

11126
7



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

"PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA
MÁQUINA ENCOLADORA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

JAVIER ÁVILA ENRÍQUEZ

JUAN CARLOS MARTÍNEZ LÓPEZ

FLORENCIO PÉREZ HERNÁNDEZ

ASESOR: ING. EDUARDO COVARRUBIAS CHÁVEZ.
COASESORA: ING. MARÍA DE LA LUZ GONZÁLEZ QUIJANO.

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO. 2003.

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmén García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a Usted que revisamos la TESIS:
 "Proyecto de Instalación de una Máquina Encoladora"

CuE presenta el pasante: Javier Avila Enriquez
 con número de cuenta: 8806430-5 para obtener el título de :
 Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 7 de enero de 2003

PRESIDENTE	Ing. Mario de la Luz González Quijano	
VOCAL	Ing. José Antonio Sánchez Gutiérrez	
SECRETARIO	Ing. Eduardo Covarrubias Chavez	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Emilio Juarez Martinez	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Pedro Guzmán Tirajero	

B



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADOS
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Mrs. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Proyecto de Instalación de una Máquina Encoladora"

que presenta el pasante: Juan Carlos Martínez López
con número de cuenta: 8607977-8 para obtener el título de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 7 de enero de 2003

PRESIDENTE Ing. María de la Luz González Quijano

VOCAL Ing. José Antonio Sánchez Gutiérrez

SECRETARIO Ing. Eduardo Covarrubias Chávez

PRIMER SUPLENTE Ing. Emilio Juárez Martínez

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Pedro Guzmán Tinajero

C



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Proyecto de Instalación de una Máquina Encoladora "

que presenta al pasante: Florencio Pérez Hernández
con número de cuenta: 9256817-6 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 7 de enero de 2003

PRESIDENTE Ing. María de la Luz González Quijano

VOCAL Ing. José Antonio Sánchez Gutiérrez

SECRETARIO Ing. Eduardo Covarrubias Chávez

PRIMER SUPLENTE Ing. Emilio Juárez Martínez

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Pedro Guzmán Tinajero

(Handwritten signatures and initials)

D

Agradecimientos.

Quiero expresar un gran sentimiento de agradecimiento a todas las personas que de alguna manera nos motivaron para la realización de la presente Tesis.

Familiares.

Profesores.

Asesores de Tesis.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Amigos, en especial a: Araceli Gonzalez.



Sobre todo a la Universidad Nacional Autónoma de México

Javier Avila E.

E

La Presente Tesis va dedicada a mis padres por el gran esfuerzo
y apoyo infinito en la terminación de la carrera.

A mis compañeros de trabajo:

Ing. Ernesto Noblecia Sánchez
Quím. Cesar Roberto González Garza

A Nuestros asesores de Tesis y a la F.E.S - Cuautitlán
UNAM.

Florencio Pérez Hernández

F

Índice

	Página
Índice	I
Introducción.	V
Objetivo.	VII
Capítulo I	
El Envase de Cartón.	
1.1 El Concepto de Envase.	1
1.2 Tendencia de los Empaques de Cartón en el Mercado.	5
1.3 Tecnología Para el Desarrollo de Cajas de Cartón.	6
1.4 Características de Diseño de las Cajas de Cartón.	7
Capítulo II	
El Proceso de fabricación de cajas plegadizas y microcorrugadas.	
2.1 El Proceso de Preprensa.	10
2.2 El Proceso de Hojeado.	12
2.3 El Proceso de Guillotina.	13
2.4 El Proceso de Impresión.	14
2.5 El Proceso de Laminado.	17
2.5.1 El Grupo Introdutor	25
2.5.2 El Grupo Contraencolador.	31
2.5.3 Portabobinas.	37
2.5.4 El Grupo Desbobinador.	39
2.5.5 El Transportador de Cartón Ondulado.	42
2.5.6 El Grupo Cortador / Encolador.	43
2.5.7 La Prensa de Secado.	53
2.5.8 El Flip – Flop	54

2.6	El Proceso de Suaje.	57
2.7	El Proceso de pegue de Acetato	58
2.8	El Proceso de pegue en máquina Plegadora.	60

Capítulo III.

Materiales Empleados en el Proceso de Laminado.

3.1	La Fabricación de papel	61
3.2	Características del Adhesivo.	62
3.3	Papeles Utilizados en la Fabricación de las Cajas de Cartón.	62

Capítulo IV

Estudio y Análisis de Area Preliminar para la Instalación de la Máquina Encoladora.

4.1	Layaout de la Planta.	66
4.2	Capacidad Eléctrica Instalada.	67
	4.2.1 Los Conductores.	70
	4.2.2 Determinación de la Carga Eléctrica en una Instalación Eléctrica.	73
4.3	Capacidad Neumática Instalada.	76
	4.3.1 El Aire Comprimido.	77
	4.3.2 El Compresor	85

Capítulo V

Instalación de la máquina encoladora.

5.1	Estimación de tiempo de instalación de la Máquina Encoladora.	97
5.2	Obra Civil y la Ubicación de los Cuerpos.	104
5.3	Red Neumática (Memoria de Calculo).	106

5.3.1	Calculo para Determinar el Coeficiente de Rugosidad Absoluta.	111
5.3.2	Calculo de la Rugosidad Relativa. "k / D"	112
5.3.3	Calculo del Número de Reynolds para cada sección de tubería.	113
5.3.4	Calculo Para Determinar la Perdida de Presión.	116
5.3.5	Perdidas Secundarias	118
5.4	Instalación Eléctrica (Memoria de Calculo).	125
5.4.1	Calculo Para Determinar el Conductor del Circuito Principal.	134
5.4.2	Calculo Para Determinar el Conductor del Circuito Derivado BL.	135
5.4.3	Calculo Para Determinar el Conductor del Circuito FF.	138
5.4.4	Canalización de la Red Eléctrica.	137
5.4.5	Calculo de los Interruptores Termomagnéticos.	139
5.5	La Protección de los motores de la sección FF.	140
5.5.1	Calculo de Protección para el Motor Reductor Volteador.	142
5.5.2	Calculo de Protección para el Motor Freno Reductor de Pila.	144
5.5.3	Calculo de Protección para el Motor Reductor Rodillos de Pila.	145
5.5.4	Calculo de Protección para el Motor Reductor Rodillos Volteador Móvil.	147
5.5.5	Calculo de Protección para el Motor Reductor Rodillos Volteador Fijo.	149
5.5.6	Calculo de Protección para el Motor Reductor Rodillos de Entrada.	151
5.5.7	Calculo de Protección para el Motor Freno Reductor Avance de Tapiz.	152
5.5.8	Calculo de Protección para el Motor Freno Reductor Giro de Tapiz.	154
5.5.9	Calculo de Protección para el Motor Reductor Correas de Entrada.	156
5.5.10	Calculo de Protección para el Motor Turbina Aspiración Correas de Entrada.	158
5.5.11	Calculo de Protección para el Motor Desplazamiento Plancha de Pila.	159

Capítulo VI

Puesta en Marcha.

6.1	Revisión de los elementos mecánicos	163
6.2	Prueba Piloto.	165
6.3	Trabajo en Producción.	168

Capítulo VII

Conclusiones.	176
----------------------	------------

Anexos.	179
----------------	------------

Definiciones	186
---------------------	------------

Bibliografía.	189
----------------------	------------

Introducción.

La mayoría de los productos de consumo de primera necesidad están protegidos por algún tipo de envase que tiene como finalidad la de contener, proteger y comunicar información publicitaria al consumidor con el propósito de elevar las ganancias de la empresa dedicada a la elaboración del producto.

Son muy diversos los diseños de los envases, y dependiendo del material que estén hechos ya sean latas, botellas, bolsas o *Cajas Plegadizas o Microcorrugadas* se aplican diversas tecnologías para su fabricación.

La empresa donde se lleva a cabo la instalación de la encoladora, tiene 57 Años especializados en el mercado de las cajas plegadizas y/o microcorrugadas y en los últimos años se ha incrementado la producción y líneas de productos en un porcentaje considerablemente.

La capacidad de Producción con que cuenta en planta es aproximadamente 5,000,000 de hojas mensuales y se cuenta con la maquinaria necesaria para ocho Procesos de Fabricación.

- Hojeado.
- Guillotina.
- Preprensa.
- Impresión.
- Laminado.
- Suaje.
- Pegue de Acetato.
- Pegue.

La máquina encoladora es un sistema combinado que involucra las siguientes Areas:

- Eléctrica.
- Neumática.
- Mecánica
- Hidráulica
- Control

Por lo que es un equipo muy complejo, y para desarrollarlo en este trabajo se plantearon siete capítulos que contiene la información necesaria para cubrir con el objetivo del presente.

Los tres primeros capítulos son temas de introducción necesarios para conocer la aplicación de la máquina en el ramo del empaque de cartón y los capítulos restantes son los temas principales que describen la instalación del equipo y los sistemas que lo componen incluyendo los cálculos de instalación, las normas requeridas para el diseño de la instalación de los cuerpos de la máquina.

En el Capítulo número uno, trata de una introducción sobre el concepto del envase, en especial la caja de cartón, considerando su aplicación, el diseño y las clases existentes de cajas. El capítulo dos, describe la materia prima empleada en el proceso de laminado. El

Capitulo tres explica las etapas de fabricación de las cajas y los procesos necesarios para su elaboración , tomando en cuenta las especificaciones técnicas en cada máquina y la función que realiza cada una de estas. El Capitulo cuatro es un análisis y estudio de necesidades, para la instalación de la máquina encoladora, relacionando algunos temas teóricos vistos en la carrera. El Capitulo cinco es el desarrollo de las etapas de la instalación de la máquina contemplando los cálculos desde la obra civil hasta los sistemas principales. El Capitulo seis es el resultado de la puesta en marcha. Objetivamente es un resumen que explica las tres etapas básicas de la instalación de una máquina, las cuales son: Revisión de la máquina, Prueba Piloto y Trabajo en producción.

La Tesis contiene un software elaborado en Visual Basic, Su aplicación es un programa que simula una producción de hojas a Laminar.

Objetivo

Desarrollo del montaje de una máquina encoladora a una línea de producción destinada a cubrir la necesidad de demanda de una Empresa cartonera. Optimizando la capacidad instalada existente en la planta, considerando la adaptabilidad de otros equipos en el proceso de laminado.

Capitulo I

El envase de Cartón.

VIII

1.1 El concepto de envase.

Una forma de entender el concepto del envase, es partiendo desde el punto de vista del Area del Diseño y Mercadotecnia. Si un producto en el anaquel que no llama la atención, es un producto en riesgo de desaparición. Sin importar que tan excelente sea para ganar adeptos hace falta hacerse notar. Lo fundamental es que el envase comunique con estrategia los atributos de cualquier producto, resaltando sus características y ventajas competitivas. El diseño del envase del producto al consumidor es el elemento más importante de diferenciación y posicionamiento frente a la competencia, dentro y fuera del punto de venta. La calidad del envase se mide en términos de que tanto cumple con sus funciones primarias "Contener y Preservar" y secundarias "Comunicar e Informar".

Los materiales, la forma, las dimensiones y el cierre del envase deben elegirse en función del tipo de producto, la rotación buscada y el público al que va dirigido, pero cumpliendo siempre tres requisitos:

- Servir para el propósito al que se lo ha destinado
- Ser seguro y ser cómodo o fácil de maniobrar
- Para decir que tipo de envase debe usarse es necesario conocer la vulnerabilidad del producto y su mercado.

En cuanto al diseño gráfico, este debe ser un elemento que permita al consumidor identificar marca, contenido calidad y atributos del producto. En todo caso, ambos aspectos (El gráfico y el estructural) son un binomio que están dirigidos a un solo objetivo "La de Vender".

PAGINACION

DISCONTINUA

Otro punto para que el envase se venda esta en los medios de comunicación, Muchas empresas reaccionan primero con promociones y ofertas, pero en ocasiones esto no basta. Puede ser que haga falta un nuevo diseño de envase. Un rediseño se justifica por varias razones: cuando el dinamismo de la competencia vulnera la posición del producto, cuando se adquiere nueva tecnología, cuando cambia las características del producto, cuando baja las ventas del producto y cuando la empresa productora cambia de manos.

Según un estudio de Supermercado, el 60% de las compras en autoservicio se hacen por impulso y detrás del impulso esta el impacto visual, esto es, el diseño del envase.

El siguiente listado indica las cualidades de un empaque competitivo.

- Alto Impacto visual.
- Ofrece soluciones innovadoras y atractivas.
- Ha sido debidamente planeado de acuerdo con los requerimientos específicos de los proveedores de impresión, cuidando hasta el último detalle (desde la marca hasta los textos legales).
- Permite un óptima legibilidad y claridad en el manejo de la información al consumidor.
- Comunica de manera directa y precisa lo que es el producto, sus características y ventajas.
- Se expresa en un lenguaje gráfico apropiado y dirigido al segmento del público para el que esta destinado.
- Connota la calidad del producto.
- Abate los costos de impresión.

- Tiene homogeneidad en el manejo de marca y gráficas en todas las aplicaciones, ganando memorabilidad y fuerza como marca en su totalidad (Franquicia de marca).

Para que funcione lo anterior, el cliente debe poner de su parte. Aquí algunas características que deben considerar:

- Tener un producto bien enfocado, para no diluir el efecto de un buen empaque.
- Tener una ventaja competitiva real.
- Conocer muy bien el producto: que es , para que es, para quien es como funciona , que atributos tiene...
- Describir su personalidad en función del público al que esta dirigido: ¿ es público masivo o solo un segmento.? ; ¿ Adultos, niños, mujeres, jóvenes?; ¿ Personas de ingresos altos, bajos?.
- Precisar el número de presentaciones, sabores, tamaños.
- Ubicar su lugar dentro del conjunto de marcas de la empresa: ¿ Es una marca genérica, una submarca? , ¿ Hay otras marcas en rediseño?
- Conocer y describir su mercado y su posición en él (lo que significa realizar una una investigación cualitativa y/o cuantitativa).
- Definir en detalle que es lo que el empaque debe comunicar: identidad de marca, calidad, frescura, estatus, juventud, etc.
- Conocer y comunicar al diseñador todas las especificaciones técnicas y de materiales a las que deberá ajustarse el diseño.
- Conocer las limitantes y condicionantes del proyecto: en cuanto tiempo, presupuesto, proveedores.

Existe una clasificación general que distingue a los materiales (Fig 1-1) que se emplea para la fabricación de un envase. Esta clasificación es igual a la familia de los materiales que comúnmente se conoce en Ingeniería. Los Cerámicos, Los Polímeros y Metales Respectivamente.



Fig. 1-1 El envase fabricado con diferentes materiales.

En la Fabricación de las Cajas Plegadizas o Microcorrugadas de cartón , su principal materia Prima es un material Compuesto de fibras de madera. De esta se extrae la *Lignina* y se elabora una pasta que al laminarla y secarla se crea una hoja de papel. La unión de varios papeles es lo que se llama cartón .

Para hacer el papel de la madera hay que liberar las fibras de celulosa de la matriz de lignina que las une. Las fibras se pueden separar mecánicamente o por disolución de la lignina por medios químicos. Las fibras de la pulpa así formada se vuelven a aglutinar con aditivos adecuados para formar el papel.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2 Tendencia de los empaques de cartón en el mercado.

En México el PIB (Producto Internacional bruto) Es Superior a los 305,000 millones de Dólares con un Per capita de US \$ 3.342 para más de 91.7 Millones de Habitantes de esta nación. Ocupando el número 16 entre todas las economías del Mundo.

En este marco se destaca el sector industrial del empaque y embalaje, contribuyendo al 5.49% al PIB manufacturero y de 1.36% al PIB Nacional.

Como este sector es muy extenso se creo la Asociación Mexicana de Envases y Embalajes donde su principal objetivo es la de promover la especialización y perfeccionamiento del envase y embalaje a través de asesorías sobre el mejor uso que se le debe dar a los materiales, la tecnología y la maquinaria. Además de dar asesoría a sus socios para la solución de sus problemas e informales las ultimas tendencias en el campo de la producción además de proveer de estadísticas actualizadas en el sector. El sector del empaque y embalaje es un negocio que dificilmente presente cifras negativas en situaciones de crisis económicas, sin embargo una empresa se enfrenta a un gran reto competitivo por lo que debe invertir en maquinaria con tecnología avanzada y cumplir con las normas del medio ambiente y seguridad. Es solo un requisito primordial que deben que cumplir las empresas para que el amplio sector del empaque y embalaje (Papel, Plástico, Metal, Vidrio) desarrolle un empaque que se emplee para la conservación del medio ambiente.

La industria del envase del cartón es líder en cifras productivas en comparación en las demás industrias que produce otro tipo de envase.

Esto se debe por que este envase abate los costos de:

- **Procesos.**
- **Reciclado.**
- **Materia Prima.**
- **Versatilidad.**

Sin embargo los demás sectores (Vidrio, Plástico, Metal) Dominan su aplicación en ciertos materiales donde el cartón no puede contener ni presentar, debido a sus limitaciones de diseño y de las propiedades de que están hecho su materia prima (Papel). Ejemplo de estos son alimentos congelados, medicinas y líquidos.

1.3 Tecnología para la fabricación de cajas de cartón.

La Empresa para que sea competitiva en el mercado es imprescindible la introducción de equipos y maquinaria con tecnología avanzada, además de incorporar sistemas administrativos como las normas ISO que aseguran la calidad y los requerimientos del cliente; así como el uso de sistemas informáticos que son utilizados como herramientas que simplifican la labor administrativa en los departamentos de PCP, Ventas, Almacenes, Compras, Ingeniería etc.

La aplicación de tecnología en cada departamento o proceso depende de lo que se necesite optimizar , por ejemplo:

- **Aumentar la velocidad de producción y ganancias económicas.**
- **Mayor precisión y complejidad de fabricación de cajas.**

- Reducir los tiempo muertos y los cuellos de botellas.
- Mejorar la calidad del producto.
- Cuando el producto requiere de un proceso especial.
- Seguridad.

A través del tiempo, la Empresa ha adquirido o reemplazado Maquinaria y Equipos en todos sus procesos, debido a su volumen de producción, y cuando se invierte en una máquina o equipo ha sido siempre para superar la capacidad instalada en cada proceso. En la actualidad, la empresa cuenta con ocho procesos de fabricación y hace tres años solo se contaba con seis procesos, para el futuro se va a extender a diez procesos.

1.4 Características de Diseño de las caja de cartón.

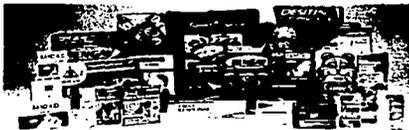


Fig. 1-2 Empaques de cartón.

Antes de iniciar la fabricación de cajas, la empresa cuenta con un departamento llamado Ingeniería del Producto que es el encargado de analizar y estudiar los materiales a utilizar, el diseño gráfico y estructural recomendable y compatibilidad de fabricación, según los requerimientos del cliente. Para diseñar un empaque de cartón (Fig. 1-2)

depende de cuatro análisis:

- Características del Producto.
- Empleo de materiales y clase de cajas.
- Estudio de mercadotecnia.

- **Análisis de fabricación.**

El primer análisis se realiza al producto que va a contener el empaque, se estudian sus propiedades como el peso, volumen y material de que están hechos (Vidrio, Metal, Plástico, Textil etc.) así como el manejo y trato que se van a someter a la humedad, temperatura, a la estiba si contienen alimentos, higiene estética etc. Conociendo todos estos parámetros del producto se realiza el segundo análisis que es el empleo de materiales y clase de cajas, básicamente la caja de cartón esta hecha totalmente de papel y se debe seleccionar el pliego indicado para tolerar la resistencia ya sea en el peso del producto y los cambios climáticos. El análisis de Mercadotecnia lo realiza el departamento de cotizaciones y su objetivo es el de presentar al Cliente un proyecto que sea exitoso en las ventas. En este departamento coordina dos labores: La del Servicio al Cliente y la estimación del Costo / Ganancias de fabricación "Thruput".

Su análisis consiste en determinar cual es el diseño de caja factible económicamente para Cliente y para la Empresa, la obtención de utilidades económicas mediante la aceptación de muestras elaboradas por Ingeniería del Producto.

Las muestras son diversas y por lo tanto tienen diferentes costos debido a los materiales empleados y los diseños que se presenta al cliente. A continuación se presenta algunos diseños típicos de cajas plegadizas (Fig. 1-3).

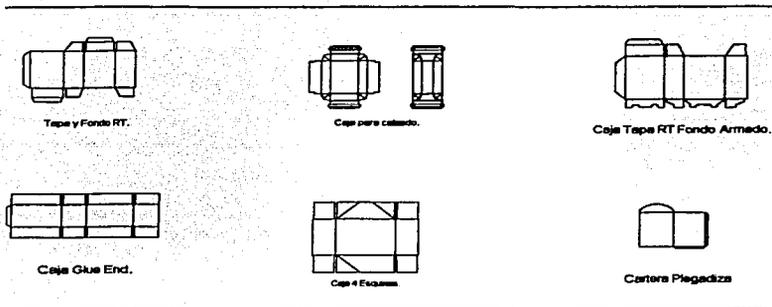


Fig. 1-3 Diseños de Cajas Plegables

El estudio del análisis de fabricación comienza cuando son aprobadas algunas muestras por el cliente, además con el llenado de una lista de verificación que es un cuestionario acerca de especificaciones técnicas del producto por ejemplo: Las medidas interiores de la caja, los Pantones, el calibre y el tipo de cartón, si lleva microcorrugado o como va a estar empacado etc. Con esta información se captura en un software que se encarga de planear todo el proceso de Fabricación y Planeación.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capitulo II

**El Proceso de Fabricación de Cajas
Plegadizas y Microcorrugadas.**

9-A

Las industrias cartoneras emplean diferentes procesos de fabricación y por lo tanto diversa maquinaria. Existen empresas donde el proceso de Preprensa no lo tienen, otras mandan a maquilar el microcorrugado, algunas no emplean el proceso de Guillotina ni desvirute etc. Una causa principal para que las empresas tengan diferentes procesos y maquinaria es por el tipo de cartón que se compra. Solamente se puede conseguir el cartón en dos presentaciones, en pliegos o bobina. En una empresa donde compran el cartón en bobina la maquinaria y los procesos son pocos y costosos. La ventaja que tienen las empresas que trabajan el cartón en bobinas es el tiempo y el volumen de fabricación, mientras las que utilizan los pliegos tienen mayor calidad en su impresión y son las que el cliente prefiere.

2.1 El Proceso de Preprensa.

El primer proceso para fabricar las cajas de cartón se llama Preprensa y su principal actividad consiste en traspasar la imagen de los negativos a unas laminas de aluminio que después son montadas en los rodillos de la máquina impresora. En este proceso se divide en dos áreas llamadas: Fotolito y Transporte En Fotolito se encargan de separar el color del diseño gráfico y preparar los negativos necesarios dependiendo de los colores que están compuestos el diseño gráfico del cliente. En Transporte elaboran las laminas dependiendo del número de negativos que se obtienen del trabajo.

Las características del lugar de trabajo del proceso de preprensa es un cuarto carente de iluminación con una temperatura promedio de 15 a 20 grados centígrados, se cuenta con los

siguientes equipos necesarios para la elaboración de negativos ejemplo de estos son:

- Reveladora.
- Fotocomponedora.
- Marco de Vacío
- Computadora para Diseño.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fig. 2-1 La Fotocomponedora.

El Diseñador Gráfico del departamento de Ingeniería entrega su trabajo ya dimensionado hecho por computadora al formador de negativos mediante un archivo comprimido guardado ya sea en un CD, Jazz, ZIP etc. El Formador de negativos utiliza la Fotocomponedora (Fig. 2-1) para leer el gráfico y obtener algunas pruebas previas a elaborar los negativos, estas pruebas se conocen con el nombre de Rainbow, Cromaline y Positivo y estas son las que autoriza el cliente para el visto bueno del diseño. Se elaboran los negativos y estos pasan al transportista que opera un equipo llamado marco de vacío donde utiliza algunas sustancias químicas para el revelado de la imagen de los negativos en las laminas de aluminio, en el marco de vacío se registra el Negativo con un trazo elaborado por el departamento de Ingeniería, el trazo es un plano donde cuadran perfectamente el diseño gráfico con el plano de la planeación (Diseño Estructural de las cajas). Se inicia las exposiciones en el marco de vacío asegurando el tiempo y presión establecido durante 30 segundos, una vez expuestas la lamina se lleva a la reveladora utilizando las sustancias

químicas (Sensibilizador) para oxidar la imagen, después de elaborar las laminas estas ya están listas para que sean colocadas en los rodillos de la máquina impresora.

2.2 El Proceso de Hojeado



Fig. 2-2 Máquina Hojeadora

Cuando el cartón se adquiere en rollos, es necesario utilizar la máquina Hojeadora (Fig.2-2) para obtener pliegos de cartón, el corte en la hojeadora no es muy preciso por lo tanto las hojas se deben guillotinar.

La hojeadora tiene dos cuerpos el primero de estos es una estructura metálica que soporta la bobina de papel (Portabobinas) y la va desenrollando y el segundo cuerpo es un mecanismo que genera el movimiento mediante un motor eléctrico. El procedimiento para operar y preparar la Hojeadora es el siguiente:

- 1.- Se monta el rollo de papel en el portabobina con ayuda de un montacargas.
- 2.- El Papel se introduce en los rodillos ajustando la presión para que se tense el papel y lo vaya jalando.
- 3.- se ajusta el tamaño de cartón según tres medidas estándar de la cuchilla rotativa.

2.3 El Proceso de Guillotina.



Fig. 2-3 Máquina Guillotina

La Guillotina (Fig. 2-3) es una máquina de corte preciso que opera Hidráulicamente, tiene una cuchilla Horizontal y utiliza un sistema computarizado de corte además de que es una de las máquinas más seguras de operar, esta seguridad

consiste en sensores que determinan la presencia de objetos así como las manos del operador. En el tablero de control se necesita de un password para hacer funcionar la máquina y por último se mantiene ocupada las manos del operador oprimiendo dos switches al mismo tiempo el procedimiento para operar y preparar la máquina es el siguiente:

- 1.- se programa la máquina para obtener las medidas deseadas.
- 2.- Se enciende el aire succionador y se coloca una cantidad de hojas a guillotinar.
- 3.- El operador realiza los cortes especificados y prepara las Tarimas de Hojas para Impresión.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.4 El Proceso de Impresión.

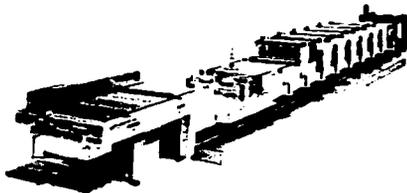


Fig. 2-4 Impresora Offset.

El cuarto proceso para fabricar las cajas de cartón es impresión.

(Fig. 2-4) La planta cuenta con dos impresoras offset marca Lithorine Komori y Heidelberg Speedmaster, la primera tiene 6 unidades de tinta más barniz base agua y la otra también cuenta con 6 unidades de tinta con una unidad de barniz base agua otra

unidad de barniz ultravioleta.

Las maquinas impresoras offset se componen y operan de la siguiente manera:

- a) Feeder
- b) Unidades de Tinta
- c) Unidad de barniz base agua (Otra unidad más si esta equipada con barniz UV).
- d) Recibidor
- e) PQC
- f) Horno secador.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El Feeder al igual que el recibidor son sistemas que controlan y sincronizan la entrada, la salida, la velocidad, la posición y el espesor de los pliegos de cartón, el feeder es donde ingresa las hojas y el recibidor es la salida de las hojas ya impresas. El PQC (Tablero de

control de las Tintas) es el sistema principal que controla las unidades de tinta y barniz además de informar al operador las condiciones en que se encuentra la máquina.

Las unidades de tinta (Fig. 2-5) al igual que la unidad de barniz es un mecanismo con una serie de rodillos que transmiten la tinta al pliego de cartón los rodillos se mueven por medio de un motor de corriente directa.

Cada unidad tiene una fuente de pH que tiene como función que la tinta se adhiera únicamente en la lamina en las partes donde se presenta la imagen proyectada.



Fig. 2-5 Unidades de Tinta.

El Horno es donde se seca la tinta ya con el barniz cuando se utiliza el barniz base agua el horno funciona con resistencias y cuando es un horno barniz uv utiliza lámparas de luz ultravioleta.

Cuando el departamento de pre prensa termina de elaborar las laminas estas son entregadas al operador de la impresora como se menciona anteriormente, el numero de laminas depende del numero de colores que se emplea en el diseño, las máquinas tienen seis unidades, esto indica que se pueden imprimir los cuatro



Fig. 2-6 Guía de Colores (Pantone)

colores básicos (CMYK) cyan, magenta, amarillo y negro y dos tintas especiales, se dice que son tintas especiales cuando se combinan dos colores para que resulte un color con cierta

tonalidad que se asemeje a un color especificado por un pantone (*Fig. 2-6*).

El pantone es un patrón de colores donde cierta tonalidad esta compuesta por un porcentaje de densidad.

La tinta es un fluido pigmentado espeso libre de cuerpos extraños que se introduce en un deposito que se encuentra en la parte superior de la unidad, el departamento de almacén proporciona las tarimas de cartón, el

Departamento de PCP indica en su programa el número de hojas y tiempo a emplear y el departamento de calidad inspecciona la tinta, el cartón y las fuentes de las unidades.

Para preparar la máquina impresora se emplea el siguiente procedimiento.

- 1.- Se realiza una limpieza en cada unidad de la impresora lavando los rodillos, los depósitos de tinta, cambiando la solución de la fuente, retirando las mantillas y laminas del trabajo anterior.
- 2.-Se colocan las laminas según el orden de colores (Las primeras unidades son los colores más fuertes (Negro, Magenta, Cyan, Amarillo) y se monta las mantillas.
- 3.- Se esparce la tinta en el deposito y se llenan las fuentes con alcohol Isopropilico.
- 4.- Se calibran las unidades (Es decir se ajusta la presión entre los rodillos)
- 5.- En el feeder y recibidor se sincroniza la posición de la hoja dependiendo de las dimensiones y calibre de esta.

6.-En el PQC se calibran la apertura de las llaves y se ajusta la imagen en cada unidad (Trapping) para evitar lo que se llama fuera de registro.

7.- Se realizan la prueba hasta que la impresión este lista.

8.-Se Programa la cantidad y velocidad para imprimir en el PQC y se inicia la corrida.

9.-Las hojas impresas pueden pasar a dos procesos al mismo tiempo si el producto requiere que sea microcorrugado entonces el proceso que le corresponde es laminado y después suaje o si el producto es plegadizo pasa al proceso de suaje directamente.

2.5 El Proceso de Laminado.

El proceso de laminado es el tema más importante de la presente investigación, la razón es por que aquí es donde se utiliza la máquina encoladora. Para poder entender este proceso, explicamos primero cuando un cierto producto requiere procesarse en este departamento, así como toda la maquinaria necesaria para transformar el material y en particular la máquina encoladora. También mencionaremos las principales partes de la máquina y la función de cada uno de sus componentes esenciales.

Repasando el tema 1.4 (Características del diseño de las cajas de cartón); Dependiendo del contenido de lo que se va a empacar, el cliente puede optar por adquirir un diseño estructural de empaque que requiera una resistencia ideal para la estiba de sus cajas y presentación en los anaqueles del mercado, esta opción puede ser una caja plegadiza o

micro corrugada. Cuando se selecciona una caja plegadiza, el producto pasa directamente al proceso de suaje o en el caso contrario, el material ingresa al proceso de laminado donde:

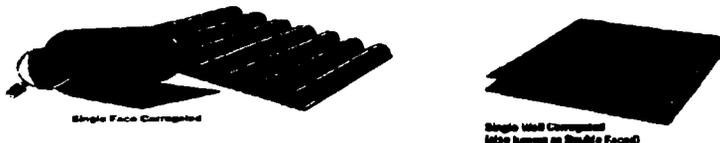


Fig. 2.7 Laminado (Unión de dos Hojas Kraft.)

Laminado es específicamente la unión de dos hojas kraft (Fig. 2-7) con la hoja couche gris. Se llama laminado por que la materia prima se transforma y transporta mecánicamente por medio de una serie de rodillos con características

específicas que realizan las siguientes funciones: Humedecer, Ondular, Engomar, Rebobinar, Cortar, Presionar y Transferir calor. Todas estas funciones las realiza dos maquinas principales que son la corrugadora y la encoladora.

La maquina corrugadora cuenta con un cuarto de calderas que abastece vapor

de agua para humidificar la Lignina del

Fig. 2-8 Plauta "E" y "F"

papel Kraft a una humedad menor al 10% a una presión de 127 Psi y Temperatura de 500 F. Su principal función es generar bobinas de micro corrugado que son usadas posteriormente en la encoladora.

La Planta cuenta con dos corrugadoras que elaboran las Flautas (Fig. 2-8) "E" y "F" respectivamente. Actualmente la flauta que más demanda tiene es la flauta tipo "F" por que es la más resistente y económica para el Cliente.

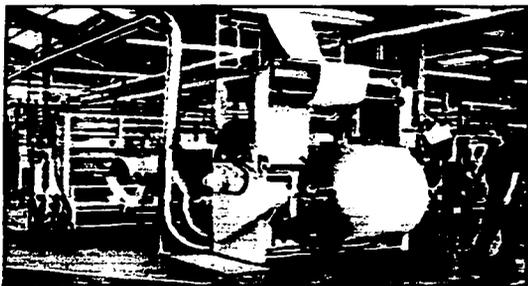


Fig. 2-9 Máquina Corrugadora.

Las corrugadoras (Fig.2-9) están conectadas en serie con las encoladoras y lo más relevante de estas máquinas, es su sistema térmico, en donde se asocian temas de transferencia de calor, considerando su directa aplicación sobre los materiales a procesar.

Las calderas utilizan como combustible el diesel y el líquido a evaporar, es agua tratada mediante

zeolitas sodicas para ablandarla, en este proceso químico se reduce las sales de calcio y magnesio causante de acumulación de materiales insolubles. Otra razón para tratar el agua, es por razones de higiene. La Legionela es un microorganismo que puede infectar al consumidor ya que los productos que se fabrican son destinado al ramo alimenticio.

Normalmente las calderas (Fig. 2-10) tienen la función de convertir la energía del combustible a energía de vapor para generar Potencia. Pero para este proceso de laminado se utiliza específicamente las propiedades del vapor para que reaccionen los compuestos químicos del papel Kraft haciendo que sea más o menos resistente.

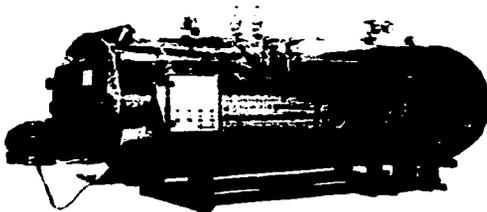


Fig. 2-10 Caldera de Vapor.

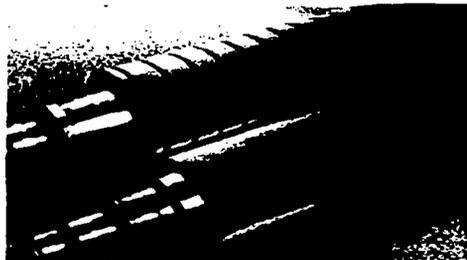


Fig. 2-11 Rodillos Cabezote.

En resumen se utiliza el vapor para que el papel kraft pueda adquirir la forma ondulada sin que se vuelva a su estado original y no se rompa al marcar la ondulación en los espacios reducidos de la superficie del rodillo llamado cabezote (Fig. 2-11).

Son dos calderas las que abastece vapor, marca Brooks y Nothons, ambas operan con una temperatura de 500 F a una presión de 127 Psi. El vapor generado en una caldera es utilizado solamente en una corrugadora ya sea la que procesa Flauta " E " o " F ".

La Caldera Brooks esta conectada con la corrugadora que procesa la flauta " F " y el vapor es distribuido en cuatro accesorios que son dos rociadores y dos Precalentadores.

El procedimiento para operar la corrugadora es el siguiente:

Primero se monta los dos rollos de papel Kraft en el porta bobinas. En el lado derecho como se muestra en la imagen (Fig. 2-12)

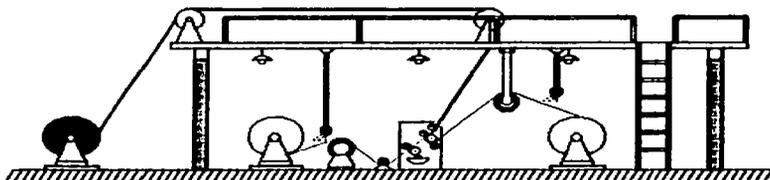


Fig. 2-12 Bosquejo de la Corrugadora.

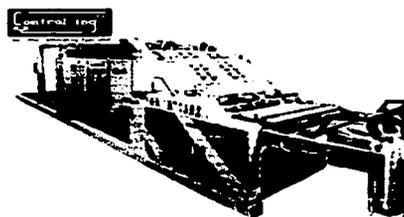
Se coloca la bobina del médium y en lado izquierdo el Liner. El medium es desenrollado por medio de un motor principal que se encuentra en el mecanismo doble Backer o combinador de papel . En este instante el papel es rociado con vapor y es planchado por un precalentador introduciendo el papel en el mecanismo doble Backer siendo presionado por un rodillo que marca la ondulación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para el Liner es el mismo procedimiento y este cuando entra en el mecanismo doble Backer existe un segundo mecanismo que se encarga de recubrir el Liner con adhesivo uniéndose con el medium.

Cuando ya esta unido el Liner con el Medium, este sale del sistema Doble Backer . Pasa por un puente que tiene como propósito secar el micro corrugado y por ultimo enrollarse para hacer bobinas del mismo.

Cuando la corrugadora genera una bobina de microcorrugado, esta se tiene que unir con las hojas impresas y la unión la realiza la máquina encoladora (Fig. 2-13). La descripción general de la encoladora es la Siguiente:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 2-13 La máquina Encoladora.

El funcionamiento básico de una máquina encoladora consiste en pegar una superficie lisa de papel (impresa o no) sobre una base de cartón ondulado, a la cual se le aplica una película de cola previamente en sus crestas. El objetivo final de la máquina consiste en fabricar las planchas de contraencolado diseñadas previamente por el usuario.

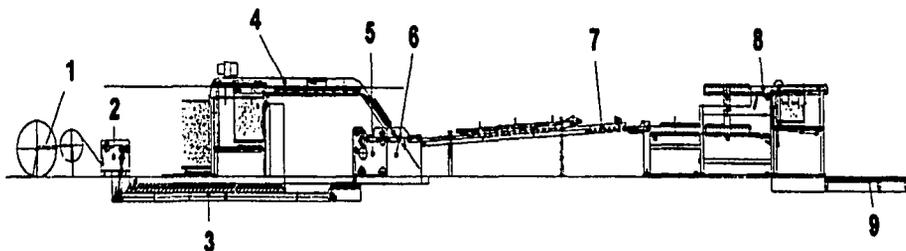
Para entender el funcionamiento de la encoladora, se muestra a continuación un plano indicando en este, las partes y secciones importantes, (*Plano 2-14*) además las hojas de especificaciones generales y características técnicas en apéndice de este trabajo.

La máquina en particular se divide en dos partes principales, el grupo "BL" (Laminadora Bobina – Hoja) y el grupo "FF" (Apilador Inversor). Aparte de las secciones que están incluidas en el (*Plano 2-14*).

Para preparar y operar la *Control - Ing*, se da seguimiento a un procedimiento que utilizan los operadores de esta máquina que inicia en base a las dimensiones requeridas para unir las hojas impresas y la bobina del micro corrugado. Es importante mencionar una característica de la máquina. Como se había indicado, la *Control Ing* procesa dos materiales, una bobina de micro corrugado y pliegos de hojas impresas, por lo tanto se tiene que ajustar un conjunto de secciones que manibre la bobina y otra sección para las hojas impresas. El ajuste de las secciones donde se manibra la bobina va a depender del tamaño del pliego del cartón impreso, esto indica que primero se tiene que ajustar todo el conjunto de secciones donde se manipule las hojas impresas y posteriormente el conjunto de secciones donde se manibre la bobina del micro corrugado.

Las secciones de las hojas impresas son las siguientes:

- Grupo Introdutor.
- Grupo Contraencolador.



24

Secciones

- 1.- Portabobinas.
- 2.- Grupo Desbobinador.
- 3.- Transporte del Cartón Ondulado.
- 4.- Grupo Introdutor.
- 5.- Grupo Encolador / Cortador.
- 6.- Grupo Contraencolador.
- 7.- Prensa de secado.
- 8.- Flip - Flop.
- 9.- Tren de Rodillos

**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**

Plano

Vista General de la Máquina Encoladora

Proyecto

Proyecto de Instalación de una máquina Encoladora.

Fecha	Escala	Ciava	Revisión
2002	S / E	Plano 2-14	0

2.5.1 El Grupo Introdutor

Como se muestra en el diagrama (Fig. 2-15) del grupo introductor, consta de nueve partes esenciales y la función de cada una es la siguiente.

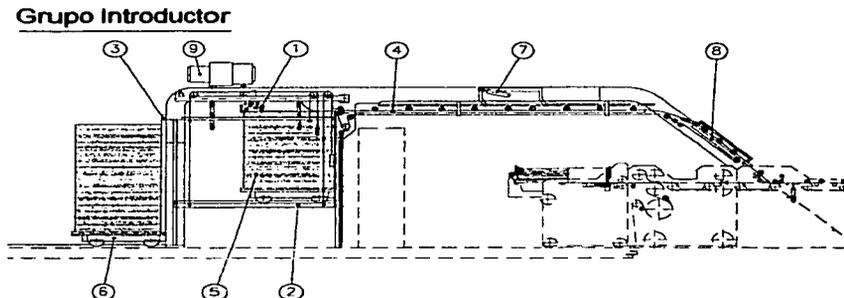


Fig. 2-15 Grupo Introdutor.

1.- Cabezal Introdutor Spless.

El Cabezal introductor es un mecanismo que opera mediante un sistema neumático generado por un compresor de vacío de 0.7 / -0.6 BAR 100 mts³ / hrs. El motor del compresor gira a 1430 r.p.m. a 230 / 440 volts y 50/60 hz.

La función principal del cabezal introductor consiste en succionar los pliegos de cartón que están en la pila e introducirlo al transportador de hojas impresas. La velocidad de cabezal introductor esta sincronizada para generar 120 mts / min (8'000 formatos por hora).

Las principales fallas en este sistema es cuando se ingresan hojas de cartón con dirección de hilo contrario a las especificaciones originales de la hoja, esto es cuando una hoja de cartón queda marcado por la curvatura de la bobina y esto ocasiona que el mecanismo no pueda levantar las hojas de la pila produciendo paros de máquina continuos. Otro factor es cuando los succionadores ya están desgastados y requieren ser remplazados por unos nuevos ya que el peso de la hoja que pueden soportar estos elementos es de 120 – 500 grs / mts² , en el diagrama que se presenta a continuación se muestra los principales controles de mando que gobierna al cabezal introductor. Los controles de mando dirigen dos partes de esta sección, una plataforma y un sistema llamado NON – STOP En la plataforma hay que considerar los siguientes parámetros de tolerancias

- Carga Máxima en pila (3000 N).
- Altura Máxima de pila (1500 mm).

En el sistema NON – STOP se toma en cuenta las dimensiones del papel.

- Mínimo = 600 mm longitud x 500 mm ancho.
- Máximo = 1600 mm longitud x 1450 mm ancho.

Los controles permiten ajustar y posesionar la tarima de hojas al cabezal introductor para que este ingrese las hojas al transportador de hojas Impresas.

2.- Plataforma Ascensor.

En la plataforma Ascensor se coloca una tarima de hojas impresas para que esta la aproxime al cabezal introductor y este succione hoja por hoja, introduciéndolas al transportador de hojas impresas. La plataforma se opera mediante un mando de control que se encarga de subir o bajar en forma manual o automática. Cuando se opera en estado

automático la Control Ing no se detiene cuando la pila de hojas se terminen, si no que, pulsando un botón "manual" y "bajar plataforma" esta descende para ingresar otra tarima y las junte con el resto de la otra pila repitiendo esta operación continuamente hasta terminar con el lote de hojas.

3.- Preapilado

Ajuste Guías Preapilado

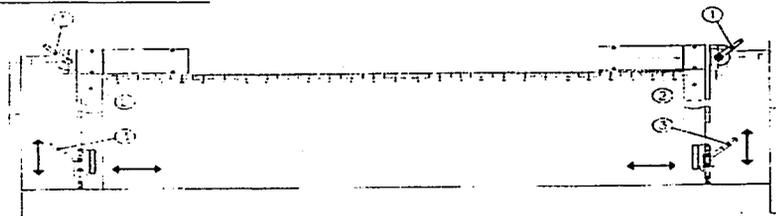


Fig. 2-16 Guías de Preapilado.

El preapilado son unas guías para centrar la pila de hojas (Fig. 2-16) dependiendo del largo de esta. El ajuste de la pila es necesario para que las hojas no se atoren cuando entren al transportador de hojas. Para su ajuste se aflojan las manetas (1) y se desbloquean las bridas (3) que sujetan las guías de la parte inferior, se desplazan las guías (2) ajustando mediante la regla a la medida deseada; se aprietan las manetas (1) y se bloquean las bridas.

4.- Transportador de Hojas Impresas.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Fig.2-17 Transportador de Hojas Impresas.

El transportador de hojas impresas (Fig. 2-17) es un mecanismo de rodillos transportadores que se mueven por medio de bandas elásticas que van arrastrando las hojas y las va guiando hacia el grupo encolador / cortador. Esta sección de la máquina dispone de dos dispositivos de seguridad para reducir el riesgo de un accidente o algún

daño al equipo. Las parrillas se pueden levantar accionando unas palancas permitiendo que el operador tenga acceso para quitar las hojas que obstruyen el flujo de estas. El grupo transportador tiene al final una rampa con una inclinación de 45° y esta se conecta al grupo contraencolador.

Las bandas del transportador deben tener una tensión que recomienda el fabricante.

- Tensión de trabajo: $4 - 6 \text{ N / mm}$.
- Tensión Máxima: 16 N / mm

Las bandas se deben revisar periódicamente y remplazar las que estén desgastadas.

5.- Pila.

Pila Impreso (Ajuste Lateral).

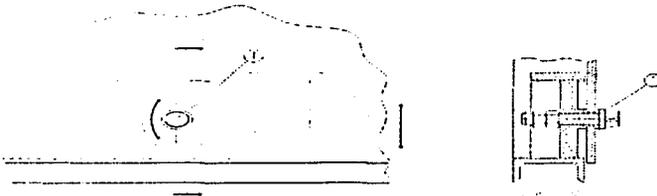


Fig. 2-18 Pila Impreso.

Cuando la pila (*Fig. 2-18*) esta sobre la plataforma se debe desplazar lateralmente para que esta este en posición correcta entre el cabezal introductor. Con la llave correspondiente girar el eje (1) situado al lado derecho del tablero hasta que la pila quede situada en la posición correcta. El desplazamiento de la pila puede ser de +/- 20 mm.

6.- Carro Transporte.

El carro transportador desplaza a la tarima de hojas hacia la plataforma ascensor. Sus ruedas y guías están por debajo del suelo para no obstruir la base de la plataforma.

7.- Elevación Parrilla.

Es un mecanismo de seguridad que permite al operador levantar una parrilla protectora para que pueda realizar labores de mantenimiento, ya sea cambiando las bandas o cuando las hojas impresas se atoren en esta sección puedan ser retiradas. Este mecanismo no detiene a la máquina cuando esta trabajando, por lo tanto es importante tener en cuenta que no se debe accionar la palanca cuando la máquina este funcionando.

8.- Parrilla rueda guía.

Esta parrilla es parecida a la parrilla de elevación, la diferencia que tiene son unas ruedas o rodillos que presionan a la hoja para que estén entren plana al grupo contraencolador, si las hojas llegaran a bloquearse en esta zona, se puede levantar por medio de una palanca permitiendo el acceso. Este mecanismo no detiene a la máquina si se levanta.

9.- Compresor de Vacío.

El compresor es un motor eléctrico que proporciona una presión de vacío de + 0.7 bar / a - 0.6 bar al cabezal introductor Spless.

2.5.2 El Grupo Contraencolador.

El grupo contraencolador (Fig. 2.19) consta de ocho componentes:

Grupo Contraencolador

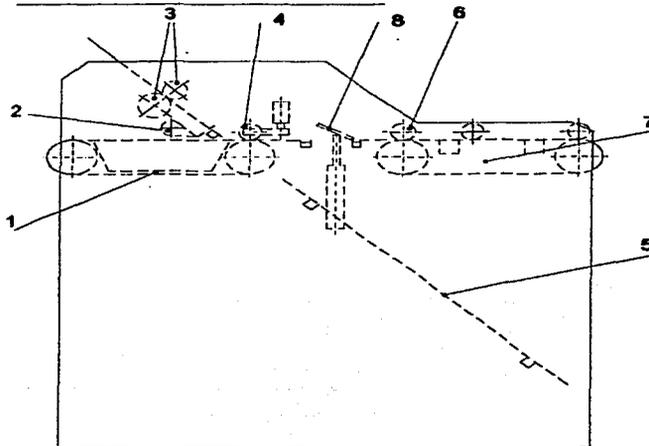


Fig. 2-19 Grupo Contraencolador.

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1) Tapiz de Espiración. | 5) Plancha Evacuación de Ondulado |
| 2) Topes Hoja. | 6) Rodillos Prensa. |
| 3) Ruedas de Entrega | 7) Tapiz Salida. |
| 4) Rodillo Contraencolador | 8) Esclusa. |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En esta sección de la máquina pega los pliegos de microcorrugado cortados a la medida por el encolador / cortador, con las hojas impresas.

Siguiendo el flujo de la hoja impresa esta ingresa a la rueda de entrega que hace tensar la hoja para que se introduzca plana al rodillo contraencolador.

El mecanismo ruedas (Fig. 2.20) de entrega se tiene que ajustar dependiendo del espesor y largo de la hoja, los ajustes de este mecanismo son los siguientes:

Ruedas Entrega.

- La posición de la rueda.
- Angulo de presión.
- Presión de la rueda

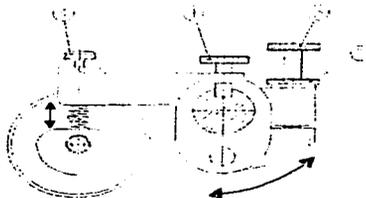


Fig. 2.20 Ruedas de Entrega.

Como se muestra en el diagrama los componentes de la rueda son:

- 1.- Pomo central
- 2.- Contratuerca central
- 3.- Pomo para ajustar el ángulo.
- 4.- Pomo para presionar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

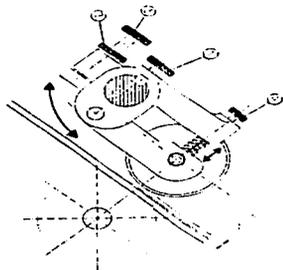
Para ajustar la posición de la rueda se tiene que aflojar el pomo central (1), después desplazar la rueda a la posición deseada y por último apretar el pomo central. En el ajuste de ángulo de presión se tiene que aflojar la contratuerca trasera, ajustar el ángulo mediante el pomo superior de la contratuerca y por último apretar la contratuerca. Para el ajuste de presión de la rueda se debe aflojar o apretar el pomo dependiendo de la presión que se quiera dar a la rueda.

Se recomienda que cada cambio de tiro, se deba ajustar la distancia que existe entre las ruedas de goma y las ruedas grafiadas de aluminio del rodillo encolador, la distancia de la que se menciona debe ser de tres gruesos de la hoja impresa.

Después la hoja impresa continua con su recorrido introduciéndose en el rodillo contraencolador que tiene la función de presionar para que se adhiera la hoja impresa y el micro corrugado recubierto con dextrina o adhesivo PVA.

Como se muestra en el diagrama, el rodillo contraencolador (Fig. 2.21) funciona

Ruedas de Entrega.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 2.21 Ajuste del Rodillo Contraencolador.

con una rueda de entrega y se deben ajustar de la siguiente manera:

Se afloja la tuerca No.1 mediante el pomo (2), se ajusta la altura de la rueda de forma que sea el grueso del cartón ondulado más papel impreso y por último se aprieta la tuerca No.1.

La esclusa es una barrera que orienta la hoja unida con el micro corrugado hacia el tapiz de salida y a la vez la viruta o el sobrante de micro corrugado lo aparta y dirige hacia la plancha de evacuación del ondulado.

La plancha de evacuación del ondulado es un plano inclinado donde resbala el sobrante del micro corrugado cuando este ya es cortado y adherido a la hoja impresa. El sobrante que se menciona se genera por que las bobinas de médium se adquiere del proveedor a una medida estándar establecida.

Dentro del mismo grupo encolador existen dos mecanismos llamados tapiz de aspiración y tapiz de salida, estos mecanismos son unos rodillos envueltos en una banda de hule llamada tapiz, la función de los tapices es dirigir la hoja impresa.

unida con el micro corrugado hacia la prensa de secado además de mantener la hoja micro corrugada plana para que no se enrosque por la humedad del adhesivo.

En el tapiz de aspiración la presión que se ejerce es mediante un rodillo contraencolador y el tapiz de salida la presión es ejercida por unos rodillos de prensa como se muestra en la imagen (Fig. 2-22).

Rodillos prensa

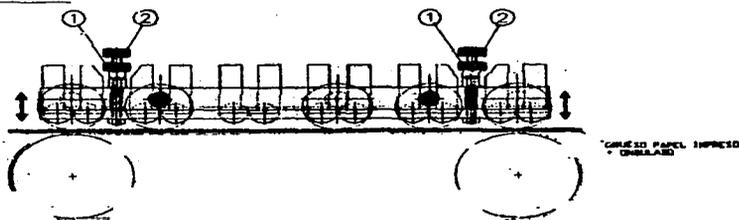


Fig. 2.22 Rodillos de Prensa.

En los rodillos de prensa es importante ajustar la altura ya que en este espacio va a circular la hoja, si se ejerce demasiada presión la flauta de la hoja micro corrugada puede aplastarse y la resistencia de la caja ya armada al final ya no sería la misma. En caso contrario si se ejerce poca presión la hoja micro corrugada se deslaminará o se creará espacios con aire donde el adhesivo no adhiere.

unida con el micro corrugado hacia la prensa de secado además de mantener la hoja micro corrugada plana para que no se enrosque por la humedad del adhesivo.

En el tapiz de aspiración la presión que se ejerce es mediante un rodillo contraencolador y el tapiz de salida la presión es ejercida por unos rodillos de prensa como se muestra en la imagen (Fig. 2-22).

Rodillos prensa

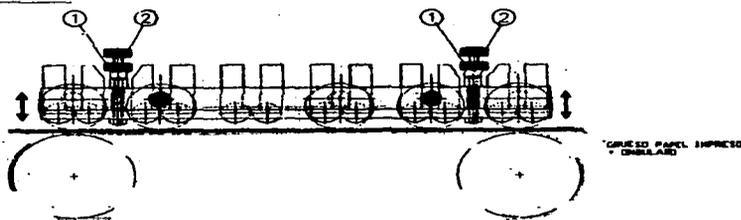


Fig. 2.22 Rodillos de Prensa.

En los rodillos de prensa es importante ajustar la altura ya que en este espacio va a circular la hoja, si se ejerce demasiada presión la flauta de la hoja micro corrugada puede aplastarse y la resistencia de la caja ya armada al final ya no seria la misma. En caso contrario si se ejerce poca presión la hoja micro corrugada se deslaminara o se crea espacios con aire donde el adhesivo no adhiere.

Por otra parte la altura entre el rodillo de prensa y el tapiz de salida se debe aflojar la contratuerca (1) de ambos lados, después se ajusta la altura mediante pomos superiores (2) y por ultimo se debe apretar la contratuerca (1) una vez conseguida la altura deseada.

El conjunto de secciones donde se procesa la bobina del cartón ondulado son los siguientes:

- 1.- Portabobinas.
- 2.- Grupo Desbobinador.
- 3.- Transportador del Cartón Ondulado.
- 4.- Grupo Encolador / Cortador.

2.5.3 Portabobinas

La función del portabobinas es facilitar el montaje de la bobina en forma segura para que esta sea desenrollada por el grupo desbobinador. El Portabobinas es un mecanismo que contiene las siguientes partes como se muestra en el dibujo (Fig. 2.23).

Portabobinas.

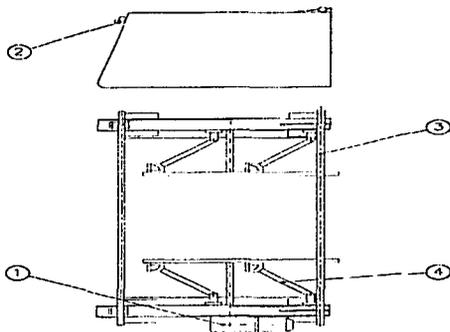


Fig. 2.23 Portabobinas.

- 1.- Motor Elevador.
- 2.- Elevador Bobina.
- 3.- Tubos Bobina
- 4.- Brazos Guia.

REGISTRO CON
FALLA DE ORIGEN

El motor elevador de bobinas (1) esta acoplado con una caja reductora de velocidad modelo Sabre MVF49 relación 1/10, El motor eléctrico modelo Bonfiglioli con una potencia de .37 Kw

Kw a 1370 r.p.m., es utilizado para subir o bajar la bobina para que esta sea apoyada en los tubos de bobina (3) que la hacen girar cuando el grupo desbobinador va jalando el pliego del ondulado, una vez montada la bobina en el tubo de bobinas, este se tiene que ajustar el ancho, este paso se realiza de la siguiente forma (Fig. 2.24); Primero se aflojan las cuatro manetas (1) indicadas en el dibujo.

Ancho Portabobinas.

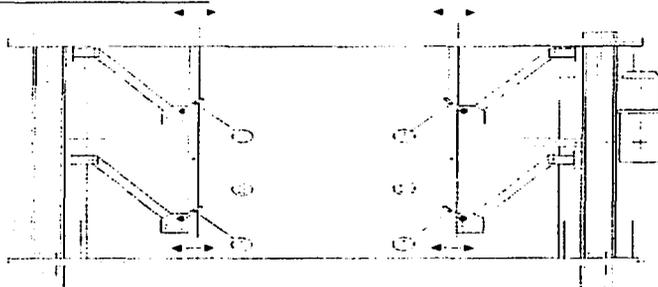


Fig. 2.24 Ajuste del Ancho del Portabobinas

Después se centra la bobina respecto a la máquina, se desplazan las guías (2) hasta apoyarse sobre la bobina y se aprietan las manetas (1).

2.5.4 El Grupo Desbobinador.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El grupo desbobinador (Fig. 2.25) es una transmisión que regula la velocidad para desenrollar la bobina cuando esta tiende a variar su diámetro y peso cuando se va consumiendo. Este sistema consta de las siguientes partes.

- 1.- Rodillos de arrastre.
 - 2.- Regulador de presión de rodillo
 - 3.- Transmisión cintas acumulación de Cartón.
 - 4.- Protección de Transmisión.
 - 5.- Tensor cadena
-

Grupo Desbobinador.

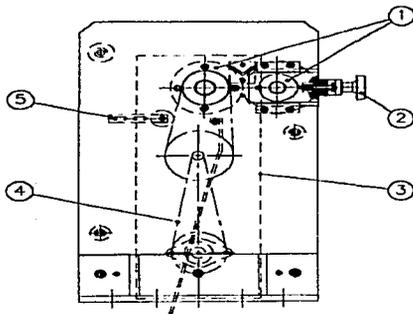


Fig. 2.25 Grupo Desbobinador.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los rodillos del desbobinador (Fig. 2.26) son de goma y para ajustarlo se realiza lo siguiente:

Presion Rodillo Goma Desbobinador

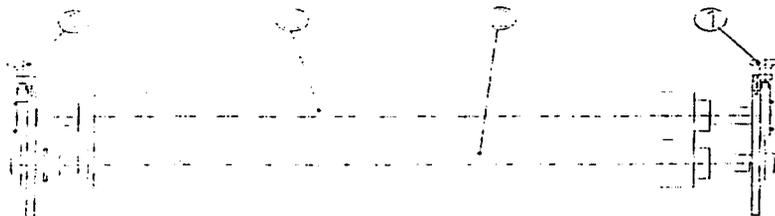


Fig. 2.26 Rodillos del Desbobinador

Se giran los pomos (1) que ajustan la presión de los rodillos abriéndose al máximo, se introduce el cartón entre los dos rodillos (2) y se ajusta mediante los pomos hasta que tenga la presión necesaria, de tal forma que no lleguen a aplastar la onda del cartón ni deslice el cartón entre los rodillos (2).

La transmisión del desbobinador funciona con un servomotor con una potencia de 1.6 Kw a 2400 r.p.m que controla la velocidad de alimentación hacia el transporte de cartón ondulado. La tensión del cartón ondulado es la señal para variar la velocidad en donde se desenrolla la

bobina y el mecanismo que transmite la señal para variar la velocidad del servomotor es un tensor de cadena (4). Conforme el desbobinador este funcionando, el cartón ondulado es introducido en el transportador de cartón ondulado.

2.5.5 El Transportador de Cartón Ondulado.

El transportador de cartón ondulado (Fig. 2.27) es un espacio donde es acumulado el micro corrugado para que este sea ingresado al grupo Encolador / Cortador.

Transporte Cartón Ondulado



Fig. 2.27 Transportador de Cartón Ondulado

También es el buffer o amortiguador cuando la bobina se termina y de tiempo de montar otra sin detener la máquina mientras se consume el micro corrugado.

El transportador de cartón ondulado esta por debajo del suelo y consta de las siguientes partes.

- 1.- Tirantes.
- 2.- Cintas de Transporte Ondulado.
- 3.- Rodillos guía.
- 4.- Tensor guía.

El cartón ondulado esta sobre las cintas de transporte ondulado (2) esta cinta se tensa por medio de los tensores gula (4) y es guiado por los rodillos guía (3).

2.5.6 El Grupo Cortador / Encolador.

El grupo Cortador / Encolador es la sección encargada de cortar a la medida el cartón ondulado con respecto a lo largo del cartón impreso y posteriormente recubrito con adhesivo para laminar para que este ingrese al grupo contraencolador y sea unido con el pliego de cartón impreso.

El grupo cortador / encolador, como se muestra en el diagrama (Fig. 2.28) consta de nueve partes.

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1.- Encolador. | 6.- Bandeja de cola. |
| 2.- Cortador. | 7.- Protección Encolador |
| 3.- Tapiz de Aspiración. | 8.- Protección de Cuchillas. |
| 4.- Rodillos de Tracción. | 9.- Ruedas de Desplazamiento. |
| 5.- Guías laterales. | |

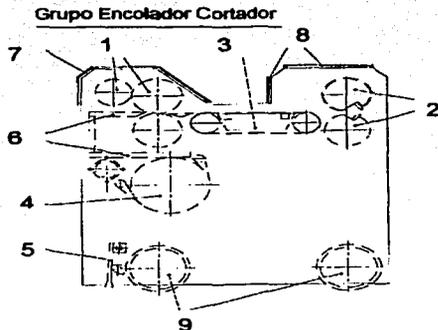


Fig. 2.28 Grupo Cortador / Encolador

El encolador (1) son dos rodillos (El dosificador y el Encolador), El rodillo dosificador se encarga de aplicar una película de adhesivo al rodillo encolador y este último determina la cantidad de adhesivo al rodillo que se desea recubrir en el cartón ondulado.

Hay dos formas para controlar la apertura del encolador. Automático y manual. En el modo automático se puede ajustar la cantidad de cola mediante un mando de control ubicado en el armario. Esta apertura la da en centésimas de milímetro y del modo manual se realiza

mediante la manivela situada en el envolvente superior derecho ajustando la cantidad de cola, girándola en un sentido o en otro según el indicador (+ / -).

El cortador (2) son dos rodillos con cuchillas y el ajuste en el corte del cartón debe seguir el siguiente procedimiento (Fig. 2.29).

Ajuste de Cuchillas.

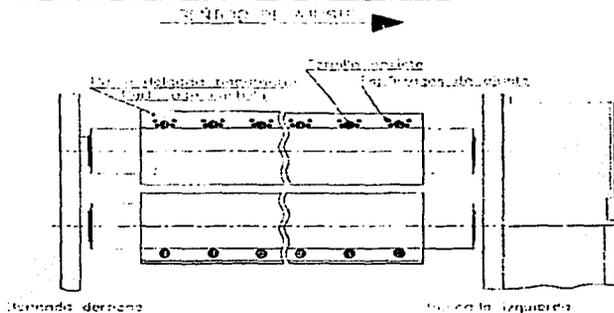


Fig. 2.29 Ajuste de Cuchillas.

- Con la máquina parada, separar el grupo cortador del grupo contraencolador con la ayuda del mando de control.
- Desconectar la tensión de la máquina mediante el interruptor principal.
- Desmontar las protecciones de la cortadora con la ayuda de una llave allen.
- Con la ayuda de un tubo o una herramienta, posicionar las cuchillas de forma que tengamos acceso a ellas.
- Situar-se frente a la cortadora, en el lado derecho (Sentido marcha) de la máquina.

1.- Aflojar el primer tornillo de la cuchilla superior, que tenemos a nuestra izquierda, levemente ($\frac{1}{2}$ o 1 vuelta en sentido contrario a las agujas del reloj).

2.- Apretar los 4 espárragos situados alrededor del tornillo que hemos aflojado (1/4 de vuelta, en sentido de las agujas del reloj).

3.- Apretar fuertemente el tornillo aflojado anteriormente.

4.- Comprobar girando despacio. Manualmente, los cilindros porta cuchillas (con ayuda de un tubo o una herramienta) que las cuchillas no se interfieran entre sí (no se claven) Si esto sucediera, se deberán aflojar un poco los cuatro espárragos, aprox. A la mitad de lo que se había apretado.

5.- Girando manualmente las cuchillas, probar que corten un trozo de papel en la zona en que se ajustado.

6.- Si no corta bien, volver a repetir el proceso.

7.- Si se han cortado bien el papel, y no hay interferencia, repetir el proceso con el tornillo siguiente, y así sucesivamente, hasta llegar al otro extremo de la cuchilla superior.

Si solo fuera una zona del ancho que no cortara bien, se deberá ajustar sólo la parte de la cuchilla correspondiente a la zona que no cortara, siguiendo el proceso descrito anteriormente.

Para cambiar las cuchillas se realiza los siguientes pasos:

Esta operación se deberá realizar cuando el corte del cartón no sea perfecto, o quede sin cortar alguna zona del cartón.

- Con la máquina parada, separar el grupo cortador / encolador del contraencolador con la ayuda del mando de control.**
- Desconectar la tensión de la máquina mediante el interruptor principal.**
- Desmontar las protecciones de la cortadora con la ayuda de una llave fija.**
- Con la ayuda de un tubo o una herramienta, posicionar las cuchillas de forma que tengamos un perfecto acceso a ellas.**
- Situar-se frente a la cortadora, en el lado derecho (Sentido marcha) de la máquina.**

Antes de comenzar, se debe tener en cuenta lo siguiente (Fig. 2.30):

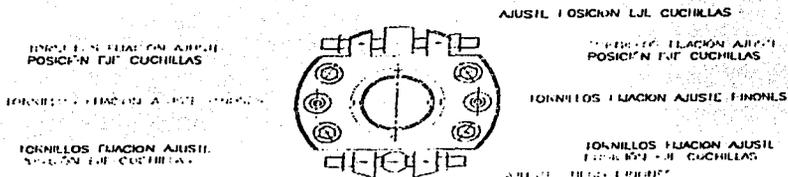


Fig. 2.30 Ajuste de Cuchillas.

- 1.- la cuchilla superiores más alta en un lado que en el otro, asegúrese que la nueva cuchilla se posiciones de la misma manera que la vieja.
- 2.- El pasamano detrás de la cuchilla superior es más grueso en un lado que en el otro, asegúrese que el pasamano quede en la misma posición que con la cuchilla vieja (parte alta de la cuchilla = parte delgada del pasamano).
- 3.- Los engranes de la cortadora doble están situados en el lado izquierdo de la máquina dentro de la caja reductora.
- 4.- El engranaje superior es partido y tiene dos puntos de ajuste en su superficie frontal.

- Ajuste del juego entre los engranajes (entre las 2 mitades del engranaje partido).
- Ajuste de la porta cuchillas superior con respecto al porta cuchillas inferior en sentido de giro.

1.- Antes de desmontar las cuchillas viejas, comprobar si las nuevas tienen las dimensiones correctas así como la correcta distribución de los agujeros.

2.- desmontar las cuchillas inferiores y recuperar los tornillos y arandelas, ya estas son especiales. Si algún tornillo estuviera en mal estado, deberá ser sustituido. La referencia es UMBRAKO M10x35 Dureza 12.9.

3.- limpiar el cilindro porta cuchillas, de forma que no queden resto de cola. Seguidamente impregnar con un poco de grasa o aceite, la zona del cilindro porta cuchillas donde va montada la cuchilla para evitar el oxido en el alojamiento de la cuchilla.

4.- Colocar la cuchilla nueva en la misma posición que estaba la anterior, centrándola bien en el porta cuchillas, con sus correspondientes tornillos enroscados a tope sin apretar totalmente.

5.- Darle unos leves golpes en la parte superior y frontal de la cuchilla con un martillo de goma, sin golpear el filo de la cuchilla, para que esta se posicione perfectamente en su alojamiento.

6.- Comprobar que toca toda la superficie inferior y posterior de la cuchilla en el porta cuchillas y apretar fuertemente todos los tornillos de la cuchilla.

7.- Girar manualmente los porta cuchillas y comprobar que no existe juego en los pifones. Si existiera juego se realiza lo siguiente:

- Aflojar los cuatro tornillos de M16 en el engranaje superior.
- Aflojar los dos tornillos de M8 que sujetan las dos mitades de los engranajes.

- Quitar el juego entre el engranaje superior e inferior con los espárragos del ajuste inferior y apretar las tuercas de bloqueo.
- Apretar los dos tornillos de M8 para bloquear las dos mitades del engranaje superior.
- Comprobar si se ha eliminado el juego completamente, y si no, repetir la operación.
- Apretar los 4 tornillos de M16 en el engranaje superior.

8.- Desmontar la cuchilla superior vieja y recuperar los espárragos de ajuste de la cuchilla superior.

9.- Colocar estos espárragos en la cuchilla nueva, sin que sobresalgan de su parte posterior.

10.- Limpiar los rodillos portacuchillas así como el pasamano de suplementación y colocar de nuevo en su posición correcta, eventualmente con un poco de grasa para que no se oxide el porta cuchillas.

11.- Posicionar primero la cuchilla inferior y después la cuchilla superior (Fig. 2.31) y apretar los tornillos ligeramente, la cuchilla tiene que descansar plana en el porta cuchillas.

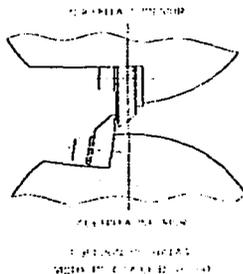
12.- Comprobar con un tubo (manualmente) que pasen bien las dos cuchillas.

13.- Comprobar si el juego se ha eliminado completamente y si no, repetir la operación.

14.- Si las cuchillas no tocan del todo o tocan con interferencia, ajustar la posición del porta cuchillas superior con respecto al inferior con los espárragos del ajuste superior (en la parte frontal del engranaje superior) aflojando un espárrago y apretando el otro con fuerza hasta que haga tope, hasta que se consiga cortar levemente el papel en varios centímetros.

15.- Aflojar los cuatro tornillos de fijación M16 situados en la cara frontal del engranaje superior, y las dos tuercas del ajuste superior, para poder ajustar la posición de una cuchilla respecto a otra.

- 16.- Girar los porta cuchillas, manualmente, en sentido de trabajo, para aproximar la cuchilla inferior y superior donde empiezan a cortar (parte más alta de la cuchilla superior).
 - 17.- Bloquear el ajuste con las tuercas y apretar los cuatro tornillos M16 fuertemente.
 - 18.- Ajustar la cuchilla superior,
 - 19.- Comprobar el funcionamiento de la cortadora haciéndola girar lentamente sin papel.
-



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Fig. 2.31 Ajuste de Cuchillas Superior e inferior.

Es importante volver a montar todas las protecciones y dispositivos de seguridad que habían sido desmontados, antes de iniciar la producción.

Del mismo grupo Encolador / Cortador se encuentra el tapiz de aspiración (3) este permite circular las Hojas impresas adheridas al cartón ondulado hacia el cortador. El rodillo de tracción (4) es un elemento móvil que actúa como un satélite, ya que este tensa el papel ondulado y a la vez dependiendo del tipo de flauta que tenga este se configura su circulación entre los rodillos internos del grupo.

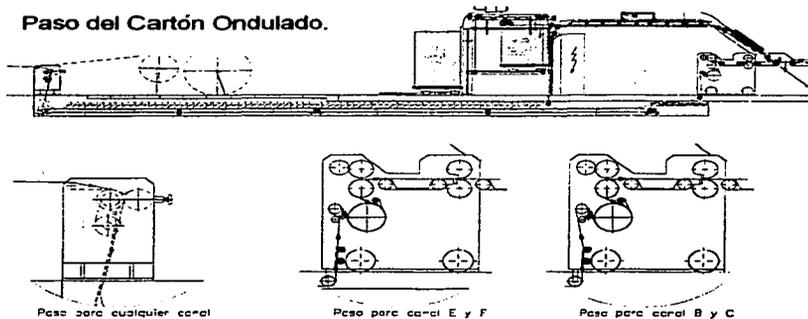


Fig. 2.32 Paso del Cartón Ondulado.

Las guías laterales (5) funcionan para dirigir el cartón ondulado hacia el conjunto de rodillos de esta sección (Fig. 2.32). La banda de cola (6) es un deposito donde se encuentra el adhesivo, que recubre el rodillo dosificador.

Las protecciones del encolador y cuchillas son las tapas del grupo, y solamente pueden ser desmontadas con herramienta por cuestiones de seguridad ya que protegen al operador de los peligros mecánicos de los elementos móviles del Encolador / Cortador.

Las ruedas de desplazamiento del grupo (9) permite mover esta sección para acceder y dar mantenimiento al grupo contraen colador o encolador cortador.

2.5.7 La Prensa de Secado.

La prensa de secado (Fig. 2.33) es un conjunto de rodillos que presionan uniformemente a las hojas micro corrugadas y las transporta a la sección Flip – Flop (FF) en un tiempo suficiente para que el adhesivo se adhiera en su totalidad en las hojas. En esta sección se identifican cinco partes importantes que son presentadas en el siguiente dibujo.

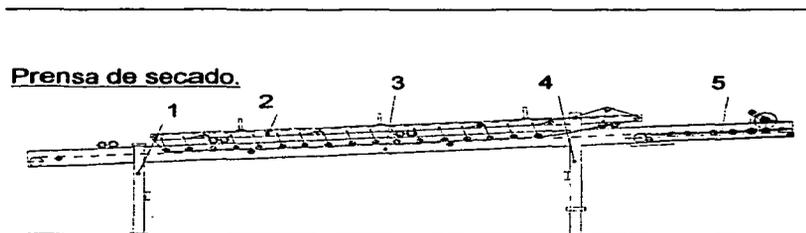


Fig. 2.33 Prensa de secado.

- 1.- Soporte de Regulación Altura.
- 2.- Tapiz prensa Posicionable.
- 3.- Tapiz Transporte.
- 4.- Soporte Basculase.
- 5.- Rodillos Deslizamiento.

Los dos soportes (el de Regulación Altura y Basculante) son las bases de apoyo del transportador y pueden nivelarse con el piso para dar una pendiente de tal forma que sea el puente entre la salida del contraenrolador y la entrada de la sección Flip - Flop.

Los tapices de prensa posicionable y el tapiz de transporte (2 y 3) presionan la hoja laminada de tal forma que no se aplaste la flauta de la hoja micro corrugada.

2.5.8 El Flip – Flop.

Como se había especificado, la Control – Ing esta dividida en dos partes principales el grupo BL y el Flip – Flop. En la segunda parte de esta máquina se caracteriza por ser un sistema Mecánico automatizado de tal manera que las hojas laminadas que procesa el grupo BL las acomoda y las apila para formar tarimas de hoja micro corrugadas y así continuar con el siguiente proceso de producción que es el suaje.

Esta sección esta compuesta de seis partes las cuales son:(Fig. – 2.34)

Flip - Flop FF

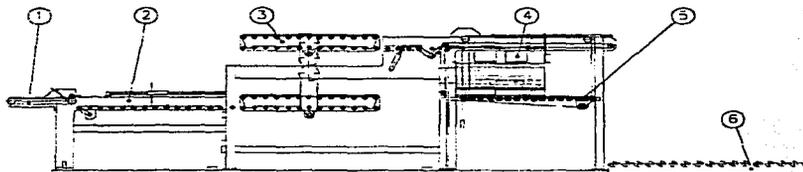


Fig. 2.34 Sección Flip Flop

1.- Cintas de Aspiración.

2.- Formador de Paquetes.

3.- Volteador.

4.- Apilador

5.- Pila Motorizada.

6.- Transportador de Pilas.

1.- Cintas de Aspiración.

La función de las cintas de aspiración es posicionar las hojas micro corrugadas que salen de la prensa de secado e ingresarlas al formador de paquetes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.- Formador de Paquetes.

El formador de paquetes es un mecanismo que hace que las hojas microcorrugadas se apilen a una cierta cantidad para que posteriormente sea ingresada al formador de paquetes. Este mecanismo puede ajustar la altura del paquete y así como el ancho de la pila.

3.- Volteador.

Cuando el formador de paquetes agrupa una cantidad de hojas, las ingresa a la sección del volteador. La función del volteador es maniobrar el paquete de hojas y acomodarlos de tal forma que el lado impreso de la hoja quede arriba y cuando se forme otro paquete, el lado impreso de la hoja quede abajo y así sucesivamente hasta formar una pila dentro de la sección del apilador.

4.- Apilador.

El apilador recibe los paquetes generados por el volteador y a la vez acomoda la hoja para que no se muevan al momento de formar los paquetes de hoja.

5.- Pila Motorizada.

La pila motorizada es una plataforma que va bajando conforme se apilan los paquetes de hoja y cuando termina de formar una pila la dirige al transportador de pilas.

6.- Transportador de Pilas.

El transportador de pilas son unos rodillos que están en la superficie del piso y permiten que la pila se deslice con facilidad para retirarla de la pila motorizada.

2.6 El Proceso de Suaje.

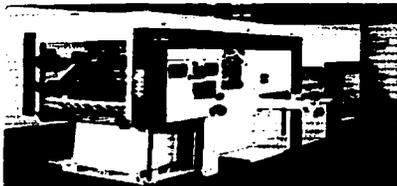


Fig 2-35 La Máquina Suajadora

En suaje (Fig. 2-35) se reciben las hojas impresas ya sea con o sin micro corrugado, en este proceso las hojas son troqueladas de tal manera que se corte todo el perímetro que da forma a la caja y deje marcas que permitan el plegado de la misma. La máquina troqueladora o suajadora es una prensa que se compone de los

siguientes elementos Feeder, Sistema Transportador de hojas un bastidor y el receptor.

Se cuenta con tres máquinas suajadoras marca Ijima que funcionan y se preparan de la siguiente manera.

- 1.- En el Feeder se coloca la Tarima y se ajusta dependiendo de las dimensiones de la hoja.
- 2.- En el bastidor se coloca el Troquel y se ajusta la presión que va a estar en contacto con la platina.
- 3.- El receptor se ajusta dependiendo de las dimensiones de la hoja y se programa la velocidad que va a procesar.

Como se menciona anteriormente la máquina troqueladora esta compuesta de cuerpos, el primero es el feeder y es un sistema neumático que funciona igual que en la máquina Impresora succiona el pliego de cartón lo separa de la tarima y lo ingresa al sistema transportador de hojas que es encargado de ingresarla al bastidor para que sea troquelada en un tiempo necesario para que registre y la expulse al receptor.

El segundo cuerpo es el sistema transportador de hojas, es una transmisión 1 a 1 de correas flexibles de caucho que conecta a dos poleas donde la hoja pasa por arriba de la banda y hace que ingrese al bastidor.

En el bastidor que es el tercer cuerpo contiene un mecanismo impulsor y correderas para guiar el ariete en una trayectoria ascendente y descendente con una velocidad y potencia generada por un motor eléctrico.

El Ultimo cuerpo es el receptor y es un sistema donde contiene un tablero para controlar la velocidad, la Presión de corte y el conteo de las hojas. También es donde las hojas se despoja de las virutas dejando las piezas únicamente.

2.7 El Proceso de Pegue de Acetato.

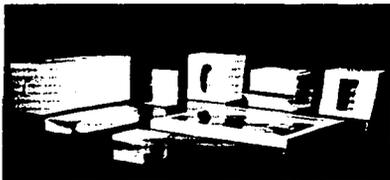


Fig 2-36 Empaques con ventana de acetato

Un proceso opcional en la fabricación de cajas es el pegue de acetato (Fig.2-36). En este proceso se aplica cuando las cajas ya sean micro corrugadas o plegadizas requieran que exhiban lo que contiene en el interior de la caja.

Un ejemplo común de este empaque son las cajas de juguetes y cosméticos.

La caja de acetato es un empaque con una ventana ubicada normalmente en el frente de la caja, protegida por una película de acetato transparente. El pegue de acetato se realiza mediante una máquina marca Heiber Schroder (Fig. 2-37) que funciona de la siguiente forma:



Fig 2-37 La Máquina Pegadora de acetato.

Las piezas troqueladas obtenidas del proceso anterior se desvirutan, es decir se elimina todo el contorno del perímetro de la pieza ya que no tiene utilidad alguna.

Las piezas son colocadas en una banda transportadora, que las dirige en el interior del bastidor en donde un rodillo transfiere el adhesivo sobre un círcel que marca en el reverso de la pieza, el contorno de la ventana de acetato a pegar. Dentro del mismo bastidor se encuentra la bobina del acetato que se va desenrollando y se va cortando a la medida mediante unas cuchillas circulares.

Las piezas se transportan en un tamiz que las presiona para que no se desprenda el acetato y al final forman un conjunto de piezas que el operador las va apilando hasta formar una nueva tarima que se prepara para que sea utilizado en el pegue en maquina pegadora.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.8 El Proceso de Pegue.



Fig 2-38 La Máquina Plegadora

Las piezas Troqueladas por el proceso de suaje se reciben en una máquina que tiene la función de doblarlas y pegarlas para que sean empacadas posteriormente.

Existen cuatro modelos de máquinas pegadoras / plegadoras (600, 750, 1000, 1100) marca Vega (Fig. 2-38), el número del modelo es el ancho máximo que tiene el feeder de la máquina. Los modelos 600 y 750 son exclusivos para materiales sin micro corrugado, las máquinas tienen configuración para diferentes diseños estructurales. El Doblado de una caja se hace mediante unas varillas que son colocadas de tal manera que cuando pase una pieza doble las zonas donde se marco con el troquel y pase a otra configuración de varillas hasta que forme la caja plegada, las piezas son transportadas mediante unas bandas flexibles y son pegadas con la presión de unos rodillos. El pegue se hace con un disco que gira y cubre su contorno con un adhesivo que esta en un deposito.

Las máquinas cuentan con accesorios que permiten regular la velocidad, medir el nivel del adhesivo y contar con el número de piezas.

Capitulo III

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Materiales Empleados en el Proceso
de Laminado.**

60-A

3.1 La Fabricación de Papel.

Hay muchos procesos básicos que se pueden usar para hacer la pulpa de madera, necesaria para fabricar el papel. Algunos funcionan mejor con la madera blanda que la dura; otras producen papeles superiores con bajo rendimiento, etc. Los procesos principales son: El de sulfato o Kraft, el de madera molida y termomecánica, el semiquímico y el de sulfito.

Todos los procesos utilizados para la obtención de pulpa tienen la misma meta. Liberar la celulosa de la lignina que la rodea manteniendo intactas las hemicelulosas y celulosas y de esta manera aumentar el rendimiento de fibras utilizables. Las fibras obtenidas tienen un color natural que hay que blanquear antes de poderlas emplear para papel. La meta es obtener color sin degradación ni pérdida del rendimiento.

Tanto de la madera dura (de árboles que cambiaron las hojas) como la blanda (de coníferas) se emplean para hacer papel, pero se prefiere la blanda por que tienen fibras largas. La corteza no se puede usar por que no es fibrosa y es difícil de blanquear. La corteza se elimina en las fabricas de pulpa por uno de dos métodos de descortezamiento.

El proceso Kraft o de sulfato es de tipo alcalino por el cual se obtiene la mayor cantidad de pulpa que se fabrica actualmente. Es la superación del proceso obsoleto de soda que actuaba con una solución fuerte (12%) de Na OH y Na_2CO_3 .

Casi todos los procesadores que utilizan el proceso Kraft emplean madera de coníferas y el proceso trata directamente las cantidades grandes de aceite y resinas que contienen estas maderas.

3.2 Características del Adhesivo.

Los adhesivos para el micro corrugado es un compuesto de almidones de alta amilasa y resinas que ofrecen una pegosidad resistente a la humedad y tiempo de secado.

El almidón es una sustancia coloidal de vegetales como semillas de cereales y la resina es el producto de determinados vegetales como las coníferas y las terabintáceas.

La calidad del adhesivo juega un papel importante en el proceso de laminado ya que puede depender de la velocidad de la máquina.

En el (ANEXO No.1) se muestran algunas propiedades físicas del adhesivo tipo acetato de Polivinilo que es el adhesivo utilizado en este proceso.

3.3 Papeles utilizados en la fabricación de las cajas de cartón.



Fig -3.1 Bobinas de Papel Kraft

En la fabricación de cajas se usa dos tipos de papeles: El Papel Kraft y Couche Gris.

El Papel Kraft (Fig -. 3.1) es utilizado para fabricar las Cajas micro corrugadas, y se puede emplear tres tipos de resistencias dependiendo de lo que vaya a contener. Las resistencias van del rango de 127, 135 y 160 grs/mts² . Se entrega en bobinas con las siguientes especificaciones.

Especificaciones de Bobina

ANCHO MINIMO	45 cm
ANCHO MÁXIMO	210 cm
CENTROS	3,5,10,12 Pulg.
DIAMETRO MINIMO	130 cm
DIAMETRO MAXIMO	170 cm

La caja Micro corrugada se compone de las siguientes tres hojas: El Couche, el Médium y el Liner . Estos dos últimos se emplea el papel Kraft. El Couche es la hoja donde lleva impreso el diseño grafico y la planeación del diseño estructural del producto, el Medium es la Hoja corrugada u ondulada y el liner es la hoja que se adhiere al medium con el couche.

Las cajas Micro corrugadas se caracteriza también por el Tipo de "Flauta ." es decir la separación que existe en cada ondulación del medium. Esta característica junto con el espesor o calibre de las hojas que la componen, hace que la caja sea más resistente a la estiba.

Clase de Flautas.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Flauta	Grosor (mm)	No. De Flautas en mm
A	4.76	118
B	3.17	167
C	3.97	138
E	1.58	315
F	1.44	330

También otro factor para que el empaque micro corrugado sea más resistente a la estiba. Es cuando la dirección de la flauta tiene sentido Vertical u Horizontal. La asignación

del sentido de la flauta va depender del acomodo de la planeación de las piezas y el tamaño del cartón couche así como la dirección del hilo. Que es la marca dejada cuando la hoja de papel couche tiende a enrollarse por el sentido de la bobina.

La demanda de cajas micro corrugadas fue unas de las causas principales para la adquisición de la máquina encoladora.

El otro tipo de papel que se utiliza es el couche y se clasifica en:

- El Couche gris.
- El Couche reverso Blanco.
- El Sbs

Todos estos cartones los recubre una capa de una sustancia de color blanco llamado *Caolin*, esta superficie recubierta es donde se imprime el diseño grafico del producto.

Los cartones son tratados químicamente para obtener ciertas características y propiedades. Por ejemplo el cartón couche gris esta sulfatado para evitar la contaminación por bacterias. Y su aplicación son para envases que se puedan eliminarse después de usarse, ejemplo de ellos son los empaques para alimento.

El cartón reverso Blanco es utilizado en empaques farmacéuticos y de alimentos es un cartón altamente Higiénico además de que se pueden elaborar cajas con diseños especiales.

El Sbs tiene la característica de tolerar el barniz ultravioleta sin alterar los tonos de las tintas de impresión y es utilizado para aquellos productos donde el diseño publicitario es lo que más importante.

El Cartón que se adquiere debe que cumplir con ciertas especificaciones Técnicas para que las cajas no tengan defectos ya sea de impresión o de plegado.

Los Problemas más comunes en el couche son los Sigüentes:

- 1.- Desprendimiento de Caolín.
- 2.- Manchas de aceite.
- 3.- Cartón rugoso.
- 4.- Variación de Calibre.
- 5.- Hojas Pegadas.

Los dos últimos defectos son los más críticos para la encoladora.

Otros materiales que se seleccionan son el barniz, la tinta los adhesivos y los materiales especiales.

Capitulo IV

**Estudio y Analisis de Area Preliminar
para la instalación de la Máquina
Encoladora.**

65-A

En este capítulo y en el siguiente, comenzamos a enfocarnos más al objetivo del presente trabajo, que es el desarrollo del montaje de la máquina y la optimización de la capacidad instalada existente.

La capacidad instalada existente nos referimos al análisis y estudio de la instalación de dos sistemas de energía que requiere la encoladora para que pueda funcionar. Tales sistemas son el eléctrico y neumático, en ambos emplearemos un procedimiento que nos permita distribuir y transportar la energía desde el punto de suministro hasta los elementos que se necesitan para que se lleve a cabo tal distribución.

También relacionamos algunos temas teóricos vistos en la carrera para poder explicar el funcionamiento de los dos sistemas de la máquina y así obtener algunas suposiciones sobre el óptimo desempeño de la instalación eléctrica como neumática de la control Ing.

4.1 Layout de la Planta.

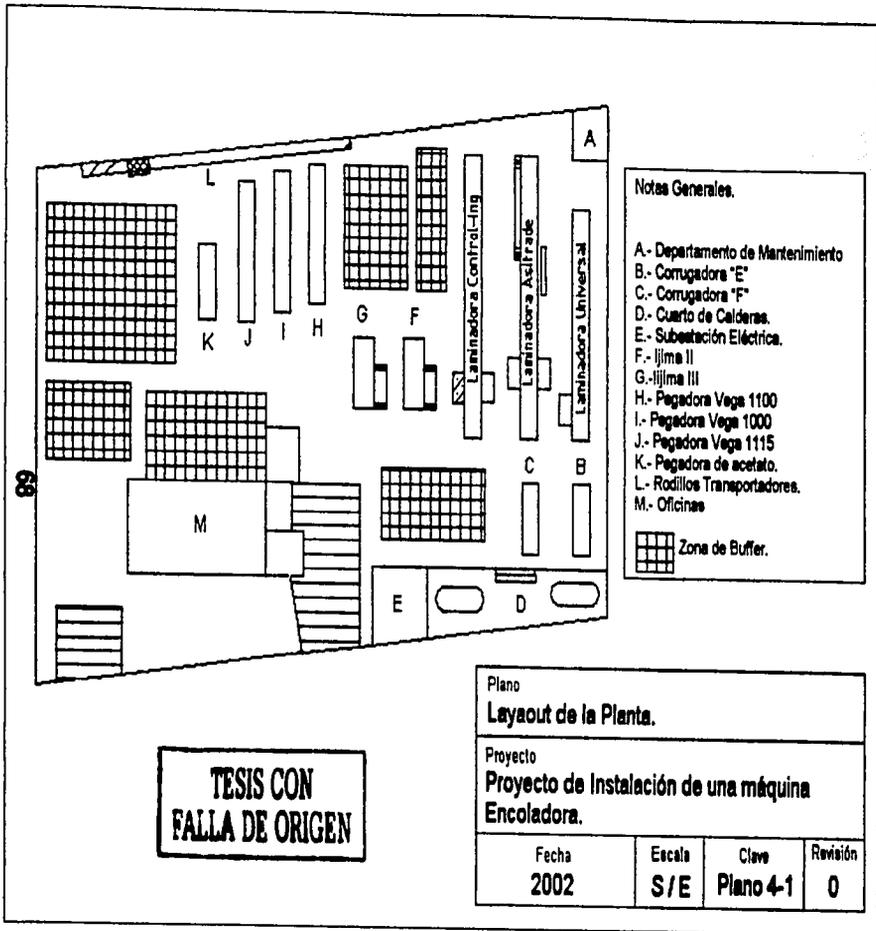
Como se indica en el capítulo dos; La empresa cartonera, para fabricar las cajas, emplea ocho procesos de fabricación que están distribuidos en dos plantas. Una de ellas trabaja el proceso de preprensa, impresión, suaje y pegue. En la otra planta se laboran los procesos de laminado, suaje, pegue de acetato y pegue de maquina plegadora. En esta segunda planta nombrada "la Planta Altamira" tiene un area de $61.33 \times 61.78 \text{ mts}^2$ y en su

interior están distribuidas quince máquinas para cuatro procesos, además de siete zonas para almacenar materia prima, material para procesar y producto terminado. También cuenta con dos oficinas, un estacionamiento y una zona de embarque. Para identificar la ubicación de las máquinas y las áreas de almacén de materia prima, material para procesar etc, se muestra el siguiente (plano 4-1) que es el Layout de la planta de Altamira.

4.2 Capacidad Eléctrica Instalada.

El consumo de la energía eléctrica es variable ya que la planta opera las 24 hrs del día y a veces algunos procesos dejan de operar por cierto tiempo, por razones de mantenimiento, o esperan hasta que sean programadas para procesar cierto producto. Algunas veces, cuando la temporada de producción es alta, todas las máquinas están funcionando bajo condiciones, donde la falta de disipación de calor y el polvo impiden la operación normal de la instalación eléctrica, por ejemplo en el proceso de laminado donde el ambiente es caliente y húmedo por el empleo de vapor de agua. Hacen que los elementos de protección de los motores actúen ocasionalmente por la sobre demanda de potencia provocado por el trabajo intenso y por los arranques frecuentes.

El diseño de la instalación eléctrica de la planta es visible, es decir, por medio de charolas tipo canal con fondo ventilado se distribuye los conductores eléctricos que alimentan a los centros de control de motores. La compañía eléctrica suministra 23 kV a una subestación



- Notas Generales.**
- A.- Departamento de Mantenimiento
 - B.- Corrugadora "E"
 - C.- Corrugadora "F"
 - D.- Cuarto de Calderas.
 - E.- Subestación Eléctrica.
 - F.- Ijima II
 - G.- Ijima III
 - H.- Pegadora Vega 1100
 - I.- Pegadora Vega 1000
 - J.- Pegadora Vega 1115
 - K.- Pegadora de acetato.
 - L.- Rodillos Transportadores.
 - M.- Oficinas
-  Zona de Buffer.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Plano			
Layout de la Planta.			
Proyecto			
Proyecto de Instalación de una máquina Encoladora.			
Fecha	Escala	Clave	Revisión
2002	S/E	Plano 4-1	0

que reduce el voltaje por medio de un transformador trifásico enfriado por aceite a 440 Volts capaz de cubrir la potencia requerida para los siguientes equipos.

MAQUINA	POTENCIA INSTALADA KW	VOLTAJE (VOLTS)
VEGA 1100	30.5	440
VEGA 1000	28.5	440
VEGA 1115	41.5	440
PEGADORA DE ACETATO	15	440
IJIMA II	21.5	220
IJIMA III	12.95	220
COMPACTADORA	18	220
CONTROL ING.	75.1	440
ASITRADE	74	440
UNIVERSAL	75.3	440
CORRUGADORA E	22	220
CORRUGADORA F	24	220
CALDERA NOTHONS	17	220
CALDERA C BROOKS	17	220
ROBO-PACK	19	220

Las características de la subestación de 230 KVA esta normalizada según las especificaciones requeridas por la compañía de Luz (Luz y Fuerza del Centro),

En este tema se describe algunos conceptos y características de los elementos más comunes utilizados en una instalación Eléctrica, esto con el fin para poder demostrar teóricamente los cálculos que se planearon en el capítulo cinco.

Para este enfoque teórico relacionamos dos temas de los cuales se realizara, un análisis comparativo con lo que realmente se empleo en la instalación, ya que en la Control Ing se utilizaron procedimientos técnicos que garantizan el funcionamiento optimo de esta máquina y que de alguna forma trataremos de validar lo que en teoría establece los temas vistos en la carrera.

Los temas Teóricos a tratar son los siguientes:

- Conductores.
- Determinación de la carga en una Instalación Eléctrica.

4.2.1 Los Conductores.

La corriente eléctrica es el flujo de electrones y los materiales que permiten el movimiento libre de estos electrones se llaman conductores. El alambre de cobre es considerado como un buen conductor por que tiene muchos electrones libres. Los átomos de cobre se mantienen ligados debido a la estructura que el cobre forma cuando es un sólido. En el diseño de una instalación eléctrica se analizan los criterios para determinar la sección transversal de los conductores, la intención es encontrar los calibres AWG (American Wire Gage) que cumplan con los requisitos necesarios de un sistema confiable y económico evitando conductores con secciones sobradas que se traducen en gastos innecesarios. Para la aplicación de los criterios se requiere primero de la definición de la corriente que circulara por cada uno de los conductores en condiciones de plena carga (Corriente Nominal). En el que se conoce todos los equipos que serán conectados y que debe incluir

alguna reserva para imprevistos. Por lo tanto la estimación de la carga es de gran importancia para lograr un calculo confiable de la sección de los conductores.

Los principales criterios que se deben considerar para la especificación del conductor son: capacidad de conducción de corriente para las condiciones de instalación, caída de voltaje permitida, capacidad para soportar la corriente de cortocircuito y calibre mínimo permitido para aplicaciones específicas.

En la capacidad de conducción de corriente, los conductores eléctricos normalmente están forrados por un material aislante, estos forros están clasificados de acuerdo con la temperatura de operación permisible, de tal forma que una misma sección de cobre puede tener diferente capacidad de conducción de corriente, dependiendo del tipo de aislamiento que se seleccione.

Se llama caída de voltaje a la diferencia que existe entre el voltaje aplicado al extremo alimentador de una instalación y el obtenido en cualquier punto de la misma, cuando está circulando la corriente nominal:

$$\Delta V = V_A - V_T$$

Si se expresa como por ciento se le conoce como regulación de voltaje:

$$e = \frac{\Delta V}{V_{nominal}} \times 100$$

La caída de voltaje máxima permitida por "NTIE" es del 3% para el circuito alimentador o principal y 3% para el circuito derivado, sin que los dos circuitos juntos sobrepasen el 5%.

Considerando que la mayoría de los alimentadores son de cobre de 100% de conductividad y suponiendo una temperatura de operación de 60° C se tiene que $\rho = 1/50$ por lo que para obtener la sección de conductores de cobre se utiliza la siguiente expresión:

$$S_{CU} = \frac{2 \cdot c \cdot L \cdot I}{e \cdot V}$$

Para circuitos monofásicos y bifásicos $c = 2$ (debido a que existe un hilo de retorno); para circuitos trifásicos:

$$c = \sqrt{3}$$

Ya que el voltaje nominal corresponde al voltaje entre fases

$$V_{NOMINAL} = \sqrt{3} \cdot V_{FASE - NEUTRO}$$

La sección obtenida se compara con la de los diferentes calibres y se especifica aquel que tenga un área transversal igual o mayor.

El paso de una corriente eléctrica por un conductor produce calor que se disipa por la superficie externa de acuerdo con la ley de Joule:

$$W = P \cdot t = R \cdot I^2 \cdot t$$

La resistencia es inversamente proporcional a la sección del conductor; por lo tanto, aumentando el calibre puede lograrse que disminuyan las pérdidas por efecto Joule, aunque esto representa una inversión inicial más alta.

Para utilizar este criterio resulta necesario estimar el costo de la energía perdida a lo largo del tiempo y compararlo con el costo adicional por el aumento de calibre.

En el diseño de una instalación eléctrica requiere del conocimiento de la potencia o carga que se va a alimentar por cargas se entiende la que será demandada a la instalación y no la suma de las capacidades de los equipos que serán instalados.

4.2.2 Determinación de la Carga Eléctrica en una Instalación Eléctrica

Es prácticamente imposible conocer con exactitud la carga de una instalación compleja. En la etapa del anteproyecto se empieza con la estimación que permita realizar una evaluación presupuestal aproximada. Sin embargo se puede hacer un cálculo detallado con la información completa de todos los equipos que serán conectados y obtener un valor más preciso de la carga.

La determinación de la carga es una labor que requiere de técnica, pero también de criterio para definir los preparativos que deben dejarse para el futuro, así como la influencia de los posibles ciclos de operación. Una reserva excesiva representara una inversión que tal vez nunca se utilice; por el contrario, reservas escasas pueden provocar un problema a corto plazo.

Para las primeras etapas del proyecto, cuando se requiere tener una estimación aproximada de la carga, se pueden utilizar los valores de carga típicos, producto de la observación en empresas o procesos similares que se encuentran operando. En este caso se deben estudiar cuidadosamente los factores que podrían incrementar o disminuir la carga como: procesos de producción específicos, maquinaria más moderna, grado de automatización, comodidad de los operarios, capacidad de producción, fuerza motriz, etc.

La carga o potencia instalada (P_{inst}) es la sumatoria de los consumos nominales de cada elemento consumidor según sus datos de la placa.

La demanda máxima (P_{max}) es la carga o potencia máxima que podría ocurrir en una instalación. En las tarifas, para fines de facturación, la demanda máxima es la carga máxima que subsiste durante 15 minutos en el lapso de un mes. También se le llama demanda máxima medida.

El factor de carga (f_c) es el cociente de la potencia o demanda máxima entre la potencia (carga) instalada por lo tanto:

$$P_{\max} = (f_c) \cdot P_{\text{inst}}$$

Sin embargo resulta impreciso definir con precisión el factor de carga por que se desconoce la capacidad exacta que los equipos demandaran de los motores eléctricos que los mueven, ya que por lo general la capacidad de los motores es mayor que la necesaria para operar los equipos.

El transformador, cuyo objetivo es cambiar los niveles de voltaje, es uno de los equipos más comunes en las instalaciones eléctricas. En ocasiones el transformador constituye una parte importante del costo de toda la instalación.

La eficiencia del transformador está en función de la carga que tiene conectada (curva características de eficiencia). Si un transformador está pertenece conectando a la red, habra un consumo permanente de energía equivalente a sus perdidas en vacío (especificadas por el fabricante). En el momento en que se le conecte alguna carga, las pérdidas correspondientes a esa carga serán:

$$P_c = P_n \left[\frac{I}{I_n} \right]^2$$

Donde:

P_c = Perdidas correspondientes a cierto régimen de carga.

I = Corriente del regimen de carga correspondiente.

I_n = Corriente nominal (Plena carga).

P_n = Perdidas debidas a la circulación de la corriente nominal por los conductores del transformador (Perdidas nominales en el cobre).

Por lo general la eficiencia máxima de un transformador se obtiene cuando la carga está entre el 75 y 100%, por lo que debe procurarse que en el transformador se utilice en regimenes de carga cercanos al 100%. Sin embargo al momento de especificar un transformador que requiere prever cierta holgura para reservas futuras.

4.3 Capacidad Neumática Instalada.

La Máquina Encoladora Control – Ing, emplea energía del Aire comprimido para realizar trabajo neumático. El aire comprimido es aplicado para hacer funcionar actuadores neumáticos localizados en el grupo introductor y contraencolador, perteneciente al grupo BL. También dentro del grupo FF, el formador de paquetes y el volteador utilizan el aire comprimido. Otra aplicación del mismo es para dar servicio de mantenimiento y limpieza en la máquina. El aire a utilizar no se aplica directamente al producto que procesa la empresa, por lo tanto no es necesario acondicionar el aire para obtener una calidad con cierto grado de higiene, si no una limpieza que permita tolerar una cierta cantidad de contaminación

recomendable, para el óptimo desempeño de los elementos de la máquina y funcionamiento de la red en su totalidad.

Es imprescindible la explicación de este tema neumático sin relacionarlo con algunas ramas de la física como es la termodinámica y la mecánica de los fluidos ya que el aire es un fluido gaseoso y su estructura molecular es diferente a comparación a los líquidos y sólidos, sus moléculas son más separadas y posee propiedades físicas que se relacionan con la transformación de la energía que es la capacidad para realizar un trabajo.

Para este enfoque teórico relacionamos tres temas de los cuales se realizara, un breve análisis comparativo con lo que realmente se empleo en la instalación, ya que en la Control Ing se utilizaron procedimientos técnicos que garantizan el funcionamiento óptimo de esta máquina y que de alguna forma trataremos de validar lo que en teoría establece los temas vistos en la carrera.

Los dos temas que relacionaremos son los siguientes:

- Aire comprimido.
- Compresores.

4.3.1 El Aire comprimido.

El aire comprimido tiene un enfoque Termodinámico, en el tema de los compresores se describe brevemente los tipos de compresores existentes y su modo de operar. Y en mecánica de fluidos esta relacionado con el flujo del aire en tuberías.

Llamamos gas ideal al Oxígeno, Nitrógeno, Helio, Hidrogeno incluyendo al aire entre otros gases cuya densidad es comparable o menor que la densidad del aire. La densidad del aire atmosférico es de 1.293 Kg/m^3 a la presión de 760 Torr y temperatura de 15° C . Otra característica es que son difíciles de licuar es decir no se mantienen en estado líquido en recipiente bajo presión. Ningún Gas puede enfriarse hasta llegar al cero absoluto sin que se condense.

Comúnmente cuando a los gases le aplicamos presión, su volumen y temperatura cambia considerablemente, a esta transformación de " Estado " se clasifica en transformación Isotérmica e Isobarica.

La transformación Isotermica es cuando un gas se somete a una transformación en el cual la temperatura se mantiene constante la presión aumenta y el volumen disminuye. La ley de Boyle nos dice que si la temperatura T de cierta masa gaseosa se mantiene constante, el volumen V de dicho gas será inversamente proporcional a la presión P ejercida sobre el o sea:

$$PV = \text{cte}$$

$$\text{Si } T = \text{cte}$$

La densidad de un cuerpo para los cuerpos sólidos y líquidos esta dado por:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

La variación en la presión ejercida sobre ellos prácticamente no altera su volumen, de manera que la presión influye muy poco en la densidad de esos cuerpos. Esto no sucede con los gases. En una transformación isotérmica cuando aumentamos la presión sobre una masa gaseosa, su volumen se reduce considerablemente. Por lo tanto su densidad también aumenta, mientras que el valor de m no se altera. En realidad, para un determinado valor de m la ley de Boyle permite deducir lo siguiente:

- *Al duplicar P , el volumen v queda dividido entre 2 y ρ se duplica.*
- *Al triplicar P , el volumen v queda dividido entre 3 y ρ se triplica.*
- *Al cuadruplicar P , el volumen v queda dividido entre 4 y ρ se cuadruplica, etc.*

En la Transformación Isobarica, el volumen del gas varía con la temperatura mientras se mantiene constante la presión, se denomina transformación isobarica (del griego *isos* = igual + *baros* = presión).

Concluimos que si mantenemos constante la temperatura de una masa gaseosa dada, su densidad es directamente proporcional a la presión del gas.

En la transformación isobarica, el volumen del gas varia con la temperatura mientras se mantiene constante la presión. Si tomamos un determinado volumen de gas a una cierta temperatura inicial y lo calentamos a presión constante hasta una temperatura final, la dilatación observada sera la misma, cualquiera que sea el gas. Es decir el valor del coeficiente de dilatación volumétrica es el mismo para todos los gases, en resumen, para una transformación isobarica podemos afirmar que:

El volumen V de determinada masa gaseosa, mantenida a presión constante, es directamente proporcional a su temperatura absoluta T .

$$V / T = \text{cte} \qquad \text{Si} \qquad P = \text{cte}$$

Como el volumen de cierta masa gaseosa, a presión constante, varia con la Temperatura, es claro que la Densidad del Gas ($\rho = m / v$) tendrá distintos valores para diferentes valores de la temperatura y podemos deducir que para cierta masa m de gas resulta que:

- *Al duplicar T , se duplica V y ρ queda dividida entre dos.*
- *Al Triplicar T , se triplica V y ρ queda dividida entre tres.*
- *Al Cuadruplicar T , se cuadruplica V y ρ queda dividida entre cuatro, etc.*

Es decir manteniendo constante la presión de una masa gaseosa dada, su densidad varia en proporción inversa a su temperatura absoluta.

La ecuación del estado de un gas ideal rige el comportamiento del aire y de otro muchos gases. Son tres variables que intervienen en la ley:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

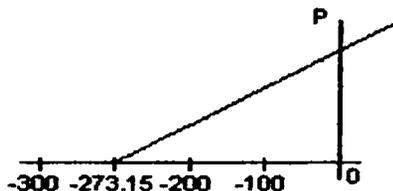


Fig 4-1 La presión en función de la temperatura

La presión, La temperatura y el número de moléculas por unidad de volumen. Cuando un gas confinado en un volumen fijo se calienta, aumenta su presión. Una gráfica que muestra la presión medida en función de la temperatura es la que se muestra en la (Figura 4-1) . Para diferentes gases y diferentes presiones, las gráficas son

semejantes. Si los gases no se hallan cerca de la licuefacción, la gráfica es una línea recta más aun, la línea se interseca siempre en -273.15°C .

Cuando se calienta un gas en un recipiente cerrado, la presión del gas varía linealmente con la temperatura. En la escala absoluta la ecuación de la línea es:

$$P = \text{cte} (T)$$

La ecuación del gas ideal relaciona algunos terminos de la ciencia química por ejemplo:

Mol: la Unidad llamada mol es una medida del número de partículas. Esta definida en función del número de átomos contenidos en 12 grs. de un tipo particular de átomo de carbono. La definición es: El mol de una sustancia contiene tantas partículas como átomos hay en 12 gramos de carbono 12.

Número de Avogadro (N_A): Es el número de partículas contenidas en un mol de sustancia.

La masa molecular o atómica (M) de una sustancia es la masa en kilogramos de un Kilomol de sustancia.

Estos conceptos tienen que ver con la constante de la ecuación del gas ideal conocida como constante universal de los gases "R"; además de las tres leyes fundamentales.

(La ley de Boyle. La ley de Gay Lussac y la ley de Avogadro) se deduce la ecuación de estado de un gas ideal.

Como consecuencia de la ley de boyle ($T = \text{cte}$) implica que la densidad es directamente proporcional a la presión

$$\rho \propto P$$

como consecuencia de la ley de Gay Lussac ($P = \text{cte}$) implica que la densidad es directamente proporcional a $1/T$ (Al inverso de la temperatura)

$$\rho \propto 1/T$$

como consecuencia de la ley de avogadro ($P, V, T = \text{cte}$) implica que la densidad es directamente proporcional a la masa molecular M

$$\rho \propto M$$

Una propiedad de las proporciones nos permite agrupar los resultados anteriores en una relación única:

$$\rho \propto \frac{pM}{T}$$

Siendo m la masa de la muestra gaseosa, sabemos que $\rho = m/V$. En consecuencia

$$\frac{m}{V} \propto \left(\frac{m}{M} \right) T$$

O bien,

$$pV \propto \left(\frac{m}{M} \right) T$$

El cociente m/M , entre la masa del gas y su masa molecular, es el número de moles, n , de la muestra. Al introducir en la relación anterior la constante de Proporcionalidad, que designaremos por R resulta la siguiente igualdad:

$$pV = R(n)T$$

O bien,

$$pV = nRT$$

Que recibe el nombre de ecuación de estado de un gas ideal. Por lo tanto:

La presión p , es el volumen V y la temperatura absoluta T de una masa gaseosa dada, que contiene moles de gas, se relacionan por la ecuación:

$$pV = nRT$$

Denominada ecuación de estado de un gas ideal.

La ecuación define un estado del gas. Esto significa que para determinada masa gaseosa (con un valor determinado, n , de moles), si medimos la presión, su volumen y su temperatura en determinada situación, obtendremos valores tales que el producto pV es siempre igual al producto nRT .

La ecuación $pV = nRT$ se puede escribir como:

$$\frac{pV}{T} = nR$$

Por lo tanto, para una masa de gas dada ($n = \text{cte}$), como R también es constante, concluimos que (pV / T) = cte. Así pues, si la masa gaseosa pasa de un estado (1) caracterizado por P_1 , V_1 y T_1 a un estado (1) caracterizado por P_2 , V_2 y T_2 podemos relacionar estos dos estados por la ecuación:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

La constante universal de los gases puede comprobarse experimentalmente que la constante R de la ecuación $pV = nRT$ tiene el mismo valor para todos los gases, y por ello se denomina constante universal de los gases. De la ecuación de estado podemos obtener :

$$R = \frac{pV}{nT}$$

El concepto del trabajo W normalmente se introduce en el estudio de la mecánica. Se define el trabajo mecánico como el producto de una fuerza F y un desplazamiento s de la fuerza, cuando se mide a ambos en la misma dirección. En termodinámica resulta útil definir el trabajo en un sentido más amplio de sistema y procesos, en lugar de utilizar el concepto de trabajo mecánico. La definición correspondiente es:

El trabajo es una interacción entre un sistema y sus alrededores, y lo desempeña el sistema si el único efecto a las fronteras del sistema podría consistir de la elevación de un peso.

4.3.2 El Compresor

En el tema de los compresores si se requiere producir aire a baja presiones, inferiores a 385 mm de agua se utilizan generalmente ventiladores. Por encima de este valor se

emplean varios tipos de compresores y ventiladores, los cuales se pueden clasificarse como sigue:

I De Desplazamiento Positivo.

- a) **Compresores de Embolo.**
- b) **Ventiladores – Compresores.**
- c) **Ventiladores – no compresores**

II De desplazamiento no positivo, o dinámico.

- a) **Ventiladores centrifugos de flujo radial.**
- b) **Compresores de flujo axial.**
- c) **Compresores de flujo Mixto.**

Todas estas máquinas pueden instalarse en serie o en paralelo para aumentar la presión o la capacidad, lo cual se lleva a cabo instalando dos, tres o cuatro cilindros, o ventiladores, sobre un mismo bastidor, o bien colocándolos como unidades independientes.

Cada tipo posee sus características peculiares que lo hace apropiado para una determinada aplicación. Así por ejemplo, la característica de velocidad, la relación entre capacidad y peso, el rendimiento, pueden señalar a un compresor como indicado para un uso e impropio para otro.

Los compresores de émbolo tiene válvulas de admisión y de escape, y un pistón y la correspondiente lubricación de los anillos y paredes del cilindro. Por esta razón el aire comprimido contiene una cierta cantidad de aceite de angrase. Los compresores y ventiladores centrifugos carecen de válvulas y no necesitan la lubricación interna, debido a que no hay contacto entre metal y metal.

Las características propias de los compresores de embolo son tales que sus aplicaciones son excentisimas ya que se adaptan desde máquinas más pequeñas, como pulverizadores de pintura y servicio de hichado de neumáticos hastas las grandes unidades de compound, propias para industrias, minería o instalaciones de refrigeración. La velocidad media del embolo de los compresores vienen limitada, a causa de los rozamientos y problemas creados por la lubricación, a 305 m/min en los grandes compresores. Los compresores de embolo prestan un servicio sastifactorio para todas las presiones para las que están contruidos. Para presiones relativas hasta 10.5 Kg/cm^2 se emplean unidades con un solo escalonamiento; para presiones hasta 210 Kg/cm^2 de tres escalonamientos.

El compresor ideal supone que no hay perdidas por rozamiento, que el gas comprimido sea perfecto, y que no haya espacio perjudiciales en el cilindro en el siguiente diagrama (Fig. 4-2) representa un compresor de este tipo

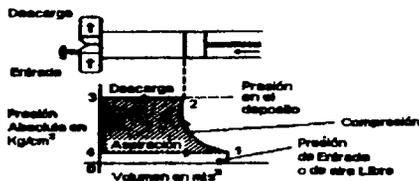


Fig. 4-2 El compresor ideal

La superficie sombreada 1-2-3-4-1 es el trabajo que hay que efectuar para comprimir y descargar un volumen V_1 de aire libre; V_1 es también el desplazamiento de este compresor ideal de simple efecto, y se representa por la longitud del segmento rectilíneo 4-1

El trabajo efectuado durante el ciclo es la suma algebraica de los trabajos realizados en este ciclo por consiguiente

Pero:

$$PV = mRT$$

$$W_{\text{por ciclo}} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_1 = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1-K} + (0 - P_2 V_2) + (0) + (P_1 V_1 - 0) = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1-K} - (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

donde:

$$W = \left(\frac{k(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{1-k} \right) = \left(\frac{kmR}{1-k} \right) (T_2 - T_1) \quad \dots \dots \dots 1$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En donde:

m = peso del aire comprimido, Kg.

R = Constante del gas individual, Kgm por (Kg masa) (grado C)

Tratándose de compresores de aire de este tipo es preferible trabajar con presiones de admisión y de escape que con temperaturas. Para un proceso Isentrópico.

$$W = \frac{k}{1-k} P_1 V_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(k-1)/k} - 1 \right] \text{kgm} \quad \dots\dots\dots 2$$

Por lo tanto, la formula puede escribirse

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{k-1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(k-1)/k} \quad \dots\dots\dots 3$$

En donde:

P_1 = Presión absoluta de admisión kg/m²

P_2 = Presión absoluta de escape kg/m²

$k = C_p/C_v = 1.41$ para el aire y gases biatómicos.

$V_1 = mv_1$ = volumen del aire libre aspirado o producido del peso por el volumen específico en el punto 1 m³

T = Temperatura absoluta °C.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

La formula (2) es la expresión del trabajo isoentropico de comprimir un volumen V_1 , desde la presión P_1 a la presión P_2 y no esta limitado a un ciclo puesto que $V_1 = mv_1$, esto es el producto de un peso cualquiera por un volumen especifico cualquiera. Cuando la formula (3) se sustituyen valores reales, resulta una cantidad negativa, lo cual significa que se ha efectuado un trabajo sobre el medio comprimido. La formula (3) también puede escribirse de la siguiente forma:

$$W = \frac{k}{1-k} mRT_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(k-1)/k} - 1 \right] \text{kgm} \quad \dots\dots\dots 4$$

La formula (3) y (4) son las expresiones generales del trabajo de un compresor de un solo escalonamiento y con compresión isoentropica. Como quiera que todas las condiciones se puede prefijar, es posible confeccionar tablas del trabajo o potencia requeridos para comprimir un gas cualquiera entre los limites de presión determinados.

Las formulas (3) y (4) son aplicables a unidades de diferentes velocidades y tamaños. Si se supone que el proceso es de flujo constante, entonces resulta, por kilogramo de medio.

$$\frac{P_1 v_1}{J} + u_1 + \frac{V_1^2}{2gJ} + Q = \frac{P_2 v_2}{J} + u_2 + \frac{V_2^2}{2gJ} + \frac{W}{J} \quad \dots\dots\dots 5$$

Si las velocidades de entrada V_1 y de salida V_2 son iguales y $Q = 0$ (proceso adiabatico) resulta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

$$\frac{W}{J} = \left(\frac{P_1 v_1}{J} + u_1 \right) - \left(\frac{P_2 v_2}{J} + u_2 \right)$$

Y también:

$$\frac{W}{J} = h_1 - h_2 = c_p(T_1 - T_2) \text{ kcal/kg} \quad \dots\dots\dots 6$$

Según esto, en la (Fig 4-2) la superficie 1-2-3-4-1 representa la variación de entalpía correspondiente al proceso. Para la unidad de peso de flujo, $P_1 v_1$ es el flujo de trabajo entrante ($u_1 - u_2$), la variación de energía interna durante la compresión; y $-P_2 v_2$, es el flujo de trabajo saliente. Debido a que $h_2 > h_1$, W/J resultara negativo.

Si la naturaleza de la compresión es tal que $PV^n = C$, siendo $n > 1$, la ecuación (4) se convierte en:

$$W = \frac{n}{1-n} P_1 V_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(n-1)/n} - 1 \right] \text{ kgm} \quad \dots\dots\dots 7$$

En donde W es el trabajo necesario para comprimir y descargar un volumen V_1 (m^3) de aire libre. La formula (7) se denomina ecuación politrópica para el trabajo de compresión.

Si durante la compresión se mantiene la temperatura constante por medio de enfriamiento, resulta que $n = 1$ en la expresión $PV^n = C$, o sea $PV = C$ lo cual representa una compresión isotérmica, tal como aparece en la (Fig 4-3)

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

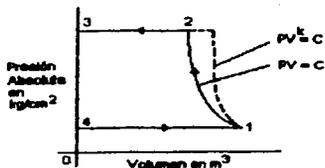


Fig 4-3 Compresión Isotérmica

La formula (7) resulta indeterminada cuando $n = 1$. En este caso el trabajo resultante puede calcularse como antes sumando los trabajos realizados en el ciclo. Para un compresor con un escalonamiento y sin espacios perjudiciales.

$$W = {}_1W_2 + {}_2W_3 + {}_3W_4 + {}_4W_1 = \int_1^2 P dV + (0 - P_2V_2) + (0) + (P_1V_1 - 0)$$

Pero:

$$PV = P_1V_1 = C$$

$$P = \frac{P_1V_1}{V} = \frac{C}{V}$$

Por lo tanto:

$$W = P_1V_1 \int \frac{dV}{V} - (P_2V_2 - P_1V_1) = P_1V_1 \log_e \frac{V_2}{V_1} = P_1V_1 \log_e \frac{P_1}{P_2} \quad \dots \dots \dots 8$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la formula (8) se supone la reversibilidad, pero la compresión puede describirse como isotérmica. En la (Fig 4-3) demuestra que la compresión isotérmica es conveniente por que disminuye el trabajo que es preciso realizar.

La compresión isotérmica puede conseguirse con un compresor lento, que tenga una camisa de agua sin incrustaciones y haciendo circular por dicha camisa una gran masa de agua fría. La compresión suele ser demasiado rápida para permitir que se transmita una gran cantidad de calor, por esta razón en los compresores de gran velocidad la compresión es adiabática prácticamente.

La planta en general emplea para cada uno de sus procesos, sistemas de distribución independientes o compartidos, debido a que cada máquina aplica diferentes presiones y caudales en sus componentes.

Un caso donde el circuito no es compartido con otro proceso, es desvirute, donde la mayor parte de la capacidad del compresor esta renovándose continuamente. En esta sección de desvirute se emplean cuatro martillos de cincelar ligero y cada uno de estos tienen un consumo de $.45 \text{ N} - \text{m}^3 / \text{Min}$ funcionando los tres turnos de la jornada de trabajo.

En el proceso de suaje, existe otro circuito que distribuye el aire comprimido para dos máquinas. En el proceso de Laminado, todas las máquinas están conectadas a una sola red de distribución. En este mismo proceso, la derivación neumática de la máquina Control-Ing se instalo, siguiendo un procedimiento que básicamente contempla los obstáculos más comunes en la instalación de una Red Neumática como son la caída de presión causado por fugas en los accesorios de la tubería y por errores en la selección de diámetros de las mismas.

El análisis y estudio del area preliminar para la instalación de la máquina en lo referente al sistema Neumático, se enfoca en dos puntos de vista importantes: A los recursos existentes en planta y a las Necesidades requeridas por la máquina en particular.

El departamento de laminado dispone de un compresor de 20 HP (Fig 4-4) que distribuye el aire para las siguientes máquinas del proceso de laminado.

MAQUINA	CONSUMO EN Lts/min
LAMINADORA ASITRADE	450
LAMINADORA UNIVERSAL	400
LAMINADORA CONTROL ING	370
CORRUGADORA "E"	300
CORRUGADORA "F"	300

Los parámetros claves que se emplean en la instalación del aire comprimido que nos van a permitir calcular posteriormente la tubería conveniente en el capítulo cinco son:

- La presión
- El caudal
- La pérdida de presión
- La velocidad de circulación

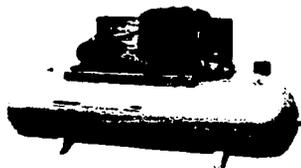


Fig 4-4 El Compresor.

La presión es la que se desea trabajar, tanto para el

caudal de aire entregado por el compresor como el que se utiliza en la red. El caudal

dependiendo de su magnitud nos determinara el diseño de la tubería de distribución. La pérdida de presión Δp nos indica la energía del aire comprimido que se va perdiendo ante los diferentes obstáculos en su desplazamiento en diferentes puntos. La velocidad de circulación entre mayor sea, también será mayor la pérdida de presión en el recorrido, esta velocidad oscila entre 3 y 10 mts/seg en la tubería. Por esto las pérdidas de carga son generalmente bajo con respecto al transporte de otros fluidos de manera que el fluido del flujo en la tubería puede ser considerado casi siempre como incomprensible mientras que el volumen que escapa por fugas se realiza en régimen subcritico, así por ser un gas, es un fluido homogéneo y no viscoso.

En mecánica de fluidos existe una propiedad de los fluidos en estado gaseoso, nos dice que los gases a una presión y temperatura determinada también tienen un volumen determinado, pero en libertad se expansionan hasta ocupar el volumen completo del recipiente que lo contiene; y los líquidos a una presión y temperatura determinada ocupan un volumen determinado y ofrecen gran resistencia al cambio de forma y volumen por lo tanto el comportamiento de líquidos y gases es analogo en conductos cerrados (Tuberías) pero no en conductos abiertos (Canales).

Respecto al tema de las tuberías consideramos que un sistema de tuberías puede ser compuesto, en serie, en paralelo o ramificadas.

Un sistema compuesto está constituido por varias tuberías en serie. En paralelo esta configurado por dos o más tuberías que partiendo de un punto vuelven unirse de nuevo en

otro punto. Las tuberías ramificadas están tramadas por dos o más tuberías que se ramifican en cierto punto y no vuelven a unirse.

La humedad del Aire es otro factor que se tiene que considerar para el diseño de tuberías sobre todo para calcular la pendiente para evacuar el agua mediante purgas manuales.

En el proceso de laminado tiene un tendido de Tubería en circuito abierto, consta de una tubería principal, tuberías secundarias y tuberías de servicio.

La tubería principal es la línea de aire que sale del depósito y canaliza la totalidad del caudal del aire, debe tener la mayor sección posible y proveer un margen de seguridad en cuanto a posteriores crecimiento de fábrica. La velocidad máxima de aire es de 8 mts/seg.

La tubería secundaria son la toma de aire de la tubería principal, ramificándose por las zonas de trabajo y de las cuales salen las tuberías de servicio. El caudal de aire será el correspondiente a la suma de los caudales parciales que de ella se deriven. Al mismo tiempo es conveniente pensar en alguna futura ampliación al calcular su diámetro, La velocidad máxima del aire es de 8 mts/seg.

La tubería de servicio son las que alimenta a las herramientas o equipos en el punto de manipulación, llevan los acoplamientos de cierre rápido e incluyen las mangueras de aire. Se requiere dimensionarlas conforme al número de salidas o tomas y evitando poner tuberías de servicio inferiores a 1/2 pulgada de diámetro ya que el aire sucio puede obstruirlas. La velocidad máxima del aire es de 15 mts/seg.

Capitulo V

TRABAJOS CON
FALLA DE ORIGEN

Instalación de la Máquina Encoladora.

96-1A

En este capítulo se describe el desarrollo de las etapas, para la instalación de los cuerpos de la máquina. Su explicación tiene un enfoque a un procedimiento administrativo de proyectos llamado PERT.

Esta técnica nos permite planear y controlar el avance del proyecto, indicando cuales son las actividades que se pueden desarrollarse en forma óptima y a la vez predecir cuales son las que pueden enfrentarse a un cuello de botella, evitando así las actividades fuera del tiempo programado.

5.1 Estimación de tiempo de instalación de la Máquina Encoladora.

Uno de los primeros pasos en la instalación de la máquina encoladora, basándose en la técnica PERT, es dividir el proyecto en actividades y posteriormente representarlo por medio de un diagrama de redes.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PREDECEDOR	DURACION (DÍAS)
A	OBRA CIVIL	NINGUNO	14
B	UBICACIÓN DE LOS CUERPOS HIDRAULICA	A	7
C	INSTALACION HIDRAULICA	B	4
D	INSTALACION NEUMATICA	B	3
E	INSTALACION ELECTRICA	C y D	3

En esta tabla se muestra la duración de cada actividad y se indica la precedencia cuando una actividad debe terminarse antes que otra pueda comenzar.

Al representar el diagrama de Red utilizaremos el diagrama de líneas. Las actividades están representadas por líneas (o Flechas) y los eventos por círculos. La duración de las actividades se muestra sobre las flechas haciendo referencia a los eventos inicial y final.

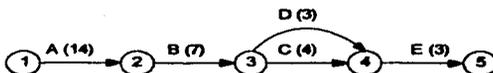


Fig 5-1 Diagrama de Red.

El diagrama de red (Fig 5-1) de Líneas nos interpreta los siguiente:

- Entre la etapa 1 y 2 se realizara la obra civil con una duración de 14 días.
- Entre la etapa 2 y 3 se realizara la ubicación de los cuerpos en 7 días

- Entre la etapa 3 y 4 se realizarán dos actividades simultáneamente, la instalación neumática y hidráulica con un tiempo de duración de 3 y 4 días respectivamente.
- Entre la etapa 4 y 5 se realizará la instalación eléctrica en 3 días.

Dentro de la técnica PERT es necesario generar actividades ficticias y la manera más fácil de identificar es por medio de los números de los eventos inicial y final de cada una. Las actividades ficticias se usan para proporcionar pares únicos para cada actividad. Cuando existe una duplicidad solo se agrega un nuevo evento que termine en una de las actividades. Esto proporciona pares de números únicos después, para satisfacer la relaciones de precedencia. Se agrega una actividad ficticia entre el nuevo evento y el que ya se tenía. Las actividades ficticias necesitan un tiempo cero para terminarse, no consumen recursos y se dibujan como líneas punteadas. No obstante una vez insertados, la actividad ficticia y el nuevo evento se tratan en la misma forma que la demás.

En el diagrama de líneas anterior Fig 5-1 nos indica que en las etapas 3 y 4 existe dos actividades que se ejecutan simultáneamente, la instalación hidráulica y neumática con un tiempo de duración de 3 y 4 días respectivamente. En esta fase se crea una actividad ficticia "Nodo 4". (Fig. 5-2)

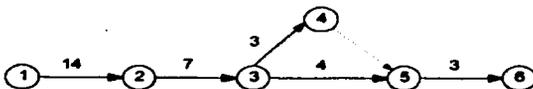


Fig 5-2 Diagrama de Red con actividad Ficticia.

Como Siguiete paso es definir la ruta critica o la ruta más larga a través de la red. En el proyecto para instalar la máquina encoladora se identificaron 2 Rutas.

1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 : $14 + 7 + 3 + 0 + 3 = 27$ Días.

1 - 2 - 3 - 5 - 6 : $14 + 7 + 4 + 3 = 28$ Días.

La trayectoria (1 - 2 - 3 - 5 - 6) es la ruta critica ya que es la que emplea el mayor tiempo con 28 Días.

Es importante encontrar el tiempo de terminación próximo, el tiempo de terminación lejano y la holgura para cada evento. Los eventos son puntos discretos en el tiempo, o pilares que representan la terminación de las actividades que llegan, es de gran interés para propósitos de control de momentos en que se espera que ocurra un evento. Según las actividades que llegan, puede haber dos tiempos diferentes para un evento: un tiempo de terminación próxima (TP) y un tiempo de terminación lejano. (TL).Para encontrar estos tiempos en el proyecto utilizamos el siguiente diagrama (Fig 5-3):

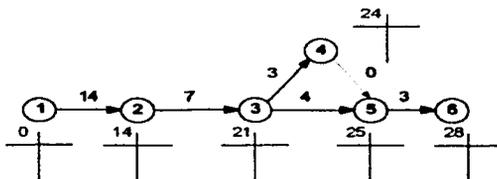


Fig 5-3 Tiempo de terminación Próxima

Comenzando con los tiempos de terminación próxima (TP) se encuentra pasando a través de la red de izquierda a derecha siguiendo la regla:

$$TP = TP (\text{ del evento anterior }) + \text{duración de la actividad.}$$

Es decir, el TP para cualquier evento es el TP del evento que le precede más la duración de la actividad. Si llega más de una actividad, debe calcularse el TP para cada una y seleccionarse el tiempo más largo como el TP de evento. Debe usarse el tiempo más largo, ya que el evento representa la terminación de todas las actividades que llegan a el.

Eventos.	Tiempo de Terminación Próxima.
Evento No.1	$0+0 = 0$
Evento No.2	$0+14 = 14$
Evento No.3	$14+7 = 21$
Evento No.4	$21 + 3 = 24$
Evento No.5	$21+4 = 25$
Evento No.6	$25 + 1 = 26$

En el evento No.5 tiene dos actividades que llegan (4,5) y (3,5) En este caso se aplica una regla para determinar el tiempo de terminación más largo.

Cuando se llega a una actividad se debe calcular el TP para cada una y seleccionarse el tiempo más largo. En este caso (3,5) es el tiempo de terminación.

$$(4,5) = 24 + 0 = 24$$

$$(3,5) = 21 + 4 = 25$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El siguiente paso es calcular los tiempo de terminación lejana (TL) para cada evento. esto se hace de derecha a izquierda a través de la red (Fig 5-4)

$$TL = TL \text{ (del siguiente evento)} - \text{duración de la actividad.}$$

Para esto comenzando con el ultimo evento, en este caso es el evento 6. Una segunda regla nos dice: *Para determinar el Tiempo de terminación lejana en el ultimo evento, este se debe Se establece TL = TP.* Aquí se supone que son 28 días por lo tanto: $TL = 28$ para el evento 6

Análogamente el evento 4 solo tiene un evento que le sigue:

$$LF = 25 - 0 = 25$$

Para el evento 3 tiene los siguientes dos eventos:

$$(3,4) LF = 24 - 3 = 21$$

$$(3,5) LF = 25 - 4 = 21$$

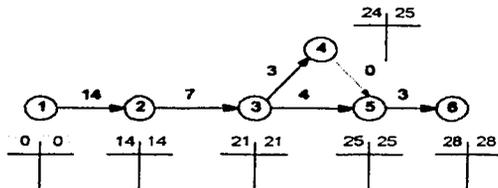


Fig 5-4 Tiempo de terminación Lejana.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Eventos.	Tiempo de Terminación Lejana.
Evento No.1	14 - 14 = 0
Evento No.2	21 - 7 = 14
Evento No.3	25 - 4 = 21
Evento No.4	25 - 0 = 25
Evento No.5	28 - 3 = 25
Evento No.6	TL = TP = 28

La Holgura de los eventos se determina mediante la diferencia entre los tiempos de terminación próximo y lejano.

$$\text{Holgura del evento} = \text{LF} - \text{EF}.$$

Las diferencias se representan en la parte superior de cada tiempo calculado.

Eventos.	Holgura
Evento No.1	0 - 0 = 0
Evento No.2	14 - 14 = 0
Evento No.3	21 - 21 = 0
Evento No.4	25 - 21 = 4
Evento No.5	25 - 25 = 0
Evento No.6	28 - 28 = 0

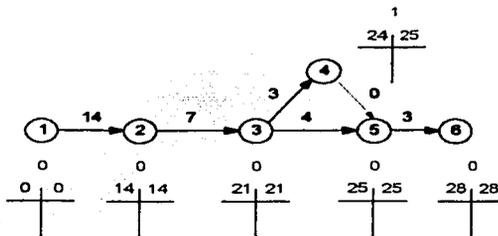


Fig 5-5 Holgura de los Eventos.

Cualquier evento que tiene holgura cero debe estar en la ruta crítica. Si el evento tiene holgura cero, entonces una o más actividades que llegan deben terminar justo a tiempo, es decir, no tienen holgura y deben estar en la ruta crítica. Por otra parte, si el evento no tiene holgura no puede formar parte de la ruta más larga por que se permite un corrimiento en su terminación.

En la Fig 5-5 se puede observar que el evento cuatro tiene Holgura y los eventos 1,2,3,5 y 6 están sobre la ruta crítica.

5.2 Obra Civil y la Ubicación de los Cuerpos.

La máquina encoladora debe estar apoyada al piso de tal manera que las vibraciones y las fuerzas de inercia no balanceadas se amortigüen.

Sección	Peso en Kgs
Grupo Introdutor	3500
Grupo Controlador	7500
Desbobinador	1500
Grupo FF	4500

En el diagrama de Gantt (Fig 5-6) se presentan las actividades y el tiempo en días para su montaje.



Fig 5-7 Perno de Expansión

En la etapa de cimentación se empleo los días de dos semanas completa para preparar el piso de concreto, el desnivel para la sección del transporte del cartón ondulado y tren de rodillos, además el barrenado en el piso para los pernos de fijación o empotramiento. Debido a que las perforaciones en el concreto no siempre quedan del diámetro de la broca, se utilizaron pernos de expansión (Fig 5 - 7).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.3 Red Neumática (Memoria de Calculo).

Al proyectar la red de distribución en una instalación de aire comprimido es necesario analizar todas las aplicaciones del aire y representarlo en una tabla (Fig 5-8) en donde represente los valores correspondientes al caudal en cada equipo que se comparte con la máquina encoladora y determinar si el compresor que actualmente dispone la planta pueda abastecer la presión y caudal requerido por la Control Ing.

MAQUINA	CONSUMO EN Lts/min
LAMINADORA ASITRADE	450
LAMINADORA UNIVERSAL	400
LAMINADORA CONTROL ING	370
CORRUGADORA "E"	300
CORRUGADORA "F"	300

Fig 5-8 Aplicaciones del Aire Comprimido

Total de de consumo $\Sigma = 1460$ lts/min

Por otra parte, las características Técnicas del compresor que actualmente se esta utilizando son las siguientes.(Fig 5-9)

COMPRESOR	ESPECIFICACIONES
MARCA	ITSA
MOTOR	30 HP
PRESION DE DESCARGA	100 PSI
ENTREGA EFECTIVA	120 PCM (Pies Cúbicos por Minuto)
MONTAJE	SOBRE TANQUES
TANQUE	1000 LTS
TRANSMISION	POR BANDAS
ENFRIAMIENTO	AIRE

Fig 5-9 Características Técnicas del Compresor.

Si 1 HP = 4 PCM a 100 psi

30 HP = $30 \times 4 = 120$ PCM a 100 PSI

convertido a Lts / min.

$120 \text{ Pie}^3 / \text{min} \times 28.316 \text{ lts} / \text{Pie}^3 = 3397.92 \text{ Lts} / \text{min}.$

Consumo de la Control Ing:

1.- Acometida para el grupo BL (Contra encoladora).= 170 lts / min.

2.- Acometida para el grupo FF (Apilador) = 200 Lts / min.

Total $\Sigma = 370 \text{ Lts} / \text{min} + 15 \% = 425.5 \text{ Lts} / \text{min}.$

Consumo Total más el Consumo de la Control Ing:

$1450 \text{ Lts / min} + 425.5 \text{ Lts / min} = 1875 \text{ Lts / min}$

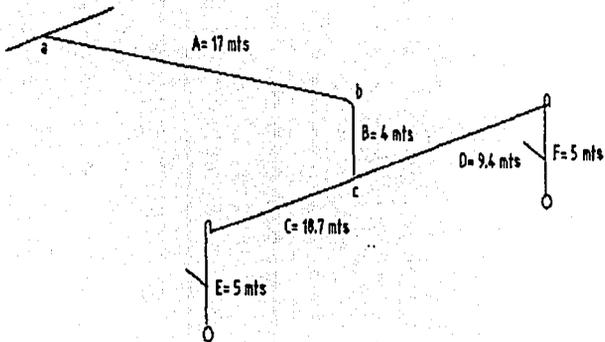
más el 8% de Perdidas = $1875.5 \text{ Lts / min} + 150 \text{ Lts / min} = 2025 \text{ Lts / min}$

Por lo tanto el compresor nos da $3397.92 \text{ Lts / min}$ y el consumo total es de 1875 Lts / min .

$3397.92 \text{ Lts/min} > 2025 \text{ Lts / min}$

El compresor puede abastecer la maquinaria de la planta, más la máquina encoladora. Por lo tanto no es necesario adquirir un nuevo compresor. Una vez calculado la capacidad del compresor se debe suministrar una cantidad de aire de 370 Lts/min más el 15% por perdida permisible. Dando un valor de 425.5 Lts/min , la cual ha de transportarse a una distancia de 59.1 mts de tramos rectos desde la tubería principal hasta la bifurcación que distribuye el suministro hacia las entradas de 10 mm de diámetro. El diseño de la tubería es un arquetipo denominado Circuito abierto (Fig 5-10) ya que no se emplea tuberías de retorno y se beneficia con la aplicación de pendientes para evacuar el agua mediante una purga manual que se ubica en la sección del Flip Flop.

De la tubería principal se derivan cinco tuberías secundarias, una por cada máquina (Asitrade, Universal, Corrugadora F, Corrugadora E y Control Ing) en esta ultima se ramifica en dos tuberías de servicio o bajantes, que son los conductos van a controlar el caudal requerido. Empleando un Diámetro superior a $\frac{1}{2}''$ para evitar altas velocidades. Con respecto a la caída de presión lo permisible es el 2% es decir si se trabaja a 7 bar la caída es 0.14 Bar .



TRAMO	DISTANCIA EN mts.
A	17
B	4
C	18.7
D	9.4
E	5
F	5

Plano			
Red Neumática de la Máquina Encoladora			
Proyecto			
Proyecto de Instalación de una máquina Encoladora			
Fecha	Escala	Clave	Revisión
2002	S / E	Plano 5-10	0

La pérdida de presión en una tubería suele clasificarse en dos categorías. Las pérdidas Primarias y Secundarias. Se entiende como pérdida primaria a la pérdida que existe entre el contacto del fluido con la tubería y la pérdida secundaria esta dada por las pérdidas ocasionadas por los accesorios de la tubería.

Esto indica que en la red debemos calcular la pérdida de presión en los seis tramos rectos y por otra parte realizar los cálculos correspondientes en los accesorios que se utilizan.

En el calculo de las pérdidas primarias se emplea la ecuación de Darcy – Weisbach que es una formula universal para obtener la pérdida de carga primaria en flujos NO comprensibles.

FORMULA DE DARCY

$$H_p = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

H_p = Pérdida de carga Primaria.

λ = Coeficiente de pérdida de carga Primaria.

L = Longitud de Tubería

D = Diámetro de Tubería

v = Velocidad media del fluido

Cuando se trata de flujos compresibles como el aire, empleamos el siguiente procedimiento para calcular la caída de presión en tramos rectos:

5.3.1.- Cálculo para Determinar el Coeficiente de Rugosidad Absoluta.

El coeficiente de rugosidad absoluta depende del material de que están fabricados los tubos.

Este coeficiente se obtiene utilizando como referencia la siguiente tabla (Fig 5-11)

Tipo de tubería	Rugosidad absoluta k en mm.
Vidrio, Cobre o Latón Estirado	< 0.001 (o lisa)
Latón Industrial	0.025
Acero Laminado nuevo	0.05
Acero Laminado oxidado	0.15 a 0.25
Acero Laminado con Incrustaciones.	1.5 a 3
Acero Asfaltado	0.015
Acero Roblonado.	0.03 a 0.1
Acero solapado Oxidado	0.4
Hierro Galvanizado	0.15 a 0.20
Fundición corriente nueva.	0.25
Fundición Corriente oxidada.	1 a 1.5
Fundición asfaltada.	0.1
Cemento alisado.	0.3 a 0.8
Acero Roblonado.	0.9 a 9

Fig 5-11 Coeficiente de Rugosidad Absoluta.

En esta instalación se utilizó tubos de fundición de hierro cuya rugosidad absoluta k es de 0.25 mm tomando como referencia la tabla de coeficiente de rugosidad.

El diámetro de la tubería se especifica mediante un valor nominal y el número de cedula, este número es el resultado proporcional entre la presión de trabajo y el esfuerzo admisible, así como

la relación entre el espesor corroído y el diámetro. Esta asignación de número de cedula se conoce comercialmente como estándar, extrafuerte y doble extrafuerte. (Cedula 40,80 y 160 respectivamente).

En la siguiente tabla (Fig 5-12) se presenta un resumen de los diámetros nominales, cedulas y rugosidades relativas para sección de tramo recto de la instalación neumática de la Control Ing.

Tramo	Diámetro Nominal	Cedula	Rugosidad Relativa
A	¾"	40	0.0131
B	¾"	40	0.0131
C	¾"	40	0.0131
D	¾"	40	0.0131
E	½"	40	0.0196
F	½"	40	0.0196

Fig 5-12 Los diámetros nominales, cedulas y rugosidades relativas

5.3.2 Calculo de la Rugosidad Relativa. "k / D"

La rugosidad relativa en la tubería de ½" es:

$$\text{Rugosidad Relativa} = 0.25 / 12.7 = 0.0196$$

La rugosidad relativa en la tubería de ¾" es:

$$\text{Rugosidad Relativa} = 0.25 / 19.05 = 0.0131$$

5.3.3 Calculo del Número de Reynolds para cada sección de tubería.

Datos:

$$Q = 370 \text{ Lts / min}$$

$$P = 7 \text{ Bar}$$

$$R = 0.08314 \text{ (Bar - mts / Kg } ^\circ\text{K)}$$

$$T = 23^\circ = 273.15 + 23 = 296^\circ \text{ K}$$

$$\rho = 1.20 \text{ (Kg / mts}^3\text{)}$$

$$\frac{1}{2}'' = 0.0127 \text{ (mts) Diámetro Interior} = 0.01579 \text{ (mts)}$$

$$\frac{3}{4}'' = 0.01905 \text{ (mts) Diámetro interior} = 0.02092 \text{ (mts)}$$

En los fluidos compresibles se utiliza una variable nombrada G que es el caudal masico

$$G = \rho \cdot Q$$

$$\rho = \frac{P}{RT}$$

$$V = \frac{G}{A\rho} = \frac{4G}{\pi \cdot d^2 \rho}$$

Donde:

G = Caudal masico en: (Kg / min)

ρ = Densidad del Aire en: (Kg / mts³)

Q = Gasto en: (Lts/min.)

P = Presión en: Bar

R = Constante del gas aire: 0.08314 (Bar - mts / Kg °K)

T = Temperatura en grados Kelvin.

Caudal masico en: (Kg / min)

$$G = 0.2844 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mts}^3} \right] (0.3698) \left[\frac{\text{mts}^3}{\text{min}} \right] = 0.1051 \frac{\text{Kg}}{\text{min}}$$

Velocidad para 1/2"

$$V = \frac{4(0.1051) \left[\frac{\text{Kg}}{\text{min}} \right]}{\pi(0.01579[\text{mts}])^2(1.20) \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mts}^3} \right]} = 447.267 \left[\frac{\text{mts}}{\text{min}} \right] = 7.454 \left[\frac{\text{mts}}{\text{seg}} \right]$$

Velocidad para 3/4"

$$V = \frac{4(0.1051) \left[\frac{\text{Kg}}{\text{min}} \right]}{[\pi(0.02092\text{mts})]^2(1.20) \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mts}^3} \right]} = 254.805 \left[\frac{\text{mts}}{\text{min}} \right] = 4.246 \left[\frac{\text{mts}}{\text{seg}} \right]$$

Numero de Reynolds

$$\text{Re} = \frac{v d \rho}{\mu}$$

Re = Número de Reynolds.
v = velocidad del flujo.

d = Diámetro interior del tubo

ρ = Densidad del Aire en: (Kg / mts³)

μ = Viscosidad Dinámica = 1.81×10^{-5} ((N - Seg) / (mts²))

Número de Reynolds para ¼"

$$Re = \frac{7.454 \left[\frac{mts}{seg} \right] (0.01579 [mts]) \left(1.20 \left[\frac{Kg}{mts^3} \right] \right)}{1.81 \times 10^{-5} \left[\frac{N - Seg}{mts^2} \right]} = 7803.226$$

Número de Reynolds para ¾"

$$Re = \frac{4.246 \left[\frac{mts}{seg} \right] (0.02092 [mts]) \left(1.20 \left[\frac{Kg}{mts^3} \right] \right)}{1.81 \times 10^{-5} \left[\frac{N - Seg}{mts^2} \right]} = 5889.037$$

*Si $Re < 2320$ El Flujo es Laminar.
Si $Re > 2320$ El Flujo es Turbulento.*

Por lo tanto:

Tuberia de ¼"

7803.226 > 2320 El flujo es Turbulento

Tubería de ¾"

5889.037 > 2320 El Flujo es Turbulento

5.3.4 Calculo Para Determinar la Perdida de Presión.

$$\Delta p = \frac{\beta}{RT} \left(\frac{V^2}{D} \right) (Lp)$$

Donde:

Δp = Caída de Presión en (Bar.)

β = Índice de resistencia, grado medio de rugosidad.

R = Constante del Gas en ((Bar - mts³) / (Kg - °K))

T = Temperatura Absoluta (°K)

p = Presión en (Bar)

L = Longitud de la Tubería en (mts.)

D = Diámetro interior de la tubería. (mts)

V = Velocidad del Aire en (mts / seg)

Tramo A

V = 4.246 (mts / seg)

L = 17 (mts)

Diámetro interior de ¾" = 0.824" = 0.02092 (mts)

β = 0.78

R = 0.08314 ((Bar - mts³) / (Kg - °K))

T = 296° K

p = 7 BAR

$$\Delta p = \frac{0.78}{0.08314(296)} \left(\frac{4.246^2}{0.02092} \right) (17(7)) = 3250.40 [Pa] = 0.032504 [BAR]$$

Tramo B

V = 4.246 (mts / seg)

L = 4 (mts)
Diámetro interior de ¼" = 0.824" = 0.02092 (mts)
β = 0.78
R = 0.08314 ((Bar - mts³) / (Kg - °K))
T = 296° K
p = 7 BAR

$$\Delta p = \frac{0.78}{0.08314(296)} \left(\frac{4.246^2}{0.02092} \right) (4(7)) = 764.802 [Pa] = 0.00764 [BAR]$$

Tramo C

V = 4.246 (mts / seg)
L = 18.7 (mts)
Diámetro interior de ¼" = 0.824" = 0.02092 (mts)
β = 0.78
R = 0.08314 ((Bar - mts³) / (Kg - °K))
T = 296° K
p = 7 BAR

$$\Delta p = \frac{0.78}{0.08314(296)} \left(\frac{4.246^2}{0.02092} \right) (18.7(7)) = 3575.45 [Pa] = 0.03575 [BAR]$$

Tramo D

V = 4.246 (mts / seg)
L = 9.4 (mts)
Diámetro interior de ¼" = 0.824" = 0.02092 (mts)
β = 0.78
R = 0.08314 ((Bar - mts³) / (Kg - °K))
T = 296° K
p = 7 BAR

$$\Delta p = \frac{0.78}{0.08314(296)} \left(\frac{4.246^2}{0.02092} \right) (9.4(7)) = 1797.285 [Pa] = 0.01797 [BAR]$$

Tramo E y F

$$V = 7.454 \text{ (mts / seg)}$$

$$L = 5 \text{ (mts)}$$

$$\text{Diámetro interior de } \frac{1}{2}'' = .622 \text{ (mts)} = 0.01579 \text{ (mts)}$$

$$\beta = 0.78$$

$$R = 0.08314 \text{ ((Bar - mts}^3 \text{) / (Kg - } ^\circ\text{K))}$$

$$T = 296^\circ \text{ K}$$

$$\rho = 7 \text{ BAR}$$

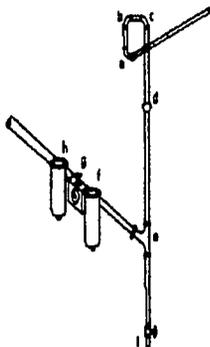
$$\Delta p = \frac{0.78}{0.08314(296)} \left(\frac{7.454^2}{0.01579} \right) (5(7)) = 3903 [Pa] = 0.03903 [BAR]$$

5.3.5 Perdidas secundarias.

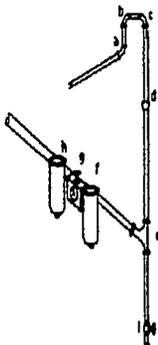
Cada sección de tramo recto están unidos por medio de elementos (Fig 5-13) que por lo general originan perdidas aumentando la turbulencia de flujo. Estas perdidas conocidas como "secundarias" son las más importantes ya que están nos van a permitir regular y cambiar la dirección del flujo según el trazado de la red, considerando la distancia más corta y la asignación de accesorios necesarios.



Fig 5-13 Accesorios de la Red.



TUBERIA DE SERVICIO "E"



TUBERIA DE SERVICIO "F"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Accesorios

a	T 1/2" de diametro Nominal
b	Codo 90° de diametro Nominal
c	T 1/2" de diametro Nominal
a'	Codo 90° 1/2" de diametro Nominal
b'	Codo 90° 1/2" de diametro Nominal
c'	Codo 90° 1/2" de diametro Nominal
d	Reductor de 1/2" a 1/2" Diametros Nom.
e	T 1/2" de diametro Nominal
f	Filtro
g	Regulador de presión
h	Lubricador
i	Llave de purga

119

Plano

Tuberías de Servicio o Bajantes

Proyecto

**Proyecto de Instalación de una máquina
Encoladora**

Fecha
2002

Escala
S/E

Clave
Plano 5-14

Revisión
0

El montaje de la red es de tipo aéreo y la conexión para cada sección es la siguiente: De la tubería principal que canaliza la mayor parte de aire comprimido, se conecta con la sección A que es un tubo de 17 mts de longitud de ϕ nominal $\frac{3}{4}$ " cedula 40. La unión es por medio del accesorio "a" de diseño "T" ϕ nominal $\frac{3}{4}$ " que diverge el caudal hacia el tramo "A" que es considerado como tubería secundaria y este se une a la sección de tramo recto "B" de 4 mts de longitud de ϕ nominal $\frac{3}{4}$ " cedula 40. La unión es por medio de un accesorio "b" llamado codo ϕ nominal $\frac{3}{4}$ " cambiando la dirección del flujo a 90° permitiendo descender la tubería 4 mts. La sección "B" se bifurca con las secciones "C" y "D" mediante el accesorio "C" de diseño "T" ϕ nominal $\frac{3}{4}$ " que confluye el caudal en esos dos tramos secciones "C" y "D" tienen una longitud de 18.7 mts y 9.4 mts respectivamente, ambas tienen un ϕ nominal $\frac{3}{4}$ " cedula 40. La sección "C" se une con la tubería de servicio o bajante "F" (Fig 5-14) alimentando al grupo "FF" en esta sección se utiliza 3 codos de 90° para adaptar un inserto en forma de U invertida y unirse con el tramo "F" en el tramo "F" se emplea un reductor de $\frac{3}{4}$ " a $\frac{1}{2}$ " y en el mismo tramo "F" a una distancia de 4 mts se emplea un accesorio "T" de ϕ nominal $\frac{1}{2}$ " que a su vez se adapta a un regulador de presión, lubricador y filtro de aire (Fig 5-15)



Fig 5-15 Reductor, regulador de presión y llave de purga.

El calculo para determinar la perdida de presión para los siguientes accesorios son los siguientes (Fig 5-16).

a	T ¾" de diámetro Nominal
b	Codo ¾" de diámetro Nominal
c	T ½" de diámetro Nominal
a'	Codo 90° ¾" de diámetro Nominal
b'	Codo 90° ¾" de diámetro Nominal
c'	Codo 90° ¾" de diámetro Nominal
d	Reductor de ¾" a ½" Diámetros Nom.
e	T ½" de diámetro Nominal
f	Filtro
g	Regulador de presión
h	Lubricador
i	Llave de purga

Fig 5-16 Accesorios de la red Neumática.

Perdida de carga en las Contracciones de ¾" a ½" (Fig 5-17)

Datos:

Diámetro Nominal = ¾"
Diámetro interior = 1.050"

Diámetro Nominal = ½"
Diámetro interior = 0.840"

$$\frac{d}{D} = \frac{0.840}{1.050} = 0.8$$

El Valor para ζ según el valor obtenido en la

$\alpha = 60^\circ$ Por lo tanto $\zeta = 0.05$
 $V = 7.454$ (mts / seg)

$$Hrs = 0.05 \frac{7.454^2 \left[\frac{mts}{seg} \right]^2}{2(9.81) \left[\frac{mts}{seg^2} \right]} = 0.1415 mts$$

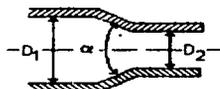


tabla.

Fig 5-17 Perdida de carga en las Contracciones de ¾" a ½"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El valor de 0.141 mts es para las contracciones de los Bajante E y F respectivamente.

Perdida de carga en accesorios "T" (Fig 5-18)

Accesorio a y c :

$$\zeta = 0.50$$
$$V = 5.12 \text{ mts}$$

$$Hrs = \zeta \frac{V^2}{2g}$$

$$Hrs = 0.50 \frac{4.246^2 [\text{mts / seg}]^2}{2(9.81) [\text{mts / seg}]} = 0.45944 \text{ mts}$$

Accesorio f y g (Fig 5-19)

$$\zeta = 0.50$$
$$V = 7.454 \text{ mts}$$

$$Hrs = \zeta \frac{V^2}{2g}$$

$$Hrs = 0.50 \frac{7.454^2 [\text{mts / seg}]^2}{2(9.81) [\text{mts / seg}]} = 1.4159 \text{ mts}$$

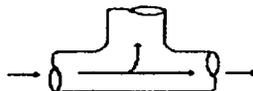
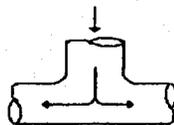


Fig 5-16 Perdida de carga en accesorios "T" (Fig 5-18)



(Fig 5-19) Accesorio f y g

Perdida de carga en codos de 90°. (Fig – 5-20)

$$\zeta = 0.35$$

$$V = 4.246 \text{ mts}$$

$$Hrs = \zeta \frac{V^2}{2g}$$

$$Hrs = 0.35 \frac{4.246^2 [\text{mts/seg}]^2}{2(9.81) [\text{mts/seg}]} = 0.32 \text{ mts}$$

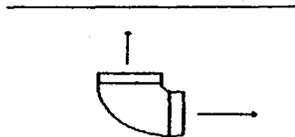


Fig 5-20 Perdida de carga en codos de 90°.

Para garantizar la calidad de servicio de aire, se requiere de inspecciones periódicas para detectar fugas o mal funcionamiento de cualquier parte del conjunto neumático.

Cuando se detecte un incremento en el consumo de energía eléctrica o desgastes prematuros de piezas son los síntomas de una deficiente instalación, es decir la tubería no esta de acuerdo con el diámetro que tiene.

Las fugas en la instalación tiene un coste elevado si no se da mantenimiento ya que pueden tener una perdida del 25 al 30 % de la capacidad del compresor.

Hay que tener presente que una fuga es una perdida de aire continua y si se tiene un orificio de 2 a 3 mm de diámetro, para comprimir 6 Bar el caudal de aire que se escapa por ese orificio, se necesitaran unos 15 CV de potencia lo que equivale a decir que tal fuga consumiría la cantidad total de aire entregada por un compresor con una potencia de 15 CV.

La tabla (Fig 5-21) se registran las perdidas de aire, en aire libre a una presión de trabajo de 6 Bar en $N \text{ m}^3 / \text{min}$, así como la energía necesaria para la compresión, según el diámetro del orificio.

Diámetro del Orificio	mm	1	3	5	10
Fugas de Aire a 6 Bar	N m ³ /min	0.66	0.6	1.6	6.3
Energía Necesaria para la compresión	CV	0.4	4.2	11.2	44
	Kw	0.3	3.1	8.3	33

(Fig 5-21) las pérdidas de aire en N m³ / min causado por fuga en la red

Deducción: para comprimir 1 mts³ a 7 Bar se necesitan 6 Kwh

5.4 Instalación eléctrica (Memoria de Calculo).

La maquina encoladora Control Ing, se divide en dos partes principales, el grupo (Laminadora Bobina – Hoja) y el apilador (FF), tal como se describe en el capitulo II. Ambas secciones difieren en especificaciones técnica ya que en el grupo Laminadora Bobina - Hoja requiere de una potencia instalada de 60.31 Kw a una tensión de 440 Volts con una frecuencia de 60 Hz.

En el caso del Apilador, emplea una Potencia instalada de 14.79 Kw a una tensión de 440 Volts con una frecuencia de 60 Hz. La máquina por lo tanto tiene dos conexiones eléctricas.

Por otra parte, la compañía eléctrica suministra 23 kV, y la subestación de la planta reduce el voltaje a 220 Volts.

para que el diseño de la instalación se apegue a un marco legal. En México las (NTIE Normas Técnicas de instalaciones eléctricas) son editadas por la Dirección General de Normas que es compatible para los equipos importados como la Control Ing que esta construida de acuerdo con la normatividad europea.

Por consiguiente las necesidades de demanda eléctrica son las siguientes:

Grupo (BL)

Potencia Instalada	60.31 Kw
Voltaje	440 Volts
Frecuencia	60 Hz

Grupo (FF)

Potencia Instalada	14.79 Kw
Voltaje	440 Volts
Frecuencia	60 Hz

Otro Requisito indispensable solicitado por la compañía de Luz y Fuerza para consumir energía eléctrica es la instalación de una subestación. El trámite para poder instalar la Subestación de la Planta "Altamira" se llevo a cabo siguiendo el procedimiento que a continuación se describe:

Subestaciones de 230 kVA.

Para iniciar la solicitud de una Subestación Tipo Cliente, en 85KV , 23 kV, se deberá efectuar el trámite en la zona comercial más cercana al predio en donde se pretende construir, ya sea en las Divisiones Metropolitanas o en el Edificio Central de Luz y Fuerza en el 7° Piso, área Comercial Obligaciones del contratante. De acuerdo con la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, el contratante deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Solicitar un estudio de factibilidad de alimentación en 85KV o 23 kV
- Nombre, denominación o razón social de usuario
- Domicilio.
- Croquis de localización.

- Características de la carga instalada.
- Características de la demanda solicitada.
- Fecha de cuando requiere e servicio.

La Gerencia Comercial tomará el caso a la Subdirección de Planeación Estratégica, primeramente al Departamento de Desarrollo de la Gerencia de Programación, en donde se tendrá contacto directo con el solicitante o su representante y es ahí en donde comienzan los primeros estudios técnicos de factibilidad del servicio.

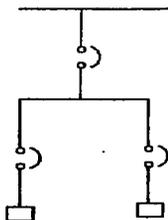


Fig 5-22
Diagrama Unifilar

El departamento de Desarrollo se pone en contacto con la Gerencia de Ingeniería que es en donde se efectuará la propuesta técnica para la Subestación requerida y el presupuesto correspondiente.

Los elementos principales para la protección de los motores en ambas secciones de la máquina encoladora se representan en el siguiente diagrama unifilar (Fig 5-22), mostrando en este las conexiones de las terminales de cada dispositivo de protección.

En el diagrama unifilar se presenta tres interruptores termomagnéticos, uno que es considerado como interruptor general que esta colocado en el circuito primario, y los otro dos, considerado como interruptores derivados que van a proteger a las secciones BL y FF de la máquina de sobrecargas y cortos circuitos que pudieran ocurrir en caso de que los elementos mecánicos con falta de lubricante hagan que los motores se calienten y ocasionen una sobrecarga. (La sobrecarga no excede de 5 o 6 veces la corriente nominal).

También se protege de los corto circuitos (corrientes que se encuentra fuera de sus rangos normales), ocasionados cuando los conductores queden expuestos a contactos entre sí o a tierra cuando los campo magnético que se forma alrededor del conductor es mayor de lo establecido.

El empleo de los interruptores termomagneticos combina la opción del disparo magnético y térmico pero con la ventaja de que la acción magnética es más rápida que la térmica.

El montaje de los componentes están contenidas dentro de un tablero o un centro de control de motores que permite concentrar los dispositivos de protección de los motores de la encoladora.

En la siguiente tabla (Fig 5-23) y (Fig 5-24) se muestra la Potencia en Hp, el voltaje de operación y la corriente nominal.

Motores BL	Corriente Nominal A	Potencia Kw
Motor Principal	7.9	3.4
Motor reductor pila	5.0	2.2
Compresor	11.0	5.5
Motor reductor caja excéntrica	1.0	0.37
Motor reductor Non Stop	1.5	0.55
Motor Principal contraenclador	11.0	5.3
Motor reductor poleas introductoras	11.0	5.0
Turbina aspiración	7.9	3.0
Motor arrastre cortadora	36	19.4
Motor arrastre tapices	11	5.3
Turbina aspiración	3.6	1.5
Bomba de engrase	1.0	0.09
Motor reductor entrada Banda	0.5	0.18
Motor reductor ruedas	1.0	0.37
Motor reductor guías laterales	0.5	0.18
Motor reductor encolador	0.5	0.18
Motor de arrastre	7.9	3.4
Motor reductor para nivelar Tapiz	1.0	0.37
Motor reductor para desplazar Tapiz	1.5	0.55
Motor Alimentador	3.6	1.6
Motor reductor corte longitudinal	1.9	0.75
Motor desplazamiento Cuchillas	1.9	0.75
Motor reductor porta bobinas	1.0	0.37

(Fig 5-23) Potencia , el voltaje y la corriente nominal del grupo BL.

Total Kw (Motores BL) = 60.31 Kw

Motores Flip Flip	Corriente Nominal A	Potencia Kw
Motor Reductor Volteador	5.0	2.2
Motor Freno reductor pila	7.9	4.0
Motor reductor Rodillos pila	3.6	0.37
Motor reductor Rodillos Volteador Movil	1.9	0.75
Motor reductor rodillos Volt fijo	1.9	0.75
Motor reductor Rodillos entrada	1.9	0.75
Motor freno-reductor avance tapiz	2.7	1.1
Motor freno reductor giro tapiz	3.6	1.5
Motor reductor correas entrada	3.6	1.5
Turbina de aspiración correas de entrada	3.6	1.5
Desplazamiento plancha p/a	1.0	0.37

(Fig 5-24) Potencia , el voltaje y la corriente nominal del Grupo FF

Total Kw (Motores Flip-Flop) = 14.79 Kw

La carga Total= 60.31 Kw + 14.79 Kw = 75.1 Kw

Desarrollando los cálculos necesarios en la protección eléctrica de la máquina encoladora se parte de un dato básico que es la corriente a plena carga. Que es la corriente que toma o consume cada motor cuando desarrolla su potencia nominal y que por lo general se obtiene de la placa de especificaciones. Posteriormente se definen los criterios para seleccionar la sección transversal de los conductores AWG (American Wire Gage).

La corriente a plena carga (Corriente Nominal), que circula en el circuito se determina empleando la siguiente ecuación:

$$I = 1.25(I_{pc}(\text{motor.mayor}) + \Sigma(I_{pc}(\text{otros.motores})))$$

Esta formula se va a utilizar dos veces ya que en el diagrama unifilar hay dos ramas que corresponden al grupo BL y FF respectivamente, el primer resultado nos da la corriente a plena carga de 23 motores eléctricos contenidos en el grupo BL.

Donde: el motor de mayor consumo de corriente es el motor de arrastre de la cortadora con 36 A y la suma de los 22 motores restantes nos resulta 93.2 A

$$I = [1.25(36)] + \left[\begin{array}{l} 7.9 + 5.0 + 11.0 + 1.0 + 1.5 + 11.0 + 11.0 + 7.9 + 11 + 3.6 + 1 + 0.5 + 1 \\ + 0.5 + 0.5 + 7.9 + 1.0 + 1.5 + 3.6 + 1.9 + 1.9 + 1.0 \end{array} \right]$$

Aplicando la Formula:

$$I = [1.25(36)] + 93.2$$

$$I = 138.2A$$

La corriente a plena carga en el grupo BL= 138.2 A.

Para el Grupo FF, el motor que mayor consume la corriente, es el motor "Freno reductor de pila" con 7.9 A y la suma de los 10 motores restantes nos resulta 28.8 A

$$I = [1.25(7.9)] + [5.0 + 3.6 + 1.9 + 1.9 + 1.9 + 2.7 + 3.6 + 3.6 + 3.6 + 1.0]$$

$$I = [1.25(7.9)] + [28.8] = 38.675 A$$

$$I = 38.675 A$$

La corriente a plena carga en el grupo

$$FF = 38.675 A$$

Por el momento se tiene calculado la corriente que circula en cada rama y se necesita determinar la corriente del alimentador general. El calculo se obtiene sumando la corriente a plena carga del grupo BL y FF.

$$I = 138.4 + 38.675 A$$

$$I = 176.675 A$$

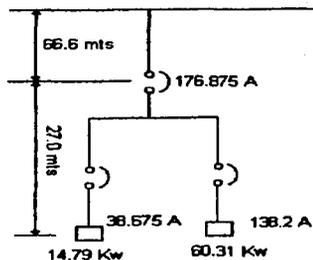


Fig 5-25 Corrientes que circulan en cada sección del circuito

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

La corriente a plena carga en el alimentador general = 176.675 A

Una vez calculadas las corrientes que circulan en cada sección del circuito (Fig 5-25) se debe definir los criterios para seleccionar la sección transversal de los conductores AWG, (American Wire Gage).

La ecuación para determinar el calibre del conductor primario es:

$$S = \frac{\rho(L)(I)}{e(V)}$$

Donde:

S = Sección Transversal en mm²

ρ = Resistividad específica del material conductor en ohms-mm² / m

L = Longitud del alimentador en metros.

e = Caída de Voltaje en %

I = Corriente de carga en Amperes.

V = Voltaje nominal aplicado.

Para calcular la caída de voltaje "e" se emplea la siguiente ecuación.

$$\%e = \frac{\sqrt{3}(L)(I)}{(V)(S)}$$

Donde la caída de voltaje permitida por las normas NTIE es el 3% para el circuito principal y el 3% para los circuitos derivados. Sin que la suma de los dos sobrepase el 5%.

Con el valor calculado de la sección transversal se puede determinar mediante el uso de tablas de conductores eléctricos los siguientes parámetros:

- El calibre del Conductor
- Características del aislante.
- La temperatura permitida

A continuación se realizan los cálculos para determinar las características del conductor para el circuito principal y los circuitos derivados BL y FF.

5.4.1 Calculo Para Determinar El Conductor del Circuito Principal

L = 93.6 mts

I = 176.675 A

V = 440 Volts

e = 0.03

$\rho = 0.0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{mts}$. Consultar la tabla (ANEXO No.2).

$$S = \frac{0.0175 [\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{mts}] (93.6 [\text{mts}] (176.675 [\text{A}]))}{0.03 (440 [\text{Volts}])} = 21.923 \text{mm}^2$$

Con el dato de la sección Transversal, se utiliza La tabla (ANEXO No,3) para determinar el calibre del conductor.

En este caso el circuito primario:

Calibre = 4 AWG

Tipo de Forro = THW. Consultar la Tabla (ANEXO No.5)

La temperatura permitida = 75°C Consultar la Tabla (ANEXO No.4)

5.4.2 Calculo Para Determinar el Conductor del Circuito Derivado BL.

L = 35.4 mts

I = 138.2 A

V = 440 Volts

e = 0.03

$\rho = 0.0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{mts}$ Consultar la Tabla (ANEXO 2)

$$S = \frac{0.0175 [\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{mts}] (35.4 [\text{mts}] (138.2 [\text{A}]))}{0.03 (440 [\text{Volts}])} = 6.48 \text{mm}^2$$

En este caso el circuito derivado BL :

Calibre = 9 AWG Consultar la Tabla (ANEXO No.3)

Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO No.5) = THW

La temperatura permitida = 75°C Consultar la Tabla (ANEXO No.4)

5.4.3 Calculo Para Determinar el Conductor del Circuito FF.

L = 44.7 mts

I = 38.675 A

V = 440 Volts

e = 0.03

$\rho = 0.0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{mts}$ Consultar la Tabla (ANEXO 2)

$$S = \frac{0.0175[\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{mts}](44.7[\text{mts}](38.675[\text{A}])}{0.03(440[\text{Volts}])} = 2.29 \text{mm}^2$$

En este caso el circuito derivado del grupo FF:

Calibre = 12 AWG Consultar la Tabla (ANEXO No.3)

Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

La temperatura permitida = 75°C Consultar la Tabla (ANEXO No.4)

A continuación se presenta un resumen (Fig 5-26) de los cálculos realizados para determinar las características del conductor para el circuito principal y los circuitos derivados BL y FF.

Circuito	Calibre AWG	Aislante	Temperatura
Primario	4	THW	75°C
BL	9	THW	75°C
FF	12	THW	75°C

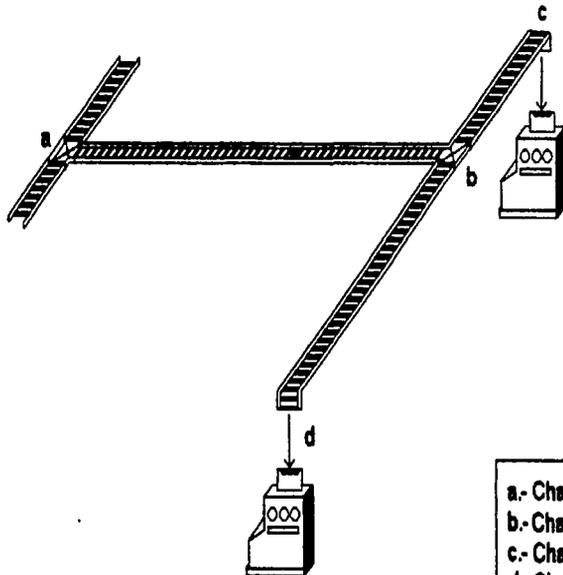
Fig 5-26 Resumen de los cálculos realizados de las características del conductor

5.4.4 Canalización de la Red Eléctrica.

La canalización eléctrica en circuito principal y sus derivados (Plano Fig 5-28) es por medio de charolas tipo escalera. Estas charolas tienen dos rieles laterales unidos por barrotos individuales de 15cm ,22cm ,30cm y 60 cm de ancho según sea el caso En la bifurcación del circuito se utiliza una charola en forma de "T" Horizontal del tal forma que permita hacer los cambios de dirección.

Las charolas tienen las siguientes características:

- Se permite conductores del No.10 al 4/0.
- Para más de 600 Volts no se deben instalar los cables en la misma charola.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

138

- a.- Charola en "T".
- b.- Charola en "T".
- c.- Charola 90° para la sección BL.
- d.- Charola 90° para la sección FF.

Plano			
Montaje de Charolas			
Proyecto			
Proyecto de Instalación de una máquina Encoladora			
Fecha	Escala	Clave	Revisión
2002	S / E	Plano 5-28	0

5.4.5 Calculo de los Interruptores Termomagnéticos.

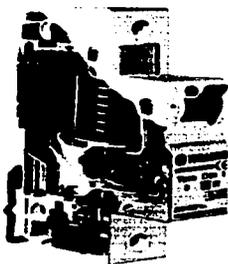


Fig 5-29 El Interruptor
Termo magnético

Los interruptores (Fig 5-29) utilizados para proteger el sistema eléctrico contra sobrecargas, cortos circuitos y sobrecalentamiento son de tipo magneto – térmicos, en "caja moldeada" ya que estos poseen tres sistemas de desconexión: manual, térmico y magnético, reaccionando cuando exista un corto circuito entre fases, de fase a tierra o cuando el sistema de ventilación no opera en forma adecuada y los motores se sobrecalienten . Cuando ocurre un corto circuito entonces la acción magnética del interruptor detectara el valor instantáneo de la corriente y disparara al interruptor.

Para seleccionar los interruptores termomagnéticos se necesita conocer la corriente nominal y la temperatura del medio ambiente. Con estos valores se consulta la tabla (ANEXO No.6) para obtener el amperaje y el número de Polos .

Los interruptores para proteger al circuito primario y a los derivado BL y FF deben ser compatibles con las especificaciones requeridas por la máquina. Teniendo en cuenta que la misma, es de manufactura Europea y el voltaje difiere al establecido en México.

Los interruptores de marca comercial "ZOLADA", cumplen con las características y funcionamiento a lo establecido a la norma IEC-38 (Tensión Europea)

Por consiguiente los interruptores Termo magnéticos utilizados para proteger al circuito eléctrico de la Control Ing es la siguiente:

Cicuito.	Corriente a Plena Carga (A)	Corriente de Operación del Interruptor (A)	Polos	Temperatura °C
Circuito Principal	176.675	175	3	40
Circuito Derivado BL	138.2	125	3	40
Circuito Derivado FF	38.675	40	3	40

5.5 La Protección de los motores eléctricos de la sección FF.

La mayor parte de la potencia eléctrica de la máquina esta dada por motores de inducción, cuya características de estos motores se deben al hecho de que el rotor es independiente y no se conectan físicamente a la fuente externa de voltaje. Su campo magnético giratorio del estator induce corrientes alternas en el circuito del rotor.

Los conductores que conectan a cada motor se calcula con una sobrecarga del 25%, es decir se emplea la siguiente ecuación:

$$I = 1.25(I_{rc})$$

En los once motores que operan en la sección FF se debe conocer la máxima y la mínima corriente de arranque.

Esto es posible mediante el uso de información relacionada con las letras de código. Es común que las letras de código se expresen en unidades de KilovoltAmperes / caballo de potencia (KVA / HP). En la tabla siguiente (Fig 5-30) se muestran las letras claves para indicar los KVA por HP de los motores.

LETRA CLAVE	KVA POR HP	LETRA CLAVE	KVA POR HP
A	0 – 3.14	L	9.0 – 9.99
B	3.15 – 3.54	M	10.0 – 11.19
C	3.55 – 3.99	N	11.2 – 12.49
D	4.0 – 4.49	P	12.5 – 13.99
E	4.5 – 4.99	R	14.0 – 15.99
F	5.0 – 5.59	S	16.0 – 17.99
G	5.6 – 6.29	T	18.0 – 19.99
H	6.3 – 7.09	U	20.0 – 22.39
J	7.1 – 7.99	V	22.4 – y más
K	8.0 – 8.99		

Fig 5-30 Letras claves para indicar los KVA por HP de los motores.

En el calculo del diseño de protección de los motores de la sección FF (Flip Flop) es necesario determinar para cada motor los siguientes datos:

- a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.
- b) La corriente de operación a plena carga.
- c) Las características principales para los alimentadores de los once motores

- El calibre del Conductor
- Características del aislante.

d) La protección del circuito derivado para cada motor.

5.5.1 Cálculo de Protección para el Motor Reductor Volteador.

Datos:

Corriente Nominal = 5.0 A
 Potencia = 2.95 HP
 Letra de Código NEMA = B
 Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código A, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.95 [HP]) = 9.2925 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.95 [HP]) = 10.443 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(9.2925 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 12.118[A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(10.443 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 13.7028[A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 5.0 A

$$I = 1.25 \times 5.0 = 6.5 \text{ A}$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termomagnético a usar es de 3 x 15 A

5.2.2 Cálculo de Protección para el Motor Freno Reductor de Pila.

Datos:

Corriente Nominal = 7.9 A
Potencia = 5.364 HP
Letra de Código NEMA = B
Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código B, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (5.364 [HP]) = 16.8966 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (5.364 [HP]) = 18.988 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(16.896 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 22.178[A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(18.988 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 24.915[A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 7.9 A

$$I = 1.25 \times 7.9 = 9.875 \text{ A}$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro. Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termo magnético a usar es de 3 x 30 A

5.5.3 Calculo de Protección para el Motor Reductor Rodillos de Pila.

Datos:

Corriente Nominal = 3.6 A
Potencia = 0.496 HP
Letra de Código NEMA = C
Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código C, el motor tiene de 3.55 a 3.99 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.55 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (0.496 [HP]) = 1.760 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.99 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (0.496 [HP]) = 1.979 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(1.760 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 2.309 [A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(1.979 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 2.596 [A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 3.6 A

$$I = 1.25 \times 3.6 = 4.5$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termo magnético a usar es de 3 x 15 A

5.5.4 Calculo de Protección para el Motor Reductor Rodillos Volteador Móvil.

Datos:

Corriente Nominal = 1.9 A
Potencia = 4.0 Kw = 1.0 HP
Letra de Código NEMA = B
Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código B, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (1.0 [HP]) = 3.15 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (1 [HP]) = 3.54 [KVA]$$

De donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.15 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.133 [A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.54 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.645 [A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 1.9 A

$$I = 1.25 \times 1.9 = 2.375$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5)= THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termomagnético a usar es de 3 x 15 A

5.5.5 Cálculo de Protección para el Motor Reductor Rodillos Volteador Fijo.

Datos:

Corriente Nominal = 1.9 A
Potencia = 1.0 HP
Letra de Código NEMA = B
Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código B, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (1.0 [HP]) = 3.15 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (I[HP]) = 3.54 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.15 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.133 [A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.54 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.645 [A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 1.9 A

$$I = 1.25 \times 1.9 = 2.375 A$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termo magnético a usar es de 3 x 15 A

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (I[HP]) = 3.54 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.15 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.133 [A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.54 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.645 [A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 1.9 A

$$I = 1.25 \times 1.9 = 2.375 A$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termo magnético a usar es de 3 x 15 A

5.5.6 Cálculo de Protección para el Motor Reductor Rodillos de Entrada.

Datos:

Corriente Nominal = 1.9 A

Potencia = 1.0 HP

Letra de Código NEMA = B

Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código B, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (1.0 [HP]) = 3.15 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (1 [HP]) = 3.54 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.15 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.133[A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.54 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.645[A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 1.9 A

$$I = 1.25 \times 1.9 = 2.375 \text{ A}$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termo magnético a usar es de 3 x 15 A

5.5.7 Calculo de Protección para el Motor Freno Reductor Avance de Tapiz.

Datos:

Corriente Nominal = 1.9 A
Potencia = 1.0 HP
Letra de Código NEMA = B
Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código B, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (1.0 [HP]) = 3.15 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (1 [HP]) = 3.54 [KVA]$$

Donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.15 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.133 [A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(3.54 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 4.645 [A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 1.9 A

$$I = 1.25 \times 1.9 = 2.375 \text{ A}$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termomagnético a usar es de 3 x 15 A

5.5.8 Cálculo de Protección para el Motor Freno Reductor Giro de Tapiz.

Datos:

Corriente Nominal = 3.6 A
Potencia = 2.01 HP
Letra de Código NEMA = B
Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código B, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.01 [HP]) = 6.331 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.01 [HP]) = 7.115 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(6.331 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 8.307 [A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(7.115 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 9.336 [A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 3.6 A

$$I = 1.25 \times 3.6 = 4.5 \text{ A}$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termomagnético a usar es de 3 x 15 A

5.5.9 Calculo de Protección para el Motor Reductor Correas de Entrada.

Datos:

Corriente Nominal = 3.6 A

Potencia = 2.01 HP

Letra de Código NEMA = B

Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código B, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.01 [HP]) = 6.331 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.01 [HP]) = 7.115 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(6.331 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 8.307[A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(7.115 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 9.336[A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 3.6 A

$$I = 1.25 \times 3.6 = 4.5 \text{ A}$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termomagnético a usar es de 3 x 15 A

5.5.10 Calculo de Protección para el Motor Turbina Aspiración Correas de Entrada.

Datos:

Corriente Nominal = 3.6 A
Potencia = 2.01 HP
Letra de Código NEMA = B
Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código B, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.01 [HP]) = 6.331 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.01 [HP]) = 7.115 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

5.5.10 Cálculo de Protección para el Motor Turbina Aspiración Correas de Entrada.

Datos:

Corriente Nominal = 3.6 A
Potencia = 2.01 HP
Letra de Código NEMA = B
Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código B, el motor tiene de 3.15 a 3.54 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.15 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.01 [HP]) = 6.331 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.54 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (2.01 [HP]) = 7.115 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(6.331 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 8.307[A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(7.115 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 9.336[A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 3.6 A

$$I = 1.25 \times 3.6 = 4.5 \text{ A}$$

c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termomagnético a usar es de 3 x 15 A

5.5.11 Cálculo de Protección para el Motor Desplazamiento Plancha de Pila.

Datos:

Corriente Nominal = 1.0 A
Potencia = 0.4961 HP
Letra de Código NEMA = C
Voltaje 440 Volts

a) La mínima y máxima corriente de arranque posible.

De la tabla (Fig 5-30) la letra de código C, el motor tiene de 3.55 a 3.99 KVA / HP por lo tanto:

Los KVA mínimo que demanda:

$$3.55 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (0.4961 [HP]) = 1.761 [KVA]$$

Los KVA Máximo que demanda.

$$3.99 \left[\frac{KVA}{HP} \right] (0.4961 [HP]) = 1.979 [KVA]$$

donde para el caso de la mínima y máxima corriente de línea

$$I_{MIN} = \frac{VA_{MIN}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(1.761 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 2.310 [A]$$

$$I_{MAX} = \frac{VA_{MAX}}{\sqrt{3}(V)} = \frac{(1.979 \times 1000)}{(\sqrt{3})(440)} = 2.596 [A]$$

b) La corriente de operación a plena carga.

La corriente Normal de operación a plena carga es la corriente que se indica en las especificaciones de placa del motor. En este caso es de 1.0 A

$$I = 1.25 \times 1.0 = 1.25 \text{ A}$$

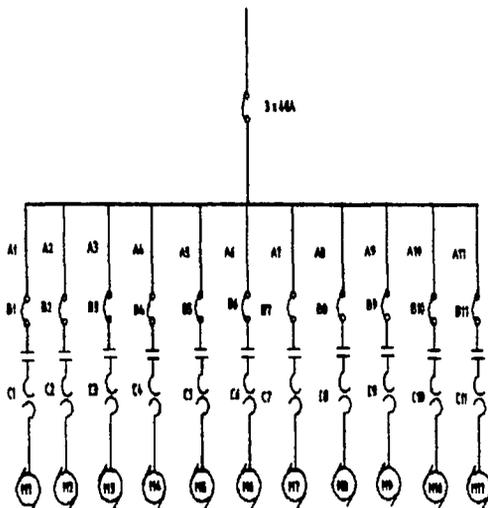
c) Las características principales para el alimentador.

- Calibre = 14 AWG Consultar la Tabla (ANEXO 3)
- Tipo de Forro Consultar la Tabla (ANEXO 5) = THW

d) La protección del circuito derivado para el motor.

El interruptor Termomagnético a usar es de 3 x 15 A

El Plano Fig 5-31 se muestra un resumen de los valores obtenidos para los interruptores termomagnéticos utilizados en la protección de los motores de la sección FF.



Motor	
M1	Motor Reductor Voltajeor
M2	Motor Freno Reductor de Pila
M3	Motor Reductor de Rodillos Pila
M4	Motor Reductor de Rodillos Voltajeor Movil.
M5	Motor Reductor de Rodillos Voltajeor Fijo.
M6	Motor Reductor Rodillos de entrada
M7	Motor freno reductor avance de tapiz
M8	Motor Freno reductor giro Tapiz
M9	Motor Reductor comas de entrada
M10	Turbina de aspiración correas de entrada
M11	Desplazamiento Plancha Pila

Interruptor Termomagnético	Capacidad	Arancador	Tipo
B1	3x15	C1	Automático
B2	3x30	C2	Automático
B3	3x15	C3	Automático
B4	3x15	C4	Automático
B5	3x15	C5	Automático
B6	3x15	C6	Automático
B7	3x15	C7	Automático
B8	3x15	C8	Automático
B9	3x15	C9	Automático
B10	3x15	C10	Automático
B11	3x15	C11	Automático

Conductor	Longitud del conductor en mts	Calibre	Tipo
A1	12.5	14	THW
A2	12	14	THW
A3	11.5	14	THW
A4	11	14	THW
A5	10.5	14	THW
A6	10	14	THW
A7	9.5	14	THW
A8	9	14	THW
A9	8.5	14	THW
A10	8	14	THW
A11	7.5	14	THW

162

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Plano			
Diagrama Unifilar de la Sección FF			
Proyecto			
Proyecto de Instalación de una máquina Encoladora			
Fecha	Escala	Clase	Revisión
2002	S/E	Plano 5-31	0

Capitulo VI

Puesta en Marcha.

162-A

La puesta en marcha es una serie de pasos a seguir para evaluar la máquina cuando esta ya está instalada en su totalidad. Consta de tres etapas y cada una de ellas explica los problemas que se suscitaron al instalar cada sistema u componente de la máquina.

Para evaluar la máquina encoladora se recolectaron datos numéricos mediante instrumentos de medición y se utilizaron técnicas de muestreo y estadísticas para determinar el comportamiento de la máquina y la calidad de producción que suministra.

En el software adjunto en este trabajo calcula la capacidad productiva de la máquina encoladora a diferentes velocidades y nos determina para un cierto tiempo de trabajo.

6.1 Revisión de los Elementos Mecánicos.

En la primera etapa de evaluación consiste en una inspección visual para detectar las posibles fallas de algunos componentes mecánicos de las nueve secciones principales de la Control ing. En la siguiente tabla (Fig 6-1) se enlista tales componentes, indicando su diagnóstico.

Sección	Elemento a Inspeccionar	Sistema	Diagnostico
Portabobinas	Elevador de Bobinas	Mecánico	OK
	Brazos Guía Bobina	Mecánico	OK
	Tubo Bobinas	Mecánico	OK
	Motor Elevador de Bobinas	Eléctrico	OK
Grupo Desbobinador			
	Rodillo de arrastre cartón	Mecánico	OK
	Regulación presión rodillos	Mecánico	OK
Transporte de Cartón Ondulado	Transmisión de acumulación de cartón	Mecánico	Alinear polea de transmisión
Inspección de Tirantes		Mecánico	OK
	Rodillos Guía	Mecánico	OK
Grupo Introdutor			
	Cabezal Introdutor	Neumático	Regular la presión de succión.
	Plataforma ascensor	Mecánico	Nivelar la Plataforma contra el Cabezal Introdutor
	Transportador de Hojas Impresas	Mecánico	OK
Grupo Encolador / Cortador	Compresor de vacío	Eléctrico	OK
	Deposito del encolador	Mecánico	OK
	Cortadora	Mecánico	OK
Grupo Contraencolador	Altura del rodillo presor encolador	Mecánico	Ajustar la Altura del Rodillo Presor Encolador
	Rodillo de tracción	Mecánico	OK
	Ruedas de desplazamiento	Mecánico	OK
Grupo Contraencolador	Ruedas de entrega	Mecánico	Reemplazar una Rueda de entrega defectuosa.
	Rodillo contraencolador	Mecánico	OK
	Rodillos Prensa	Mecánico	Ajustar el Rodillo de Prensa
Prensa de secado			
	Soporte de Regulación de altura	Mecánico	OK
	Tapiz transporte	Mecánico	OK
	Rodillos de deslizamiento	Mecánico	OK
Aplador / Inventor			
	Mecanismos de volteador	Mecánico	OK
	Pila motorizada	Mecánico	OK
	Formador de paquete	Mecánico	OK
	Volteador	Mecánico	OK
Aplador	Mecánico	OK	

197

TESIS CON FALTA DE ORIGEN

Fig 6-1 Diagnostico de la Control Ing.

En esta fase de inspección se alineo una polea de transmisión ubicada dentro del grupo Desbobinador ya que la distancia entre sus ejes estaba desalineada, ocasionando una vibración y ruido de transmisión.

6.2 Prueba Piloto.

La segunda etapa de evaluación consiste en realizar pruebas de medición y controlarlos mediante un registro estadístico que esta enfocado al comportamiento de velocidad de producción de la máquina.

En este modelo estadístico consiste en destacar lo más relevante en el comportamiento de la máquina para obtener un patrón de referencia para determinar una velocidad promedio que permita cubrir la demanda de producción de hojas laminadas.

Los Datos estadísticos se obtuvieron mediante el conteo de hojas producidas en un tiempo de ocho horas. En este rango de tiempo se observaron los paros " Normales" , es decir, los que son causados cuando la máquina se consume una bobina completa de microcorrugado y se tiene que reemplazar por otra para continuar con la producción.

Otra causa es cuando se termina el adhesivo y se tiene que cambiar el contenedor.

En la siguiente tabla (Fig 6-2) se presenta los datos recolectados.

Intervalo de Tiempo en min.	Número de Hojas Laminadas	X_i^2	Observaciones
30 - 55.9	3992	15936064	
60 - 89.9	2783	7745089	Cambio de Bobina
90 - 119.9	3994	15952036	
120 - 149.9	2786	7761796	Cambio de Bobina
150 - 179.9	3992	15936064	
180 - 209.9	2782	7739524	Cambio de Bobina
210 - 239.9	3992	15936064	
240 - 269.9	0	0	Cambio de bobina y adhesivo
270 - 299.9	3995	15960025	
300 - 329.9	2784	7750656	Cambio de Bobina
330 - 359.9	3997	15976009	
360 - 389.9	2781	7733961	Cambio de Bobina
390 - 419.9	3991	15928081	
420 - 449.9	2780	7728400	Cambio de Bobina
450 - 479.9	3992	15936064	
480 - 509.9	0	0	Cambio de bobina y adhesivo

Fig 6-2 Los datos estadísticos recolectados.

$$\sum x_i = 48641$$

$$\sum x_i^2 = 174019833$$

$$n = 16$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{48641}{16} = 3040.06$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{174019833 - \left(\frac{48641}{16}\right)^2}{16-1}} = 3314.391$$

Donde:

S = Desviación Estándar

X = Media

n = Población de la muestra

MODA = 3992 (Valor que mayor número de veces se repite.

Mediana = 3388.5 (Valor de dos valores intermedios)

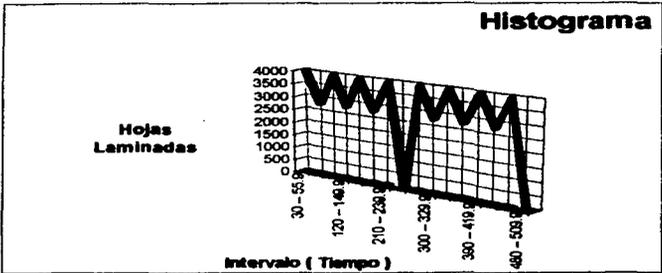


Fig 6-3 Histograma

La información del histograma (Fig 6-3) nos presenta el comportamiento de la producción. En resumen se puede interpretar que en un rango de 8 Hrs a la velocidad Máxima produce 3040 Hojas por cada media Hora 6080 Hojas / Hrs. Son 1920 Hojas laminadas de diferencia comparándolo con los 8'000 Hojas / Hrs especificadas por el fabricante.

La causa es por que la Control Ing no tiene un trabajo continuo debido a que cada 30 minutos la encoladora se debe reemplazar una bobina y cada 4 hrs se debe cambiar el contenedor de adhesivo.

Por lo Tanto:

La velocidad Máxima de Producción de la Maquina es:

6080 Formatos / Hrs.

6.3 Trabajo en Producción

Los resultados estadísticos nos permite determinar una velocidad promedio de operación que pueda sastifacer la demanda de producción en hojas laminadas. Considerando los siguientes parámetros.

Jornada de Trabajo.

Tornos	Horario	Horas de Trabajo operador	* Horas de Trabajo Máquina
1er Turno	7:00 – 15:00	8 hrs	7 hrs
2do Turno	15:00 – 22:30	7.5 hrs	6.5 hrs
3er Turno	22:30 – 7:00	8.5 hrs	7.5 hrs

Tiempo de arreglo = 1 Hrs

Los Días Domingo se dedica al mantenimiento.

Promedio de Días Laborables = 26 Días

El tiempo perdido por cambio de turno: 30 min

Capacidad Productiva. Al mes el Departamento de Impresión produce 5'000'000 de hojas de las cuales un 20% son hojas impresas son para las cajas plegadizas y el 80% restante esta destinado para las cajas Microcorrugadas dando un total de 4'000'000 de hojas para laminar.

De las 4'000'000 de hojas para laminar, el 15% son destinadas para procesarse en Flauta tipo "E" y el 85% para el laminado tipo "F" . La Control Ing es utilizada para fabricar los pliegos de flauta tipo "F".

La capacidad de producción para las dos encoladoras existentes en la planta se contemplan en la Siguiete Tabla (Fig 6-4)

En el caso de la Control Ing, es una máquina cuya capacidad de producción se muestra en la siguiente tabla (Fig 6-5.)

Maquina: Laminadora Control Ing.	
Velocidad Promedio de Fabricación	6'080 Hojas / Hrs
Volumen de Producción en 24 Hrs	127'680 Hojas en 24 Hrs.
Total de Hojas producidas al mes	3'319'680 Hojas en 26 Días.

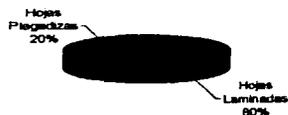
Fig 6-5 Capacidad de Producción de la Control Ing.

Antes de la instalación de la máquina Control Ing la producción de hojas laminadas en flauta "F" estaban destinadas para la maquina Asitrade. La Asitrade con su capacidad productiva, genera un 18.9% de perdida de hojas sin procesar ya que no cubre con la demanda de producción de 3'400'000 Hojas mensuales.

Producción Durante un mes.

Hojas Laminadas	4,000,000
Hojas Plagadizas	1,000,000
Total de Hojas.	5,000,000

Hojas
Hojas



■ Hojas Laminadas ■ Hojas Plagadizas

Producción de Hojas Microcorrugadas Durante un mes.

Flauta E	600,000
Flauta F	3,400,000
Total de Hojas Microcorrugadas	4,000,000

Hojas
Hojas



■ Flauta E ■ Flauta F

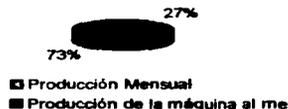
Maquina: Laminadora Universal.

Velocidad Promedio de Fabricación	3,000
Volumen de Producción en 24 Hrs	63,000
Total de Hojas producidas al mes	1,638,000
Flauta	E

Hojas/Hrs
Hojas
Hojas

Producción Mensual	600,000
Producción de la máquina al mes	1,638,000

Hojas
Hojas



■ Producción Mensual
■ Producción de la máquina al mes

Maquina: Laminadora Asitrade

Velocidad Promedio de Fabricación	5'050
Volumen de Producción en 24 Hrs	106'050
Total de Hojas producidas al mes	2'757'300
Flauta	F

Hojas/Hrs
Hojas
Hojas

Producción Mensual	3,400,000
Producción de la máquina al mes	2,757,300

Hojas
Hojas



■ Producción Mensual
■ Producción de la máquina al mes

Fig 6-4 Capacidad de Produccion de la máquina Asitrade y Universal.

170

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Además sumando los paros ocasionados por descomposturas, la ausencia de personal para operarla y el reproceso causado por el incumplimiento de las especificaciones de calidad dadas por el cliente, representa un porcentaje mas elevado causando los siguientes efectos:

- El 18.9% es una perdida que tiene un impacto en lo económico para la empresa. Si se realiza un breve análisis, en un año representa 7'712'400 de Hojas o 2 meses de improductividad.
- Los pedidos solicitados por el cliente disminuyen con la tendencia de que los clientes busquen a otro proveedor que pueda sastifacer su demanda.
- Vencimiento de Fecha de entrega.
- Se genera tiempo extra provocando una rotación y fatiga de operadores.
- Cuando se trabaja bajo esa presión, se desatiende el mantenimiento de la máquina provocando desgastes y daños más costosos.
- Con esta velocidad de producción, la calidad del producto disminuye, ya que se inspecciona menos y los estándares de calidad no se toman en cuenta.
- Si algún pedido no cumple con las especificaciones dadas por el cliente, se genera una sobre Producción y por consiguiente una falta de espacio en los almacenes de producto Terminado.

Con la instalación de otra máquina encoladora , la producción de hojas microcorrugadas de flauta "F" tiende a balancearse entre la Asitrade y la Control Ing. El cuello de Botella generado por el departamento de Laminado desaparece y

Producción de Hojas Microcorrugadas Durante un mes.

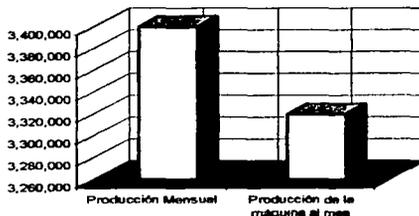
Flauta E	600,000	Hojas
Flauta F	3,400,000	Hojas
Total de Hojas Microcorrugadas	4,000,000	



■ Flauta E ■ Flauta F

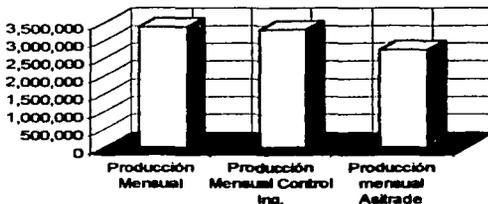
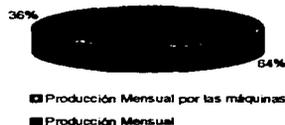
Máquina: Laminadora Control Ing.

Velocidad Promedio de Fabricación	6'080	Hojas/Hrs
Volumen de Producción en 24 Hrs	127'680	Hojas
Total de Hojas producidas al mes Flauta	3'319'680	Hojas
	F	
Producción Mensual	3,400,000	Hojas
Producción de la máquina al mes	3,319,680	Hojas



Análisis Comparativo entre máquinas

Hojas producidas al mes Control Ing	3,319,680	Hojas
Hojas producidas al mes Asitrade.	2,757,300	Hojas
Producción Mensual por las máquinas	6,076,980	Hojas
Producción Mensual	3,400,000	Hojas



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

(Fig 6-6) Las ventajas productivas de la Control Ing.

las causas ocasionadas por capacidad limitada de la Asitrade disminuyen considerablemente.

Las ventajas productivas por la instalación de la Control Ing se muestra en la siguiente tabla (Fig 6-6). Con las dos máquinas encoladoras se supera la demanda de hojas laminadas con flauta "F", en un 55.9% sobre 3'400'000 que se procesan en un mes.

Por otra parte el software adjunto (Fig 6-7) es un programa sencillo que consiste en ingresar no más 10 pedidos y este nos presenta diversas alternativas para tomar decisiones al momento de programar las tres máquinas encoladoras.

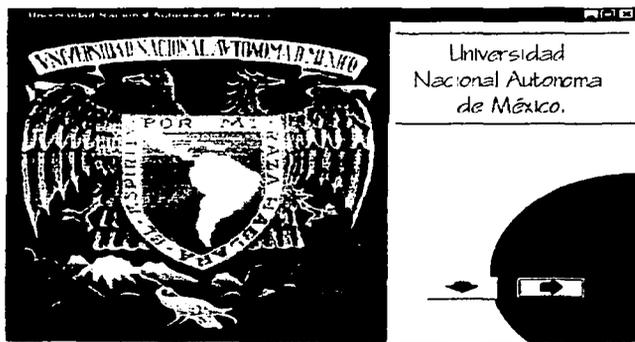


Fig 6-7 El Software.

En la actualidad la mayoría de las compañías obtienen buenos resultados con el uso de paquetería de programación ya que estas planean, controlan y asignan las maquinas necesarias para la producción de sus productos.

Una empresa que no tenga en su organigrama, un departamento de Sistemas que controle el flujo de la información es muy probable que tenga problemas en las fechas de entrega con sus clientes. Lo mismo ocurre en las empresas que disponen de maquinaria automatizada que aparentan cubrir con la producción, ya que si no se optimiza cada uno de sus equipos se generan costos ocultos por improductividad y la inversión que se destina a esa maquinaria no se recupera en el tiempo planeado.

En este capítulo se da a conocer la evaluación del proyecto de instalación de la máquina encoladora para la supuesta Empresa. Las conclusiones se elaboraron considerando el objetivo de la presente tesis que plantea básicamente tres temas a discutir, los cuales son los siguientes:

- a) La capacidad para cubrir la demanda de Producción en hojas para laminar.
- b) La capacidad de Instalación Eléctrica como Neumática para determinar si es compatible la máquina.
- c) El montaje de la máquina.

Las conclusiones para estos temas, tienen un enfoque Productivo, Técnico y administrativo respectivamente.

El procedimiento o el método desarrollado para cada uno de estos puntos a tratar, es comparado teóricamente para obtener una opinión o punto de vista que puede ser útil para asemejarlo en situaciones para la toma de decisiones. De tal manera que puedan ser utilizados como experiencia.

Capitulo VII

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Conclusiones.

175-A

Conclusiones.

- El análisis relacionando con el comportamiento productivo promedio de la empresa resultado en ampliar la Línea de Laminado con una máquina encoladora para cubrir el 18.90% de la producción mensual.
- Una mejora productiva radica en el sistema de programación que emplea la empresa, ya que la información basado en el flujo de materiales optimiza el trabajo productivo entre maquinas.
- La causa principal para adquirir la máquina encoladora es el incremento del consumo de cajas microcorrugadas flauta tipo "F", por ser un diseño innovador, por lo tanto se debe responder tempranamente a asegurar los beneficios económicos por medio de alternativas como automatizar parcialmente el proceso de laminado con una máquina encoladora.
- La proyección de la red neumática de distribución en tramos rectos, lo recomendable es el 2% de caída de presión, es decir si se trabaja a 7 BAR la caída es el 0.14 BAR. En la instalación lo real es el 2.42% de la caída de presión equivalente a 0.17 BAR. Significa que tiene un valor por encima de lo recomendado, aunque en si es un valor que no influye en el resultado deseado, ya que no se detecta una elevación en el consumo de energía eléctrica considerable por parte del compresor.

- La velocidad máxima permisible recomendada es de 8 mts / seg para cualquier diámetro de tubería. En la instalación se obtuvieron 7.454 mts / seg para tuberías de ½" de diámetro y 4.246 mts / seg para tuberías de 3 / 4" de diámetro, por lo tanto esta dentro del rango recomendado.
- El empleo de un procedimiento para instalar redes eléctricas es muy útil, debido a que garantizan la selección y el calculo de elementos de protección necesarios en la instalación eléctrica de la máquina. Ya que en instalaciones eléctricas no se garantizan de por vida la calidad de los materiales , pero con la aplicación de normas disminuyen los riesgos de seleccionar elementos que no puedan tolerar un limite de seguridad.
- Para determinar si la instalación eléctrica no tiene algún error se realizo una prueba piloto de ocho horas en donde se sometió a la maquina a diversas condiciones de trabajo. Finalizado el tiempo se procedió a inspeccionar visualmente la red para detectar si había indicios de calentamiento fuera de lo normal. El resultado de estas pruebas fueron aceptadas.
- La técnica utilizada para definir el tiempo de instalación de la máquina, evito actividades que se ejecutaran por separado, optimizando el tiempo para la instalación de la red Neumática e Hidráulica, ya que se detecto que pueden ejecutar al mismo tiempo. Debido a que son dos sistemas independientes que no tienen alguna conexión entre sí.

- El tiempo para cada actividad depende principalmente de la fuerza de trabajo humano ya que la experiencia y la capacitación del personal empleado para la instalación se enfrenta a diversas variables que no se toman en cuenta al momento de aplicar alguna técnica de programación de proyectos. Estas variables imprevistas hacen que el tiempo de terminación se prolongue por más días, mientras se resuelven estos casos. Un ejemplo de estos caso fue en la instalación neumática ya que no se considero la altura y se tuvo que cambiar algunos componentes electrónicos de la sección Flip Flop.

Anexos.

178-A

Tablas

Propiedades eléctricas

Z 1

RESISTIVIDAD ρ Y CONDUCTIVIDAD γ DE CONDUCTORES (A 20°C)

Material	ρ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	$\gamma = \frac{1}{\rho}$	Material	ρ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	$\gamma = \frac{1}{\rho}$
Acero dulce	0.13	7.7	Latón Ms 63	0.071	14
Aluminio	0.0278	36	Magnesio	0.0435	23
Antimonio	0.417	2.4	Manganina	0.423	2.37
Cadmio	0.076	13.1	Mercurio	0.941	1.063
Carbón	40	0.025	Níquel	0.087	11.5
Cobre (eléc.)	0.0175	57	Niquelina	0.5	2.0
Constantan	0.48	2.08	Oro	0.0222	45
Cromo-Ni-Fe	0.10	10	Plata	0.016	62.5
Estaño	0.12	8.3	Plata alemana	0.369	2.71
Hierro fundido	1	1	Platino	0.111	9
Hierro (puro)	0.10	10	Piombo	0.208	4.8
Grafito	8.00	0.125	Tungsteno	0.059	17
Latón Ms 58	0.058	17	Zinc	0.061	16.5

RESISTIVIDAD ρ DE AISLANTES

Material	$\rho \cdot \text{cm}$	Material	$\rho \cdot \text{cm}$
Aceite de parafina	10^{14}	Mica	10^{17}
Agua de mar	10^6	Parafina (pura)	10^{16}
Agua destilada	10^7	Plexiglás	10^{13}
Ambar comprimido	10^{11}	Poliestireno	10^{14}
Baqueilita	10^{11}	Porcelana	10^{14}
Caucho (hule) duro	10^{14}	Tierra húmeda	10^4
Mármol	10^{12}	Vidrio	10^{15}

COEFICIENTE TERMICO DE RESISTENCIA α_{20} (A 20°C)

Material	(°C ⁻¹ , K ⁻¹)	Material	(°C ⁻¹ , K ⁻¹)
Acero dulce	+ 0.00660	Manganina	= 0.00001
Aluminio	+ 0.00390	Mercurio	- 0.00090
Carbón	- 0.0030	Níquel	+ 0.00400
Cobre	+ 0.00380	Niquelina	- 0.00323
Constantan	- 0.00003	Plata	+ 0.00377
Estaño	+ 0.00420	Plata alemana	+ 0.00070
Grafito	- 0.00020	Platino	+ 0.00390
Latón	+ 0.00150	Zinc	+ 0.00370

ANEXO 2 Resistividad Especifica

180

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CARACTERISTICAS DE ALAMBRES CONDUCTORES DE COBRE

Calibre AWG B&S	DIAMETRO A 20°C (68°F)		SECCION TRANSVERSAL A 20°C (68°F)			PESO APROXIMADO	
	mm	du.º	mm ²	CM	du.º ²	Kg/Km.	lb/1000
	4/0	11.684	0.4600	107.20	211.600	0.1882	953.2
3/0	10.404	0.4098	95.01	187.772	0.1318	758.9	507.9
2/0	9.299	0.3648	87.43	133.079	0.1046	599.5	402.8
1/0	8.252	0.3249	63.46	106.566	0.0829	475.4	319.5
1	7.348	0.2893	42.41	83.094	0.0673	377.0	253.3
2	6.543	0.2576	33.82	66.368	0.05212	299.0	200.9
3	5.827	0.2298	26.67	52.624	0.04133	237.1	159.3
4	5.189	0.2043	21.15	41.738	0.03278	196.0	129.4
5	4.620	0.1819	16.76	33.088	0.02599	149.1	100.2
6	4.115	0.1620	13.30	26.244	0.02061	118.3	79.5
7	3.665	0.1443	10.55	20.822	0.01636	93.8	63.0
8	3.264	0.1286	8.367	16.512	0.01297	74.4	50.0
9	2.908	0.1144	6.832	13.087	0.01028	59.0	39.6
10	2.588	0.1015	5.260	10.364	0.008156	46.8	31.4
11	2.306	0.09074	4.173	8.234	0.006487	37.7	24.9
12	2.063	0.08081	3.310	6.530	0.005129	29.4	19.8
13	1.828	0.07186	2.824	5.178	0.004067	23.3	15.7
14	1.628	0.06469	2.387	4.108	0.003225	18.5	12.4
15	1.450	0.05797	1.951	3.257	0.002548	14.7	9.86
16	1.291	0.05202	1.593	2.583	0.002029	11.4	7.82
17	1.150	0.04679	1.329	2.048	0.001636	9.23	6.20
18	1.024	0.04200	0.8236	1.624	0.001275	7.32	4.82
19	0.9116	0.03699	0.6527	1.288	0.001012	5.80	3.90
20	0.8118	0.03196	0.5176	1.021	0.0008019	4.60	3.08
21	0.7229	0.02844	0.4104	810	0.0006362	3.66	2.48
22	0.6439	0.02535	0.3259	642.6	0.0005047	2.89	1.95
23	0.5733	0.02257	0.2611	509.4	0.0004042	2.30	1.54
24	0.5109	0.02010	0.2047	404.0	0.0003173	1.82	1.22
25	0.4567	0.01790	0.1674	320.4	0.0002516	1.44	0.97
26	0.4098	0.01594	0.1288	254.1	0.0001968	1.15	0.798
27	0.3607	0.01420	0.1022	207.0	0.0001583	0.908	0.612
28	0.3211	0.01264	0.0813	162.8	0.0001253	0.722	0.484
29	0.2847	0.01120	0.0642	126.6	0.0000996	0.571	0.384
30	0.2548	0.01000	0.0510	100.0	0.0000760	0.464	0.304
31	0.2298	0.00893	0.0404	79.71	0.0000626	0.369	0.241
32	0.2079	0.00795	0.0320	63.20	0.0000486	0.285	0.191
33	0.1798	0.00709	0.0254	50.73	0.0000384	0.226	0.152
34	0.1601	0.00631	0.0201	39.75	0.0000312	0.179	0.120

ANEXO 3 Calibre del Conductor

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS
CORRIENTE ADMISIBLE EN AMPERES
TEMPERATURA AMBIENTE 30°C**

UN CONDUCTOR AL AIRE LIBRE

CALIBRE AWG/ MCW	TEMPERATURA PERMITIDA EN EL CONDUCTOR					
	50°C	75°C	90°C	110°C	125°C	200°C
	T _{amb} T ₁ T ₂ RUM	T _{amb} T ₁ T ₂ RUM (RWF) RUM	T _{amb} T ₁ T ₂ RUM (RWF) RUM	T _{amb} T ₁ T ₂ RUM TA	T _{amb} T ₁ T ₂ RUM Serrado A.V.A., A.V.L	T _{amb} T ₁ T ₂ RUM A1, A1A
18			25			
16			27			
14			30			
12	25	24	40	40	40	45
10	30	27	50	50	50	55
8	35	30	60	60	60	65
6	40	35	70	70	70	75
4	50	40	100	100	100	105
2	100	125	135	140	140	145
1	120	145	155	160	160	165
	140	170	180	210	225	240
	155	185	200	245	260	280
3/0	195	230	245	285	300	320
2/0	245	285	295	330	345	370
1/0	280	330	335	380	410	430
4/0	300	350	355	400	435	450
250	340	400	425	480	520	
300	375	445	465	530	570	
350	420	505	520	610	650	
400	460	545	555	680	720	
500	515	620	630	780	815	
600	575	680	700	880	910	
700	630	750	775	980	1020	
750	660	780	805	1040	1080	
800	680	810	830	1070	1110	
900	730	870	890	1130	1170	
1000	780	930	950	1200	1240	
1250	1250	1050	1130			
1500	2000	1115	1200	1400		
1750	1070	1240	1320			
2000	1150	1300	1370	1715		

FACTORES DE CORRECCION PARA TEMPERATURAS MAYORES A 30°C

31A 40°C	82	81	81	84	86	
41A 40°C	88	75	82	88	92	
45A 40°C	58	75	82	87	88	
51A 40°C		68	71	83	88	
55A 40°C		58	71	79	83	91
61A 40°C		35	48	54	58	67
71A 40°C			41	46	52	58
75A 40°C			41	41	46	54

La corriente nominal de carga y la protección para estos conductores no debe exceder de 20 Amperes para 14 AWG, 25 Amperes para 12 AWG y 40 Amperes para 10 AWG.
Fuente: Datos tomados del National Electrical Code (NFPA No. 70) 1976.

ANEXO 4 Temperatura Permissible

**TRABAJA CON
FALLA DE ORIGEN**

Nombre Comercial	Tipo	Temp Max °C	Material Aislante	Cubierta Exterior	Utilización
Termoplástico y asbesto	TA	90	Termoplástico y asbesto	No Metálica retardadora de flama	Solo Alambrado de tableros
Termoplástico y malla de fibra	TBS	90	Termoplástico	No Metálica retardadora de flama	Solo Alambrado de tableros
Sintético resistente al calor	SIS	90	Hule resistente al calor	Ninguna	Solo Alambrado de tableros
Aislante mineral cubierta metálica	MI	85	Oxido de Magnesio	Cobre	Tem. Max de operación para aplicaciones especiales
Silicon de Asbesto	SA	90	Hule silicon	Asbesto o Vidrio	Locales secos
Silicon de Asbesto	SA	125	Hule silicon	Asbesto o Vidrio	Tem. Max de operación para aplicaciones especiales
Etileno propileno	EP	90	Etileno propileno	No metálica, resistente a la humedad, hongos, corrosión y retardadora a la flama	Locales húmedos directamente enterrados
Etileno propileno Fluorinado	FEP	90	Etileno propileno Fluorinado	Ninguna	Locales secos
Etileno propileno Fluorinado	FEPB	200	Etileno propileno Fluorinado	Malla de vidrio o malla de asbesto	Locales secos
Cambrey Barnizado	V	85	Asbesto Cambrey Barnizado	No metálica	Locales secos
Cambrey Barnizado	V	85	Asbesto Cambrey Barnizado	Foro de plomo	Locales Secos y Húmedos
Asbesto Cambrey Barnizado	AVB	90	Asbesto Cambrey Barnizado	Malla de algodón/retardadora de flama	Alambrado de tableros en locales secos
Asbesto Cambrey Barnizado	AVL	110	Asbesto Cambrey Barnizado	Foro de plomo	Locales Secos y Húmedos
Asbesto Cambrey Barnizado	AVA	110	Asbesto Cambrey Barnizado	Malla de asbesto o vidrio	Locales secos
Asbesto	ALA	125	Asbesto Impregnado	Con malla de asbesto con vidrio	Locales secos unicamente en instalaciones para conductores limitado a 300 Volts
Asbesto	AL	125	Asbesto Impregnado	Sin malla de asbesto	Locales secos unicamente en instalaciones para conductores limitado a 300 Volts
Asbesto	A	200	Asbesto	Sin malla de asbesto	Locales secos unicamente en instalaciones para conductores limitado a 300 Volts
Asbesto	AA	200	Asbesto	Con malla de asbesto con vidrio	Locales secos unicamente en instalaciones para conductores limitado a 300 Volts
Papel	PILC	85	Papel Impregnado	Foro de plomo	Para conductores de acometidas subterráneas o con permiso especial

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANEXO 5 Aplicación de Conductores Aislados

Nombre Comercial	Tipo	Temp Max °C	Material Aislante	Cubierta Exterior	Utilización
------------------	------	----------------	-------------------	-------------------	-------------

Hule Resistente al Calor	RH	75	Hule Resistente al Calor	No metálica, resistente a la humedad, retardadora a la flama	Locales Secos
	RHH	90	Hule Resistente al Calor		
Hule resistente al calor y a la humedad	RHW	75	Hule Resistente al Calor y a la Humedad	No metálica, resistente a la humedad, retardadora a la flama	Locales Secos y Húmedos
Hule Latex resistente al calor	RUH	75	90% Hule no molido sin grano	No metálica, resistente a la humedad, retardadora a la flama	Locales secos
Hule Latex resistente a la humedad.	RUH	60	90% Hule no molido sin grano	No metálica, resistente a la humedad, retardadora a la flama	Locales Secos y Húmedos
Termoplástico	T	60	Compuesto termoplástico retardador de flama	Ninguna	Locales Secos
Termoplástico resistente a la Humedad	TW	60	Compuesto termoplástico retardador de flama	Ninguna	Locales Secos y Húmedos
Termoplástico resistente a la Humedad y a la corrosión (Cable plano Bipolar o Trípolar	NMC	90	Compuesto termoplástico retardador de flama	No metálica, resistente a la humedad, retardadora a la flama, Resistente a los Hongos y a la corrosión	Locales Secos y Húmedos
Termoplástico resistente al calor con cubierta de Nylon.	THHN	90	Compuesto termoplástico retardador de flama	Nylon	Locales Secos
Termoplástico resistente al calor y Humedad.	THW	75	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	Ninguna	Locales Secos y Húmedos
Termoplástico resistente al calor y Humedad.	THW	90	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	Ninguna	Aplicaciones especiales en equipo de alumbrado por descarga eléctrica, limitado a un circuito abierto de 1000 Voltos o menos
Termoplástico resistente al calor y Humedad con cubierta de plástico	THWN	60	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	Nylon	Locales con grasa, aceite y gasolina
Termoplástico resistente al calor y Humedad con cubierta de plástico	THWN	75	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	Nylon	Locales Secos y Húmedos
Termoplástico resistente a la Humedad con (doble Forro)	DF	75	Termoplástico, resistente a la humedad	No metálica, resistente a la humedad, retardadora a la flama	Locales secos y Húmedos Hasta 1000 Voltos
Termoplástico resistente a la Humedad y a la corrosión (cable plano bipolar o tripolar)	NMC	90	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	No metálica, resistente a la humedad, hongos, corrosión y retardadora a la flama	Locales Secos y Húmedos
Termoplástico resistente a la Humedad, para alumbrado Industrial	NMC-ASP	60	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	No metálica, resistente a la humedad, retardadora a la flama	Alumbrado Industrial
Poliétileno vulcanizado resistente a la humedad y al calor	XHHW	75	Poliétileno Vulcanizado	No metálica, resistente a la humedad	Locales húmedos directamente enterrados
Poliétileno vulcanizado resistente a la humedad y al calor	XHHW	90	Poliétileno Vulcanizado	Ninguna	Locales Secos
Termoplástico resistente al calor, Humedad y al aceite para máquinas herramientas.	MTW	60	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	Ninguna	Locales secos, húmedos en máquinas herramienta
Termoplástico resistente al calor, Humedad y al aceite para máquinas herramientas.	MTW	90	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	Nylon	Locales secos, alumbrado en máquinas herramienta

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

184

VALORES DE LA CORRIENTE DE OPERACION PARA INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS NO COMPENSA
DOS A TEMPERATURAS DIFERENTES DE LOS 40°C

M A R C O	CORRIENTE NOMINAL A:		CORRIENTE DE OPERACION A:	
	40°C	25°C	50°C	60°C
FA	15	17	13	11
	20	22	16	16
	30	33	28	26
	40	44	37	34
	70	55	46	42
1,2,3 polos	70	77	55	50
	100	110	94	87
	15	17	13	11
	20	22	16	16
	30	33	28	26
FB, FBH	15	16	13	14
	20	25	16	22
	30	33	28	34
	40	44	37	42
	70	77	55	50
2, 3 polos	100	110	94	87
	125	137	116	105
	150	165	138	125
	175	188	156	146
	200	219	176	161
LR = 17%, HLR	150	165	138	125
	175	188	156	146
	200	219	176	161
	250	292	230	208
	300	361	270	255
3 polos	150	165	138	125
	175	188	156	146
	200	219	176	161
	250	292	230	208
	300	361	270	255
LR	150	165	138	125
	175	188	156	146
	200	219	176	161
	250	292	230	208
	300	361	270	255
1 polos	150	165	138	125
	175	188	156	146
	200	219	176	161
	250	292	230	208
	300	361	270	255
PB	150	165	138	125
	175	188	156	146
	200	219	176	161
	250	292	230	208
	300	361	270	255

- NOTA: Los interruptores de ambiente compensado no se ofrecen en catálogo debido a los dos puntos siguientes:
1. Los interruptores termomagnéticos estándar (no compensados) suministran una gran cantidad de conductores más adecuados, debido a que existe una proporción normal de alambres de diferentes temperaturas en proporción a la misma proporción que los cables de las conexiones.
 2. Las indicaciones técnicas de ambiente compensado son una minoría como:
 - a. Conductores no sujetos a los mismos cambios de temperatura del interruptor.
 - b. Falta de protección de sobrecarga no sea una primordial importancia.

Definiciones.

Acetato de Polivinilo	Adhesivo utilizado por la máquina encoladora para unir los pliegos de cartón y el microcorrugado.
AWG	American Wire Gage (Calibre del los Conductores Eléctricos)
BL	Laminadora Bobina - Hoja. Sección de la máquina encoladora compuesta por el grupo introductor, grupo encolador / cortador y el Contraencolador
Brooks	Marca comercial de la Caldera utilizada en el proceso de Laminado para abatecer de vapor a la corrugadora.
Cabezote	Rodillo principal de la máquina corrugadora encargado de marcar las ondulaciones del microcorrugado.
Caolín	Sustancia de color blanco que recubre la superficie de la hoja que sirve para imprimir la imagen del producto.
CD	Disco compacto de gran capacidad de memoria para almacenar texto, imágenes y sonido
Celulosa	Sustancia macromolecular del grupo de los glucidos contenida en la membrana de las celulosa de los vegetales.
CMYK	Colores de selección (Negro, Magenta, Cyan y Amarillo).
Control Ing	Marca comercial de la máquina encoladora utilizada en el proceso de Laminado.
Couche Grs	Piiego de cartón sulfatado y recubierto con caolín
Cromaline	Bosquejo gráfico, representado en pliegos de acetato utilizado para dar referencia a los registros de impresión
Deavirute	Departamento encargado de separar la viruta resultante del proceso de suaje.
Dextrina	Adhesivo utilizado por la máquina encoladora para unir los pliegos de cartón y el microcorrugado.
Feeder	Sistema de que controla y sincroniza la salida de los pliegos de cartón en una máquina impresora offset.
FF	Flip / Flop (Aplicador – inversor) Sección de la maquina encoladora que apila y acomoda las hojas en tarimas.
Fotocomponedora	Equipo utilizado en el departamento de Fotolito que es utilizada para elaborar negativos.
Fotolito	Departamento de Prerensa, encargado de separar el color del diseño gráfico y preparar los negativos necesarios.
Helber Schroder	Marca comercial de la máquina pegadora de acetato utilizada en el proceso de Engomado.
Heidelberg Speedmaster	Marca comercial de la máquina impresora offset utilizada en el proceso de Impresión.

Hojeadora	Maquina cortadora que se utiliza para convertir las bobinas de cartón a pliegos de cartón.
IEC-38	Norma Europea referente a la tensión de distribución
ISO	Organización Internacional de Estándares.
Isobarica	Transformación de un gas en el cual la temperatura y el volumen varían y la presión se mantiene constante.
Isotérmica	Transformación de un gas en el cual la temperatura se mantiene constante, la presión aumenta y el volumen disminuye.
Jazz	Unidad de Respaldo para Archivos de computadora generados por algún programa de Diseño.
Kraft	Papel compuesto de sulfato, utilizado para fabricar las cajas plegadizas o microcorrugadas.
Layout	Plano de una empresa donde se representan la ubicación de todas las máquinas y almacenes.
Legionela	Microorganismo infeccioso que habita en el papel
Licuefacción	Transformación de un gas en liquido
Lignina	Sustancia orgánica que impregna las células, fibras y vasos de la madera, haciéndolos impermeables e inextensibles.
Liner	Hoja de Papel Kraft que se adhiere con el médium.
Lithorine Komori	Marca comercial de la máquina Impresora offset utilizada en el proceso de Impresión
Marco de Vacío	Equipo utilizado en el departamento de Fitolito que es utilizada para elaborar Laminas.
Medium	Hoja de Papel Kraft con marcas onduladas que se adhiere con el liner
Na₂CO₃	Carbonato de Sodio.
NaOH	Hidróxido de Sodio
Nothons	Marca comercial de la Caldera utilizada en el proceso de Laminado para abastecer de vapor a la corrugadora.
NTIE	Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas
Offset	Procedimiento de impresión en donde la tinta se transfiere mediante una mantilla de caucho al papel
Pantone	Guía de Colores utilizado para entonar los Colores en la preparación de Tintas.
PCP	Planeación y Control de la Producción.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PERT	Técnica de Revisión y Evaluación de Programas.
pH	Potencial de Hidrogeno
PIB	Producto Internacional Bruto.
PQC	(Pritting Quality Control) Control de calidad de Impresión
Preprensa	Departamento de Impresión, encargado de separar el color del diseño gráfico, preparar los negativos y elaborar Laminas.
PVA	Adhesivo utilizado por la máquina encoladora para unir los pliegos de cartón y el microcorrugado.
Rainbow	Bosquejo gráfico, representado en pliegos de acetato utilizado para dar referencia a los colores del diseño.
Reveladora	Mesa en donde se lleva a cabo la oxidación de las laminas mediante sustancias químicas.
SBS	Pliogo de Cartón que se utiliza para imprimir en maquinas impresoras con barniz ultravioleta
Suaje	Departamento donde se operan las maquinas troqueladoras.
Sulfito	Sal de ácido sulfuroso
Thruput	Velocidad a la que el sistema genera dinero a través de Ventas
Transporte	Departamento de Impresión, encargado de separar el color del diseño gráfico, preparar los negativos y elaborar Laminas
UV	Ultravioleta
Vega	Marca comercial de las Engomadoras utilizada en el proceso de Pegue.
Zeolitas Sodicas	Silicato natural de ciertas rocas volcanicas
Zip	Disco compacto de gran capacidad de memoria para almacenar texto, imágenes y sonido

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bibliografía.

Buffa Elwood S.
Administración y dirección Técnica de la Producción.
Editorial Limusa.

Webel Benjamin W.
Ingeniería Industrial.
Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A.

Carnicer Royo
Aire Comprimido y Neumática Convencional.
Editorial Gustavo Gili.

D. Shields
Calderas.
Tipo y características.

Planeación y Control de la Producción.
Daniel Sipper.
Mc Graw Hill.

Reglamento de Obras de instalación Eléctricas.
Ed. Andrade.

Control de Motores eléctricos
R.L. Mayte.
Macombo editores.

Mecánica de Fluidos y máquinas Hidráulicas.
Mataix.
Mc. Graw Hill.

Instalaciones Eléctricas Conceptos Básicos y Diseños.
Bratu – Campero.
Ed Marcombo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**