.
 - El rodillo aplicador y el rodillo medidor o limpiador fuera de redondez.
 - Navajas de doctor desgastadas.
- Borde mojado o suelto en el rollo del forro que no se puede secar a través del precalentador
- Condiciones de desnivel de la máquina las cuales impiden que la cara haga contacto con el precalentador firmemente a través del rollo.
- Use las duchas de vapor de la cara sencilla (S.F.) para corregir primero eliminando la combadura en S.

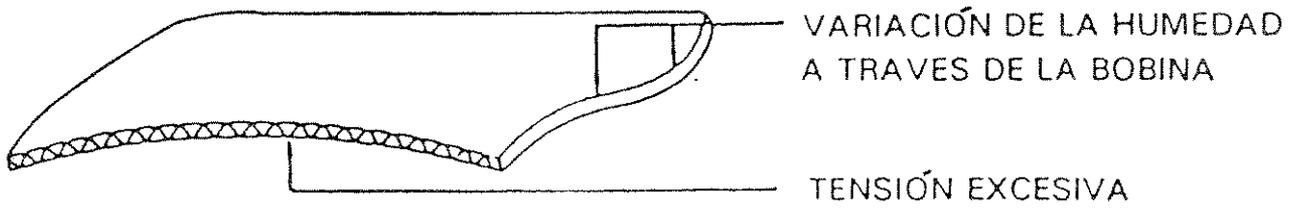
ALABEO - CAUSAS



ALABEO HACIA ARRIBA DE EXTREMO A EXTREMO

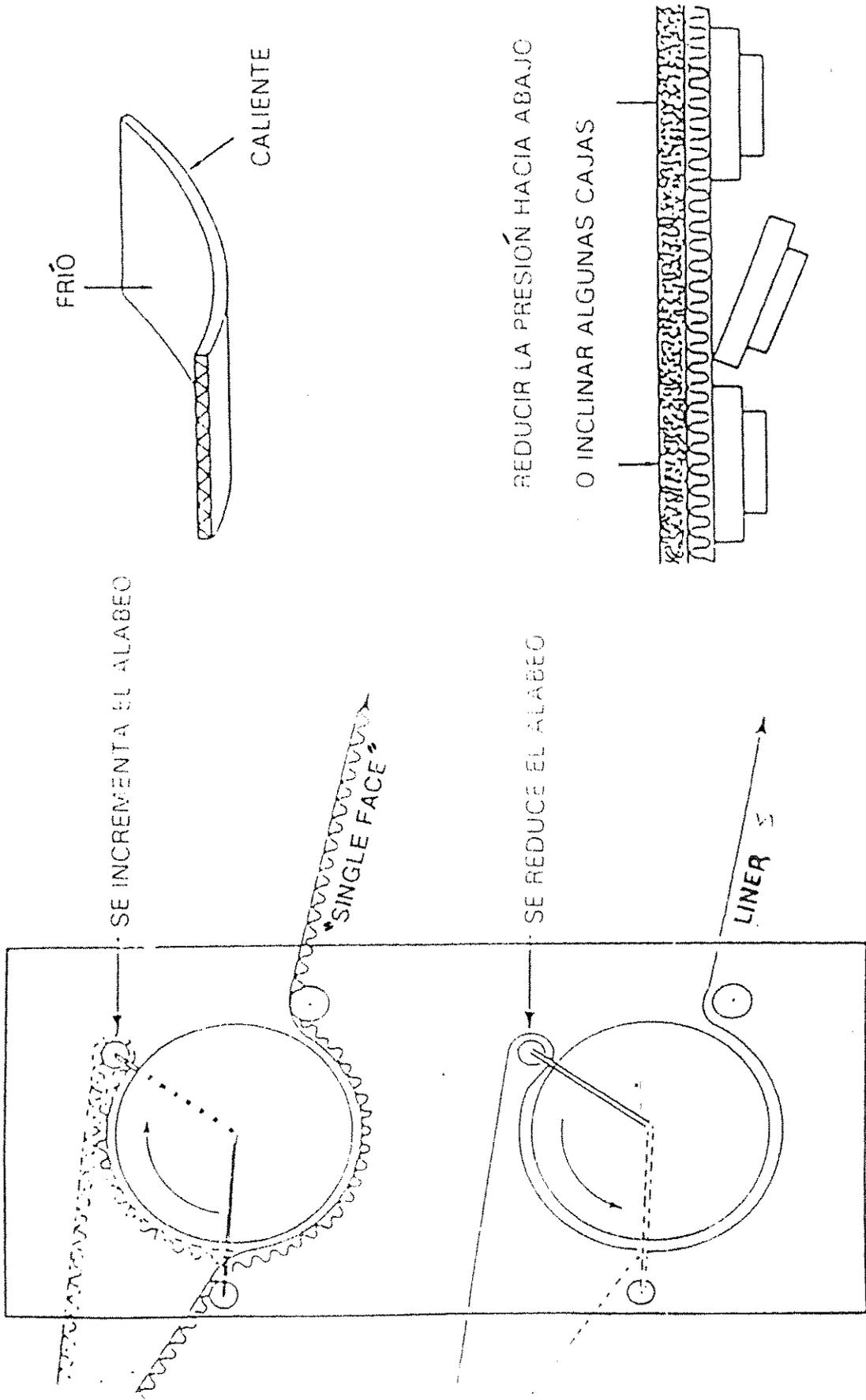


ALABEO HACIA ABAJO DE EXTREMO A EXTREMO

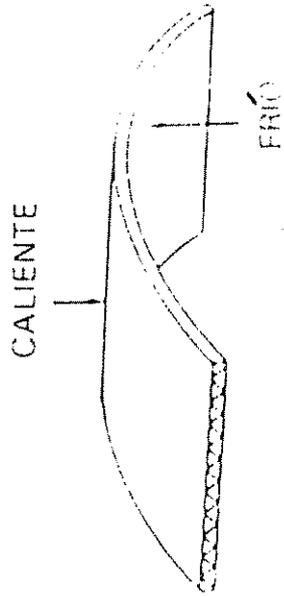
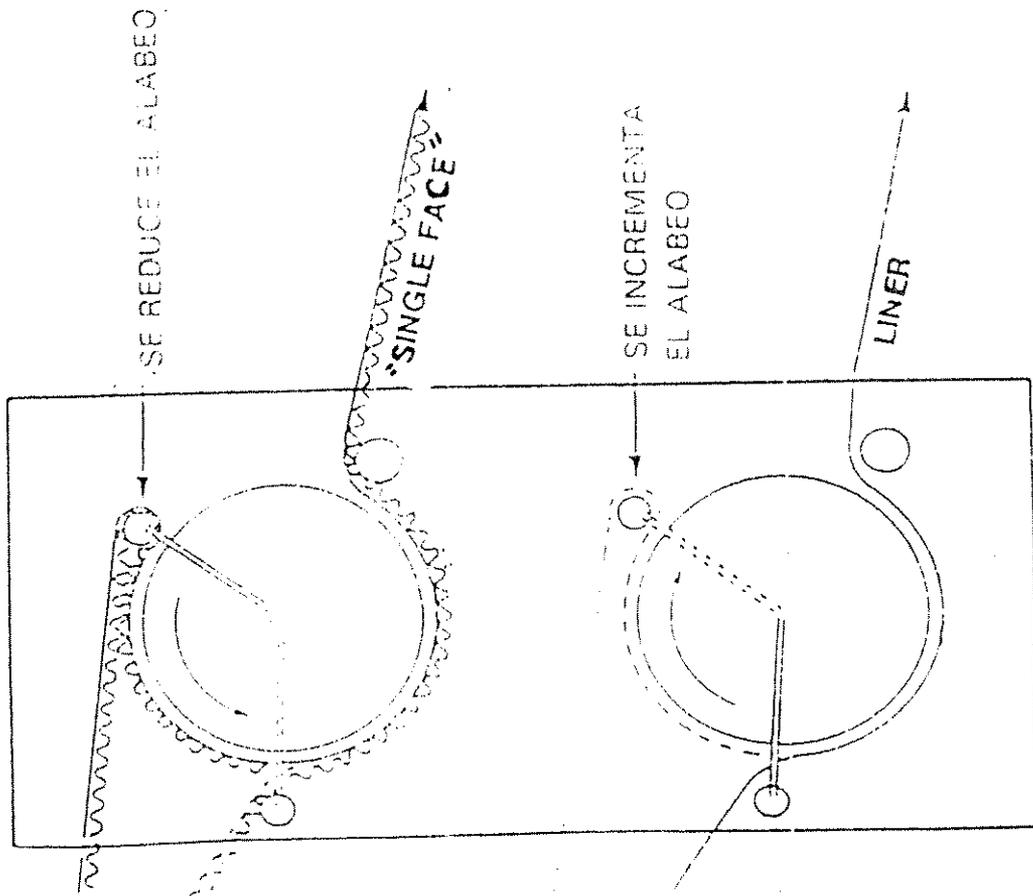


ALABEO RETORCIDO (DIAGONAL)

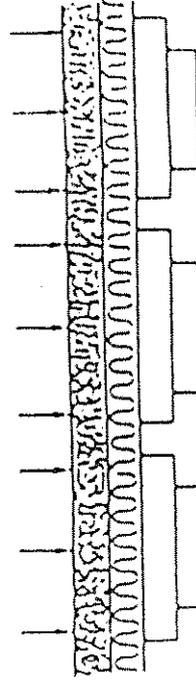
ALABEO NORMAL HACIA ARRIBA - CONTROLES DEL OPERADOR



ALABEO NORMAL HACIA ABAJO · CONTROLES DEL OPERADOR



GARANTIZAR TEMPERATURAS MÁXIMAS EN LAS CAJAS.
INCREMENTAR LA PRESIÓN DESCENDENTE Y ELEVAR LAS
CAJAS BASCULANTES



5.2. DEFECTOS DEL CARTÓN COMBINADO - CAUSAS Y CORRECCIONES

El chequeo de los defectos aparentes y ocultos del cartón combinado es un proceso continuo en muchos puntos del proceso de corrugación. Con mayor frecuencia, el cartón combinado es chequeado en el extremo seco de la corrugadora al salir de la apiladora, pero también debe chequearse frecuentemente en la máquina engomadora para la cara sencilla y la cara doble.

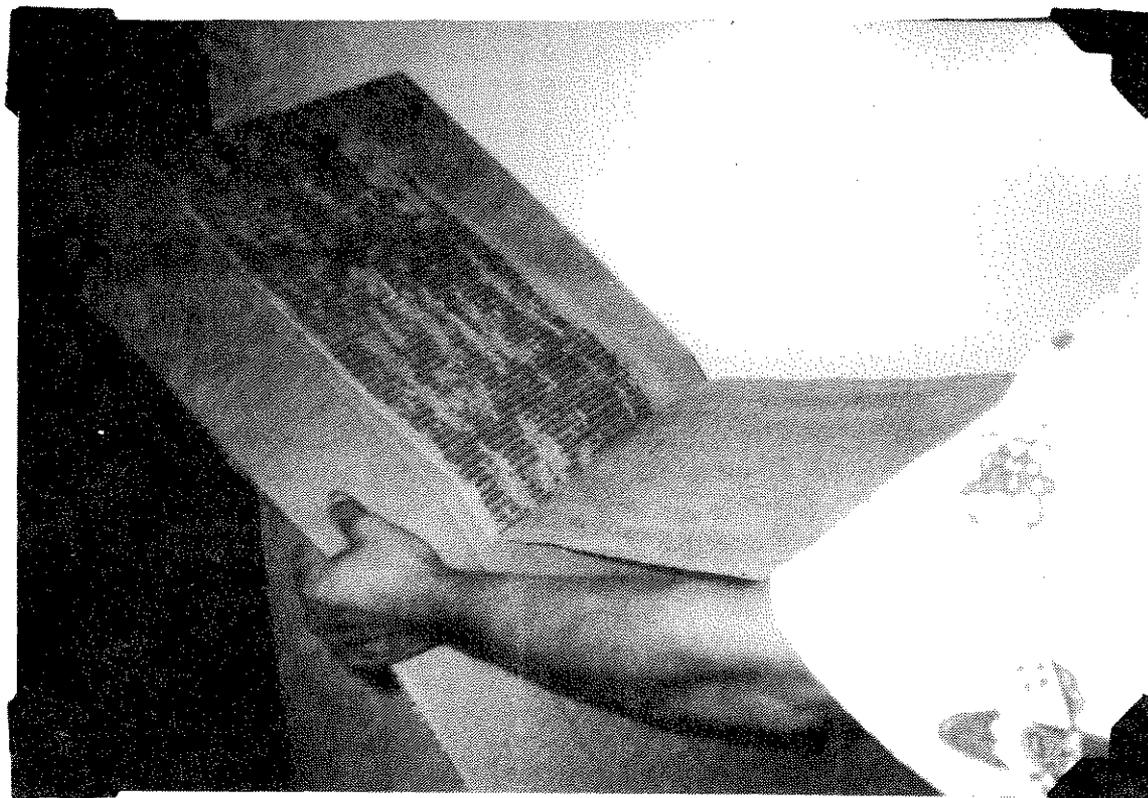


Figura No.16. Desgarro.

Las causas más frecuentes del cartón defectuoso y la acción correctiva subsiguiente retrocediendo desde la apiladora hasta la cara sencilla son:

5.2.1. De adherencia

Esta se chequea con más frecuencia en el cartón combinado, despegando hacia atrás los forros de los bordes y extremos de la muestra del cartón, ya que el ligamento del adhesivo frecuentemente tiende a estar en un solo lado, la adherencia del adhesivo determina la entidad del desprendimiento. Después de chequear la muestra del cartón a la salida de la apiladora, se

separa otra muestra hasta que la humedad se haya disipado de las líneas de la cola, permitiendo observar la fragilidad de la adherencia. Los diseños de las líneas de la cola también deben revisarse con frecuencia mediante la inmersión del cartón en agua tibia hasta que los componentes puedan ser separados por completo, y luego verificar la uniformidad del diseño de la cola a través de la trama. El rocto de una solución de yodo realzará el patrón de la cola y demostrará cualquier posible defecto.

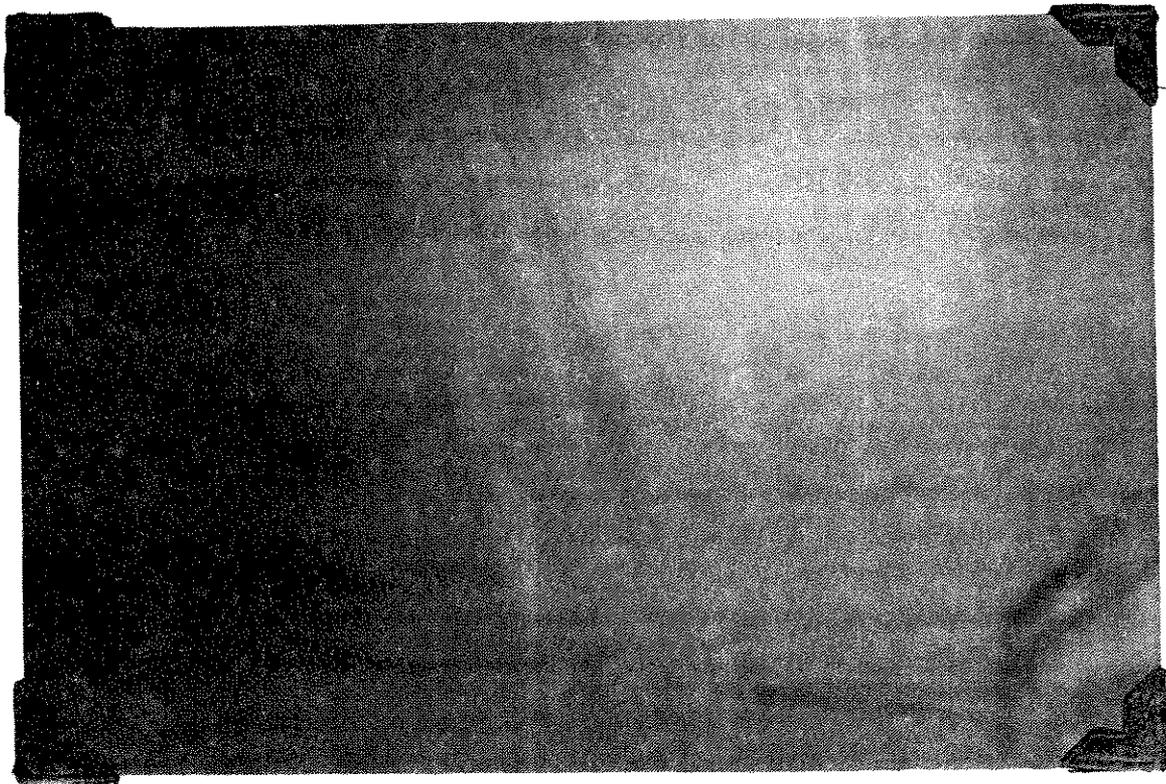


Figura No.17. Ondulaciones.

5.2.1.1. Batea o lavado del cartón:

Está íntimamente relacionado con la adherencia general y usualmente asociado con el lado de la cara doble del cartón combinado y aparece en forma de depresiones redondas entre el forro en las puntas de las llantas, el adhesivo en los hombros de las puntas de la llanta se encorva a medida que va perdiendo humedad después de enajarse y jala el forro hacia adentro. Esto puede causar dificultades de imprenta dependiendo de su severidad, generalmente es causado por:

- La aplicación excesiva del adhesivo en la cara doble
- Rodillos aplicadores de la cola no corren a la velocidad correcta lo cual aplica adhesivo excesivo en los hombros de la flauta, repárese para establecer la velocidad correcta del rodillo aplicador de la cola
- Demasiada aplicación de calor

5.2.1.2. Ampollas

Son áreas esparcidas de varias formas y delimitadas en cualquiera de los forros, el cual se retira de las flautas al encorvarse. Las causas y su solución de las ampollas en el lado de la cara sencilla del cartón combinado son:

- Rayas finas en el forro (calibrador desnivelado) saque el rodillo
- Aplicación irregular en uno o más dedos: ajuste los dedos
- Corrugaciones flojas: chequee las posiciones de los dedos
- Rayas mojadas en el forro o en el medio: saque el rodillo
- Adhesivo sin cuajar en algunas áreas: chequee la temperatura de coagulación del adhesivo, esto es debido a que está alto el punto de gel para bajarlo habría que agregar soda cáustica al almidón

La causa de las ampollas en el lado de la cara doble (D.B.) son las siguientes:

- Insuficiente aplicación del adhesivo en algunas áreas: ajuste la graduación del adhesivo
- Abertura ancha en las correas superiores: realíne las correas
- Rayas delgadas en la correa superior: cambie la correa
- Rayas delgadas en el forro de abajo (calibrador desnivelado): quite el rollo

5.2.1.3. Rugosidades

Aparecen como pliegues en el forro entre las puntas de la flauta, en las caras sencillas (S.F.) o en las caras dobles (D.B.), y se originan solamente en forros de peso ligero, estando relacionadas con la distribución de las fibras en el forro, o debido a:

- Aplicación excesiva del adhesivo
- Demasiado calor

Si la rugosidad es ocasionada por la excesiva aplicación de adhesivo, se corrige reduciéndola, pero si su origen se debe al demasiado calor se controla reduciéndolo, corriendo el forro más rápido y/o saltando los precalentadores.

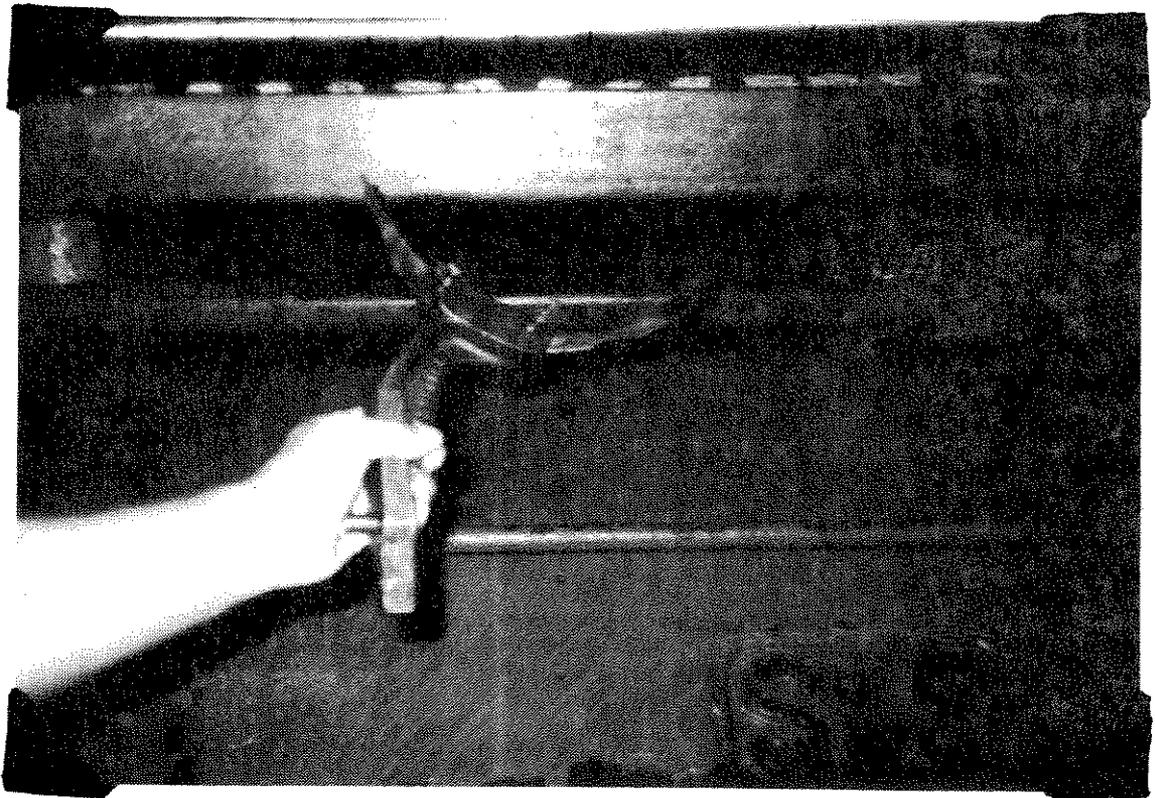


Figura No.18. Uñas o dedos.

5.2.2. Por formación de la flauta

Estos defectos del cartón suceden con mayor frecuencia por el uso indebido del equipo de corrugación y debe chequearse en el extremo seco de la máquina. Esto puede hacerse visualmente y también con un micrómetro de esfera, cortando muestras del lado del operador, del centro y del lado en que se empuja el cartón combinado y tomando lecturas del indicador de la esfera. Si existe aplastamiento excesivo (.05 plg o más) en cualquier área, retroceda a lo largo de la máquina para determinar la causa y tomar acciones correctivas. Otras causas de formación incorrecta de la flauta pueden ser:

5.2.2.1. Corrugaciones bajas

Generalmente son flautas bien formadas pero uniformemente bajas a través de la anchura del cartón combinado y no deben confundirse con aplastamientos o achatamientos de las puntas de las flautas por el rodillo anexo "rider roll" a la máquina engomadora, siendo causadas y solucionadas por:

- Rodillos corrugadores desgastados: cambie los rodillos
- Insuficiente presión en los rodillos corrugadores: aumente la presión
- Medio corrugador demasiado seco: aumente la aplicación de la corriente húmeda en el precalentador
- Tensión excesiva del freno en el medio: reduzca la tensión del freno

Las flautas que se forman bajas normalmente no son notadas como defectos y con frecuencia serán causa de: aplastamientos bajos y achatados o por reducción en la fuerza de compresión de la caja terminada. La superficie del liner tratado con yodo muestra el patrón típico de estas corrugaciones, la presencia de acanaladuras de poca altura, incompletamente formadas, espaciadas por todo el cartón, generalmente indica un problema en el cartón medio.

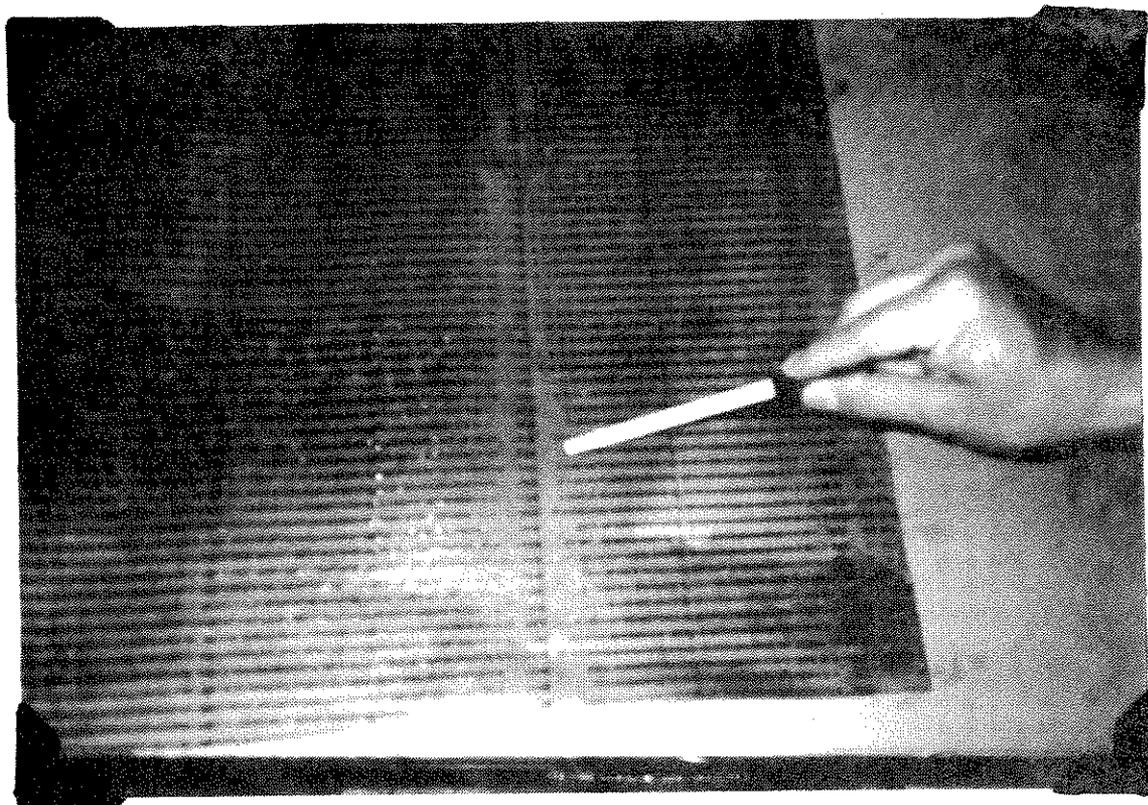


Figura No.19. Corrugaciones bajas.

5.2.2.2. Corrugaciones alti bajas

Es una mezcla de flautas completamente formadas y flautas bajas las cuales pueden notarse como un diseño irregular de la cola en el lado de la cara doble del cartón combinado, las flautas que se forman bajas no agarran el adhesivo del rodillo de la máquina engomadora de cara doble (D.B.), las cuales pueden ser causadas y solucionadas por:

- Vibraciones en los rodillos corrugadores causadas por baleros desgastados, casquillos, pernos, excéntricas, etc.: cambie las piezas desgastadas corrugadores fuera de paralelismo: ponga los rodillos corrugadores en paralelo
- Rodillos corrugadores sucios, picados o dañados: cambie los rodillos corrugadores
- Insuficiente presión en los rodillos corrugadores: aumente la presión
- Medio demasiado mojado, demasiado seco o difícil de encolar: ajuste el flujo de la ducha de vapor y/o quite el rodillo
- La tensión en el medio demasiado apretada o demasiado floja: ajústese a la tensión correcta

- El rodillo del medio fuera de redondez o flojamente embobinado: use rodillos sueltos ajustables y/o quite el rodillo
- Insuficiente calor en los rodillos corrugadores: repare o cambie los rodillos corrugadores
- Dedos fuera de ajuste causando la expulsión de pelusas excesivas: reestablezca la abertura correcta de los dedos. En revestidores de caras sencillas sin dedos, ajuste el vacío o la presión
- Dedos doblados o sucios o barra de los dedos doblada: cambie o limpie los dedos y cambie los dedos doblados
- Abertura excesiva del rodillo corrugador/aplicador de la cola: ponga en paralelo el rodillo corrugador/aplicador de la cola estableciendo la abertura correcta.

5.2.2.3. Corrugaciones inclinadas

Son flautas bien formadas que están inclinadas hacia un lado. Otros tipos de corrugaciones inclinadas son flautas arrastradas después de su formación y están usualmente acompañadas por ciertos aplastamientos debido y solucionado por:

- Rodillos corrugadores no en paralelo (corrugación típica): póngalos en paralelo
- Papel medio mojado: ajuste a la ducha de vapor
- Rodillo anexo de la máquina engomadora colocado demasiado apretado o fuera de paralelismo: ajuste la distancia de la abertura y ponga en paralelo el rodillo anexo "rider roll" si fuera necesario
- Las correas de las partes superior e inferior de la cara doble (D.B.) no tienen tensión pareja: chequee la envoltura de la correa y los rodillos atesadores
- Suciedad, adhesivo seco o papel atrapado en las planchas calientes: limpie las planchas calientes lo necesario
- El borde anterior de la plancha caliente arriba de su nivel: renivele las planchas calientes lo necesario
- Filtro de la correa no baja completamente: repárese lo necesario
- Rodillos de peso levantados en un solo lado: haga el ajuste necesario

- Los rodillos retractores "pull rolls" de la cuchilla están demasiado apretados o fuera de paralelismo: reduzca la presión y/o vuelva a poner los rodillos removibles en paralelo

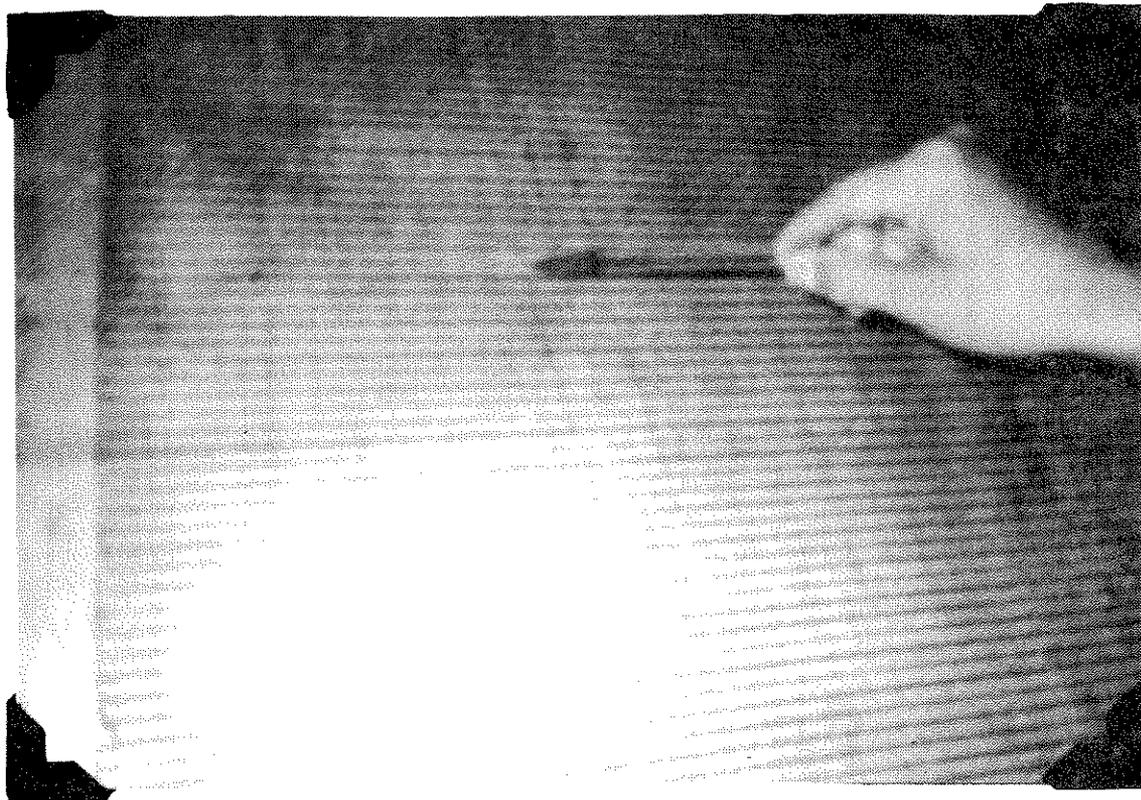


Figura No.20. Corrugaciones con alti bajos.

5.2.3. De la corrugadora

Muchas de las causas de un problema pueden ser eliminadas cuando se sabe que la máquina está en buenas condiciones, por lo tanto se analizará de la parte seca hacia la húmeda de la corrugadora, debido a que el control visual se ejerce a la salida de las láminas del cartón.

5.2.3.1. La cortadora - rayadora

Es la parte de la corrugadora que ocupa el primer lugar en importancia para determinar la calidad y eficiencia en general de la máquina completa. Existen varios tipos y modelos hoy en día, pero su propósito es de hacer los primeros cortes y/o rayas a la anchura del rollo entero, para iniciar el proceso de la elaboración de la caja. Esto es logrado por el cortador que fija los cortes mecánicamente o automáticamente por medio de un control computarizado, una vez se haya efectuado este paso y las órdenes están siendo procesadas, la inspección garantiza que

no se formarán bordes ásperos o despedazados debido a que las cuchillas de la cortadora no corten limpiamente y los perfiles marcados no estén ajustados correctamente, causado y solucionado por:

- Que los cabezales de la cortadora se aflojen en el eje: apriétese el cabezal de la cortadora
- Que las cuchillas estén embotadas, melladas o tengan incorrecto bisel: cambie las cuchillas de la cortadora
- Que las cuchillas no hacen contacto la una con la otra: aumente la presión en las cuchillas.

Cuando se prepare el eje de la cortadora, los pares de cuchillas deben estar voltendos opuestamente, esto reducirá la fuerza de empuje de los ejes y evita que las cuchillas sean separadas a la fuerza

- Ejes fuera de paralelismo: vuelva a colocar los ejes en paralelo
- Las cuchillas marchan a la velocidad incorrecta en relación a la velocidad del papel: repare la proporción de las velocidades
- Las rayadoras cortan hasta el forro del fondo: ajuste la profundidad de las rayadoras

5.2.3.2. La máquina engomadora para la cara doble (D.B.)

Esta máquina garantiza la aplicación correcta del adhesivo, aquí las marcas de cola no deben tener más de 0.039 plg. de ancho en la cresta de la flauta, teniendo cuidado que los rodillos permanezcan paralelos para garantizar una aplicación uniforme, ya que es el punto crítico en la corrugadora para lograr la máxima calidad y eficiencia de la máquina. Las causas de los defectos y correcciones son las siguientes:

5.2.3.2.1. Aplicación irregular de la cola

La forma como detectarla en el lado de la cara doble (D.B.) del cartón combinado es simple ya que aparecerán como manchas intermitentes desconectadas o ligeramente pegadas en el diseño del adhesivo. También pueden mostrarse como efecto de gotas a lo largo de la línea de la cola. Las causas y correcciones son las siguientes:

- El rodillo de la orden en la máquina engomadora está puesto muy ligeramente o muy alto: aumente la presión del rodillo anexo "ridel roll" en la cara sencilla
- El rodillo anexo "rider roll" ensucia al rodar: limpie el rodillo anexo

- El aplicador de la cola ensucia al rodar, burbujas en un rodillo tallado están llenas de adhesivo: limpie el rodillo por todas partes

5.2.3.2.2. El forro de la cara doble (D.B.)

La adherencia completa se separa o es demasiado débil para seguir procesando el cartón combinado. Las causas y correcciones son las siguientes:

- Las planchas calientes no están a su temperatura máxima: aumente el flujo del vapor al máximo y chequee la acumulación del condensado
- Adhesivo sin cuajar. Las líneas de la cola aparecen blancas: aumente el enrollamiento del forro en el precalentador para sacar la humedad excesiva del forro
- Insuficiente o demasiado adhesivo: ajuste la abertura y chequee el paralelismo del rodillo de la cola/rodillo medidor o limpiador
- El rodillo anexo "ridel roll" está puesto demasiado flojo o demasiado alto: ajuste la presión para que haga contacto correcto
- La correa superior no jala uniformemente haciendo que las flautas se muevan mientras que el adhesivo se está cuajando e impidiendo la adherencia: chequee los rodillos flojos y tensionadores de la correa



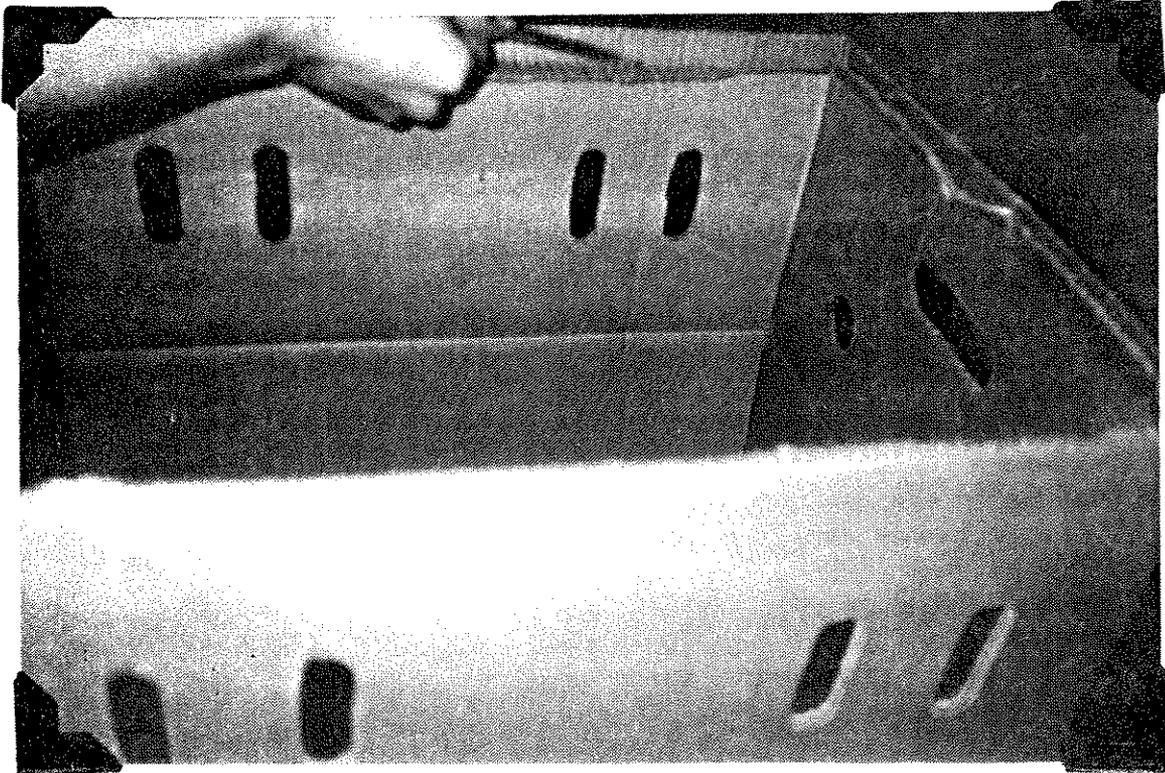


Figura No.21. Bordes delaminados.

5.2.3.2.3. Bordes despegados en el lado de la cara doble (D.B.)

Este es uno de los mayores problemas del cartón combinado y sus posibles causas y soluciones son :

- Forro mojado: aumente el enrollamiento en el precalentador para sacar el exceso de humedad
- Planchas calientes no a su temperatura máxima: aumente el flujo del vapor y chequee la acumulación del condensado
- El rodillo anexo "rider roll" de la máquina engomadora fuera de paralelismo: vuelva a poner el rodillo anexo en paralelo
- Planchas calientes pandeadas o fuera de nivel, tumbando las flantas a lo largo del borde: cambie las planchas pandeadas y/o renivélelas
- Adhesivo sucio o papel acumulado en las planchas calientes: quítelo raspando las planchas
- El levantador de la correa no reposa completamente en un lado: repare el levantador

- El rodillo de peso está levantado en un borde: chequee los rodillos de peso y renívelelos
- Atesamiento desnivelado de la cara doble (D.B.): reajuste los rodillos atesadores y el paralelismo de los rodillos enrollados del precalentador
- El rollo de la cara sencilla (S.F.) está flojo u ondulado en el borde al entrar al revestidor de la cara doble (D.B.): ajuste la tensión del puente de la cara sencilla y el paralelismo de los rodillos del rollo de cara sencilla (S.F.)
- La aplicación del adhesivo no es uniforme en el borde malo: chequee el paralelismo del rodillo anexo "rider roll"/rodillo aplicador de la cola y entre el rodillo aplicador de la cola y el rodillo medidor o limpiador
- Las cuchillas hacen que la adherencia del borde de la cara doble se separe: posicione el empujador y las cuchillas de la parte inferior del borde exterior del operador para que la cara doble esté oprimida (tirando hacia abajo) contra la cara de la cuchilla inferior de la cortadora

5.2.3.2.4. Embarradura de la línea de la cola en la cara doble

Aparece como un diseño amplio y llano en la cara doble, causado por las puntas de la flauta deslizándose en el forro antes que el adhesivo se haya cuajado. Sus causas y correcciones son:

- La correa superior floja o patina en la polea anterior: chequee la capa aislante de la correa y los rodillos atesadores
- Las correas superior e inferior corren a diferentes velocidades en la superficie: chequee la capa aislante de las correas y los rodillos atesadores
- Los rodillos del soporte de la correa inferior se caen debido a cojinetes desgastados: cambie los cojinetes
- El rodillo anexo de la máquina engomadora está colocado demasiado apretado: ajuste la apretadura
- Demasiada tensión en el rollo de la cara sencilla o en la cara doble: reajuste la tensión
- Planchas calientes sucias: limpie las planchas calientes
- Incorrecta proporción de la velocidad del rodillo aplicador de la cola/velocidad del rodillo del papel: corrija la proporción de la velocidad del rodillo de la cola/a la proporción de la velocidad del papel.

5.2.3.3. Revestidor de la cara sencilla (S.F.)

Es nuestra última parada en la corrugadora. Es probablemente el componente más crítico de todos los componentes para la alta calidad y la operación eficiente de la máquina. Hay muchas variables que intervienen en el revestidor de la cara sencilla y enumeraremos más abajo las causas más probables de los defectos de la cara sencillas y las acciones correctivas que se recomiendan.

5.2.3.3.1. Corrugaciones flojas

Aparecen como grupos intermitentes de una a cinco corrugaciones que han sido distorcionadas o sacadas de su forma en el revestidor de la cara sencilla (S.F.). Las flautas distorcionadas no tienen adhesivo en sus puntas. Las causas principales se enumeran a continuación:

- Medio demasiado mojado, demasiado seco o endurecido: ajuste la ducha del vapor según se requiera y/o quite el rodillo
- El rollo del medio fuera de redondez y flojamente enrollado: ajuste la tensión de arranque y los rodillos ajustables
- Dedos desgastados, rotos o sucios: limpie los dedos y cambie los dedos desgastados o rotos
- Dedos demasiado apretados o demasiado flojos: ajuste los dedos a la abertura correcta del rodillo corrugador. En máquinas sin dedos, ajuste el vacío o la presión
- Barra de los dedos torcida: reemplace la barra de los dedos
- Rodillos corrugadores no lo suficiente calientes: verifique la acumulación del condensado en los rodillos
- Presión desigual o insuficiente en los rodillos corrugadores: ajuste y normalice la presión
- La distancia de la abertura del rodillo corrugador/rodillo aplicador de la cola demasiado grande: ajuste la abertura

5.2.3.3.2. Rayas secas en los dedos en el lado de la hoja de la cara sencilla (S.F.)

Aparecen como rayas estrechas, despegadas, descubiertas que corren en la dirección de la máquina y en línea con los dedos. Las causas más comunes y las acciones correctivas se enumeran a continuación:

- **Dedos sucios o no instalados correctamente:** limpie y/o ajuste los dedos limpiadores para permitir una hilera pequeña de adhesivo en cada lado del dedo. Esto luego conecta la abertura de la ranura del rodillo de la cola y elimina la raya de sucio. En máquina sin dedos, ajuste el vacío o la presión y la duchas el vapor para evitar que el medio sea succionado en la ranuras del rodillo corrugador superior.
- **Dedos no centrados en las ranuras del rodillo aplicador de la cola:** reajuste y centralice los dedos
- **Ranuras en los rodillos aplicadores de la cola demasiado anchas:** cambie el rodillo aplicador de la cola
- **Dedos demasiado apretados:** ajuste los dedos a la abertura correcta
- **Dedos sucios, desgastados o doblados:** limpie y/o cambie los dedos
- **La ranura del rodillo aplicador de la cola establecida muy lejos del rodillo corrugador:** ajuste la distancia de la abertura al punto correcto.

5.2.3.3.3. Rayas secas en los dedos del lado de la cara doble (D.B.)

De la hoja aparecen como rayas estrechas despegadas, descubiertas en el diseño de la cola de la cara doble corriendo en dirección de la máquina y en línea con los dedos. Este defecto se origina en el revestidor de la cara sencilla y se debe al encogimiento del medio en las ranuras de los dedos en el rodillo corrugador superior. Las causas mayores y las acciones correctivas son las siguientes:

- **El medio demasiado mojado:** aumente el enrollamiento del acondicionador y reduzca el volumen de la ducha del vapor
- **Demasiada tensión en el medio:** reduzca la tensión
- **Ranuras anchas de los dedos en el rodillo corrugador superior:** cambie los rodillos corrugadores
- **Rodillos corrugadores sucios:** limpie completamente los rodillos corrugadores

5.2.3.3.4. Ligamentos sueltos de la cara sencilla (S.F.)

Pueden separarse o se debilitan demasiado para usarse como cartón. Las causas principales y las acciones correctivas son las siguientes:

- Corriendo demasiado lento con demasiado calor, particularmente con demasiado enrollamiento en el precalentador en forros de peso ligero: reduzca el enrollamiento del precalentador y aumente la velocidad. Envuelva la cara sencilla para empujar la humedad hacia la línea de la cola
- No suficiente ducha de vapor en el medio: aumente la corriente húmeda de la ducha de vapor en el preconditionador
- La aplicación del adhesivo demasiado ligera haciendo falso ligamento: aumente la aplicación del adhesivo
- La aplicación del adhesivo demasiado excesiva: insuficiente calor para cuajar el almidón
- La línea de la cola aparece blanca: reduzca la aplicación del adhesivo y aumente el enrollamiento del precalentador en forros para servicios pesados
- Corrida demasiado rápida en grados de cartón pesado: reduzca la velocidad y/o aumente el enrollamiento del precalentador
- Abertura excesiva entre el rodillo corrugador/rodillo aplicador de la cola demasiado grande: reduzca la distancia de la abertura
- Dedos demasiado apretados que no permiten que las flautas hagan contacto completo con el rodillo aplicador de la cola: reajuste los dedos a la distancia de la abertura correcta
- Dedos sucios con gran cantidad de almidón seco acumulado, despegando el adhesivo del rodillo aplicador de la cola: apague la máquina y limpie todos los dedos

5.2.3.3.5. Diseño irregular de la cola en el lado de la cara sencilla (S.F.)

Aparece como áreas intermitentes despegadas en el diseño de la cola en la cara sencilla, adyacente a los dedos. Las causas principales y las correcciones son las siguientes:

- Dedos desgastados o doblados: cambie los dedos
- Dedos colocados demasiado apretados o demasiado flojos en el rodillo corrugador: coloque los dedos a la abertura correcta
- Adhesivo cuajado en los dedos o en el recipiente el cual quita el adhesivo del rodillo aplicador de la cola: apague la máquina y limpie todo el revestidor de la cara sencilla
- Adhesivo demasiado viscoso o espeso: verifique y ajuste la fórmula del adhesivo

- El nivel del adhesivo en el recipiente demasiado bajo: ajuste la cantidad del flujo del adhesivo
- La abertura del rodillo aplicador de la cola demasiado lejos del rodillo corrugador: ajuste la abertura a la distancia correcta

5.2.3.3.6. Cura sencilla (S.F.) suelta a lo largo de un borde cortado

Que se extiende hacia adentro desde el borde, tiene muchas causas y acciones correctivas. Se enumeran las siguientes:

- El recipiente del adhesivo de la cura sencilla (S.F.) no está colocado correctamente: alinee los diques con los bordes exteriores del medio
- Línea de los dedos cerca de los bordes: mude el alineamiento de la cura sencilla (S.F.) a la posición correcta en los dedos
- Borde mojado en el forro: aumente el enrollamiento del precalentador y/o quite el rollo
- Borde fino en el forro (calibrador desnivelado): quite el rollo
- Adhesivo acumulado en los rodillos corrugadores adyacente al borde flojo o despezado: limpie los rodillos corrugadores y realíne los diques del recipiente
- El rodillo de presión está fuera de paralelismo: ponga el rodillo de presión en paralelo
- Tensión dispereja en el forro: ajuste la tensión del forro y el rodillo muerto ajustable ("idler roller")

5.2.3.3.7. Corrugaciones cortadas o fracturadas

Aparecen como rompimientos o desgarres en los lados o en las puntas de las flautas. Se rompen muy fácilmente si desliza el dedo pulgar sobre las puntas de la flauta en dirección de la máquina. Sus causas y acciones correctivas son las siguientes:

- Demasiada tensión en el medio: reduzca la tensión del freno
- Medio demasiado seco o demasiado mojado: ajuste el enrollamiento del precondicionador y/o los baños de vapor
- Demasiada presión en los rodillos corrugadores: reduzca la presión

- Rodillo del medio fuera de redondez: ajuste la tensión y el rodillo atesador.
- Rodillos corrugadores sucios, desgastados o dañados: límpielos. Remueva el rodillo si fuese necesario o reemplácelos
- Rodillos corrugadores fuera de paralelismo: ponga los rodillos corrugadores en paralelo

5.2.3.3.8. Corte en las corrugaciones de los dedos

Aparecen como perforaciones en las puntas de las flautas en el lado de la cara sencilla (S.F.) en línea con los dedos. Sus causas y correcciones son las siguientes:

- Dedos sucios, rotos o quemados: cambie los dedos
- Dedos colocados demasiado apretados: reajuste la distancia de la abertura entre los dedos y el rodillo corrugador
- Medio corrugador mojado: aumente el enrollamiento del acondicionador y reduzca el vapor de la ducha

5.2.3.3.9. Daño del rodillo de presión de la cara sencilla (S.F.)

Aparece como pequeñas cortaduras en la línea de contacto con las puntas de la flauta. Sus causas y correcciones se enumeran:

- Rodillo de presión demasiado apretado: reduzca e iguale la presión a través del rodillo
- Rodillo de presión sucio: limpie el rodillo
- Rodillo de presión fuera de paralelismo: vuelva a poner en paralelo el rodillo de presión
- Rodillo de presión desgastado o fuera de redondez: cambie el rodillo de presión
- Rodillos corrugadores desgastados en forma desnivelada: cambie los rodillos corrugadores

6. EQUIPO DE CONVERSIÓN Y OPERACIÓN

El objetivo primordial es transformar el cartón ondulado en cajas de cartón para contener los diferentes productos para las cuales fue creada, para ello se utiliza las impresoras flexográficas, las cuales deben imprimirse según las especificaciones del cliente, con estándares de calidad, a una velocidad rentable, con la menor pérdida de tiempo y material. Durante los últimos 30 años la flexografía se ha convertido en uno de los procesos de impresión más favorable para la industria de empaques flexibles, sus ventajas son: gran velocidad, excelente reproducción de grabados, corto período de preparación.

Para ello cuenta con tres impresoras flexográficas marca Koppers de 50 x 110 plg.; dos, marca Langston; una de 50 x 110 plg. y la otra, 35 x 85 plg.. Están capacitadas para la conversión final del cartón al tamaño, tipos y requerimientos especiales de la caja para ello imprime, corta, troquela, pega, cuadra y cuenta la caja la misma impresora. En el área de impresión se le agregan a la lámina hasta tres colores diferentes según el diseño de la caja, el área de corte le da el largo y el ancho de cada caja para armarla correctamente y por donde dobla la caja, el área de troquelado únicamente se utiliza si el diseño llevará hoyos de ventilación, agujeros o algún tipo de corte; luego en el área de pegado se le aplica el pegamento a la solapa para ser pegada la caja después en el área de cuadrado se ajusta y nivela para que todos los bordes estén a escuadra y bien armada, por último la caja se cuenta y la entrega en bultos uniformes para ser amarrados y almacenados.



Figura No.22. Material alabeado.

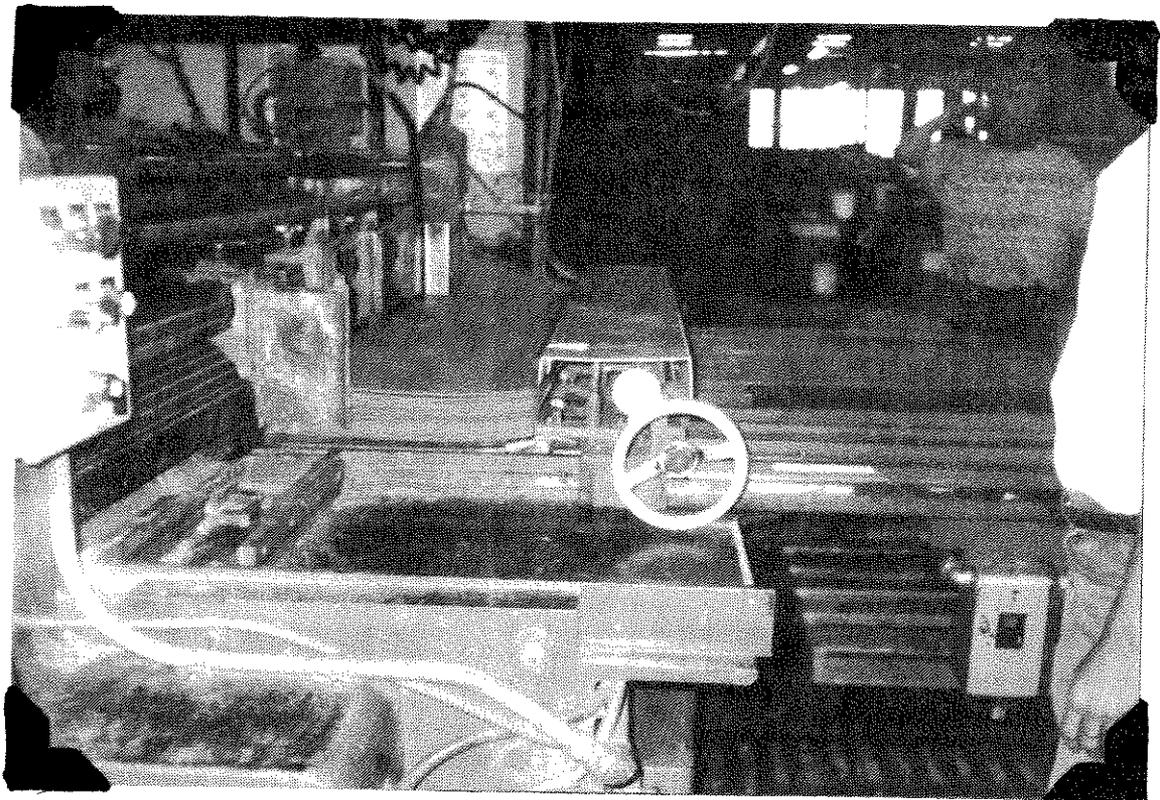


Figura No.23. Sección de alimentación.

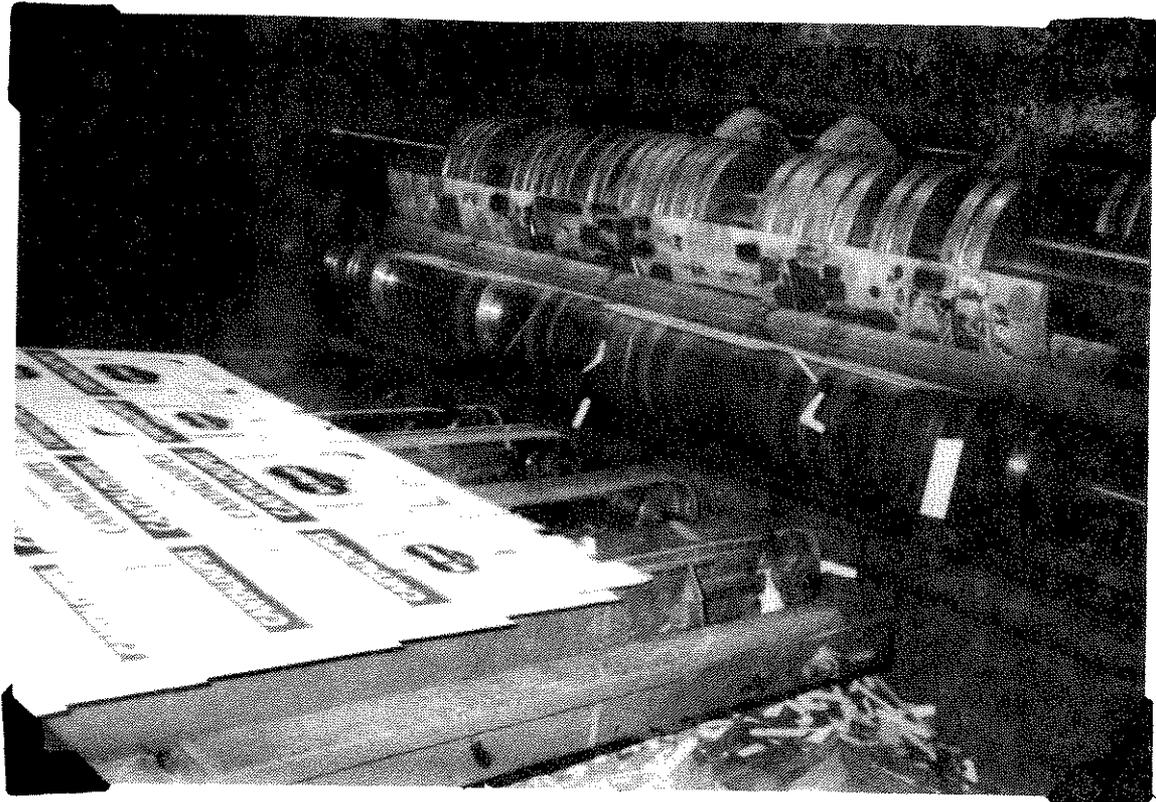


Figura No. 24. Ondulación.

6.1. Cuidado en el área de impresión a color

Los operadores de prensa deben hacer el esfuerzo de producir buena calidad de impresiones. Cuando las partes de una impresora son nuevas, se adquiere buena calidad de impresión sin ninguna dificultad. Sin embargo, a los 6 u 8 meses más tarde es más difícil alcanzar la misma calidad de impresión. Entonces, los operarios deben hacer un esfuerzo para alcanzar una impresión nítida. La operación resultará más fácil, más tarde, si desde el principio se mantiene la prensa limpia y a una presión ligera.

Se ofrece, en seguida, una lista de sugerencias que se pueden seguir para las prensas que tienen estaciones a colores y que tienen los rodillos anilox, de cerámica o cromados.

- Instalar un rodillo dosificador con el durómetro apropiado con un rodillo anilox nuevo o reacondicionado
- Inspeccionar el paralelismo en los cilindros impresores, la tinta transferible y los rodillos dosificadores
- Mantener una presión suave entre la tinta transferible y los rodillos dosificadores hasta que llegue a la consistencia que desea. Este proceso reducirá el gasto excesivo de los rodillos.

- Una presión suave entre la plancha y los rodillos anilox dará una impresión más viva, libre de halos, más uniforme y de un color más vivo. Si se inspecciona constantemente la presión de las planchas se puede observar que ellas duran más. El método más rápido y fácil de inspeccionar las planchas es el siguiente:
- Escoja la peor plancha o la más gastada del juego y concéntrese en esta plancha. Mueva el rodillo anilox de la planchas hasta conseguir una impresión más nítida. Use unas planchas ya listas para colocar las otras en posición. Use el mismo procedimiento para ajustar el cilindro impresor a las planchas.
- La viscosidad de la tinta juega una parte muy importante en la calidad de la impresión y en la duración de los rodillos y planchas. La tinta lubrica las partes rozantes y los puntos de contacto de la plancha. Para la impresión normal se necesita una viscosidad de 18 a 26 segundos por área. Para impresiones más grandes y de tipo relleno resulta mejor la viscosidad 25 a 28 segundos por área. La experiencia le enseñará a variar la viscosidad para obtener los mejores resultados.

Es necesario limpiar la prensa para evitar la acumulación de tinta seca en los rodillos anilox y en la superficie de los rodillos dosificadores. Una vez que la tinta se ha secado completamente es casi imposible disolverla con cualquiera de los limpiadores flexo. Se recomienda el hábito de la limpieza. Después de cada operación se debe circular un buen limpiador flexo a través del sistema de tinta y enjuagarlo con agua limpia. Lavar y enjuagar las planchas antes de guardarlas. Por lo menos una vez por semana o preferiblemente una vez al día limpie el rodillo anilox y el dosificador con un cepillo y limpiador flexo. Asegúrese que todos los detergentes se han eliminado de los rodillos.

6.2. Limpieza de la impresora flexográfica

La limpieza debe hacerse hoy, no más tarde. La impresión y producción flexográfica solo se puede alcanzar cuando se ha logrado una buena limpieza, mantenimiento y el debido entrenamiento del operario. La importancia de estos tres procesos es la clave del éxito. El mantenimiento y la limpieza no es solamente diaria o semanal si no que debe hacerse debidamente.

6.2.1. Diariamente

- Use agua y el debido detergente a la temperatura de 140° F, para todos los lavados (tibia al tacto)
- Asegúrese que la bomba alimentadora y las bombas de retorno sean lavadas durante el lavado del rodillo

- Use la manguera con la máquina abierta para limpiar la tinta de los anillos contra-expulsores cada vez que uno se prepara para imprimir
- Enjuagar el sistema con agua limpia y tibia hasta que el agua salga completamente limpia
- Se sacan las planchas después de cada utilización y se lavan inmediatamente con agua tibia y con la debida solución. Se enjuaga con agua limpia. Seque las planchas y colóquelas en los colgadores para secarse
- Se limpia toda la tinta de los rodillos anilox, los anillos, etc. cada vez que se laven
- Recuerde que la debida limpieza va a economizarle muchas horas de trabajo
- No opere los rodillos dosificadores, cuchillas y rodillos anilox sin tinta (la tinta actúa como lubricante en éstas partes). Opere el motor en mínimo para el lavado y para graduar el limpiador al rodillo anilox al comenzar

6.2.2. Semanalmente

- Limpiar los rodillos anilox con un cepillo conforme lo necesitan. Asegúrese de usar el cepillo adecuado para cada tipo de superficie. En otra clase de superficies es un cepillo de nylon mediano o duro o un cepillo tampico con mango para poder poner presión. Nunca usar cepillo de metal en superficies cerámicas. Si alguna partícula de metal se soltara puede penetrar en la superficie y malograr las cuchillas y los rodillos dosificadores
- Limpiar cuando sea necesario las bandejas, mangueras, bombas, anillos, las puntas de los rodillos dosificadores y los rodillos anilox.
- Usar estropajos de metal con el rodillo dosificador cuando está retirado del rodillo anilox y limpie bien cualquier costra del rodillo dosificador. Luego enjuague con agua cuidando que no quede ninguna partícula metálica o de otro tipo en el sistema o en los rodillos.

6.3. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento de la maquinaria debe hacerse diariamente. Además deben tenerse medidas preventivas diarias, semanales y mensuales, aseguradas por personas interesadas que requieran resultados y no energía perdida durante el proceso de limpieza.

6.3.1. Diariamente

- Lubricar la válvula eléctrica y las bombas circulatorias, ponerlas en marcha
- Lubricar el impulsador si es del estilo abanico, ponerlo en marcha
- Vaciar los filtros de agua y los lubricadores de aceite, ponerlos en marcha
- Engrasar los sistemas del punto de contacto del rodillo anilox y los rodillos dosificadores, ponerlos en marcha o apagarlos
- Engrasar los discos de regulación en cada estación impresora, ponerlos en marcha
- Trate de sacar toda el agua de los puntos de contacto para evitar el moho

6.3.2. Semanalmente

- Inspeccionar todas las tuercas y tornillos, reemplazarlos si es necesario. (En maquinarias que tienen cilindros magnéticos, usar tuercas y tornillos de acero inoxidable y que no sean magnéticos)
- Inspeccionar los rodillos anilox en caso de estar malogrados o de tener costra en la superficie
- Inspeccionar los rodillos dosificadores en caso de quemaduras o demasiada costra. Para sacar la costra se puede usar un estropajo de metal fino. Nota: No permita que ninguna partícula del estropajo de metal llegue al rodillo anilox
- En sistemas de dosificación por hoja (dosificadora), inspeccione las cuchillas limpiadoras en caso de estar gastadas o tengan tinta seca. Asegúrese que la cuchilla esté nivelada.
- Reemplace las cuchillas que estén gastadas

6.3.3. Mensualmente

- Inspeccionar los rodillos anilox en caso de estar gastados, malogrados o tengan acumulación de costra
- Inspeccionar los rodillos dosificadores en caso de estar malogrados, quemados o que tengan acumulación de costra

- Regule todos los micro-selectores. Estos son instrumentos que lo ponen en alineamiento. Sin embargo, las regulaciones precisas deben hacerse durante la instalación inicial

6.4. Cuidados sobre tintas

- No mezcle diferentes clases de tintas
- Use el medidor No. 2 Zahn para medir la viscosidad de las tintas
- Para mejores resultados la tinta debe tener una viscosidad de 18 a 26 segundos en el medidor No. 2 Zahn. La tinta concentrada tiene 40 o más segundos de viscosidad después de mezclarla y necesita mayor cantidad de agua antes de medirla. (Generalmente medio galón de agua para 5 galones de tinta)
- La tinta debe tener de 26 a 40 segundos de viscosidad después de mezclarla y debe ser circulada en el sistema por lo menos 5 minutos para poder determinar la verdadera viscosidad antes de añadir el agua
- La viscosidad generalmente se mide en segundos Stein Hall utilizando la misma copa se prueba con agua limpia y descargan una cantidad medida en 15 segundos, la tinta en circulación debe tener de 18 a 26 segundos de viscosidad después de haberse mezclado y tiende a disminuir 4 segundos en el sistema de bomba. No necesita agua hasta aproximadamente 15 a 30 minutos de circulación en la prensa

Nota: Cada color requiere diferente viscosidad

- Todas las etiquetas de las tintas deben tener el número de grupo, fecha, color y viscosidad
- La duración de la tinta es generalmente de 90 días a 6 meses. Lo mejor es consultar con el distribuidor para asegurarse que la tinta esté buena
- No permita corrientes de aire cerca del sistema de tinta porque la tinta se endurece en el sistema
- Guarde las tintas a una temperatura media
- No mezcle la tinta vieja o usada con tinta fresca porque la contamina. Si por razones económicas se ve forzado a usar tintas viejas, cuele la tinta por una estopilla de algodón para eliminar cualquier clase de partículas
- No use ninguna clase de aditivos con la tinta

- Cuando la tinta mancha las cajas retire los rodillos, etc., y lo primero que debe hacer es comprobar la viscosidad. Cuando la viscosidad es muy alta la tinta se demora mucho más para secar
- Cuando se atrapa la tinta, imprima el primer color a una viscosidad más baja
- Siempre recuerde que el agua a base de flexo se seca aproximadamente a 95% por absorción en el sustrato y a 5% por evaporación. El papel blanco o el blanco jaspeado requiere fórmulas de tinta especial para secarse rápido por evaporación
- Si la tinta produce espuma es debido a la incorrecta proporción de materiales que se han usado para preparar la tinta, al escape de una bomba o a la agitación incorrecta o también al limpiador que se ha dejado en el sistema. Consulte al distribuidor de tintas para procedimientos correctivos específicos

7. FACTORES DE DISEÑO DEL CARTÓN CORRUGADO

7.1. Cartones para embalajes

La fabricación y el desarrollo de calidad de estas clases de material se hallan estrechamente relacionados con la demanda de la industria de las cajas para embalaje. Se ha puesto especial atención en la resistencia al estallido y a la compresión de las cajas de cartón ondulado para asegurar la mejor protección a los artículos embalados tanto en su transporte como en el almacenaje. También se considera de manera permanente el buen comportamiento de los papeles para fabricar el cartón en su paso por las máquinas del proceso.

La consistencia de las propiedades del cartón es esencial tanto para los fabricantes de las cajas de embalaje, como para los usuarios. Lo que asegura, que cada pedido se comporte igualmente bien en la onduladora y que cada caja tenga las mismas propiedades de resistencia.

La materia prima con las que se fabrica el liner se obtiene de los bosques de crecimiento lento. Las características de las fibras de esta materia prima propician una resistencia adicional. El liner está compuesto de dos capas de pasta al sulfato que difieren en calidad.

El "liner" crudo se fabrica en gramajes de 125, 150, 175, 200, 225 y 300 μ/m^2 y el jaspeado en 125, 150, 175, 200 y 300 g/m^2 . Dependiendo de los artículos que haya de contener, las propiedades de una caja de cartón ondulado son la resistencia a la compresión y la resistencia al estallido. Tradicionalmente, la resistencia al estallido (índice Mullen) del papel de las caras se ha considerado como la característica de resistencia más importante por cuanto esta propiedad por sí sola, determina la resistencia al estallido del cartón ondulado. Con la creciente importancia de la resistencia al apilado de las cajas, la resistencia al aplastamiento (Aplastamiento de Anillo) de los papeles de caras ha venido a ser también un factor decisivo.

7.2. Propiedades técnicas del papel medio

La materia prima básica, es pasta semiquímica de madera dura (principalmente abedul) elaborada por el método semiquímico del sulfito neutro. Las fibras cortas pero rígidas del abedul resultan ideales para este fin, porque proporcionan al fluting buena rigidez y una gran resistencia al aplastamiento de las ondas en el cartón ondulado. Se añade al material, algo de pasta de coníferas de fibra larga, para dar al ondulado la suficiente resistencia a la tracción y al desgarró que se precisa, para que el material se comporte bien durante su proceso en la onduladora. Esta fluidez para el proceso en la máquina exige también características adecuadas de absorción y porosidad, y sobre todo gramaje, espesor y contenido de humedad uniforme en la banda continua del "fluting".

Las propiedades de resistencia del papel medio afectan a las propiedades de la caja en sí de varias formas. La rigidez del ondulado determinada por la Prueba de Concora afecta a la resistencia al aplastamiento del cartón final, la resistencia de punción, e indirectamente, la resistencia a la compresión.

7.3. Contenido de humedad

El contenido de humedad se puede probar de manera fiable solamente por el método tradicional de pesar/secar a 105°C/repesar. Las muestras para esta prueba han de extraerse con cuidado (no de las capas exteriores de las bobinas) y encerrarse inmediatamente en una bolsa de plástico. (El papel medio especialmente es un material muy higroscópico).

La experiencia ha demostrado que los pequeños higrómetros portátiles, dan lecturas fiables del contenido de humedad solamente, si el instrumento ha sido calibrado especialmente para la clase de papel que se va a probar.

La investigación realizada por el Instituto Finlandés de Investigación sobre Papel y Pasta ha demostrado que las cifras de contenido de humedad más adecuada para que el material se comporte bien en la onduladora son las siguientes:

para el papel medio 8.5%

para el liner 8.0 %

7.4. Método BCT

El método BCT es el más representativo para la prueba de carga al apilamiento o estiba, la cual se encuentra como una regla de transporte en cajas de cartón corrugadas, selladas y vacías, las cuales se comprimen entre los platos paralelos en un probador de compresión, con una velocidad de compresión constante, usualmente 10-13 mm/min. La fuerza es registrada continuamente hasta que ocurra una falla compresiva. La máxima fuerza lograda se reporta como un apilamiento o resistencia a la estiba de la caja de cartón corrugada. La prueba se realiza en una atmósfera estandarizada, 23°C y 50 % HR.

El método generalmente es conocido como el que mejor corresponde a la ejecución práctica en el apilamiento de cajas de cartón corrugadas. El método BCT también se toma como parámetro por ser un buen método de comparación en las propiedades de soporte de la carga para las diferentes cajas de cartón corrugadas. Las cajas sin embargo deben ser del mismo tamaño para que la comparación sea válida.

La potencia de compresión de una caja de cartón corrugada es una medida directa de la capacidad de apilamiento de los paquetes de cartón corrugado, las propiedades en relación de carga son frecuentemente de importancia decisiva bajo las condiciones de transportación

modernas. También puede decirse que la potencia de compresión constituye una medida general del soporte del cartón corrugado. La potencia de compresión es medida de acuerdo algún método de prueba estandarizado y está designado por el valor BCT

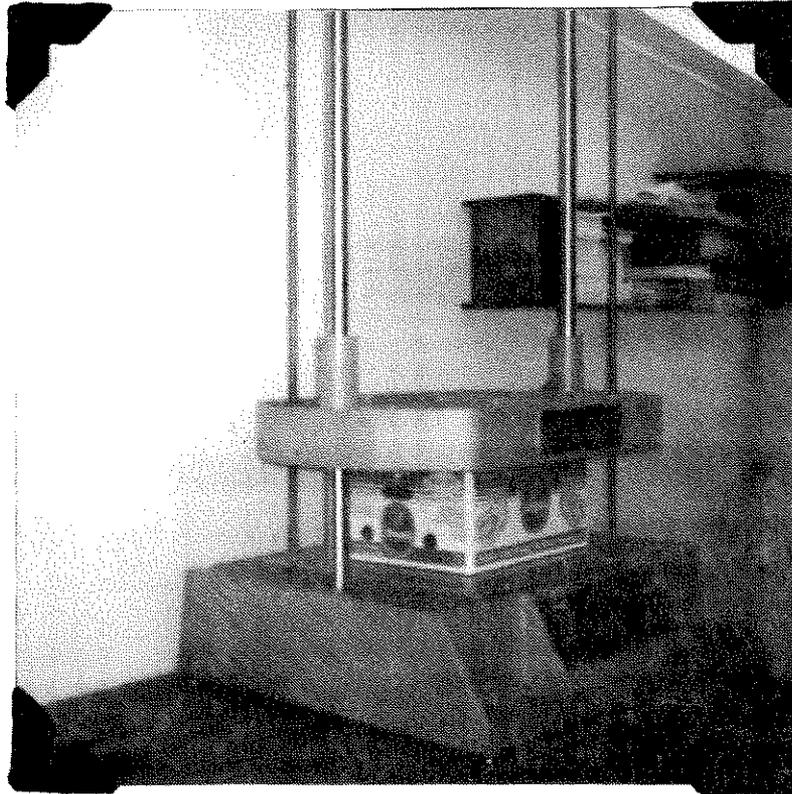


Figura No. 25. Prueba de la compresión de la caja.

7.5. MEDIDAS DEL APILAMIENTO COMPRESIVO DE LADO DEL CARTON CORRUGADO

7.5.1. Definición del apilamiento compresivo de lado

El apilamiento compresivo de lado ECT, también llamado resistencia de triturar o apilamiento del cartón corrugado se define como la fuerza de compresión máxima que una pieza de prueba se sostendrá sin que una falla ocurra. La carga se aplica entre platos paralelos con una velocidad de carga dada, usualmente 10 a 15 mm/min, la pieza de prueba es puesta en una esquina, con pliegues perpendiculares a los platos y la fuerza es aplicada en la otra esquina. La máxima resistencia de triturar es una regla dada como fuerza por unidad de medida. Un número de estándares describen en detalle cómo la prueba será realizada.

No hay duda de que el apilamiento compresivo es una de las propiedades más importantes de un cartón corrugado. Existe una conexión fuerte entre el apilamiento ECT del cartón corrugado y el apilamiento de compresión de la caja de cartón corrugada ya terminada.

En una investigación desarrollada por el Institute Research Packaging Swedish, más de 11,000 cajas de cartón corrugadas han sido sometidas a las pruebas de transporte práctico. El propósito de la investigación fue para determinar, qué propiedades del cartón corrugado podría dar la mejor correlación con la ejecución actual de la caja de cartón corrugada. Esta investigación claramente establece una buena conexión entre el apilamiento ECT y la ejecución general de la caja durante el transporte, BCT.

7.5.2. Medida del apilamiento compresivo

La fuerza de compresión plana FCT (flat crush test), es una medida del cartón corrugado para resistir la fuerza compresiva perpendicular a la superficie del cartón, cuando el triturador del cartón toma posición.

El método FCT, da una pequeña información de cómo se ejecuta la reducción en un apilamiento de cajas corrugadas, debido a la compresión de las capas onduladas. Es método es únicamente utilizado para cartón de pared sencilla.

Un buen método de prueba debe tener:

- Medidas reales, la cual intenta medir en este caso, el apilamiento de compresión puro de toda la pieza de prueba del cartón corrugado
- Ser exacto y reproducible
- Fácil de ejecutar como un método de rutina en un laboratorio de cartón corrugado

La prueba de triturar el cartón es una medida de habilidad del cartón corrugado para que resista a ser triturado bajo la acción de una fuerza normal a la superficie plana de un cartón, cuando se torna fuerte afecta el apilamiento de compresión final de una caja de cartón corrugada. Durante el convertimiento el cartón corrugado se sujeta a las fuerzas de compresión plana alta. El empaqueo del cartón corrugado terminado también se expone a cargas que ejercen fuerzas de compresión planas el cual debe soportar el cartón corrugado.

CONCLUSIONES

1. La estructura del cartón corrugado es mucho más fuerte que los materiales con que ha sido hecho. Esta resistencia es el resultado de una combinación de dos formas arquitectónicas básicas: el arco y la columna. En sentido transversal, las corrugaciones o flautas crean una serie de arcos separados por el liner, el espacio creado por los arcos, trabajan como un amortiguador, acolchonado y aislando el producto, las flautas también crean una hilera de columnas, las cuales pueden soportar gran peso y resistir la compresión.
2. La resistencia del corrugado está determinado por la resistencia de las fibras individuales utilizadas en la fabricación del "liner" y el "medium", en el proceso de fabricación del papel (corrugado), del proceso de combinación y la resistencia del anclaje del adhesivo.
3. Se tiene como defectos del cartón corrugado: la pobre formación de flautas, calibre inconsistente, deficiente pegado entre liner y medium, exceso de aplastamiento en impresión, profundidad inadecuada en scores y cajas descuadradas, además como causa de pérdida es el almacenamiento y paletizado inadecuado.
4. La resistencia al aplastamiento plano, apilamiento y su calibre disminuye cuando aumenta la humedad, también existe una variación de la resistencia a la compresión del embalaje en función del almacenamiento y condiciones climáticas, pudiendo llegar a perder hasta un 25% de su resistencia en un clima tropical ($.38^{\circ}\text{C}$ -90% HR), además la humedad produce defectos en la flauta, lo cual produce mayores presiones de impresión perjudicando la apariencia general y disminuye su resistencia.
5. Al conocer las causas por las cuales se producen las combaduras y defectos del cartón, si se aplica las acciones correctivas inmediatamente después de detectarlas, se mejora la calidad del cartón disminuyendo el desperdicio en menos del 10% a nivel general. Además, aumentará la resistencia a compresión de la caja y el calibre del cartón hasta en un 20%, lo cual puede dar hasta 50 lbs. de fuerza, más al apilamiento.
6. El 85% de las causas principales de las interrupciones del proceso son debido a problemas de aplicación de almidón y/o calor, al detectarse en donde se origina el problema y aplicar las correcciones correctivas a los diferentes elementos, se ahorrará el tiempo muerto de producción, disminuirá el desperdicio y aumentará la calidad general del cartón por tener identificado el problema y origen del mismo, se disminuirá aproximadamente un 12% del tiempo muerto.

7. Existe la necesidad de aplicar un mantenimiento preventivo con el fin de disminuir las interrupciones o reparaciones mayores o correctivas. Además, el equipo se mantendrá en mejor estado alargando la vida útil del mismo y con ello se asegurará una calidad uniforme del cartón por mayor tiempo.
8. Será necesario dar capacitación al personal en especial a todos los operadores, con el fin de compenetrarse en todo el proceso conociendo su importancia y función de cada parte involucrada, con ésto se mejorará su nivel de escolaridad y se tendrá mano de obra mejor calificada.
9. Lo importante y necesario para controlar los residuos de transformación y aumentar la eficiencia general de la planta es:
 - a) especificaciones precisas y completas en las órdenes de fabricación sin información contradictoria entre la hoja de pedido y la tarjeta de impresión,
 - b) sacar de la corrugadora cartón de calidad y sin residuos,
 - c) maquinaria y herramientas apropiadas con buen mantenimiento y tener la impresora lista cuando se necesite,
 - d) pre-plancamiento adecuado y listo y
 - e) personal adecuadamente entrenado.
10. A medida que se usa más papel reciclado en las plantas de fabricación de cartón corrugado, el aire de escape resulta más contaminado con partículas de papel, fibras de papel, etc. este escape del ventilador aspirante debe ser filtrado antes de regresar al ambiente de la planta, o descargado en el sistema de recolección de residuos ya que si no se filtrara la contaminación se descargará en el ambiente de la planta provocando que todos la respiren, se asentará en el sistema de tinta contaminándola y haciendo que las placas de impresión se ensucien más rápidamente, también se asentará en el sistema de lubricación de la transmisión causando un desgaste prematuro del tren de engranajes.
11. Financieramente el costo de producción incluye depreciación, impuestos, intereses, espacio de construcción, luz, energía, mano de obra, supervisión, etc., en una impresora el costo es \$6.00 y en las corrugadoras hasta \$4.00 por minuto, es esencial, por ello, minimizar el tiempo de espera y concentrarse en hacer lo correcto desde el principio para evitar tiempos muertos.

RECOMENDACIONES

1. La humedad de los papeles no debe sobrepasar del 6 al 8%, lo cual se conseguirá proveyendo un proceso de almacenamiento de por lo menos un día por cada pulgada de radio de los rollos (bobinas).
2. En las diferentes estaciones de la corrugadora en el "single facer" hay que cuidar el paralelismo de los rodillos corrugadores efectuando pruebas por lo menos cada 15 días con papel carbón, esto evitará: flautas inclinadas, menor calibre y línea de dedos (dobles ocultos). En el "doble facer" hay que cuidar el freno del puente para el corrugado, una cara cuando tiene exceso de freno puede dañar la flauta, es importante tener el adhesivo con un punto de gel sin variaciones y viscosidad estable para lograr un buen pegado y una buena estructura del cartón. Una viscosidad estable garantizará la aplicación de adhesivo uniforme. De la mesa de secado (planchas) es importante cuidar la condición de los rodillos que se encuentran sobre la banda porque en muchas ocasiones dañan la flauta en las orillas, también debe cuidarse la nivelación de las planchas porque cuando están desalineadas dañan la flauta. Es de suma importancia cuidar la limpieza y/o desgaste de la banda (faja) ya que en ocasiones daña la flauta y afecta la calidad de pegado. Cuando se ha formado el cartón es importante que en el Triplex los escotes convencionales (hembra y macho). Generalmente, cuando están muy gastados originan un doblez no uniforme y puede perder un 2% a un 4% de resistencia a la estiba. Hoy día existen unos escotes de punto a punto que ayudan a tener una mejor calidad de doblez. Además, en la cuchilla transversal existe un rodillo en la entrada y otro en la salida, debe cuidarse que éstos no dañen la flauta.
3. En los recibidores no se deben usar tarimas de madera dañadas que lastimen el cartón corrugado. Hay que lograr una lámina plana a la salida del corrugador que no tenga una pérdida mayor de tres milésimas en el calibre y dejarla reposar en la estiba por lo menos unas 8 horas para que el cartón tome una resistencia rígida y fuerte.
4. En el equipo de conversión de la impresora flexográfica es importante cuidar el calibre del cartón, teniendo cuidado que en el rodillo alimentador no tenga una pérdida mayor de tres milésimas en esta sección, es crítico este aplastamiento cuando se excede porque daña completamente la flauta en toda el área del cartón, para la impresión cuidar la vida útil de los clichés, éstos al envejecer se endurecen y los operarios aplican mayor presión a la impresión para poder cubrir correctamente el área de impresión. En esta sección el cartón no debe exceder de una pérdida en calibre mayor de 5 milésimas, y por último en el troquel lo que afecta son los hules que se utilizan en el suaje y el exceso de presión en la fabricación de una caja troquelada. Algunas veces se excede la cantidad de hules y/o de mayor dureza en áreas de carga, por lo que es recomendable usar la cantidad de hules adecuados y de menor dureza en áreas de carga.

BIBLIOGRAFIA

1. Banmeister, Theodore, et al. **Marks Manual del Ingeniero Mecánico.** México: McGraw Hill, 1982.
19-44 pp
2. Velzy, Charles R. **Mantenimiento y Repuestos de 125 a 350 C.F.** Milwaukee, Wisconsin, USA: Cleaver Brooks, 1992. Division of Aqua-Chem, Inc.
62 pp
COGUSA
3. Lewis, William E. "Testing The Strength" **Properties of Corrugated Board.** Atlanta: Tappi Technology, 1995
82 pp
COGUSA
4. Avallone, Eugene A. **Elementos de Máquinas.** México: McGraw Hill, 1982.
16 pp
5. Michalec, George W. **Fabrication Manual for Corrugated Box Plants.** New York, USA: 1989. Technical Association of The Pulp and Paper Industry
47 pp
COGUSA
6. Fuller, Dudley D. **El Flexógrafo Principiante.** Ronkonkoma, New York, USA: 1992. Foundation of Flexigraphic Technical Association, volumen 1.
72 pp
COGUSA
7. Russel, Smith. **Mejora y funcionamiento de flexográficas y troqueladora rotativas.** México: 1997. Goettsch International.
312 pp
COGUSA
8. Ruiz Martínez, Carlos. **Cómo evitar pérdida de compresión en un empaque de cartón corrugado.** Perú: 1996. Aranal.
2-13 pp
COGUSA
9. Zeenw, Carl H. **Manual de aseguramiento de calidad-fábricas de cajas.** México: 1997. Chiquita
142 pp
COGUSA

10. Ferguson, Gene R. **Cómo imprimir la mejor calidad con su prensa.** Perú: 1996. Heritage Inks Int.
4 pp
COGUSA
11. Fiasse, Raymond. **Los rodillos corrugadores nueva tecnología comprobada.** Italia: 1995. Terdeca S.P.A.
6 pp
COGUSA
12. Jaimes, Jorge. **Factores de productividad en troqueladoras rotativas.** Panamá: 1994. The Ward Company.
7 pp
COGUSA
13. Bloom, Gerald. **Cómo mejorar la calidad del cartón y aumentar la eficiencia operativa.** Costa Rica: 1994. Langston
62 pp
COGUSA
14. Spice, Ronald. **La última tecnología para alta calidad de impresión en la troqueladora rotativa.** México: 1996. Goettsch International.
5 pp
COGUSA
15. Genzik, Ralph. **Maquinaria de corrugamiento.** Perú: 1994. Langston.
83 pp
COGUSA
16. Schcolnik, Enrique. **Desarrollos futuros del empaque corrugado.** Argentina: 1996. Ulade, ICCA.
7 pp
COGUSA
17. Carrillo, Carlos Miguel. **Tendencias en la impresión flexográfica sobre el cartón corrugado.** México: 1995. Harper Corp.
4 pp
COGUSA
18. Cavallini, Augusto. **Variables que afectan la transferencia del adhesivo.** Costa Rica: 1997. Harper/Love.
18 pp
COGUSA

19. Clarke, S. J. **Prueba de la resistencia de los empaques corrugados.** México: 1994. L.A.B.
26 pp
COGUSA
20. Brandenburg, Richard y Julian Lee. **Fundamentals of packing dynamics.** USA: 1993.
McGraw Hill.
46 pp
COGUSA
21. Markstrom, Hakan. **Testing methods and instrumentss for corrugated board.** USA:
1988. L.A.B.
38 pp
COGUSA

ANEXO

Lista de problemas que se deben evitar para mejorar las impresiones flexográficas

a) Planchas

- Durómetro: de 20 a 30 en un juego
- Calibre: $\pm .002''$ en un juego
- El debido reverso del molde y el calibre del molde debe encajar al molde de la plancha del cilindro, como lo especifica el fabricante de la máquina. Nunca almacene planchas impresoras en plano. Formula (dia. x pi + 2 x el reverso del molde y el espesor de la plancha)
- Inspeccionar visualmente la superficie del rodillo anilox con la plancha del cilindro
- Inspeccionar el molde en caso de estar gastado o rayado
- Inspeccionar si las planchas están limpias. No debe haber tinta seca en las ranuras de los tipos. Las planchas deben limpiarse inmediatamente y guardarse después de usarlas

b) Tinta

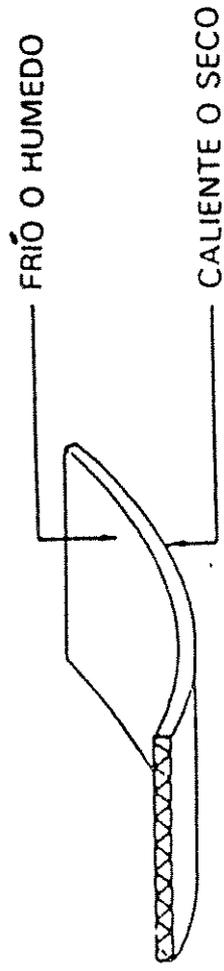
- Almacenaje: almacenarla a la misma temperatura que las prensas
- Viscosidad: lo recomendado en el equipo de tinta por el fabricante
- Duración de la tinta: no la guarde más de seis (6) meses si le es posible
- La espuma de la tinta: el factor compatible
- Compra de tinta: tinta lista o concentrada
- Inspeccionar el tamaño de impresión y la duración del equipo de tinta
- Inspeccionar en caso de acumulación de residuos de papel
- Inspeccione el sustrato: peso, kraft, los efectos del lavado, el cartón no rígido y los recubrimientos

- El sistema de bomba: lo más rápido posible a la entrada y lo más despacio a la salida sin restricciones

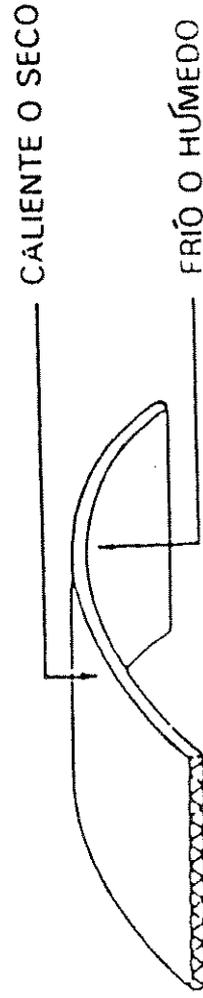
c) La unidad impresora

- Limpie los rodillos anilox cerámicos y elimine todo el detergente
- Superficie del rodillo dosificador: inspeccione en caso de que haya costra o daños en la superficie del rodillo
- Asegúrese que el rodillo dosificador y el rodillo anilox tengan paralelismo total entre sí y con el cilindro porta-planchas
- Asegúrese de la concentricidad del rodillo limpiador, el rodillo anilox y las planchas impresoras
- Inspeccione si los cojinetes están gastados en los rodillos limpiadores, en los rodillos anilox y los cilindros porta-planchas
- Inspeccione la transmisión en caso de estar gastada
- Cuchillas dosificadoras: inspeccione en caso de que las mismas estén gastadas. Asegúrese también que se muevan con facilidad
- Inspeccione el agarre entre el rodillo dosificador y el rodillo anilox
- Inspeccione las excéntricas y asegúrese de que haya un movimiento sin dificultad entre el rodillo dosificador, el anilox de cerámica y el cilindro impresor
- En cada parada, asegúrese que el rodillo anilox cerámico esté colocado correctamente
- Asegúrese de que no haya desviaciones, bajo observación del cartón ya impreso
- Inspeccione la postura del rodillo provisor. También del cartón para ver si tiene el debido calibre antes y después de que haya pasado el rodillo alimentador
- Inspeccione el calibre del cartón corrugado antes y después de la impresión
- Inspeccione la prensa. Debe estar totalmente limpia

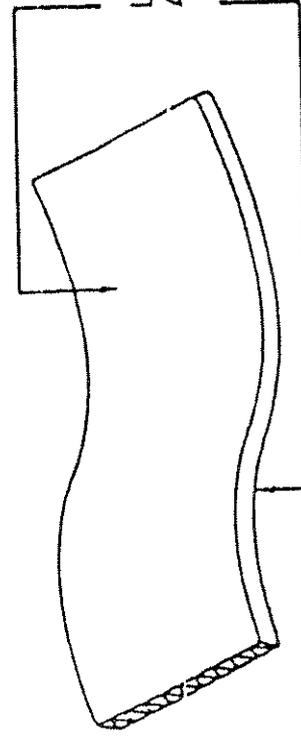
ALABEO - CAUSAS



ALABEO NORMAL HACIA ARRIBA



ALABEO NORMAL HACIA ABAJO



ALABEO EN "S"

CUADRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-Continuación.

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	
	DIARIO	SEMANAL MENSUAL
Verificar correas del puente, propulsor y barandillas que estén correctas y sus enlaces		X
Observar que todas las luces indicadoras funcionen correctamente	X	X
Chequear ventiladores del techo		X
Comprobar que las bombas del almídon y sus empaques estén bien	X	X
Chequear las aspas de todos los mecanismos limpiadores de adhesivo y que no haya desgaste excesivo		X
Limpia cualquier sucio o almídon seco de la correa	X	X
Verifique la válvula reguladora de presión en las planchas calientes		X
Chequear paralelismo de los rodillos estiradores (Pull rolls)		X
Comprobar que las cuchillas de las cortadoras no estén melladas o dañadas	X	X
Verificar desgaste de los dedos y cambiarlos periódicamente		X
Chequear y ajustar las paradas del rodillo de presión, según sea necesario		X
Verifique el desgaste de todos los rodillos corrugadores y funcionamiento de frenos		X
Comprobar paralelismo de brazos del precalentador y rodillos empalmadores		X
Chequear capa de aislante de la correa		X
Verifique el nivel de las planchas calientes		X
Chequear que los cabezales de la marcadora no estén dañados		X
Verificar el tiempo de cuchilla cortadora y proporción de velocidad		X

CUADRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ACTIVIDAD	FRECUENCIA		
	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL
Chequear paralelismo del rodillo aplicador de goma	X		
Hacer ajuste lateral de los rodillos corrugadores, para buena transmisión	X		
Verificar que los dedos estén en posición correcta	X		
Llenar los tanques rociadores de aceite, lubricadores mecánicos y que se lubriquen los cojinetes	X		
Observar que el aparato seguidor de la correa esté operando correctamente	X		
Chequear la variación en la longitud de la hoja	X		
Limpiar tuberías de almidón por medio de agua a presión	X		
Limpieza completa de tanques, tuberías y equipo de cocina		X	
Verificar paralelismo entre rodillo de presión y rodillo corrugador		X	
Chequear los cojines de rodillos corrugador y presión, planchas calientes		X	
Chequear la temperatura de todos los rodillos y planchas calientes	X		
Comprobar acumulación de condensado en trampas de vapor	X		
Verificar caída de presión de 5-8 lb. entre tubo colector y planchas calientes		X	
Verificar que no haya escape de vapor en la corrugadora	X		
Chequear el control de velocidad del preconditionador y duchas de vapor		X	

Esquemática de una Corrugadora (SIMPLIFICADA Y CONDENSADA)

