

T  
658.503  
TERA.

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción**

**"Estudio y Mejoras Del Proceso De Planeamiento De La  
Producción En Una Industria Cartonera"**

### **TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

### **INGENIERA INDUSTRIAL**

Presentada por:

Ana Fabiola Terán Alvarado

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

Año: 2002



## DEDICATORIA

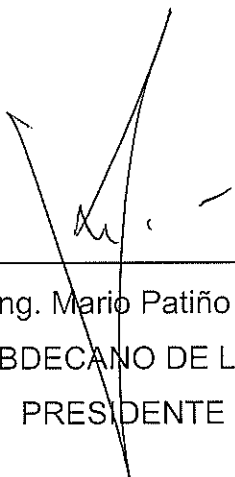


Dedico este trabajo a mi papá y a mi hermano, pero muy especialmente lo dedico a mi madre que aunque físicamente no está presente, desde el cielo está feliz por este éxito alcanzado, por todo su amor y paciencia proporcionada.

## **AGRADECIMIENTO**

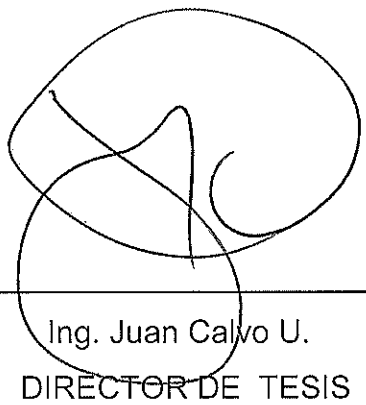
A todas las personas que colaboraron con la obtención de los datos que muestra este trabajo, a los directivos de GRUPASA que dieron la autorización para su realización y especialmente al Ing. Juan Calvo por ser la guía para el desarrollo de esta tesis

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



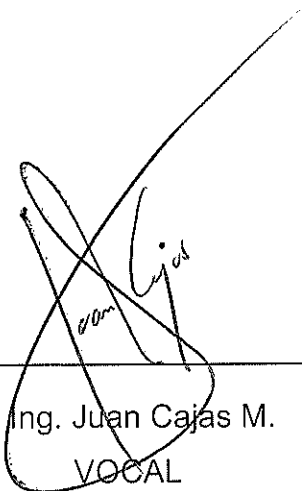
---

Ing. Mario Patiño A.  
SUBDECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



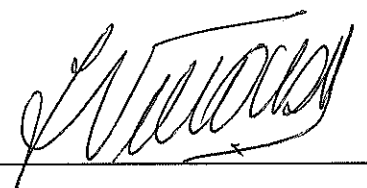
---

Ing. Juan Calvo U.  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Juan Cajas M.  
VOCAL



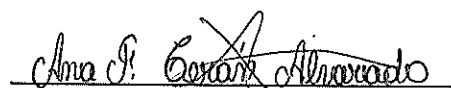
---

Ing. Horacio Villacís M.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ana F. Terán Alvarado", is written over a horizontal line.

Ana Fabiola Terán Alvarado

## RESUMEN

Grupasa "Grupo Papelesa SA", es una industria cartonera, destinada a la fabricación de láminas de cartón corrugador y microcorrugado que cubre las necesidades de embalaje para un gran número de productos, los que a su vez pueden ser destinados al mercado nacional como internacional cubriendo sectores tales como camaronero, pesquero, bananero, floricultor, entre otros.

Actualmente esta industria ha venido experimentando cambios, donde se resalta el incremento de las ventas, además del incremento del personal para formar turnos adicionales de producción.

La situación anteriormente expuesta a provocado que se incrementa el porcentaje de incumplimiento de los tiempos de entrega de los pedidos llegando a niveles del 60 %, básicamente provocado por la inexistencia de una comunicación entre ventas y producción, por lo tanto el objetivo de esta tesis es crear un sistema de planeamiento que contemple un flujo de información entre la planta, el área de planificación y el departamento de ventas a través del diseño de un sistema de planeamiento que contemple principalmente la elaboración del plan de producción, que para el departamento de Ventas constituye una herramienta de ayuda para mantener

informado a sus clientes de la situación de su pedido, observar además como está distribuido el trabajo en planta.

Para cumplir con lo mencionado anteriormente se deberá determinar las capacidades de las principales máquinas (corrugador e imprentas), lo mismo que se basará en la medición de indicadores cuya creación e implantación se crearon para alcanzar el objetivo de esta tesis, estos son:

- Causas de paradas de máquinas.
- Tiempos de producción.
- Velocidades de cada máquina.
- Eficiencia productiva
- Eficiencia operacional

Las características de este plan será que debe hacerse para cada una de las máquinas, su alcance será en semanas y las cifras serán dadas en horas.

De esta forma Ventas podrá cubrir con nuevos pedidos las horas disponibles que quedan, de igual manera lo compromete a que corrija algún exceso de compromisos por adquirir, que sobrepase la capacidad de la planta.

Por medio de la evaluación del Reporte de Cumplimiento de entregas y la medición de la productividad de la planta se medirá si el plan de producción cumple la finalidad para el cual fue creado.

# INDICE GENERAL

Pág.

|                        |      |
|------------------------|------|
| RESUMEN.....           | II   |
| ÍNDICE GENERAL.....    | III  |
| ABREVIATURAS.....      | IV   |
| SIMBOLOGÍA.....        | V    |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | VI   |
| ÍNDICE DE TABLAS.....  | VII  |
| ÍNDICE DE PLANOS.....  | VIII |
| INTRODUCCIÓN.....      | 1    |

## CAPITULO 1

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1. GENERALIDADES.....                                           | 2  |
| 1.1 Antecedentes de la empresa.....                             | 2  |
| 1.2 Visión y objetivos.....                                     | 4  |
| 1.3 Localización.....                                           | 4  |
| 1.4 Actividad que desarrolla.....                               | 5  |
| 1.5 Organización y descripción de funciones.....                | 6  |
| 1.6 Comercialización productos.....                             | 9  |
| 1.7 Aporte de la Empresa al desarrollo industrial del país..... | 12 |
| 1.8 Situación de la empresa con respecto a la competencia.....  | 14 |

## CAPITULO 2

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 2. ANALISIS EL PROCESO DE PRODUCCION..... | 17 |
| 2.1 Descripción de producto.....          | 17 |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2 Características y propiedades de los componentes del producto..... | 18 |
| 2.3 Características y propiedades del producto. ....                   | 27 |
| 2.4 Matriz proceso - producto.....                                     | 31 |
| 2.5 Descripción del proceso de producción.....                         | 33 |
| 2.5.1 Máquinas que intervienen en el proceso de producción.....        | 33 |
| 2.5.2 Sección corrugadoras .....                                       | 35 |
| 2.5.3 Sección imprentas.....                                           | 40 |
| 2.5.4 Sección troqueladora – guillotina - aditamentos.....             | 43 |
| 2.6 Descripción del flujo de proceso del producto.....                 | 44 |
| 2.7 Distribución de la planta.....                                     | 45 |

### CAPITULO 3

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 3. ESTUDIO DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO.....                         | 50 |
| 3.1 La función de ventas, el origen de pedido.....                  | 51 |
| 3.1.1 Descripción del flujo del pedido.....                         | 52 |
| 3.2 Planeamiento de la producción.....                              | 55 |
| 3.2.1 Revisión y registro de los pedidos.....                       | 55 |
| 3.2.2 Proceso de trimaje.....                                       | 56 |
| 3.2.2.1 Cálculo de materia prima - Trimaje.....                     | 58 |
| 3.2.3 Apertura de orden de producción y hoja ruta del producto..... | 64 |
| 3.2.4 Revisión de la existencia de materia prima y materiales.....  | 66 |
| 3.2.5 Confección de clisés, troqueles y tarjetas de impresión.....  | 67 |
| 3.3 Análisis del sistema anterior de planeamiento.....              | 69 |

### CAPITULO 4

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. MEJORAS APLICABLES AL SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN.....                                   | 71 |
| 4.1 Análisis de tiempos de máquinas en el sistema de producción.....                                     | 72 |
| 4.1.1 Determinación y descripción de las causas de paradas del Corrugador.....                           | 77 |
| 4.1.2 Determinación y descripción de las causas de paradas en las Imprentas.....                         | 80 |
| 4.1.3 Clasificación de las causas de paradas en las máquinas que conforman el sistema de producción..... | 81 |
| 4.1.4 Implantación de la medición de las paradas en la producción .....                                  | 86 |
| 4.2 Determinación de capacidades teóricas en las máquinas.....                                           | 88 |
| 4.2.1 Descripción de los tipos de eficiencias.....                                                       | 88 |
| 4.2.2 Determinación de las velocidades de las máquinas.....                                              | 90 |
| 4.2.3 Análisis histórico de eficiencias y velocidades de las máquinas .....                              | 92 |

## CAPITULO 5

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5. DISEÑO E IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO.....                                                                | 93  |
| 5.1 Influencia de la determinación de las capacidades y eficiencias para la creación del plan de producción semanal..... | 93  |
| 5.2 Diseño de plan de producción semanal.....                                                                            | 96  |
| 5.3 Flujo de información entre Ventas y Producción.....                                                                  | 98  |
| 5.4 Alcance del plan de producción.....                                                                                  | 100 |
| 5.5 Programación de la producción.....                                                                                   | 102 |

## CAPITULO 6

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6. EVALUACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO..... | 112 |
| 6.1 Evaluación del cumplimiento de entrega de pedido.....                                      | 113 |

|       |                                                                                                       |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1.1 | Análisis histórico del porcentaje de cumplimiento de entrega .....                                    | 113 |
| 6.1.2 | Relación del cumplimiento de entrega de pedidos con la implantación del sistema de planeamiento ..... | 116 |
| 6.2   | Evaluación de la productividad en planta.....                                                         | 117 |

## CAPITULO 7

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 129 |
|----------------------------------------|-----|

## APÉNDICES

## BIBLIOGRAFÍA

## ABREVIATURAS

|                   |                                         |
|-------------------|-----------------------------------------|
| A                 | Tiempo disponible                       |
| A1                | Ancho de lámina                         |
| A <sub>1</sub>    | Area neta de lámina                     |
| A2                | Area bruta de lámina                    |
| D.B               | Doble backer                            |
| E                 | Tiempo efectivo                         |
| E. C. T           | Edge Crush Total                        |
| F.C.T             | Flat Crush total                        |
| gr/m <sup>2</sup> | Gramos por metro cuadrado               |
| Kg.               | Kilogramos                              |
| Kg/m <sup>2</sup> | Kilogramos por metro cuadrado           |
| lb                | Libra                                   |
| Lbsf              | Libra fuerza                            |
| L1                | Largo de la lámina                      |
| M1                | Múltiplos de láminas por ancho de papel |
| m <sup>3</sup>    | Metros cúbicos                          |
| N                 | Número de cortes                        |
| O                 | Tiempo operacional                      |
| O/P               | Orden de producción                     |
| Op.               | Operación                               |
| OE                | Eficiencia operacional                  |
| P                 | Tiempo productivo                       |

|                   |                                |
|-------------------|--------------------------------|
| P.A.T             | Pin Adhesion Total             |
| PE                | Eficiencia productiva          |
| pies <sup>3</sup> | Pies cúbicos                   |
| S.F               | Single facer                   |
| T                 | Tiempo total                   |
| TDNU              | Tiempo disponible no utilizado |
| TNOP              | Tiempo no operacional planeado |
| Ton               | Tonelada                       |
| TPP               | Tiempo de paras de producción  |
| TPI               | Tiempo de paras inesperadas    |
| U                 | Tiempo utilizado               |

## SIMBOLOGÍA

|      |                    |
|------|--------------------|
| A    | Ancho              |
| cm   | Centímetros        |
| °C   | Grados centígrados |
| H    | Altura             |
| °F   | Grados Fahrenheit  |
| L    | Largo              |
| m    | metros             |
| mm   | Milímetros         |
| No.  | Número             |
| %    | Porcentaje         |
| "    | Pulgadas           |
| seg. | Segundos           |
| \$   | Dólar              |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                           | Pág. |
|-----------------------------------------------------------|------|
| Figura 2.1 Single Facer C.....                            | 37   |
| Figura 2.2 Single Facer B.....                            | 38   |
| Figura 2.3 Single Facer B-C.....                          | 39   |
| Figura 3.1 Medidas interiores de caja regular .....       | 58   |
| Figura 3.2 Medidas interiores de caja de doble pared..... | 62   |
| Figura 3.3 Medidas interiores de bandeja de flores.....   | 62   |
| Figura 3.4 Medidas interiores de jaba para flores.....    | 63   |
| Figura 3.5 Medidas interiores Fondo de pollo.....         | 63   |
| Figura 3.6 Medidas interiores Tapa de pollo.....          | 64   |
| Figura 3.7 Medidas interiores Piezas interiores.....      | 64   |

## ÍNDICE DE TABLAS

|          |                                                            | Pág. |
|----------|------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 1  | Porcentaje de facturación por mercado de ventas.....       | 10   |
| Tabla 2  | Niveles de ventas (toneladas de papel).....                | 11   |
| Tabla 3  | Porcentaje de participación de mercado.....                | 16   |
| Tabla 4  | Formulación del almidón primario.....                      | 26   |
| Tabla 5  | Formulación del almidón secundario.....                    | 26   |
| Tabla 6  | Clasificación de tipos de test.....                        | 28   |
| Tabla 7  | Código definido según sector.....                          | 54   |
| Tabla 8  | Factores para cálculo del peso de la lámina.....           | 61   |
| Tabla 9  | Análisis de los cumplimientos de entrega de pedidos.....   | 114  |
| Tabla 10 | Cantidad de unidades producidas Corrugador.....            | 118  |
| Tabla 11 | Cantidad de unidades producidas Imprenta Ward (cajas)..... | 119  |
| Tabla 12 | Cantidad de unidades producidas Imprenta Zlm (cajas).....  | 120  |
| Tabla 13 | Nivel de productividad corrugador.....                     | 121  |
| Tabla 14 | Nivel de productividad Imprenta Ward.....                  | 122  |
| Tabla 15 | Nivel de productividad Imprenta Zlm.....                   | 123  |
| Tabla 16 | Utilización efectiva del tiempo (corrugador).....          | 124  |
| Tabla 17 | Utilización efectiva del tiempo (Imprenta Ward).....       | 125  |
| Tabla 18 | Utilización efectiva del tiempo (Imprenta Zlm).....        | 125  |
| Tabla 19 | Eficacia (corrugador).....                                 | 126  |
| Tabla 20 | Eficacia (Imprenta Ward).....                              | 127  |
| Tabla 21 | Eficacia (Imprenta Zlm).....                               | 127  |

## ÍNDICE DE PLANOS

Plano 001 Distribución física de Grupasa

## INTRODUCCIÓN

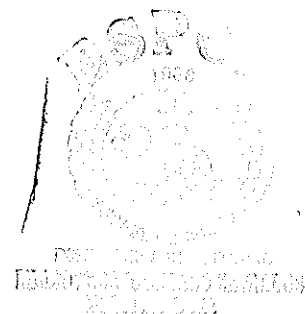
El trabajo desarrollado en esta tesis trata del "Estudio y mejoras del proceso de planeamiento de la producción en una Industria Cartonera", basado en el sistema PAMCO "Plant and Control Machine" que constituye un sistema de planeamiento de la producción actualmente empleado por empresas a nivel internacional y nacional.

Las mejoras planteadas se basan en el estudio de las eficiencias operativas y productivas de las principales máquinas que intervienen en el proceso de producción (corrugadora, Imprenta Ward, Imprenta ZLM), de sus velocidades que permite determinar las capacidades de las máquinas mencionadas anteriormente.

El cálculo de las eficiencias se basa en la determinación de los tiempos de paradas de las máquinas, su obtención es el punto inicial del estudio.

Las capacidades, velocidades y eficiencias permiten la creación de los programas de producción.

En un principio este trabajo analizará la situación inicial de la planeación de los pedidos, se establecerá las mejoras, para posteriormente analizar la creación e implantación del sistema de planeamiento, finalmente se determinará las mejoras obtenidas por el sistema.



## Capítulo 1

### 1. GENERALIDADES.

#### 1.1 Antecedentes de la empresa.

Papelesa, fundada el 10 de Octubre de 1971 en la ciudad de Guayaquil, por el Econ. José Jaramillo Miranda, inició sus actividades como importadora y comercializadora de papeles y cartulinas para la industria gráfica. Papelesa incursiona en 1974 en el sector industrial como fabricante de cuadernos y otros elaborados de papel.

Para reafirmar su línea de producción cuenta con el apoyo de dos empresas filiales:

- ♦ Impoform Cía Ltda, fábrica de formularios continuos, y formas pre-impresa, fundada en Julio de 1991
- ♦ Grupasa, industria cartonera fabricante de láminas y cajas de cartón corrugado y microcorrugado, fundada el 2 de Enero de 1993.

Las tres compañías constituyen una compactada organización cuya razón social es: GRUPO PAPELESA

El GRUPO PAPELESA agrupa sus operaciones en dos divisiones completamente diferenciadas pero perfectamente integradas en una sola operación.

**DIVISION INTEGRAL:** Especializada en la fabricación de cuadernos grapados, cosidos, hojas para fotocopidora, papel para formularios continuos, formularios pre-impresos, archivadores, cartones corrugados y microcorrugados y toda una extensa línea de productos industriales.

**DIVISION COMERCIAL:** Encargada de la logística de distribución y comercialización de la producción de la división integral, ya sea utilizando la red de vendedores, o a través de distribuidores en los diferentes puntos de venta que posee la compañía.

El estudio que comprende esta tesis se centrará en una de las compañías pertenecientes al Grupo Papelesa, específicamente Grupasa, encargada como se mencionó anteriormente a la fabricación de cajas de cartón corrugado y microcorrugado, cajas laminadas y cajas impresas, que no solo ha mostrado un crecimiento en cuanto a la productividad sino en cuanto a infraestructura y recurso humano.

## 1.2 Visión y objetivos

Grupasa como parte de la filosofía de la organización posee la siguiente visión: "Estamos comprometidos en satisfacer con Calidad las necesidades de nuestro Clientes, utilizando la capacidad tecnológica, para cumplir las especificaciones requeridas dentro del tiempo acordado, a precios competitivos y con enfoque al mejoramiento continuo en nuestros procesos".

Como compañía posee los siguientes objetivos:

- ♦ Cumplir los plazos de entrega acordado con nuestros clientes.
- ♦ Disminuir los desperdicios
- ♦ Disminuir los reclamos de nuestros Clientes.
- ♦ Mejorar la capacitación del Personal
- ♦ Optimizar la capacidad tecnológica disponible
- ♦ Incrementar el número de Ordenes de Producción con evaluación de costos reales.

## 1.3 Localización

Grupo Papelesa, se encuentra en la ciudad de Guayaquil – Ecuador, domiciliada en Parque Industrial Los Sauces Km. 11 ½ Vía Daule en una extensión de 50.000 m<sup>2</sup>, donde se encuentran

las oficinas administrativas, y las plantas de producción de PAPELESA, IMPOFORM, y GRUPASA.

#### 1.4 Actividad que desarrolla.

Grupasa, es una empresa de tipo industrial - privada cuya especialidad es la elaboración de los siguientes productos:

- Láminas de pared sencilla y doble (Flauta C, BC)
- Cajas regulares y troqueladas, en pared sencilla y doble que pueden soportar grandes pesos para la exportación de productos agrícolas (Flauta C, BC).
- Láminas de microcorrugado para el sector floricultor (Flauta E)
- Cajas con o sin recubrimiento impermeabilizante,
- Además de cajas laminadas, exhibidores, rollos de single facer.

Como complemento a la producción de cajas de cartón y de láminas, la empresa realiza labores de fabricación de aditamentos (se identifica así las divisiones, pads, refuerzos que se utilizan como complemento de ciertos tipos de cajas y que al utilizarse van dentro de la caja como protección al producto), esto es en función del uso posterior que vayan a tener ciertos tipos de cajas y por requerirlo así el producto.

Las materias primas que se necesitan para la producción de lo anteriormente mencionado comprenden: Bobinas de papel liner, medium, almidón, bórax, goma, recubrimientos, soda cáustica, tintas.

El 95% de la materia prima utilizada en Grupasa es importada. El papel que es la materia prima principal para el proceso y que constituye el 90% de la misma, en su totalidad es importado, siendo sus proveedores casas y molinos importantes en el mundo, tales como: International Paper, Stone Container, Smurfit, Boice Cascade, Willamet, entre otros.

### 1.5 Organización y descripción de funciones

Grupasa, es una empresa que mantiene un tipo de organización con una estructura mecanicista, que se caracteriza por su complejidad y gran formalismo. Esta estructura es sinónimo de una organización piramidal rígida, es decir dependen de la autoridad y de una jerarquía bien definida para facilitar la coordinación. Aquí se definen claramente los grados de jerarquía y staff que caracterizan a los diferentes departamentos que forman parte de la misma.

La empresa a través de los años ha modificado su estructura en función del crecimiento de la misma, de tal forma que busca fortalecer cada departamento para que, de esta forma se mejore el servicio a los clientes. Es así que de 20 trabajadores que fueron al inicio, hoy la empresa está conformada por aproximadamente 180 trabajadores.



El apéndice A nos muestra el organigrama departamental de la empresa, mientras que el apéndice B nos muestra el organigrama funcional.

A continuación se describirá los departamentos y las funciones que ejercen para el funcionamiento de la empresa.

**Gerencia General:** La función es la de controlar y delegar el trabajo a cada departamento, responsabilizando el accionar de cada uno de ellos al Gerente o Jefe del mismo. Aquí se toman las decisiones para la aprobación de la producción y comercialización de los productos ya sean como materia prima o como productos terminados.

**Departamento administrativo - financiero:** Se encarga de controlar y revisar los créditos que tienen los diferentes clientes con la empresa, básicamente asegura que el cliente sea capaz de afrontar las obligaciones con la empresa una vez que realiza un pedido, se encarga de la facturación y la correcta distribución de los productos.

**Departamento de servicio al cliente:** Este departamento comprende dos áreas:

- ♦ **Area de planificación:** Que se encarga de recibir los pedidos y traducirlos en órdenes de producción, las cuales van a ser utilizados en la producción de los productos. Coordina la existencia de materia prima para las respectivas órdenes de producción.

- ♦ Seguimiento de pedidos: Se encarga de establecer que los pedidos consten de todos los requerimientos para permitir su respectiva producción (troqueles, cireles, etc.), además de la coordinación de las distribuciones del producto terminado, buscando mantener bajos niveles de inventario del mismo.

Departamento de Comercialización: Este departamento se encarga del área comercial de la empresa, y para el desarrollo sus actividades centra sus operaciones en la Costa y en la Sierra.

Departamento de Calidad y Diseño: Este departamentos busca garantizar la calidad de los productos desde el inicio hasta el final de proceso de producción, a través de un sistema de calidad no formalizado y de mejoramiento continuo, buscando la integración del trabajo de los operarios con el funcionamiento de la maquinaria. Se encarga de monitorear, evaluar y perfeccionar cada proceso productivo y además de la fabricación o diseño de muestras, troqueles y montaje de cireles.

Departamento de Producción: Una vez que los pedidos son planificados este departamento se encargará de producirlos en el menor tiempo y con el menor porcentaje de desperdicio posible, manteniendo niveles de inventario mínimos en proceso. Planifica además los mantenimientos preventivos y está presto a los mantenimientos correctivos de las máquinas para evitar y solucionar daños en las mismas que puedan afectar al proceso normal de producción.

Departamento de Contabilidad: Se encarga básicamente de obtener los costos y balances de la empresa.

Departamento de Importaciones: Se encarga de mantener las negociaciones con sus principales proveedores del exterior y velar que la materia prima llegue en el tiempo adecuado de tal forma que se mantenga adecuados niveles de inventarios.

## **1.6 Comercialización de Productos**

Grupasa comercializa sus productos a través del Departamento de Comercialización, cuya oficina matriz está ubicada en Guayaquil y cuenta con una sucursal en la ciudad de Quito. Las zonas de ventas para ambas oficinas están distribuidas de la siguiente forma:

- Oficina Guayaquil : Costa, Cuenca, Loja.
- Oficina Quito : Resto Sierra y Oriente.

El departamento de Comercialización a nivel nacional cubre las siguientes provincias:

- Guayas
- El Oro
- Manabi
- Esmeraldas
- Azuay
- Pichincha
- Imbabura
- Tungurahua
- Cotopaxi

El mayor porcentaje del nivel de ventas corresponde a la Región Costa la que constituye un 64 % mientras que el porcentaje del nivel de ventas correspondientes a la Región Sierra constituye el 36% restante.

La comercialización se la hace en forma directa con el cliente, por medio de ejecutivos de ventas que trabajan en ambas oficinas.

A continuación en la Tabla 1, se mencionará los mercados cubiertos por Grupasa con el porcentaje correspondiente de facturación:

**Tabla 1**  
**Porcentaje de Facturación por mercados de Venta**

| Mercado     | Porcentaje % |
|-------------|--------------|
| Floricultor | 15           |
| Pesquero    | 8            |
| Doméstico   | 26           |
| Bananero    | 46           |
| Camaronero  | 5            |

Traduciendo estos porcentajes en las toneladas de papel vendidos durante el año por cada uno de los mercados anteriormente mencionados obtenemos lo que se muestra en la Tabla 2:

**Tabla 2**  
**Niveles de Ventas (Toneladas de Papel)**

|                   | Pesquero  | Camaronero | Floricultor | Bananero  | Doméstico |
|-------------------|-----------|------------|-------------|-----------|-----------|
| <b>Enero</b>      | 80.040    | 40.020     | 120.060     | 667.000   | 344.172   |
| <b>Febrero</b>    | 82800     | 41400      | 124200      | 690000    | 356040    |
| <b>Marzo</b>      | 85560     | 42780      | 128340      | 713000    | 367908    |
| <b>Abril</b>      | 88560     | 44280      | 132840      | 738000    | 380808    |
| <b>Mayo</b>       | 91328     | 45664      | 136991      | 761063    | 392708    |
| <b>Junio</b>      | 94095     | 47048      | 14143       | 784125    | 404609    |
| <b>Julio</b>      | 97125     | 48563      | 145688      | 809375    | 417638    |
| <b>Agosto</b>     | 999000    | 49950      | 149850      | 832500    | 429570    |
| <b>Septiembre</b> | 102675    | 51338      | 154013      | 855625    | 441503    |
| <b>Octubre</b>    | 105735    | 52868      | 158603      | 881125    | 454661    |
| <b>Noviembre</b>  | 108518    | 54259      | 162776      | 904313    | 466625    |
| <b>Diciembre</b>  | 111300    | 55650      | 166950      | 927500    | 478590    |
| <b>Totales</b>    | 1.147.636 | 573.820    | 1.721.454   | 9.563.626 | 4.934.832 |

En consecuencia del incremento de las ventas y la expansión que se está generando en Grupasa, en los últimos tiempos la empresa se ha visto en la necesidad de incursionar en nuevos mercados que antes los consideraba dentro del mercado doméstico. La nueva clasificación de mercados es la siguiente:

- Floricultor: Exportadores de flores (Cajas Pared Simple troqueladas tapa y base, láminas de microcorrugado)
- Bananero : Exportadores de banano (Cajas doble pared troqueladas tapa y base, cartulinas - pads)

- Doméstico: Productores, comercializadores y exportadores de cualquier tipo de producto, menos flores, banano y otras frutas (Cajas pared simple y doble pared, regulares y troqueladas, cajas laminadas, exhibidores)
- Camaronero: Productores y comercializadores de camarón y larvas de camarón (Cajas regulares y troqueladas).
- Pesquero: Comercializadores de pescado fresco o congelado y de conservas de pescado.
- No tradicionales: Exportadores de mango, limón, piña, frutilla y otros tipo de frutas (menos banano) y vegetales (cajas regulares y troqueladas)
- Convertidores: Comercializadores - distribuidores de láminas y cajas.
- Otros: Compradores de láminas o cajas de segunda

### 1.7 Aporte de la empresa al desarrollo industrial del país.

Considerando que el cartón corrugado es el medio más versátil de embalaje que se ha descubierto hasta los actuales momentos, se puede afirmar que con el inicio de la actividad cartonera, se revolucionó el sector industrial del país.

Ya con ella, se dejaron a un lado los medio de embalaje que se utilizaban hasta ese entonces; entre los cuales estaban: cajas de madera para los productos más tradicionales (aceites, jabones,

frutas, enlatados, etc.), empaques de papel amarrados con piola para productos livianos, empaques de papel protegidos en su interior con virutas o material acolchonado para productos frágiles (vidrio, loza, etc.), entre otros que representaba innumerables desventajas en la conservación del producto.

Es de esta manera, como el país logró un incremento en sus exportaciones de banano, hasta llegar a ubicarse en el primer sitio en el mundo y es de esta manera también, como el crecimiento industrial se hizo más agresivo ya que tanto para la exportación de productos como para el mercado local, la industria estaba respaldada en el medio de empaque y embalaje más ventajoso por sus características de ser: liviano, económico, fuerte resistente, producido en forma masiva, de servicio rápido; excelente medio publicitario, ocupa poco espacio, fabricado a medida, facilidad de producción en comparación con otras industrias; etc., como es el cartón corrugado.

En la actualidad, el cartón es utilizado por un gran número de industrias en el país y además existe una parte del mercado que no ha podido servirse de él por no conocer de sus ventajas y por no haber la intención, de parte de las cartoneras, de ampliar su mercado a lugares muy distantes de sus instalaciones.

En la parte social, el sector cartonero, ha aportado con fuentes de trabajo en sus fábricas y al haber impulsado otros negocios, también ha creado indirectamente otras formas de trabajo.

Con respecto al mercadeo las cajas de cartón se caracterizan por no hacer publicidad masiva sino ventas industrial, visitas personales, relaciones a largo plazo.

Antes se vendían cajas de cartón regulares, pero hoy en día el cartón está evolucionando con nuevas tecnología.

Todo lo explicado hasta aquí, justifica la participación de la industria cartonera en el desarrollo activo que está teniendo nuestro país en los últimos años.

#### **1.8 Situación de la empresa con respecto a la competencia.**

La globalización del comercio mundial y la apertura de las fronteras a dado como resultado que muchas empresas se vean obligadas a realizar cambios en sus estructuras organizacionales y físicas, para hacer frente a la gran competencia de industrias locales como internacionales.

En un ambiente competitivo donde el servicio es lo más importante, la empresa ha debido orientarse a la oferta en función de una mayor flexibilidad en la producción, mejorando su capacidad de reacción ante los cambios del mercado. Una de las medidas ha sido efectuar las entregas de pedidos en tiempos menores que la competencia.

El mercado ecuatoriano se divide en dos: Mercado exportador y mercado local.

**Mercado local** Todas las cajas que se quedan dentro del Ecuador, dentro de su producción

**Mercado exportador:** Todos los grandes exportadores a la cabeza de todos los productores de banano que tiene una demanda que pueden pasar unos 5 a 10 millones de cajas al año.

Con respecto al mercado total sin hablar de empresas, el 70 % le corresponde al mercado exportador incluyendo banano y al 30 % para el mercado local.

La demanda del banano es tan alta que de por sí tiene una demanda adicional. Al banano se lo analiza independientemente del mercado exportador.

Pero si excluimos al banano del mercado exportador el porcentaje quedaría de la siguiente manera: 60% para el mercado local y 40% para el mercado exportador. Dentro del mercado exportador tendremos: mercado de conservas, brócoli, flores, camarón.

En el país se procesan aproximadamente 240 a 300 mil toneladas por año de cartón corrugado (material importado). Pero también puede tener material nacional si no que la diferencia es en los liner que tienen poca capacidad de resistencia que los importados. La capacidad del Ecuador está en unos 200 millones de cajas por año.

El mercado ecuatoriano de cartón está básicamente formado por ocho cartoneras de las cuales se pueden clasificar en cartoneras grandes, medianas y pequeñas.

Entre las empresas grandes esta Ondutec, Procarsa, Catonera Andina, Cartorama, que generalmente tienen sólido respaldo

económico. En las medianas se involucran Grupasa, Cransa que son apoyadas por grandes grupos .

Para determinar la situación de la empresa con respecto a la competencia, se ha realizado un estudio en una convertidora de cartón REIPA, donde en función de la toma de una muestra se estableció el porcentaje de participación de la empresa en análisis; tenemos que los resultados se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3**

**Porcentaje de Participación de mercado**

| <b>Cartonera</b>    | <b>Porcentaje %</b> |
|---------------------|---------------------|
| Ondutec / Corrupac  | 23.7                |
| Procarsa            | 20.9                |
| Cransa              | 16.1                |
| ICE                 | 12.2                |
| <b>Grupasa</b>      | 12                  |
| Cartorama           | 9.2                 |
| Corruhecsa          | 2.6                 |
| Cartonera Andina    | 1.5                 |
| Conversa            | 1.3                 |
| Impredis            | 0.3                 |
| Cartonera Pichincha | 0.3                 |



## Capítulo 2

### 2. ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

#### 2.1 Descripción del producto.-

Los productos que maneja Grupasa son básicamente los elaborados de cartón.

La empresa ofrece láminas y cajas en pared sencilla y doble en flauta B, C, E y BC, cajas regulares para el sector doméstico e industrial, cajas troqueladas y láminas de microcorrugado para el sector floricultor, cajas de doble pared que soportan grandes pesos para la exportación de productos agrícolas con o sin recubrimiento impermeabilizante, además hacen cajas laminadas, exhibidores y divisiones interiores de cajas (aditamentos).

La empresa comenzó con la elaboración de cajas en pared sencilla, luego con las cajas de doble pared, en función del crecimiento del mercado floricultor la empresa empezó a incursionar en la producción

de láminas de microcorrugado y finalmente a la producción de láminas sencillas destinadas a los convertidores.

## 2.2 Características y Propiedades de los componentes del producto.

El cartón está compuesto por los siguientes componentes los mismos que son:

1. Papel liner: Que puede ser de color blanco o kraft (café), y forma las caras interiores y exteriores planas del cartón.
2. Papel medium: Es de color kraft, y forma la flauta del cartón y se encuentra entre los liners.
3. Almidón
4. Tinta
5. Goma

Analizaremos a continuación brevemente las características más notables de los componentes anteriormente mencionados:

**PAPEL LINER:** Su característica principal es que su composición interna es de fibra larga, lo que permite que las fibras puedan amarrarse entre sí dando mayor resistencia al papel. Esta propiedad lo hace más resistente que al papel medium, el papel liner se lo utiliza para formar las caras interiores y exteriores planas del cartón, y que pueden ser de color blanco o kraft.

Este componente está clasificado según su peso en gramos por metro cuadrado de la siguiente manera:

- 337 gr/m<sup>2</sup>, el 90 % de este papel es utilizado para el mercado floricultor mientras que el 10 % restante se destina para el sector doméstico.
- 300 gr/m<sup>2</sup>, toda la existencia de este papel se utiliza para el mercado bananero.
- 270 gr/m<sup>2</sup>, toda la existencia de este papel se utiliza para la producción de pads de banano (cortes de cartulina que se colocan en el fondo de la caja como medida de protección del producto).
- 205 gr/m<sup>2</sup>, el de color kraft se lo destina para el sector doméstico en un 10 %, camaronero 10 %, bananero 50 %, y floricultor 30 %, y el de color blanco de este gramaje se utiliza un 10 % para el sector camaronero, 60 % para el bananero y un 30 % floricultor.
- 186 gr/m<sup>2</sup>
- 125 gr/m<sup>2</sup>

Las dos últimas clasificaciones se destinan en un 70 % al sector doméstico mientras que el 30 % restante al sector pesquero

Los anchos de las bobinas en el papel liner que son utilizados son de 1.540 m, 1.610 m, 1.680 m, 1.710 m, 1.740 m, 1.780 m, 1.830 m, 1.880 m, y 1.911 m.

PAPEL MEDIUM: Al contrario del liner, sus principales características son la fibra corta y la porosidad. La fibra corta presta facilidad al corrugarse debido a su flexibilidad que adquiere por ser corta.

La porosidad le da facilidad para absorber humedad que se le otorga para ablandarlo y acondicionarlo para el corrugado (formación de la flauta).

La flauta es la ondulación formada en el papel medium, la misma que al formarse el cartón corrugado sirve de separador entre los liners. Hay diversos tipos de flautas dependiendo del número de ondas que se formen por pulgadas.

Esta diversidad de flauta es conocida por su codificación internacional y las más utilizadas son:

- \* Flauta A    33 flautas por pie lineal    0.167 profundidad
- \* Flauta B    47 flautas por pie lineal    0.097 profundidad
- \* Flauta C    39 flautas por pie lineal    0.142 profundidad
- \* Flauta E    90 flautas por pie lineal

Mientras más ondulaciones existen una mayor resistencia al impacto, a la punción, a la compresión horizontal. En nuestro medio, solo son comerciales las flautas B, C, E las mismas que son las únicas con las que trabaja la empresa.

Al igual que el papel liner se clasifica según su peso en  $\text{gr/m}^2$ . Existen de varios gramajes pero el valor estándar y por lo tanto el más utilizado en la compañía es el de  $146 \text{ gr/m}^2$ .

El papel liner en el proceso del corrugado se lo identifica de la siguiente manera:

LINER D.B: Papel Liner que ingresa al final del proceso (Doble Backer) para formar la cara exterior de la caja (donde irá la impresión) generalmente es el liner de mayor gramaje (peso)

LINER S.F "C": Papel liner que recibe la flauta C (medium C) procesada y se une mediante la capa de almidón que ésta lleva.

LINER S.F. "B": Cumple la misma función que el anterior sólo que ésta vez lo hace con la flauta B procesada.

Para el proceso de corrugado los medium son identificados así:

MEDIUM S.F. "C": Es el componente que entra a la máquina Single Facer C y al pasar por los rodillos corrugadores de la misma se transforma la ondulación llamada C.

MEDIUM S. F "B": Sufre el mismo proceso que el anterior solo que esta vez entra a la Single Facer B, formando de esta manera la Flauta B.

En las bobinas de papel liner se identifican dos lados, en donde por lo general, el lado liso se encuentra en la cara interna de la bobina,

mientras que el lado áspero en la cara expuesta o exterior. Esto es una regla, que de no cumplirse, origina un reclamo al proveedor. El lado áspero es el que en el proceso del corrugado está en contacto con la flauta que es el papel medium.

El precio promedio del Kg de papel es de \$ 0.46 y el peso de una bobina de papel es de 2500 Kg o 2.5 Ton aproximadamente. Entonces una bobina de papel cuesta alrededor de \$ 1.150 dólares.

ALMIDON.- Este componente es el resultado de la combinación formulada de varios productos químicos, los que le dan la propiedad para que sirva como medio de adhesión entre los liners (pared exteriores) y el medium (flauta).

Este adhesivo se utiliza para laminar los papeles que conforman el cartón corrugado, y constituye uno de los elementos más importantes en la fabricación de cartón, permite fijar los componentes con tal seguridad, para que estos trabajen como uno solo; si el adhesivo no logra un pegado firme, los componentes pueden llegar a separarse, y si no lo hacen, tampoco contribuirán en su totalidad al trabajo en conjunto.

Los productos utilizados en esta combinación son:

- Aditivo o almidón modificado
- Soda Caústica
- Bórax
- Resina

- Agua como disolvente que conforma hasta el 69 % del peso total de la solución final.

La resina y el aditivo o almidón modificado, le dan propiedades especiales al almidón formulado, las cuales son: impermeabilidad, penetración en el papel, y ayuda a incrementar la velocidad de producción.

**Resinas:** Permiten que en el ambiente húmedo no se separe el pegamento, evita que el agua penetre al almidón y se despeguen las capas de papel.

**Aditivo o almidón modificado:** Es el principal elemento para formular el pegamento, el cual no tiene propiedades adhesivas cuando está en estado crudo. Este se obtiene a partir del maíz, pero también se puede derivar del trigo, papa, tapioca y pueden ser puros sin modificar o tratados químicamente.

Este almidón modificado no se disuelve en agua a temperaturas normales, simplemente sus partículas se separan y dispersan, formando una mezcla lechosa que se requiere mantener en constante movimiento para que este no se asiente y endure pues es de difícil separación. Pero al ser mezclado con agua caliente sus partículas se dispersan, absorben agua y se hinchan formando una mezcla homogénea.

**Soda Cáustica:** Es muy útil en la cocción del almidón y facilita la unión del almidón crudo con el cocinado.

En el proceso de fijación o adhesión de los papeles ayuda a la penetración del adhesivo pues hincha las fibras del papel, dando un margen para el incremento de velocidad de producción. La soda cáustica utilizada en Grupasa se presenta en forma granular y es un elemento reactivo riesgoso para la salud, que puede provocar quemaduras en la piel al contacto directo con esta; además produce vapores al disolverse en agua, por lo que es necesario para su manipulación utilizar guantes, mascarillas y gafas.

**Bórax:** El bórax utilizado en esta empresa se encuentra en forma granular fina, este elemento ayuda a economizar el almidón cocinado y se prepara en el tanque primario. Un adhesivo sin bórax necesita dos veces más de almidón cocinado para alcanzar la viscosidad requerida en el proceso.

Pero por otra parte la excesiva aplicación de bórax en la formulación del adhesivo provocará una reacción desfavorable con la soda cáustica, que trae como consecuencia la fragilidad del pegamento en la etapa final del proceso, en la fina capa de almidón aplicado en las crestas de las flautas.

Su preparación se basa en el Sistema Henry Prant que consta de dos partes, la que se mezcla en el tanque primario o parte cocinada. En la Tabla 4 se muestra la formulación del almidón con FULLPROOF y CORWELD primario, en este tanque se prepara esta formulación la misma que se calienta con el vapor generado por el caldero, esta mezcla por medio de un orificio baja al tanque secundario donde se

prepara el almidón secundario. En la tabla 5 se muestra la formulación que se realiza en el tanque secundario, la cual es una mezcla cruda, que al combinarse con la parte cocinada forma un producto precocinado, que con un poco de calor agregado en el proceso de elaboración de láminas llega a su cocción completa.

El almidón que se obtiene del tanque secundario pasa a los tanques de almacenamiento por medio de bombas succionadoras donde se mezcla continuamente para evitar que se espese.

Existen dos tanques de almacenamiento que no funcionan al mismo tiempo para permitir la continuidad del proceso.

Cada turno trabaja con uno independiente debido al riesgo de que se formen grumos que pueden taponar los ductos, por esa razón mientras el uno está funcionando el otro se limpia.

Esta mezcla es agitada continuamente durante 5 minutos, obteniéndose una viscosidad de  $22 \pm 3$  seg. Y una temperatura de gelatinización de 150 - 154 °F.

La temperatura de gelatinización es el punto o la temperatura donde el almidón se adhiere en forma óptima cuando se está procesando el cartón, debido a que el almidón se hidrata y se cocina adquiriendo propiedades de adherencia.

**Tabla 4**  
**Formulación del almidón primario**

| Componente                                          | Cantidad                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|
| Agua                                                | 100 galones                      |
| Almidón modificado                                  | 220 libras (4 sacos de 25 kilos) |
| Soda Caústica                                       | 28 libras                        |
| <b>Calentar a 140°F, mezclar durante 25 minutos</b> |                                  |
| Agua de enfriamiento                                | 60 galones                       |
| <b>Mezclar durante 5 minutos</b>                    |                                  |

**Tabla 5**  
**Formulación del almidón secundario**

| Componente                                               | Cantidad                       |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Agua                                                     | 380 galones                    |
| Bórax                                                    | 24 libras                      |
| CORWELD                                                  | 80 libras                      |
| Almidón regular                                          | 1430 lb (26 sacos de 25 kilos) |
| FULLPROOF                                                | 80 lb                          |
| <b>Bajar contenido de primario entre 30 y 35 minutos</b> |                                |
| <b>Mezclar durante 5 minutos</b>                         |                                |

TINTA: Es el elemento básico para obtener la impresión en la caja. El tipo de tinta utilizado en el proceso es la flexográfica, ya que tiene la propiedad de secado instantáneo, lo que ayuda a evitar manchas en la impresión.



La viscosidad apropiada para el trabajo es de 20 a 40 segundos con viscosímetro Tasa-Zhan No. 2

GOMA: Es el componente utilizado para obtener el cierre de la caja, el mismo, que debe tener la propiedad de secamiento instantáneo (5 segundos). El tipo apropiado es la goma cascoréz y su viscosidad apropiada debe ser 90-120 segundos con viscosímetro Copa-Love.

### 2.3 Características y Propiedades del producto.

Las cajas de cartón corrugado pueden ser clasificadas según sus componentes, sus propiedades, sus formas y utilización:

1. Según el número de componentes (papel) hay tipos:

A. Pared Simple el mismo que está conformada por dos papeles liner y un medium (flauta C)

B. Pared Doble, que está conformada por 3 papeles liner y dos medium (uno flauta B y otro flauta C)

2. Según las propiedades (test o combinación e papeles que le da la medida de resistencia de una caja, es el estallido en libras/pulg<sup>2</sup>).

En la tabla 6 se muestra los diferentes tipos de test y las combinaciones de los papeles liner y medium, según el tipo de pared.

**Tabla 6**  
**Clasificación de tipos de test**

| TIPO:Pared simple |         |         |         |         |         |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| TEST              | LINER   | MEDIUM  | LINER   | MEDIUM  | LINER   |
| 125               | 125     | 146-150 | 125     |         |         |
| 150               | 125     | 146-150 | 175-186 |         |         |
| 175               | 175-186 | 146-150 | 175-186 |         |         |
| 200               | 205     | 146-150 | 205     |         |         |
| 250               | 205     | 146-150 | 300-337 |         |         |
| 275               | 300-337 | 146-150 | 300-337 |         |         |
| TIPO:Pared doble  |         |         |         |         |         |
| TEST              | LINER   | MEDIUM  | LINER   | MEDIUM  | LINER   |
| 350               | 205     | 146-150 | 205     | 146-150 | 205     |
| 400               | 300-337 | 146-150 | 205     | 146-150 | 300-337 |

### 3. Según sus formas y utilización:

#### 3.1 Cajas banano

- Caja 22 XU
- Caja US21 A
- Caja Europea

#### 3.2 Cajas domésticas

- Caja tipo Jaba
- Caja tipo bandeja

- Caja regular
- Caja autoarmable
- Caja regular flap cruzado
- Caja regular flauta invertida
- Caja regular flauta invertida flap cruzado
- Bandeja autoarmable
- Caja regular con doble rayado
- Cajas para pollos

Estas tres clases de características apenas nos logran formar una pequeña clasificación de lo que puede lograrse como embalaje de cartón; se puede mencionar que estos son los tipos de cajas más comunes y requeridos por el usuario y con los que la empresa ha venido trabajando durante su existencia.

Durante el proceso de producción es necesario la realización de diferentes pruebas para comprobar que se cumplen con los parámetros que se establece para el producto estas son:

Pin Adhesion.- Resistencia a la adhesión de la lámina. Para realizar la prueba de adhesión de los pines se cortan muestras rectangulares de 4" largo x 2" ancho en láminas de cartón corrugado acondicionado, con el largo perpendicular a las acanaladuras, los pines, uno con 7 púas metálicas y otro con 6 púas, se insertan en las acanaladuras, escogiendo despegar el papel cara de cada lado del cartón.

Una vez ensamblado la muestra en los pines se la inserta entre las platinas de un aparato de pruebas de aplastamiento y se aplica la carga que se registra continuamente hasta que se rompa la unión. La carga máxima aplicada en el momento, dividida para el área de la muestra, se anota con el valor P.A.T. Se realizan pruebas en 3 tomas de muestras para cada cara del cartón, escogidas en las posiciones: lado operación, centro y lado motor.

Edge Crush.- Resistencia al aplastamiento de los bordes del cartón, para realizar la prueba de resistencia al aplastamiento de los bordes se cortan muestras de cartón en láminas corrugado acondicionadas de 2 x 2 cm, con el corte efectuado recto, limpio y perpendicular a las acanaladuras; se coloca la muestra entre las platinas de un comprobador de aplastamiento, en posición vertical, es decir las acanaladuras paralelas y perpendicularmente con las platinas, y se le aplica la fuerza con una carga continuamente creciente hasta que los bordes superior e inferior de la muestra este completamente aplastado; la carga máxima aplicada en el momento, dividida para el alto de la muestra, se anota como el valor E. C. T.

Flat Crush.- Resistencia al aplastamiento horizontal de la lámina, es una prueba que nos permite determinar los golpes externos que puede recibir la caja. Conocido también como prueba de cóncora. Para realizar la prueba de resistencia al aplastamiento se cortan muestras redondas en láminas de cartón corrugado acondicionado, utilizando un cortador de muestras circular, las muestras se las coloca entre las platinas de un aparato de pruebas para aplastamiento. La fuerza se

aplica perpendicularmente a la superficie de la muestra de cartón con una carga continuamente creciente hasta que las acanaladuras queden completamente aplastadas. La carga máxima aplicada en este momento, dividida para el área de la muestra, se anota como el valor F.C.T.

Calibre del papel.- Espesor de la lámina, para determinar el calibre del papel se cortan muestras de 10 x 10 cm, aproximadamente, de diferentes lugares de la bobina y se coloca entre las platinas de un calibrador o micrómetro y la pluma del dial nos indica el valor del espesor. Se realizan 6 pruebas y el promedio obtenido de ellas es el valor del calibre expresado en milésimas de pulgadas (pulg/1000).

Calibre del cartón: Es el calibre o espesor del cartón corrugado, es aplicable a todas las combinaciones de cartón corrugado producidas en GRUPASA, para medir el calibre del cartón corrugado se cortan muestras de 15 x 15 cm, aproximadamente, de 3 posiciones diferentes en la máquina: Lado de operación, centro, y lado motor y se las coloca entre las platinas de un calibrador o micrómetro.

La posición de la pluma en el dial nos señala el calibre de la muestra; se realizan las mediciones en cada posición y el resultado es el valor promedio de las 3 tomas, expresado en milésima de pulgadas (pulg/1000). Existen adicionalmente otras pruebas tanto para controlar el proceso como el producto, cuyos parámetros se los muestra en los Apéndices C, D, E, F.

## 2.4 Matriz proceso - producto.

[illegible]

## 2.5 Descripción del proceso de producción.

Para facilitar la comprensión de proceso se realizó el diagrama de operaciones tanto de la sección de la corrugadora donde se fabrica las láminas y la sección de las imprentas donde se conforman las cajas.

### 2.5.1 Máquinas que intervienen en el proceso de producción

Corrugador: Tiene una capacidad de diseño expresada en metros x min. de 7.800 metros x hora, lo que representa aproximadamente 7.800 cortes x hora en la producción de fondos para cajas de banano.

Imprenta Ward. Máquina flexográfica de 4 colores, imprime 2 cajas en 1 lámina y en caso de banano 3 cajas en 1 lámina.

Imprenta ZLM: Máquina flexo gráfica de 2 colores

La imprenta flexográfica está compuesta por las siguientes secciones:

Alimentadora: Sección donde ingresan las láminas a la imprenta impulsadas por un pateador.

Cuerpo de impresión: Sección donde se encuentran los tambores para montar los clisé o elementos de impresión (tienen las características de los sellos pero en mayor dimensión)

Cuerpo de troqueladora: Al igual que la sección anterior consta de tambores donde se colocan los troqueles que harán las perforaciones en las cajas.

Sección dobladora: En esta sección de la máquina, las láminas son dobladas para conformar las cajas y además se les coloca pegamento en uno de sus filos para el cierre de estas.

Máquina mezcladora y batidora: Con sus dedos respectivos tanques primario y secundario para la preparación del adhesivo y 2 tanques para el almacenamiento y recirculación de la goma, los cuales son uno para la flauta E, C, B y otro para la engomadora Doble Backer.

Embaladora: Con sus respectivas tolvas transportadoras de desperdicio desde el corrugador y las imprentas, por medio de succión o aspiración en el cual se embalan pacas de 50 kg. Aproximadamente.

Caldero: Para la dotación de vapor de agua al corrugador el cual trabaja a 130 psi promedio y una temperatura de 170°C promedio utilizando para esto el bunker como combustible.

2 Compresores y secadores de aire de 350 pies<sup>3</sup> cada uno

Máquina cortadora y rayadora: Que es la que se la usa para la elaboración de matrices o cajas que servirán como muestras para posibles clientes, y también para cortar lotes seccionadores de las cajas

Máquina troqueladora Bobst.

### 2.5.2 Sección corrugadoras

En esta sección se procesa la plancha o lámina de cartón corrugado, con la orden de producción emitida por el departamento de planificación se procede a la elaboración de láminas de cartón las cuales pueden ser de Pared sencilla, doble pared o láminas micro, según la característica de la orden.

El proceso para ambos casos es el mismo, lo que lo diferencia es el número de componentes de papel que utiliza; para el primer caso tres ( 2 liners y 1 medium) y para el segundo caso cinco ( 3 liners y 2 mediums), mientras que en las láminas micro se componen de un liner y un medium.

En el Apéndices G, H, I se muestra el diagrama de operaciones del proceso de fabricación de láminas doble pared, pared sencilla y lámina micro respectivamente.

El proceso empieza en la máquina corrugadora haciendo las inspecciones 1-2-3-5-6 a los componentes PAPEL que intervienen (caso pared doble); esta inspección consiste en revisar que el papel a utilizarse tenga el gramaje (peso) y ancho requerido que se registra en la Hoja de Fabricación del Cartón Corrugado.

En esta parte interviene también el componente ALMIDON, que una vez realizada la preparación del almidón primario y secundario Op. 4 - 10, se le hace la inspección 4 para asegurarse que la viscosidad es la adecuada para continuar con el proceso.

Las bobinas de papel son montadas en los elevadores del corrugador (Op. 1-2-3-5-6), los cuales poseen frenos para controlar la tensión del papel. Se procede a la formación del single facer, que no es más que la unión de un papel Liner con un papel medium Corrugado que se realiza en la sección Flauta C del Corrugador.

Esta sección del corrugador consta de 4 rodillos ( 2 rodillos corrugadores que dan la forma corrugada del papel medium, 1 rodillo de presión que ejerce la presión de pegado, y un rodillo precalentador que calienta el papel).

El proceso de formación del single facer, se inicia con la Op. 11 que consiste en el precalentamiento del papel Liner SF"C", el mismo que se la hace con el objeto de extraer la humedad excedente del mismo dejándole la necesaria para dar mayor facilidad al maquinado, solo en caso de que la orden de producción lo indique, antes de esta operación se aplica el recubrimiento MICHELMAN sobre la cara lisa del Liner. Generalmente este recubrimiento se aplica para las cajas destinadas al mercado floricultor , camaronero y las destinadas para mangos.

Seguidamente tenemos el medium SF "C" que pasa por el rodillo templador Op 14, luego este papel requiere un preacondicionamiento Op 16 este rodillo preacondicionador posee unos orificios que emanan vapor húmedo que sirve como ducha de vapor para este papel Op 18, esto sirve como medio de ablandamiento para darle facilidad al corrugado (ondulación o formación de la flauta) debido a que este papel es más rígido.

De inmediato se procede a la operación 20 que es el corrugado por medio del rodillo corrugador para dar paso al almidón, que servirá como medio adhesivo al tener contacto con la parte más elevada de la flauta y producir la operación 22 que es engomado, esta operación se realiza por medio del rodillo engomado que aplica pegamento en las crestas de las ondulaciones formadas. El liner SF "C" se va a unir al medium corrugado que sale engomado de la operación 22; produciendo de esta manera la operación 24 que es el pegado o la unión de los dos papeles. Este pegado es por medio del rodillo de presión.

Estos dos componentes (papel) o single facer unidos son transportados hasta un puente ubicado en la parte superior de la corrugadora donde al contacto con el medio ambiente se enfría, operación 26. Luego continúa el proceso por medio de una inspección 8 que consiste en chequear fractura, formación y adhesión de la flauta.

Hasta esta parte se considera la sección 1 del proceso y se lo



Figura 2.1 Single Facer C

representa así:

El liner SF "B" al igual que su similar "C" sufre precalentamiento ( operación 8 ) como preparación para recibir la flauta B debidamente engomada y formar una nueva unión Operación 21. El medium SF "B" requiere el mismo proceso que su similar "C", empezando por la operación 13 que se trata de un preacondicionamiento, para dar paso al corrugado (operación 17) e ingresa el almidón con la operación 19 que es el engomado.

Esta unión (liner SF"B" + medium SF"B"), será enfriada (operación 23) en igual manera que anterior. Aquí se hace la inspección 7, que consiste en chequear fractura, formación y adhesión de la flauta.

Hasta esta parte se la considera la sección 2 del proceso y se lo puede representar así:



Figura 2.2 Single Facer B

Habiendo llegado a esta parte del proceso, solo se han considerado los efectos producidos en cuatro de los componentes papel y el componente almidón, las mismas que han sufrido efectos iguales para la sección 1 como para la 2.

La operación 30 consiste en engomar la parte descubierta de las flautas "C" y "B" de las uniones C y B respectivamente; esta combinación, así posteriormente estas uniones son transportadas al DOBLE BACKER, otra sección del corrugador. En esta sección se engoma el single facer para unirlo con otro papel Liner ( exterior), antes de ingresar a la sección planchas.

Por lo tanto luego de unirse el liner proveniente del Doble Backer con el Liner B-C + Medium B-C, tendríamos como resultado final:

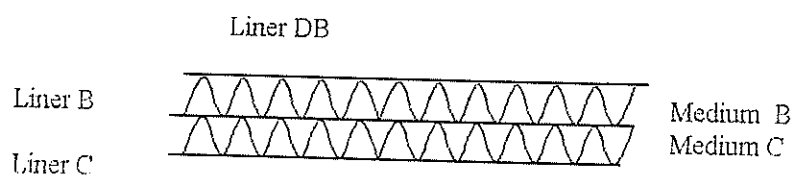


Figura 2.3 Single Facer B-C

Esta sección cuenta con precalentadores ajustables que se utilizan para sacar la humedad, evitando así el combado de las láminas. Esta lámina sigue su proceso, después de pasar la sección DOBLE BACKER, el material pasa a través del tren de planchas a vapor, que sirve para secar el producto obtenido operación 32 estas planchas tienen una temperatura promedio de 340°F.



Ya formada la lámina pasa por el TRIPLEX, donde se encuentra un grupo de cuchillas de corte longitudinal y rayadores colocados de acuerdo a la orden de producción, los cuales giran con relación a la velocidad de la máquina, para luego ser cortadas de forma transversal en el CUT-OFF Operación 34-35; luego se realiza la inspección 9, que es verificar las medidas y por último terminar esta parte del proceso con la operación 36 que es la estiba del material.

Para elaborar láminas de pared sencilla se sigue el mismo proceso anterior y se elimina en el material un single face más.

Para la producción de láminas micro, solo se realiza el proceso de Single Face pero en la Flauta "E".

Este análisis del proceso de producción, describe lo que sucede cuando se trabaja una orden a doble pared. Cuando la orden requiere un cartón a pared sencilla, el proceso se simplifica.

### **2.5.3 Sección Imprentas.**

Para esta sección, el proceso toma como elemento principal la lámina corrugada y como elementos adicionales la tinta flexográfica, la goma cascoréz y el material que sirve como amarre para las cajas.

Conociendo esto, entremos a la secuencia del proceso: El operador de la máquina (impresora flexográfica) recibe la orden

de producción en donde se encuentren las especificaciones y características de la caja a elaborar. Con dicha orden procede a preparar la máquina operación 1.

El proceso se muestra en el Diagrama de Proceso Apéndice J, esta preparación consiste en el montaje de clisés en los tambores destinados para ello, el clisé es el elemento que hace las veces de sello en una imprenta.

Está confeccionado en caucho o chicle y su montaje se lo hace en los cuerpos impresores de la máquina. De igual forma los operadores realizan el montaje de los troqueles ( perforadores que se utilizan, en la producción de cajas que así lo requieran).

Están dispuestos en un material de madera en forma estandarizada por medidas, listos para ser montados en el cuerpo troquelador de la máquina), realiza el cambio de las medidas (operación con la cual se adapta a la máquina a todas las medidas requeridas para hacer una nueva orden).

Luego se procede a inspeccionar los elementos que intervienen en el proceso: Inspección 1 medidas correctas de la lámina según Orden de Producción; abastece de tinta la máquina e inspecciona la viscosidad de esta Inspección 2, color y tono de la tinta; Inspección 3 viscosidad de la goma.

Luego de estas operaciones se regula el pateador de láminas de acuerdo a las dimensiones de las mismas. Se ingresan láminas

(material en proceso) en la alimentación de la máquina operación 2; y continúa el proceso con la operación 3 que es la impresión (Aquí entra el elemento tinta) realizando la corrida de prueba, esta corrida es repetida hasta conseguir que todas las especificaciones de la orden se cumplan.

La operación 4 es el rayado (para dar facilidad al armar la caja) y la operación 5 que consiste en hacer los cortes y/o las perforaciones a la caja. En esta parte del proceso entra el elemento goma, para que se realice la operación 6 que es el engomado en un extremo de la caja por medio del adhesivo indicado. Continúa el flujo y la operación 7 consiste en doblar la caja, la misma que en forma seguida es cuadrada (acción de cuadrar) y cerrada (pegado con el otro extremo) en la operación 8.

Seguidamente la caja es apilada donde saldrán contadas en forma automática que se ponen por bulto dando origen a la operación 9.

En el apilador se procede hacer la Inspección 4, o sea chequea medidas, profundidad de las ranuras, calidad de cortes y perforaciones, buenos rayados y adhesión de la goma en el cierra y la más importante la impresión.

El proceso continúa con el embalaje (amarrado x bultos), para el cual se incluye en el elemento amarre (puede ser piola de diferente tipo o cinta plástica), esta es la operación 10, aquí se

hace la inspección 5 que consiste en chequear las unidades por bulto embaladas. Generalmente los bultos están formados de 25 unidades, la cantidad de bultos que se coloca en un pallet depende del tipo de caja y de las dimensiones de la misma. Es así que para una caja de banano, para la tapa un pallet puede tener 70 unidades en cambio en el caso de un fondo 49 unidades, son menos bultos debido a que el fondo es de doble pared, en el caso de las cajas destinadas para el sector doméstico la cantidad de bultos que se puede almacenar son de 96 bultos, mientras que cajas pequeñas como las destinadas para el sector camaronero la cantidad de bultos que se pueden almacenar en un pallet son de 100 bultos.

El proceso termina con la operación 11 que es la estiba para dejar el producto listo para su ingreso a la bodega de producto terminado.

#### **2.5.4 Sección troqueladora – guillotina - Aditamentos.**

Es necesario indicar que hay otros procesos adicionales, que dependiendo del tipo de caja que se produce le dan origen, así tenemos:

Que en caso de cajas para pollos o cajas para pizza que poseen un troquelado especial que no lo puede hacer la imprenta, una vez que ha pasado por esta son colocadas para que se troquelen (hacer perforaciones), en algunos casos una vez terminado este proceso es necesario la limpieza de los restos que quedan del

troquelado, una vez realizado este proceso ya las cajas están listas para ser estibadas y trasladadas a la bodega como producto terminado.

En la troqueladora también pasan los largueros y transversales (piezas interiores) de ciertas cajas, más específicamente de aquellas en que se elabora un troquel especial para su elaboración.

En el caso de láminas micro , estas así mismo deben de ser cortadas y deben de ser agrupadas en paquetes para su distribución. El proceso de corte se lo realiza en la guillotina una vez que las láminas micro salen del corrugador, una vez que son cortadas, son amarradas formando paquetes como se indicó anteriormente, y enviadas a la bodega de producto terminado para su distribución. En aditamentos también se procesa los pads de banano, que son pedazos de una cartulina que van en el fondo de las cajas de este tipo.

En la sección de aditamentos generalmente se procesa las divisiones interiores de las cajas, y se realizan cortes de láminas de láminas dobles para ser posteriormente procesadas por la imprenta o también cortar láminas dañadas que no tienen rayado de tal forma que puedan ser utilizadas nuevamente.

## **2.6 Descripción del flujo de proceso del producto.**

El proceso para obtener el cartón corrugado se empieza en la corrugadora a la cual se le introduce la materia prima necesaria y ésta en forma continua realiza diversas operaciones hasta obtener las láminas especificadas para una caja, a la que se le realizan múltiples inspecciones en la mayoría de los casos éstas láminas obtenidas en la máquina corrugadora, después de estibadas en palets son transportadas al área de material en proceso, donde están en espera, hasta el momento que según el programa de producción, tenga que entrar a la Imprenta.

En otros casos las láminas son llevadas directamente de la máquina corrugadora hasta la imprenta omitiendo ser almacenada temporalmente, esto es debido a que:

- No hay material en el área de producto en proceso
- Porque el programa de producción así lo estima
- Por ser una producción de entrega urgente

Antes de realizar el proceso de impresión, es necesario preparar la máquina y en forma simultánea se colocan en posición los palets con las láminas que se van a procesar.

Una vez que las láminas están en la máquina, el proceso de impresión se inicia con la alimentación de la lámina en forma continua realiza diversas operaciones hasta obtener la caja de cartón corrugado, la cual es inspeccionada antes de ser embalado los bultos, los mismos que

son estibados en palets y transportados hasta la bodega de producto terminado donde son almacenados hasta que sean retirados o enviados al cliente.

El diagrama de flujo del proceso, está elaborado de una manera simple, ya que en el mismo no se contemplan tiempos de operaciones ni distancias recorridas. Pero en todo caso están detalladas las actividades principales que se presentan en el flujo del proceso, Ver Apéndice K.

## **2.7 Distribución de la planta.**

El objetivo de una buena distribución de planta es hallar un ordenamiento de las áreas de trabajo y del equipo, que sea el más económico para el trabajo, al mismo tiempo que el más seguro y satisfactorio para los empleados.

Más específicamente las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del costo de fabricación, como resultado de la aplicación de los siguientes criterios:

- ♦ Facilidad de expansión o contracción futura.
- ♦ Adaptabilidad y versatilidad
- ♦ Flexibilidad de la distribución
- ♦ Efectividad de flujo o movimiento
- ♦ Efectividad de manejo de materiales
- ♦ Efectividad de almacenamiento

- ♦ Aprovechamiento del espacio
- ♦ Integración del servicio de apoyo
- ♦ Seguridad y limpieza
- ♦ Condiciones de trabajo y satisfacción del empleado
- ♦ Facilidad de supervisión y control
- ♦ Apariencia, valor promocional, relaciones públicas o comunitarias
- ♦ Calidad del producto
- ♦ Mantenimiento
- ♦ Ajustes con la estructura organizativa
- ♦ Aprovechamiento del equipo
- ♦ Posibilidad de cumplir con la capacidad
- ♦ Compatibilidad con los planes a largo plazo.

Grupasa presenta una distribución por proceso que permite la secuencia lógica del producto desde su primera etapa de elaboración hasta su despacho. Ver Plano 001

La forma en que los equipos y maquinaria están instalados facilita la expansión y flexibilidad futura, eficiencia en el recorrido y mantener la armonía entre las secciones.

La totalidad de la planta está repartido en secciones bien definidos los cuales constan con letreros de identificación que ayudan para su sectorización los cuales son:

Sector de almidones: Donde se prepara el pegamento que se utiliza en el proceso de corrugación del cartón. Dispone del área para almacenar

sacos de almidón, consiste en una pequeña planta de preparación y cocina del almidón que sirve de adhesivo en el corrugado.

Está constituido por dos tanques para la recirculación del pegamento cuando está en el proceso, los dos tanques para la preparación del adhesivo conocidos como primario y secundario por la secuencialidad que se tiene con ellos en la preparación del almidón. Estos tanques están conectados directamente a cada corrugadora por medio de tuberías.

Sector de corrugador: Es la sección donde está instalada la máquina corrugadora

Sector de imprentas: Es la sección donde están instaladas las máquinas impresoras.

Sector de producto en proceso

Bodega de producto terminado: Dividido en productos para la Costa y Sierra permitiendo un mejor flujo de montacargas para la transportación del producto terminado hacia los 3 muelles de despacho que cuenta.

Bodega de repuestos

Muelle de despacho

Sector de desperdicio: Son depósitos de desperdicio del corrugador y las imprentas, en esta sección está ubicada la embaladora la cual

recolecta el desperdicio y lo procesa en pacas de papel de aproximadamente  $0.25 \text{ m}^3$ .

Esta máquina es alimentada a través de una red de absorción con trituradores instalada a cada máquina, su alimentación también puede ser manual para el desperdicio que se produce fuera del alcance de los ductos de absorción.

Sala de caldero y compresores: Se genera mediante estas máquinas, el vapor de agua y la presión neumática necesaria para la producción especialmente en el corrugador.

Sector de mantenimiento: Aquí está subdividido en taller de mantenimiento mecánico, eléctrico y automotriz.

Bodega de materia prima: Con una capacidad de 120 bobinas que equivalen aproximadamente a 300000 Kg

Esta bodega está en la planta, existe una segunda bodega en el exterior de la empresa donde se concentra en gran proporción su capacidad de almacenamiento y desde al cual se alimenta la pequeña bodega de planta.

## Capítulo 3

### 3. ESTUDIO DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO

Grupasa mantiene un tipo de fabricación intermitente o por pedidos ya que el sistema de ventas y la variación que este tiene, obliga al cliente a firmar un pedido para poder respaldarse de él.

La fabricación intermitente significa que se realiza sobre la base de pedidos específicos recibidos de los clientes. En algunos casos se fabrican productos estándar, pero únicamente para pedidos determinados, y otras veces se fabrican los productos siguiendo las especificaciones y deseos del cliente.

Como la producción está basada en las ventas, este departamento tiene gran importancia en la marcha de la empresa, y es así como trata de mantener una eficaz relación de trabajo con el área de muestras (diseño) y arte, debido a que aquí se impulsará la venta de nuevos tipos de cajas.

En este capítulo, se detalla a medida que se vaya desarrollando las funciones esenciales que se cumplen con el sistema de producción que

aplica la empresa. Básicamente se explicará la forma actual de trabajo y se indicarán las fallas que tiene el sistema actual.

### 3.1 La función de ventas, el origen del pedido

La nota de pedido consiste en una especie de contrato entre el cliente y la empresa, por medio del cual se ordena la fabricación de uno o algunos tipos de cajas, según las especificaciones y condiciones acordadas entre el departamento de Ventas y el Cliente.

Este pedido se origina con la visita de un representante de ventas al cliente, bajo las siguientes consideraciones, el proceso de la toma del pedido es de acuerdo al Apéndice L:

- ***Cuando se trata de una repetición de un tipo de caja ya fabricado anteriormente:*** En este caso, es el cliente quien a través de su control de existencias, determina que existe la necesidad de ordenar un nuevo pedido. Por lo general, el vendedor conoce del estado de su existencia, por medio de visitas programadas, va a la toma del pedido cuando el cliente lo necesita.

Es así como el vendedor aprovecha la visita, para recibir información del cliente sobre el comportamiento del producto de su última producción, esto es reportado para todos los casos, y cuando se trata de problemas mayores es informado a Control de Calidad.

- ***Cuando se trata de un nuevo tipo de caja:*** En este caso, el vendedor recoge todas las características de la caja requerida y se

traslada a la fábrica, en ella se solicita a la sección muestras la elaboración de una caja muestra con las especificaciones requeridas por el cliente. Una vez que la el área de diseño aprueba la solicitud, la caja es elaborada por el área de muestras. Esta área determina las medidas interiores de la caja y proporciona esta información al área de arte para el diseño de la tarjeta de especificaciones y elabora la impresión de tarjeta en tamaño real. Esta caja es llevada al cliente para que la pruebe, en caso contrario pedirá otro diseño.

Una vez aprobada la caja por parte del cliente el vendedor solicita la cotización del clisé, arte se encargará la cotización de este clisé, en cuanto a los troqueles, el área encargada de realizarlos determina la cantidad de material consumida para diseñar el troquel, esto es así mismo cotizado

Con toda esta información el vendedor está en capacidad de realizar la negociación y la toma de pedido con el cliente quién en caso de aceptar el pedido lo firma, caso contrario se renegocia.

### **3.1.1 Descripción del flujo del pedido**

Para ambos casos, la meta definitiva de la función de ventas, es la toma del pedido y su flujo es como sigue Apéndice M:

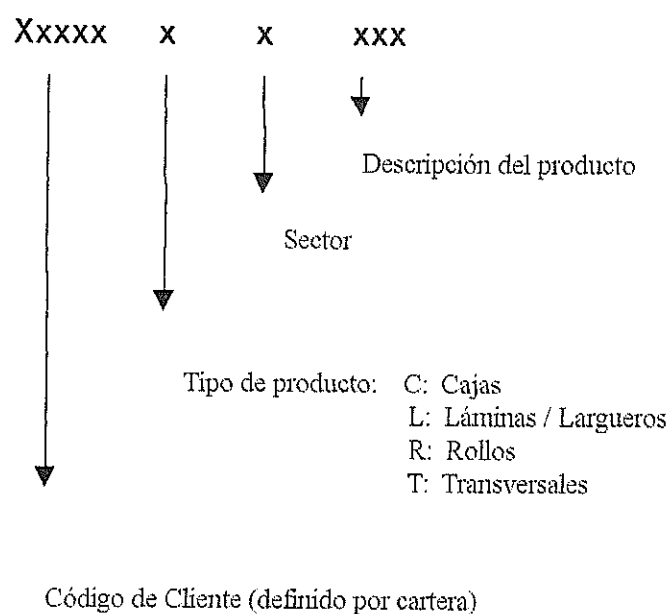
1. Este documento es registrado a su ingreso al departamento de ventas, donde el Gerente General revisará que contenga

todas las especificaciones de producción, condiciones de pago y concesiones de créditos que otorga la empresa.

En algunos casos el Gerente de Ventas será el encargado de realizar esta actividad.

2. El Gerente General o Gerente de Ventas está en facultad de aprobar o no cada pedido.

Si es aprobado lo firma y entrega al departamento de Ventas para que la asistente del área codifique los pedidos, el estándar del código de los artículos es como se muestra a continuación:



El número de código de artículos está definido según la siguiente Tabla 7.

**Tabla 7**  
**Código definido según sector**

| Código | Descripción                  |
|--------|------------------------------|
| 1      | Flores                       |
| 2      | Banano                       |
| 3      | Doméstico                    |
| 4      | Camaronero                   |
| 5      | Pesquero                     |
| 6      | Producto no tradicionales    |
| 7      | Mercado sauces/Materia prima |
| 8      | Convertidores                |
| 9      | Otros                        |

3. Una vez que el pedido ha sido codificado pasa al área de Servicio al Cliente para su respectiva revisión y registro, una vez realizado este registro el Gerente de Servicio al Cliente firma el pedido como señal de aprobación y entrega al Jefe de Créditos y Cobranzas, en caso contrario lo devuelve al vendedor indicándole cuales son los requisitos que falta para su aprobación.
  
4. El Jefe de Créditos y Cobranzas, revisa la historia del cliente si es establecido o las referencias si es nuevo y se informa si las condiciones de créditos otorgadas por el vendedor están dentro de las reglas de la empresa. Con estos datos, está autorizado para conceder o negar un crédito. En caso de aprobación es devuelto a servicio al cliente para que siga su flujo normal; en el otro caso, trata personalmente con el

Gerente, sobre los problemas que existen para la concesión del crédito y les lleva alternativas para que el cliente las considere y tome un nuevo pedido.

5. Una vez aprobado el pedido por Créditos y Cobranzas como se mencionó anteriormente este nuevamente pasa al Departamento de Servicio al Cliente, para registrarlo en su Seguimiento de Pedidos y planificar en función de la fecha de entrega sus despachos, es así que en este momento toda esta información (nota de pedido) pasa al Departamento de Planificación que se encargará de que se cumpla el compromiso adquirido hasta que se entregue el producto al cliente.

### **3.2 Planeamiento de la producción**

Es la función que se ocupa de la planificación, dirección y control de los métodos utilizados para producir los bienes y servicios de una empresa. La cual se desarrolla en su primera parte, determinando mediante cálculos, todos los elementos necesarios para producir dichos objetivos y; en su segunda fase, haciendo que todos esos elementos estén disponibles en el momento que empiece la producción. El proceso de planificación se explica en el Apéndice M1

#### **3.2.1 Revisión y registro de los pedidos.**

Una vez que la nota de pedido llega a Planificación es registrado con fecha de ingreso por parte del Planificador, es así mismo

revisado que contenga toda la información necesaria para su producción; a la vez se consulta que se tenga disponibilidad de los clisés, muestras y troqueles necesarios para la fabricación, simultáneamente a esta acción, ventas envía a la sección clisés, una solicitud de elaboración de clisé y/o troquel para cada tipo de caja nueva; en el caso de renovación de estos elementos por desgaste, no es necesario la solicitud mencionada.

### **3.2.2 Proceso de trimaje**

El trimaje es el proceso de realizar la combinación de los pedidos. Este se inicia con la clasificación de los pedidos por la fecha de entrega, por el test, y por el color del liner es decir si la caja es blanco /kraft, kraft/kraft, blanco/blanco, así mismo revisa si existe la materia prima necesaria para la producción del pedido, el inventario de materia prima es enviado por bodega actualizado cada semana.

En función de esta información y una vez realizado la clasificación, el planificador en función de la caja inicia los cálculos necesarios (trimaje) para realizar la combinación efectiva de los pedidos, asegurando la menor cantidad de desperdicio (máximo 2 %), en caso de no existir problema en la combinación sigue el flujo normal del trimaje, en caso contrario el pedido de se espera en espera de otro pedido con el que se pueda combinar eficientemente o de la materia prima necesaria para la realización del pedido.

Los factores que se deben considerar para combinar los pedidos efectivamente son:

- Ancho de bobina a emplearse durante una corrida del Corrugador
- Si se combinan dos ítems de pedido, ambos ítems deben poseer el mismo TEST.
- Combinación de los papeles para el TEST
- Disponibilidad de papel
- Gramaje del papel

Para la combinación de los papeles en cada test, no se considera aspectos tales como:

- Procedencia del papel (Nacional o Importado)
- Proceso de fabricación del papel (hecho con materia prima nueva o reciclado)
- El factor principal al momento de combinar los papeles es su disponibilidad.

Es importante mencionar que aspectos tales como: tipo de producto a embalar, condicione de embalamiento, temperatura de almacenamiento del producto embalado, peso unitario y total del producto a embalar, apilamiento, humedad de las bodegas de almacenamiento del producto embalado, manipulación de las cajas, no son aspectos que competen al proceso de trimaje. Estas condiciones deben ser establecidas por el cliente y vendedor en el momento de la negociación. La combinación (pedido trimado) se la registra en la hoja de fabricación de cartón corrugado, en algunos casos los ítems de los pedidos salen solos es decir sin necesidad de

combinarse con otro ítem, pero la mayoría de los casos salen combinados con otro ítem.

### 3.2.2.1 Cálculo de materia prima -trimaje

El cálculo el trimaje es en función del tipo de caja que se va a producir, debido principalmente a que en función de esto se determinarán el largo y el ancho de la hoja o lámina, así tenemos:

#### 1. Cajas normales de pared sencilla (test 125 hasta 275)

a. Medidas interiores: Largo (l) (en mm.)

Ancho (a) (en mm)

Alto (h) (en mm)

b. Largo de la lámina (L1):  $2l + 2a + 46$ , el último número registrado es un factor que va en función de las tolerancias que se deben considerar (flap o la pérdida de medida al doblar las caras de la caja)

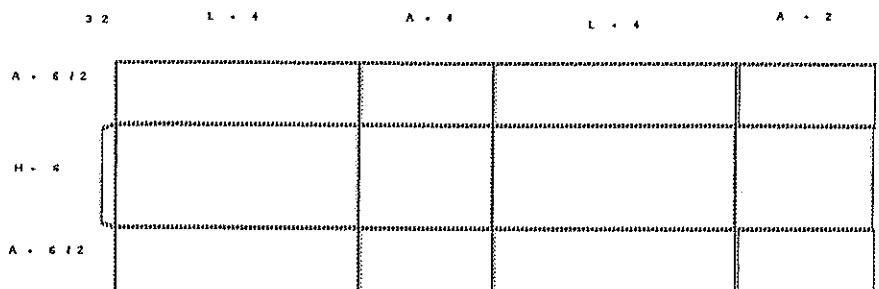


Figura 3.1 Medidas interiores de caja regular.

- c. Ancho de lámina ( $A_1$ ):  $a + h + 12$
- d. Area neta de lámina ( $A_1$ ):  $L_1 \times A_1$
- e. Múltiplos de láminas por ancho de papel ( $M_1$ ). Como se mencionó en el capítulo 2 los anchos de papel utilizados son: 1.540 m, 1.610 m, 1.680 m, 1.710 m, 1.740 m, 1.780 m, 1.830 m, 1.880 m, y 1.911 m. Según A 1 se determina el número de hojas por corte que van a salir y el ancho de papel a utilizarse ( $A_b$ ).

El corrugador está dividido en dos partes lo que permite que el proceso del trimaje no solo se base en un ítem sino que permite combinar dos ítems de pedidos diferentes siempre que coincidan en el test, el color del liner, por lo tanto el número de piezas o múltiplo debe ser hasta 4.

- f. Número de cortes ( $N$ ), conociendo los múltiplos o piezas de láminas por ancho de papel. Se divide la cantidad solicitada de cajas para el múltiplo encontrado y nos da el número de cortes a producir
- g. El ancho total de la lámina será el ancho de cada hoja por el número de piezas, se suma estos valores y se le adiciona un valor o factor que se considera el desperdicio por trimaje es decir aquello que se pierde lateralmente por el corte de la cuchilla, en el caso de la pared sencilla es 13.

h. El valor final se lo compra con el ancho de la bobina utilizado y nos da un porcentaje adicional de desperdicio el mismo que se considera como controlable y que no debe de pasar del 2 %.

i. Area bruta de lámina (A2).  $A2 = Ab \times L1$

j. Peso del papel (P): está dado en  $gr/m^2$  ó  $kg/m^2$

k. Cantidad requerida por tipo de papel (C)

$$\begin{array}{l} \text{Flauta} \\ C \end{array} \left\{ \begin{array}{l} C1 = A2 \times P1 \times N \text{ Liner DB} \\ C2 = A2 \times P2 \times N \text{ Liner C} \\ C3 = A2 \times P3 \times 1.46 \times N \text{ Medium C} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l} \text{Flauta} \\ B \end{array} \left\{ \begin{array}{l} C1 = A2 \times P1 \times N \text{ Liner DB} \\ C2 = A2 \times P2 \times N \text{ Liner B} \\ C3 = A2 \times P3 \times 1.36 \times N \text{ Medium B} \end{array} \right.$$

Como se indica, para el cálculo del papel se le incrementa un porcentaje adicional en el peso del médium, debido a la formación de la flauta o corrugado. Este porcentaje está determinado universalmente para los diferentes tipos de flautas.

En este caso:

- Para flauta C: 46 % de incremento en el consumo
- Para flauta B: 36 % de incremento en el consumo

- I. El peso de cada lámina se lo calcula multiplicando el largo de la lámina por el ancho de lámina por un factor, que depende del tipo de flauta y del test, como lo muestra la tabla 8

**Tabla 8**  
**Factores para el cálculo del peso de la lámina**

| Test | Flauta C | Flauta B | Flauta E |
|------|----------|----------|----------|
| 125  | 0.47     | 0.458    | 0.442    |
| 150  | 0.538    | 0.528    | 0.501    |
| 175  | 0.586    | 0.57     | 0.58     |
| 200  | 0.626    | 0.614    | 0.596    |
| 250  | 0.758    | 0.746    | 0.73     |
| 275  | 0.89     | 0.878    |          |
| 350  | 1.04     | 1.041    |          |
| 400  | 1.167    |          |          |
| 450  | 1.299    |          |          |

Existen cajas especiales, para estos cálculos la obtención de la materia prima necesaria y el proceso de trimaje es diferente, en la determinación del largo y ancho de la lámina, los demás pasos son similares. Así tenemos:

## 2. Cajas doble pared

- a. Largo de la lámina (L1):  $2l + 2a + 56$ , el último número registrado es un factor que va en función de

las tolerancias que se deben considerar (flap o la pérdida de medida al doblar las caras de la caja)

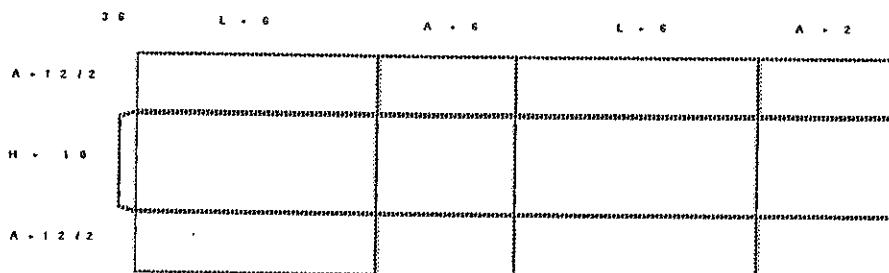


Figura 3.2 Medidas interiores de caja de doble pared

- b. Ancho de lámina (A1):  $a + h + 22$
- c. El factor que se adiciona al ancho total es 20. Este valor final es el que se compara con el ancho de bobina utilizado

### 3. Bandejas

- a. Largo de la lámina (L1):  $l + 2a + 8$ , el último número registrado es un factor que va en función de las tolerancias que se deben considerar (flap o la pérdida de medida al doblar las caras de la caja)

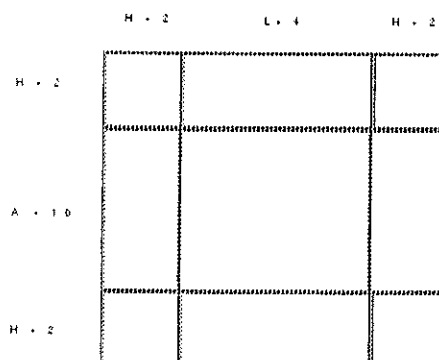


Figura 3.3 Medidas interiores de bandeja de flores

b. Ancho de lámina (A1):  $a + 2h + 14$

#### 4. Jabas

a. Largo de la lámina (L1):  $2l + 2a + 46$ , el último número registrado es un factor que va en función de las tolerancias que se deben considerar (flap o la pérdida de medida al doblar las caras de la caja)

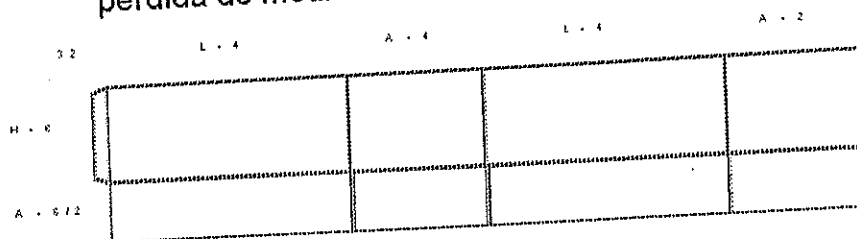


Figura 3.4 Medidas interiores de jaba para flores

b. Ancho de lámina (A1):  $1/2 a + h + 9$

#### 5. Medidas para caja de pollo

Para realizar el proceso del trimado, las medidas de la lámina son las mismas medidas de la caja como se muestra a continuación:

Fondo de pollo:

Largo 1020

Ancho 880

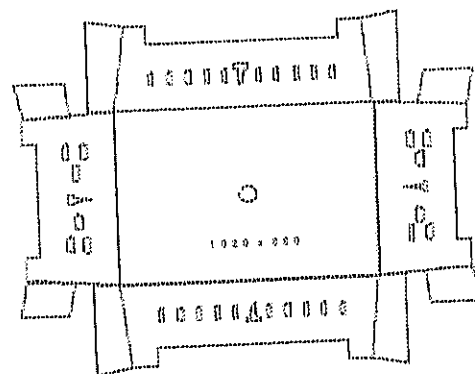


Figura 3.5 Medidas interiores Fondo de pollo

Tapa de pollo:

Largo 635

Ancho 495

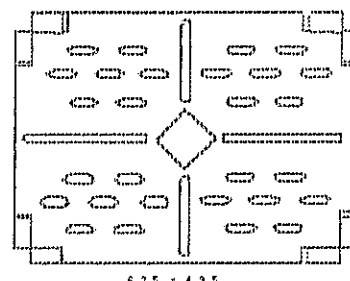


Figura 3.6 Medidas interiores Tapa de pollo

Piezas interiores:

Largo 685

Ancho 755

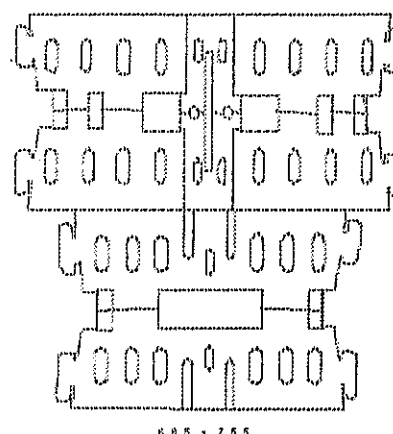


Figura 3.7 Medidas interiores: Piezas interiores

### 3.2.3 Apertura de orden de producción y hoja ruta de producto

Una vez que es realizado el trimaje o combinación de los ítems de los pedidos y esto es registrado en la hoja del corrugador, se procede a la apertura de la Orden de Producción y a la Hoja de Especificaciones u Hoja Ruta, que consiste en lo siguiente:

1. Emite una orden de producción numerada, la misma que sirve de control interno en el departamento y contiene las características generales de lo que será dicha producción (Ver Apéndice N):

- Código del ítem
- Cantidad, test, descripción, medidas interiores
- No. De tarjeta de impresión, fecha de entrega
- Instrucciones especiales
- Un gráfico donde se muestra la caja con la distribución de sus medidas interiores, y demás características que se deben tener en cuenta al momento de realizar la producción.

2. Con los datos de la orden de producción, se llena la Hoja de especificaciones u hoja ruta (Ver Apéndice O). Esta hoja cuenta por 4 partes bien definidas:

- a) La primera que es el proceso de planificación donde se describe las características de la caja (medidas, test, color del liner, tarjeta de impresión), tiene la información de las diferentes planificaciones (trimajes) de los pedidos, debido a que estos a veces se los planifica no en su totalidad sino que depende de la combinación que se realice.
- b) La segunda parte describe el proceso de corrugación, posee información del tamaño de lámina, la cantidad de

láminas que salen, junto con la información del desperdicio (láminas combadas, sopladas, dañadas).

- c) La tercera parte es el proceso de impresión o troquelado, en función del proceso que siga la lámina, se registra la cantidad de láminas que se reciben como las que salen, el desperdicio que sale del proceso de impresión y la fecha de impresión.
- d) La cuarta y última parte es la bodega donde se registra el material que se entrega al cliente y fecha de despacho.

La finalidad de la hoja ruta es la registrar la secuencia y asegurar la identificación y trazabilidad de un determinado ítem de un pedido, de tal forma que esta información es vital especialmente cuando existan problemas de calidad o reclamos por parte de los clientes.

#### **3.2.4 Revisión de la existencia de materia prima y materiales.**

Una vez emitidas las órdenes de producción y hoja de ruta, así como el cálculo de la materia prima, es necesario revisar las existencias disponibles de materia prima y materiales. Para esto se informa el planificar de los encargados de las bodegas respectivas.

En el caso de la materia prima, es muy importante la revisión de la existencia, ya que de programarse una orden que no tenga la

cantidad de papel necesaria en bodega, repercute con paradas de máquina y en dejarla inconclusa.

Por esto todas las órdenes de producción antes de ser planificadas, son revisadas en cantidades y tipo de papel que van a utilizar, en caso de faltantes de papel adecuado, sobre que otro tipo de papel se debe utilizar el planificador lo puede realizar pero no sin antes la previa autorización del Gerente General, pero siempre se debe de buscar que el costo de producción por este motivo no se eleve demasiado. Semanalmente el Jefe de Bodega debe de pasar los listados actualizados de las existencias de la materia prima existente de ambas bodegas, esta descripción cuenta con la información del gramaje, ancho de bobina, procedencia.

### **3.2.5 Confección de clisés, troqueles y tarjetas de impresión.**

Consiste en la confirmación de la existencia de clisés, troqueles y tarjetas de impresión, necesarios para desarrollar el trabajo en las máquinas impresoras. Para implementarse de estos elementos, se lo hace bajo dos consideraciones:

#### **1. CUANDO ES REPETICION DE PEDIDO:**

En este caso, ya tenemos dichos elementos elaborados, los mismos que son revisados de que estén completos antes de cada producción.

Cuando alguno de ellos sufre desgaste, ocurre en clisés y troqueles, se lo renueva bajo un programa establecido, según sea la necesidad de volver a utilizarlo; esta necesidad es indicada por ventas antes de tomar el compromiso de un nuevo pedido. La renovación de clisés, puede ser en parte o total del mismo, para lo cual ya existe un arte definido con el que su elaboración resulta más sencilla.

El desgaste de un troquel consiste en roturas de cuchillas, las mismas que en su mayoría son estándar y solo requiere de cambios; es decir de un mantenimiento continuo. Las tarjetas de impresión son dibujos del diseño de la caja incluyendo su impresión. Se elaboran una vez y solo se las cambia, cuando el cliente así lo requiere; esto es, cuando hay cambios en la impresión del producto. Se las utiliza como patrón, para verificar que la impresión y diseño del producto final es el correcto.

## 2. CUANDO ES UN NUEVO TIPO DE CAJA

En este caso, ventas tienen las instrucciones de solicitar la elaboración de estos elementos.

La confección de un clisé consiste en tomar el dibujo que envía el cliente y sobre la base de este, elaborar un arte que sirva de patrón para futuras renovaciones. Este arte se adapta al caucho y se lo copia al mismo, para luego proceder a corte de la impresión solicitada.

Para elaborar un troquel, el procedimiento es más técnico, ya que se necesita diseñar un plano con tolerancias angulares, debido a que el proceso de perforación es rotativo y la caja es plana.

Las medidas del plano son señaladas en la concha de madera circular que tienen un radio de curvatura exacto a ser montado en el tambor troquelador de la máquina, estas medidas son caladas en la madera para que sirvan en el acople de las cuchillas de corte.

### 3.3 Análisis del sistema anterior de planeamiento

Por lo anteriormente expuesto, se puede mencionar que la producción está basada en las ventas, por lo tanto este departamento tiene gran importancia en toda empresa.

Por esta razón este departamento debe tener una buena relación con el departamento de planificación pero claramente se ve, analizando los diagramas de flujo que la relación actual con este departamento es nula, solo se presenta únicamente cuando el pedido ya ha sido definitivamente establecido y con una fecha fija de entrega, es decir se emiten pedidos sin haber realizado una evaluación de las capacidades de las máquinas para determinar si en realidad se lo puede realizar por las disponibilidades que de tiempo que se puedan tener.

Por lo tanto es necesario llevar a cabo un Programa de producción diario, que permita llevar un control de la producción, lo que permitirá a ventas

la toma de pedidos en fechas determinadas. De esta manera, es de vital importancia señalar, que el tipo de Control de Producción que se haga está en relación directa con el tipo de fabricación que se siga. Para esto, el tipo de control más apropiado y efectivo es el denominado "Control de Pedidos", que se define como la coordinación del trabajo basada en las necesidades de un pedido individual a corto plazo que requiere de un plan exclusivo.

En el caso de la empresa en análisis se usará una programación del centro de trabajo, cuyos objetivos serán:

- Ajustarse a las fechas de vencimiento de los clientes o de las operaciones mediatas.
- Minimizar el tipo del flujo (tiempo que requiere una tarea en el proceso)
- Minimizar el inventario del trabajo en proceso.
- Minimizar el tiempo de inactividad de las máquinas o los trabajadores.

Este análisis se basará en la determinación de las eficiencias operativas y velocidades de las máquinas, estos datos permitirán generar las capacidades de las máquinas que junto con una asignación correcta de los ítems a producir, permitirá obtener los objetivos anteriormente planteados.

Este análisis se lo examinará en el siguiente capítulo.

## Capítulo 4

### 4. MEJORAS APLICABLES AL SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN.

Como se mencionó en el capítulo anterior es de vital importancia que el departamento de Ventas determinar las fechas de entrega de los pedidos en función de las capacidades que tenga la planta específicamente el corrugador y las imprentas.

Para esto es necesario realizar una programación de la producción en función de los pedidos que se reciben y según su fecha de entrega, pero para esto los elementos necesarios para una programación eficiente son:

1. Plan de trabajo, especificaciones, etc.
2. Conocimiento de la capacidad de la planta, grupos de máquinas y departamentos.
3. Conocimientos las prioridades de los compromisos existentes en cuanto a la planta, máquinas y departamentos.

#### 4. Conocimiento de las disponibilidades de materia prima, materiales y personal.

Si analizamos la situación de Grupasa y nos centramos en el análisis del punto 2, se puede mencionar que no existe un análisis de las velocidades reales de las máquinas así como también de sus eficiencias que nos permita generar las capacidades diarias de la planta, información que es vital en el momento de establecer si un pedido se puede aceptar o no para una fecha determinada.

Para la determinación de las capacidades, como las eficiencias y velocidades el estudio se basará en la definición y análisis de los tiempos de las máquinas, a medida que se desarrolle el capítulo se reflejará la relación que tiene este análisis para los parámetros que permitirá realizar la programación de la producción.

#### 4.1 Análisis de tiempos de máquinas en el sistema de producción

A continuación se describirá las clasificaciones de los tiempos que se considerará para el análisis, para posteriormente aplicarlos en el proceso de producción de Grupasa:

**Tiempo total (T):** Es el máximo de horas que existen en un período dado, tales como:

- 52 semanas en un año
- 168 horas en una semana
- 24 horas en un día



- 8.760 horas en un año

**Tiempo disponible (A):** Es el tiempo durante el cual la máquina puede ser utilizada, dentro de los límites de convenciones, regulaciones o estatutos locales o nacionales. Puede incluir sobretiempo, pero sólo aquel trabajado durante el TIEMPO NO DISPONIBLE

**Tiempo no disponible:** Es aquel tiempo durante el cual la máquina no es operada, debido a:

Regulaciones o reglamentos, tales como:

- Feriados públicos o religiosos,
- Restricciones al trabajo durante fines de semana
- Restricciones al trabajo en turno
- Cierres forzados de la fábrica,

O convenciones locales o de la industria, tales como:

- Turnos normalmente no trabajados
- Fines de semana tradicionalmente no trabajados
- Paralización de planta por vacaciones.

**Tiempo utilizado (U):** Es el tiempo durante el cual la máquina está siendo utilizada por Producción, ya sea que se encuentre produciendo o no.

**Tiempo disponible no utilizado:** Es aquel tiempo durante el cual la maquina podría ser operada (es decir, no existen mantenencias u otros tipos de paradas planificadas sin producción, que impidan que

produzca) pero no se ha programado producción debido a falta de órdenes de venta.

Para el cálculo del tiempo disponible no utilizado, la cantidad de horas que se asignan a esta categoría no puede ser calculado directamente sino que debe ser calculada por diferencia entre el tiempo disponible y el tiempo utilizado:

Tiempo disponible No utilizado = Tiempo disponible - Tiempo Utilizado

$$TDNU = A - U$$

Donde el tiempo utilizado es aquel que se requeriría para producir el volumen real o estimado cuando la máquina está operando a su eficiencia operacional a la que se le suman todas las paradas planificadas sin producción.

**Tiempo operacional:** Es el tiempo durante el cual la máquina está programada para producir normalmente el tiempo operacional corresponde a las horas del turno.

**Tiempo planificado sin producción:** Es el tiempo durante el cual la máquina no puede ser operada debido a razones organizacionales, tales como:

- Modificaciones planificadas
- Mantenciones planificadas
- Falta planificada de materiales, servicios u operadores

- Ensayos o pruebas

**Tiempo productivo:** Es el tiempo máximo durante el cual se podría esperar que la máquina esté siendo operada productivamente.

**Paradas rutinarias previstas:** Es el tiempo durante el cual la máquina no puede producir por encontrarse detenida debido a actividades rutinarias que deben realizarse mientras la máquina está tripulada, tales como:

- Inicio y término del turno
- Comida
- Aseos
- Cambios de formatos o equipos
- Cambios de productos o materiales
- Ajustes de la máquina con ella operando
- Carga o descarga de la máquina

**Tiempo efectivo:** Es el tiempo que se requiere para entregar producto apto si la máquina se encuentra operando a su Velocidad especificada o entrega la producción especificada para un período de tiempo definido. No incluirá pérdidas de ningún tipo de tiempo

**Paradas imprevistas:** Es el tiempo durante el cual la máquina no puede producir por encontrarse detenida debido a eventos no rutinarios e identificables, tales como:

- Falta imprevista de materiales

- Falta de operarios
- Parada de otra máquina y otra operación
- Razones de calidad han llevado a detener la línea
- Fallas de cualquier naturaleza
- Falta de suministros imprevista
- Accidentes
- Ajustes de tiempo

### Resumen de los tiempos de máquinas

|   |                    |                                   |
|---|--------------------|-----------------------------------|
| T | TIEMPO TOTAL       |                                   |
| A | TIEMPO DISPONIBLE  | TIEMPO NO DISPONIBLE              |
| U | TIEMPO UTILIZADO   | TIEMPO DISPONIBLE NO UTILIZADO    |
| O | TIEMPO OPERACIONAL | TIEMPO PLANIFICADO SIN PRODUCCIÓN |
| P | TIEMPO PRODUCTIVO  | PARADAS RUTINARIAS PREVISTAS      |
| E | TIEMPO EFECTIVO    | PARADAS IMPREVISTAS               |

#### 4.1.1 Determinación y descripción de las causas de paradas del Corrugador

Una vez realizado el análisis de los tiempos de producción sobre el cual se basará el análisis de esta tesis, es necesario determinar las principales causas de las paradas de las máquinas que intervienen en el proceso de producción de Grupasa, una vez determinado esto es necesario realizar el ajuste con los diferentes tipos de tiempos que existen; así tenemos que las principales causas de paradas del corrugador son las siguientes:

Falta de montacargas, ocasiona pérdida de tiempo al no encontrarse disponible para abastecer de bobinas al corrugador, retirar pallets con láminas, entre otras.

Cambio de bobinas: Para cambiar bobinas en el corrugador es necesario realizar un empalme entre las hojas de papel de la bobina a reemplazar y la hoja de la bobina reemplazante para no perder la secuencia en el proceso, pero si se realiza con un mal método en la operación, las hojas se pueden romper provocando la parada de la máquina y por lo tanto pérdida en el tiempo.

Problemas de calidad, en cuanto a este aspecto podemos mencionar:

- Problemas de origen operativo, las cuales se pueden presentar por el poco conocimiento de los operadores,

exceso de confianza de los mismos, delegación de funciones a personal no apto.

- Producto defectuosos que no cumplen con las especificaciones, lo cuales pueden tener defectos como pobre adhesión del cartón corrugado, filos despejados, láminas combadas, flautas altas y bajas, etc.
- Desperdicio de materia prima, que se genera principalmente por la mala manipulación del material (bobinas de papel) o por la calidad del mismo.

Limpieza, lubricación, aquí se citará como principal problema la limpieza de los dedos del corrugador, en la máquina corrugado, cerca de los rodillos de corrugación se encuentran unos elementos que tiene la función de sujetar el papel corrugado, estos elementos que se conocen como dedos, los mismos que se incrustan dentro del rodillo engomador, por lo cual se ensucian de pegamento, que al enfriarse forman grumos alrededor de estos, causando problemas para la aplicación de adhesivos, siendo necesario limpiarlos cada cierto tiempo.

Para la limpieza de estos dedos se requiere parar la máquina por un tiempo prolongado, el cual se incrementa debido a factores como destreza del operador, método de limpieza, cantidad de suciedad, etc.

Reventones, atrancones, ruptura del material, aquí se colocan el tiempo de los distintos inconvenientes que se dan con el

material en el proceso de conformación del cartón, los cuales tienen como factor común el descuido o mala operación con los papeles en la secuencia de corrugación, por ejemplo, los reventones se refieren a la fractura de la flauta, que se origina por el exceso de tensión en el papel medium, el cual se puede regular mediante los frenos en el portabobinas.

La ruptura del material, se da por las diferencias de velocidades entre la sección engomadora (Doble Backer) con la sección de corrugación, lo cual provoca el exceso de tensión en el material causando su ruptura.

Cambio de orden, el cambio de orden es una operación normal justificable dentro del proceso que involucra, cambio de cuchillas en el triplex, montaje de bobinas, etc.

El inconveniente se produce cuando las órdenes son muy cortas, esto ocasiona un incremento en el tiempo de preparación de máquina. Además si los operadores no tienen un método correcto para realizar esta operación, el tiempo improductivo también aumentará.

Reparación eléctrica y mecánica, aquí se consideran todas las reparaciones que necesitan realizarse con la máquina parada.

Entre las más frecuentes tenemos: Reparaciones en elevadores o porta bobinas, en rodillos de corrugación, en cuchilla triplex,

en frenos hidráulicos de elevadores, regulación de cuchilla CUT  
- OFF, etc.

#### **4.1.2 Determinación y descripción de las causas de paradas de las Imprentas**

De la misma forma como se mencionó las principales causas de parada del corrugador es importante mencionar también las causas de paradas de la imprenta, así tenemos que son las siguientes.

Cambio de orden de producción, como en el caso del corrugador está causa está relacionada con el tiempo que se pierde por el montaje y desmontaje de troqueles, montaje y desmontaje de cireles, que son aspectos variables dependiendo del tipo de caja que se va a producir y el tipo de impresión que lleva, así como también el cambio de las tintas. El problema o la mayor cantidad de tiempo perdido por esta causa se da cuando son corridas cortas y en cajas que son de algunos colores, debido a los ajustes de impresión que se deben de realizar.

Ajustes, el tiempo improductivo que se genera por esta causa está relacionada principalmente a las pruebas de impresión que se realizan al inicio de cada corrida, en el caso de las cajas impresas y troqueladas, para observar si la impresión cumple con los colores y demás especificaciones que se señalan en la orden de producción.

Cambio de cuchillas y rayadores, están así mismo relacionados con la estructura de formación de la caja de cartón corrugado, los eslotos como irán ubicados y los rayados para la formación de los flaps.

Problemas con el material, este tipo de causa ocasiona la parada total de la máquina durante una corrida, generalmente las causas del material defectuoso es por la mala calidad de la lámina que es punto de inicio del proceso de impresión, debido a que esta puede estar ligeramente combada, o mal pegadas.

Este tipo de razones ocasiona además obstrucciones que ocasionan así mismo la para general de la máquina, las cajas con mal registro o con mal rayado también representan material defectuoso.

Reparación eléctrica y mecánica, aquí se consideran todas las reparaciones que necesitan realizarse con la máquina parada. Entre las más frecuentes tenemos: Reparaciones del engomador, de los cuerpos de impresión.

A continuación una vez expuesto las causas principales de paradas, estas serán clasificadas, de tal forma que se adapten a la clasificación que se explicó al comienzo de este capítulo.

#### **4.1.3 Clasificación de las causas de paradas en las máquinas que conforman el sistema de producción.**

Una vez expuestas las principales causas de paradas tanto del corrugador como imprenta, es necesario clasificarlas de acuerdo con tipos de paradas indicadas en la primera parte de este capítulo, así tenemos:

### **Corrugador**

**Tiempo Disponible no utilizado (TDNU):** Está asociada con la falta de órdenes de producción, producto de la falta de notas de pedido que permitan generar el proceso de trimaje y posterior producción. Por lo tanto aquí clasificaremos a la Falta de Ordenes de producción que es una causa de parada del corrugador.

**Tiempo No operacional Planeado (TNOP):** Conocido también como tiempo planificado de producción, son paradas planificadas generalmente relacionadas con mantenimiento de tipo eléctrico o mecánico. Así tenemos que entre las principales causas que ocasionan paradas en el corrugador y que pueden ser clasificadas dentro de este rubro son:

- Modificaciones al programa de producción
- Mantenimiento eléctrico planeado
- Mantenimiento mecánico planeado
- Reparaciones mayores
- Pruebas
- Reuniones
- Replanificación

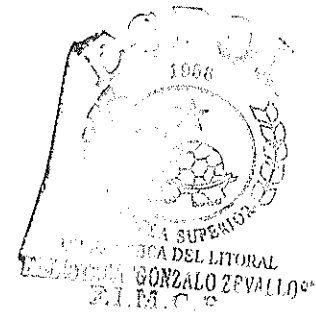
- **Tiempo de paras de producción (TPP):** Considerado también como paras rutinarias previstas, que afectan al tiempo total pero son normales que ocurran dentro del proceso en este caso de corrugación. Así tenemos que dentro de esta clasificación consideraremos:
- Cambio de bobinas (liner y medium)
- Cambio de medidas

Estas causas están asociadas con el cambio de la orden de producción.

- Limpiezas/Lubricación / Inspección. Aquí se considerará la limpieza de dedos, lubricación de los mismos y de otros elementos.
- Comida
- Relevos

\* **Tiempo de Paradas inesperadas (TPI):** Consideradas aquellas que no deben de ocurrir durante el proceso de corrugado, entre las causas de paradas del corrugador causadas por esta razón tenemos:

- Falta de materia prima/ insumos
- Ausencia de operador y/o personal
- Obstrucciones
- Accidente o error del operador y/o personal
- Daño mecánico



- Daño eléctrico
- Reparaciones no planeadas
- Falta de servicios: agua, luz, vapor, aire comprimido
- Falta de montacargas
- Bobinas defectuosas
- Paradas de otra máquina
- Ajuste y calibración de máquina
- Material defectuosos (problemas de calidad del producto)
- Reciclaje

### **Imprentas**

**Tiempo Disponible no utilizado (TDNU):** Está asociada con la falta de órdenes de producción, producto de la falta de notas de pedido que no se produzcan las láminas que es la materia prima de las imprentas. Por lo tanto aquí clasificaremos a la Falta de Ordenes de producción que es una causa de parada también del proceso de impresión

**Tiempo No operacional Planeado (TNOP):** Conocido también como tiempo planificado de producción, son paradas planificadas generalmente relacionadas con mantenimiento de tipo eléctrico o mecánico. Así tenemos que entre las principales causas de paradas de las imprentas son las siguientes:

- Modificaciones al programa de producción
- Mantenimiento eléctrico planeado
- Mantenimiento mecánico planeado

- Reparaciones mayores
- Pruebas
- Reuniones
- Replanificación
  
- **Tiempo de paras de producción (TPP):** Considerado también como paras rutinarias previstas, que afectan al tiempo total, pero que son normales que ocurran dentro del proceso en este caso de impresión. Así tenemos que dentro de esta clasificación consideraremos:
  - Desmontaje y montaje de troqueles
  - Desmontaje y montaje de cireles
  - Cambio de tintas
  - Ajustes de registros de impresión
  - Lavado de raquetas
  - Cambio de posición de cuchillas
  - Cambio de posición de rayadores

Todas estas causas están asociadas con el cambio de la orden de producción dentro del proceso de impresión.

- Relevos
- Comida
- Limpieza / Lubricación / Inspección

\* **Tiempo de Paradas inesperadas (TPI):** Consideradas aquellas que no deben de ocurrir durante el proceso normal de

impresión y que posteriormente producirá que no se cumpla con el plan de producción establecido, entre las causas de paradas del corrugador causadas por esta razón tenemos:

- Falta de materia prima/ insumos
- Ausencia de operador y/o personal
- Obstrucciones
- Accidente o error del operador y/o personal
- Daño mecánico
- Daño eléctrico
- Reparaciones no planeadas
- Falta de servicios: agua, luz, vapor, aire comprimido
- Falta de montacargas
- Bobinas defectuosas
- Paradas de otra máquina
- Ajuste y calibración de máquina
- Material defectuosos (problemas de calidad del producto)
- Reciclaje

#### **4.1.4 Implantación de la medición de las paradas en la producción**

Una vez mencionados las principales causas de tiempos improductivos en el proceso de corrugación y de impresión de las cajas que produce Grupasa, lo cual servirá de base para el cálculo de las eficiencias, velocidades y finalmente de la capacidad de las máquinas, que dará origen al plan de producción sobre el cual se basa esta tesis, es necesario antes

explicar cómo se hizo la implantación del cálculo de los tiempos improductivos de la empresa

Primero fue necesario crear dos formatos lo mismos que se llevarán para el corrugador y para la imprenta, independientemente esto, debido a que las causas especialmente lo relacionado con las paras de producción (paras previstas), son diferentes debido a que son procesos distintos

Estos formatos de tiempo de para del corrugador e imprenta se muestran en el Apéndice P, Apéndice Q respectivamente.

Por efectos de análisis se ha asignado a cada clasificación de los tiempos un código para facilitar el llenado del formato asignado, así tanto para el corrugador como para la imprenta tenemos:

\* 100 Código asignado al tiempo no disponible, este código no se muestra en el formato debido a que este no depende del área de producción, estos tiempos son definidos por la Gerencia de Producción con la autorización de Gerencia General son:

- Cierre de línea / vacaciones
- Feriados

\* 200 Código asignado a las paradas que se clasifican en los tiempos disponibles no utilizado.

- \* **300** Código asignado a las paradas que se consideran como paradas rutinarias previstas.
- \* **400** Código asignado a las paradas que se consideran como paradas imprevistas

Estos formatos serán llenados por los inspectores de calidad de cada máquina, y se asignará un formato por turno, esta información al final del segundo turno del corrugador e imprenta ZLM y tercer turno de la Imprenta Ward serán enviados al departamento de Planificación para su respectivo procesamiento y análisis.

Diariamente esta información será ingresada en una hoja electrónica que contiene la información de los tipos de paradas, con su clasificación dependiendo del tipo de máquina (corrugador o imprenta), y la división por turno. Por medio de la misma se obtendrán las eficiencias y las velocidades de las máquinas.

#### **4.2 Determinación de capacidades teóricas en las máquinas**

Una vez que se ha explicado las causas de las paradas del corrugador y de las imprentas y determinado la metodología para el cálculo de las mismas, se está en capacidad de determinar las eficiencias y velocidades que representan el punto de origen para el cálculo de las

capacidades de las máquinas y por lo tanto de la creación del plan de producción de la empresa. A continuación se explicará los cálculos para el cálculo de las eficiencias.

#### 4.2.1 Descripción de los tipos de eficiencias.

Para reportar cuán eficientemente se ha utilizado una máquina normalmente se requieren sólo dos indicadores: La eficiencia operacional y la eficiencia productiva, a continuación lo definimos:

**Eficiencia productiva:** Mide cuán eficientemente ha sido operada una máquina, por Producción, dentro del tiempo que estaba bajo su control y que podría haber sido utilizada productivamente.

$$\text{Eficiencia Productiva (PE) \%} = (\text{Tiempo efectivo (E)} / \text{Tiempo Productivo (P)}) \times 100$$

Para lograr mejorar en la Eficiencia Productiva, el nivel operativo de la fábrica busca la forma de reducir las paradas imprevistas, asegurar un adecuado suministro de materiales y la salida del producto desde la máquina y aplica la manutención correctiva y preventiva.

**Eficiencia operacional:** Mide cuán eficientemente ha sido operada una máquina por producción, dentro del tiempo que estaba planificado que la máquina operase productivamente. Se

calcula ya sea a partir de los tiempos que se registran en la máquina o a partir de la producción que entregó.

Eficiencia Operacional (OE) % = (Tiempo efectivo (E) / Tiempo operacional (O)) x 100

Las mejoras de la eficiencia operacional se logran al nivel del departamento de producción mediante la reducción de los tiempos involucrados en algunas paradas rutinarias previstas, tales como inicio y término de turno o aseos, diseñando máquinas que permitan simplificar los cambios de formatos y ajustes o reduciendo las causales de paradas imprevistas. Sin embargo cuando se busca reducir el nivel de cantidad de pedidos a producir puede ser muy difícil mejorar la eficiencia operacional. Esto debido a que la reducción del capital de trabajo se logra mediante la reducción de los niveles de inventario programando carreras de producción más cortas. Lo que incidirá en un aumento del número de cambios de formato, lo que disminuya la eficiencia operacional.

#### **4.2.2 Determinación de las velocidades de las máquinas.**

De acuerdo a investigaciones realizadas las velocidades de acuerdo a catálogo o denominada también como velocidad teórica en cada una de las máquinas son las siguientes:

\* Corrugador                      130 metros lineales por minuto

La capacidad del corrugador se mide por los metros lineales debido a que éste es el factor que determina la velocidad de la máquina.

\* Imprenta Ward                      La velocidad teórica o de diseño es de 170 cajas por minuto

\* Imprenta ZLM                      La velocidad teórica o de diseño es de 100 cajas por minuto.

Pero estas velocidades son teóricas debido a que en realidad debido al tiempo de uso (estas máquinas fueron compradas usadas), y el tiempo que llevan en la planta hace que estas velocidades sean menores siendo por lo tanto las siguientes:

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| * Corrugador    | 100 metros lineales/minuto |
| * Imprenta Ward | 100 cajas por minuto       |
| * Imprenta Zlm  | 80 cajas por minuto        |

Estos son los datos con los cuales en función de la determinación de las eficiencias de las máquinas, determinaremos la capacidad máxima de la planta. Y permitirá así mismo determina la utilización de las máquinas en función de las velocidades reales de estas máquinas, la mismas que se determinarán por medio de la cantidad de las cajas producidas en el tiempo efectivo que es el tiempo neto de producción que no considera pérdidas de ningún tipo de tiempo.

#### **4.2.3 Análisis histórico de eficiencias y velocidades de las máquinas.**

Una vez determinada las velocidades teóricas de las máquinas con las que debería de operar en óptimas condiciones (sin paradas de ningún tipo) además de establecer de manera conceptual, los significados de eficiencia operacional y productiva en función de la determinación de los tiempos de paradas del corrugador y de las imprentas, el siguiente paso es aplicar toda esta metodología para obtener realmente los valores de las eficiencias y velocidades.

Esta determinación sirve de base para la elaboración del plan de producción debido a que permite obtener el tiempo que cada orden de producción demora ya sea en el corrugador o en las imprentas y lograr de esta manera determinar si la planta está en capacidad de producir un pedido.

Es necesario levantar la información histórica debido a que para la elaboración del plan de producción se toma la información bimensual para considerarlo en el siguiente período de planificación. Los resultados obtenidos se muestran en el Apéndice R que corresponde al corrugador, Imprenta Ward y ZIm respectivamente.

## **Capítulo 5**

### **5. DISEÑO E IMPLANTACION DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO**

En los capítulos anteriores se ha explicado la metodología que se utilizará para la determinación de las eficiencias productivas - operativas y velocidades junto con el cálculo de las velocidades históricas de las máquinas (corrugadora-imprentas), esta información permitirá determinar el plan de producción o programación diaria de la producción por medio de la obtención del tiempo que tarda la producción de las diferentes cantidades de cajas en el caso de las imprentas y de los metros lineales en el caso del corrugador.

#### **5.1 Influencia de la determinación de las capacidades y eficiencias para la creación del plan de producción semanal.**

Los datos de las velocidades y eficiencias operativas correspondientes a dos meses nos servirá de base para la planificación del siguiente período de tiempo.

Así tenemos, por ejemplo de acuerdo a los datos proporcionados por el Apéndice R durante los meses de enero - febrero se obtuvo una eficiencia operacional del 69% en el corrugador y una velocidad específica (velocidad neta sin considerar paradas de ningún tipo) de 55.09 metros lineales por minuto estos datos nos servirá para la programación del período de marzo - abril.

Para la determinación de las capacidades, es necesario primero definirla:

La capacidad de una fábrica, departamento o una máquina individual es la producción que se espera que ésta pueda entregar durante un período predeterminado, cuando opera bajo condiciones especificadas y con un mix de productos conocidos.

Así definiremos la capacidad o producción real (apta) como la eficiencia operacional multiplicada por la producción específica, la misma que se puede obtener multiplicando el tiempo operacional por la velocidad específica. El tiempo operacional en este caso se lo define como el tiempo de producción.

Capacidad real: Eficiencia operacional \* Producción específica

Capacidad real: Eficiencia operacional \* tiempo operacional \* velocidad específica

En el caso del plan de producción los pedidos nos proporcionan la cantidad de cajas que se van a producir, por lo tanto tendríamos el valor de la producción real o apta, que junto con el valor de la eficiencia operacional y la velocidad específica, se puede obtener el tiempo neto que se necesitaría para producir el número de cajas especificado. Por ejemplo:

Cliente : Ferrero del Ecuador

Caja : Caja tic tac menta

Cantidad del pedido: 6000 cajas

Por las características de la caja (tamaño y colores) se destina a la imprenta ZLM, cuya eficiencia operacional es del 59% y la velocidad específica durante el período de evaluación es de 55.77 cajas por minuto por lo tanto:

Tiempo de producción =  $6000 \text{ cajas} / (55.77 \text{ cajas por minuto} \times 59\%)$

Tiempo de producción = 182.4 minutos

Tiempo de producción (horas)= 3.04 horas

Este sería el tiempo que se necesita para la producción de 6000 cajas de Ferrero del Ecuador en la Imprenta ZLM

En el caso del corrugador para calcular el tiempo de producción se necesita que el pedido sea trimado, esto es debido a que la velocidad específica representa los metros lineales que se recorren en una unidad de tiempo y esto es determinado por medio de la combinación de los pedidos.

Como ejemplo citaremos que el ítem explicado anteriormente (Ferrero del Ecuador) se trimó con Floral World con su producto Base tabaco, la cantidad de metros lineales obtenidos fueron de 1323 metros, los metros lineales se obtienen al multiplicar el largo de la lámina por los cortes planificados, la velocidad calculada es de 59.88 metros lineales por minuto, la eficiencia operacional es del 77 %, por lo tanto es el siguiente:

Tiempo de producción =  $1323 \text{ cajas} / (59.88 \text{ cajas por minuto} * 77\%)$

Tiempo de producción = 30 minutos

## 5.2 Diseño del plan de producción semanal

La determinación de las eficiencias operacionales y velocidades específicas explicadas en el capítulo 4, junto con la determinación de los tiempos de producción determinando en el punto 5.1 de esta tesis, permite generar el plan de producción semanal, que para el departamento de ventas, constituye un medio para mantener informado a sus clientes.

Este plan de producción semanal será proyectado además por mes, de tal manera que el departamento de ventas pueda colocar o tomar decisiones en cuanto a las fechas de entrega para futuros pedidos y conozca además como está distribuido el trabajo en planta en función de los pedidos que ya han sido tomados.

Las consideraciones que se tomaron en cuenta para la elaboración del plan de producción por semana fueron las siguientes:

corrugador y en las imprentas, en función de la máquina a la cual va asignado.

### 5.3 Flujo de información entre Ventas y Producción

El diseño del plan de producción como es notorio involucra al departamento de ventas quienes tendrán conocimiento y estarán en la obligación de manera inmediata colocar pedidos en las horas disponibles que quedan, además de que corrija la cantidad excesiva de pedidos que adquiriera para una fecha determinada y que sobrepase la capacidad de la planta.

En el capítulo 3 se determinó que la influencia de planificación para la determinación de las fechas de entrega de los pedidos era nula, estos departamentos trabajaban de manera independiente de forma tal que la empresa empezó a incurrir en altos porcentajes de incumplimiento en los tiempos de entrega de los pedidos.

Por medio del trabajo que sustenta esta tesis se busca implementar un flujo de información entre ventas y planificación, y entre planificación y producción a través del plan de producción y control de los pedidos que ingresen para su posterior producción. En el Apéndice S se muestra el flujo del pedido anterior y las modificaciones que se registran con la creación del plan de producción, las mismas que las describiremos a continuación:

1. El vendedor se dirige al cliente en función de las necesidades que tenga para la producción de cajas o láminas, establece una nota de

pedido, en donde registra los ítems con las características de las cajas o láminas a producir.

2. Para la determinación de la fecha de entrega consulta con planificación, en donde en función de las horas disponibles de producción asigna la fecha de entrega óptima del pedido.
3. El vendedor una vez que coloca la fecha de entrega establecida por planificación, lo envía al Gerente de Ventas y posteriormente al Gerente General para su revisión
4. Luego pasa al departamento de Ventas para su codificación respectiva en función de los tipos de ítems a producir
5. Pasa al departamento de Servicio al cliente para que se registre toda la información adicional es decir existencias en inventarios, tanto de producto en proceso como de producto terminado
6. A su vez una copia del pedido pasa a planificación para ser registrada en la sección de los pedidos no trimados, separando en este momento el día que se va a producir y asignando un tiempo determinado en función de la velocidad específica y de la eficiencia operacional de la máquina.
7. El pedido es enviado al departamento de Créditos y Cobranzas para la revisión del estado financiero del cliente es decir su capacidad para afrontar la responsabilidad financiera que contrae con la empresa.

8. Regresa nuevamente a servicio a cliente para la planificación del despacho.
9. Por último el pedido es ingresado nuevamente a planificación, en donde en función de la fecha de entrega y de la disponibilidad de pedidos con los que se puedan trimar, se enviará a producción para la respectiva formación de la lámina o caja

La finalidad del plan es convertir a Planificación en un centro estadístico de informaciones de producción, donde se registre el historial de los pedidos desde que se planifica hasta que se produce en las imprentas es decir hasta que se obtiene como producto terminado.

Esta información puede ser aprovechada por los diferentes departamentos que lo requieran. Pero básicamente, debe servir como banco de datos para el departamento de Ventas, pues esto le facilitará mantener informado a los clientes sobre sus pedidos.

Planificación semanalmente informa a ventas y envía el plan de producción de la semana con la finalidad de que ventas conozca cuales son las horas disponibles en los que puede colocar un pedido o solicitar el adelanto de una determinada producción.

#### **5.4 Alcance del plan de producción**

El alcance o beneficios que se pueden alcanzar por medio del plan de producción son los siguientes.

1. Permitirá tener informado a Ventas sobre los pedidos y los tiempos disponibles para la producción tanto en corrugador como en imprentas
2. Proporciona información histórica de cómo los ítems de un pedido han sido trimados, esto es debido a que para registrar los tiempos de producción de un pedido en el corrugador es necesario los metros lineales que se generan, los mismos que se originan por la combinación de los pedidos, por lo tanto en el plan se registra las diferentes combinaciones y los metros lineales. Por lo tanto proporciona facilidad para el proceso de trimaje.
3. Permite medir la productividad de la planta por medio de la comparación de lo planificado con lo realmente producido, por lo tanto genera los datos necesarios para medir la eficacia de la programación.
4. Permite generar los programas diarios de producción, por lo tanto permite un correcto flujo de información entre planificación y producción debido a que permite controlar la productividad de planta, además permite una correcta planificación de despachos, debido a que se conoce que se va a producir durante el día.
5. Además proporciona información del tiempo disponible durante la semana para producción, de tal manera que se puedan programar planes de mantenimiento preventivo y correctivo, calibraciones ajustes, etc.

El plan de producción como se mencionó anteriormente permite generar la programación diaria de producción que se explicará a continuación.

### **5.5 Programación de la producción**

La programación de la producción se define como la determinación del momento y lugar en los que han de realizarse cada una de las operaciones necesarias para la fabricación de un producto.

Para la programación de la producción es necesario primero un ordenamiento de las órdenes de producción de acuerdo a las características de cada máquina, esto es en función del tamaño de la caja, número de colores, tipo de pared (simple o doble).

Es posible realizar la programación una vez que se tienen en cuenta las consideraciones anteriores y las capacidades de las máquinas. A continuación se describirá las consideraciones en las imprentas:

Imprenta Ward: Puede imprimir cajas de 3 y 4 colores, troqueladas, imprime cajas con largos a partir de 1800 mm y anchos de más de 750 mm. Aquí se destinan además los ítems que se fabrican con láminas de doble pared, entre las cuales tenemos la producción correspondiente al sector bananero.

Imprenta Zlm: Es de menor capacidad que la Imprenta Ward, imprime cajas de largos menores de 1800 m y anchos menores de 750 mm, solo puede imprimir cajas de hasta 2 colores.

El destino de algunas cajas depende además del diseño del troquel, es decir para qué máquina se lo destina.

En función de estas características es que se realiza el ordenamiento y la carga de la producción, estas consideraciones se las observa especialmente en la preplanificación para indicar el número de horas que se demoraría en la producción de los diferentes ítems.

### **Elaboración de los programas de producción**

Los programas de producción son basados tanto en el proceso de trimaje que se realice como en el ordenamiento de las cargas en las diferentes máquinas, pero básicamente está basado en la programación de la producción que se realiza en función de las capacidades de las diferentes máquinas:

Los objetivos de que se realicen los planes de producción son los siguientes:

1. Permite aprovechar al máximo los recursos con que cuenta la planta, de tal forma que se obtiene la optimización de la producción.
2. Permite un mejor flujo de información entre la planta y planificación, debido a que se conoce que producirá cada turno, y de esta manera permitirá una evaluación de la eficacia tanto de producción como de la planificación realizada, por medio de la retroalimentación entre estas dos áreas.

La eficacia está relacionada con la comparación entre la producción real y lo que se planificó realizar. Este porcentaje se lo evaluará en el último capítulo de esta tesis.

La elaboración de los programas de producción se basa en un formulario que se lo denomina "Plan de Producción" y se lo realiza para cada máquina, los mismos que se muestran en los Apéndices T, U, V. En estos formularios se resume toda la producción que durante todo el día tendrán cada una de las máquinas. En caso de realizarse pruebas, o mantenimientos planeados con el área de Mantenimiento también se los registran en estos formularios.

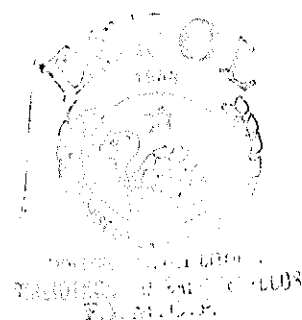
En el caso del corrugador la información que contiene el formulario es la siguiente:

- Fecha de entrega / Destino
- Hora realizada / Prioridad: Esto permite controlar cuanto se demoró la máquina en una determinada producción.
- Número de hoja ruta, nota de pedido y orden de producción: Esta información se la registra para permitir una trazabilidad del producto, información que es vital para el Departamento de Calidad, especialmente en el caso de problemas con la calidad del producto.
- Cliente y descripción

- Ancho de bobina y test: Esta información es importante en el momento de realizar el plan de producción debido a que en función de estos dos ítems se ejecuta la producción, el criterio de ordenamiento en el corrugador se basa primero en separar las cajas que sean doble pared de las de pared sencilla o lámina micro debido a que los requerimientos de la máquina son diferentes, hay que tener en cuenta que la producción de las cajas de pared sencilla se usa la Flauta C, para las de doble pared las flautas B y C, y en el caso de la lámina micro la flauta E, posteriormente se ordena por el ancho de bobina, y luego por el test - color del liner.
- Cortes planificados / cortes realizados / láminas por golpe / medidas de las lámina/ metros lineales/ láminas planificadas: que es información propia del área de planificación.
- La cantidad de láminas producidas por turno pero sin considerar aquellas que representan defectos en el proceso de producción.
- La siguiente información es para controlar el proceso de producción es decir si la orden fue planificada o agregada, el estados de la orden de producción, si se terminó, se la culminó o no se corrió la orden.

En el caso de las imprentas la información que contiene el formulario es la siguiente:

- Fecha de entrega y destino



- Hora de inicio y fin de la corrida
- Prioridad, es el orden en que se tienen que ejecutar las corridas, generalmente se colocan en función de las fechas de entrega
- Número de hora ruta, nota de pedido y orden de producción
- Cliente y descripción
- Número de troquel, tarjeta de impresión
- Status de la orden, es decir si el material está disponible o sea que constituye un material en proceso o tiene que producirse en el corrugador.
- Láminas recibidas, cajas planificadas y cajas realizadas por turno de producción, esta información permite comparar la producción que ingresó y que sale permite por lo tanto controlar si existe una cantidad de material defectuosa excesiva o si falta de ingresar algún pallet de material en proceso.
- Saldo en piso por producir
- Status de la orden de producción.

Esta programación es definitiva, y una vez enviada a planta nadie puede variarla, en el caso de presentarse imprevistos, especialmente con las máquinas, los supervisores de producción con autorización del Jefe de Planta, son los llamados a realizarlo con la justificación debida

y con la respectiva notificación al área de Planificación, que informará a Ventas y a Servicio al Cliente debido a que esto puede afectar los despachos programados para el día.

### **Distribución del programa de producción.**

El proceso de elaboración y distribución del programa de producción se muestra en el Apéndice W, el mismo que a continuación describiremos:

1. En horas de la tarde del día anterior al programa a emitir, el planificador realiza los trimajes correspondientes registrándolas en la hoja de corrugar, esta información junto con las órdenes de producción y las hojas rutas es enviada a la asistente de planificación para su respectivo registro.
2. Esta información servirá de base para la elaboración de los planes de producción, se ordena esta información en función de las fechas de entrega y se consideran hasta que cubran con la capacidad de la planta.
3. La asistente de planificación se reúne con el Gerente de Producción y con la Gerente de Servicio al Cliente para examinar el borrador del plan de producción, este plan considerará los compromisos de la empresa en función del seguimiento del cumplimiento de entrega que tiene Servicio al Cliente

4. Al día siguiente la asistente de planificación se dirige a cada una de las máquinas para revisar el plan de producción anterior y registrar las novedades durante el proceso de producción.
5. Las órdenes que no se hayan producido durante el día anterior, junto con los trimajes o planificaciones, se adicionarán al plan de producción emitido el día anterior
6. Este alcance se lo revisa con el Gerente de Servicio al Cliente, debido a que esta información es vital para realizar su programación de despachos diarios y el seguimiento del cumplimiento de las fechas de entrega, una vez realizadas las correcciones se emite el programa de producción definitivo para cada máquina.
7. De esta manera el programa de cada máquina, junto con la hoja de corrugar (en el caso del corrugador), órdenes de producción, hoja ruta y tarjetas impresión, son entregadas a cada uno de los Supervisores, antes de que termine la última corrida del turno. De esta manera los autorizan para que procedan a fabricar lo que está en el programa de producción.
8. La información del plan de producción es entregada a cada uno de los operadores, de tal forma que conozcan el orden de la producción del día y las prioridades de producción.

9. Adicionalmente a los pasos anteriores el departamento de planificación entrega la copia de las órdenes de producción a los siguientes departamentos:

- Departamento de Servicio al cliente: Debido a que esta información permite programar las actividades de despacho
- Bodega
- Departamento de Control de Calidad
- Jefatura de Producción
- Gerencia General

La entrega de los programas de producción, en uno casos es para informar; en otros para que se ejerza control

De esta forma se autoriza el inicio de las actividades de producción, en función del programas enviado a cada una de las máquinas, de ahí en adelante todo depende de la coordinación que puedan tener los diferentes departamentos y secciones que intervienen en la producción.

La coordinación, supervisión e impartición de órdenes y métodos de trabajo, están bajo la responsabilidad del Superintendente de Planta, él es la persona quien hace ejecutar la producción.

El pla de producción elaborado es de frecuencia diaria, como se explicó anteriormente se lo emite a las 9:00 del día, como actividad de control o seguimiento de la producción efectuada, se realiza la verificación de la copia del plan de producción que posee el área de planificación de la producción y se lo realiza a primeras horas del día siguiente, por esta

razón la programación de la producción se la hace para más de 24 horas de trabajo, con el objeto de que exista tiempo suficiente para conocer los resultados del programa anterior antes de lanzar la del día.

Es por esto que el cálculo de los tiempos es de vital importancia, debido a que se debe programar pasadas las 24 horas, para evitar situaciones de paradas provocadas por la falta de órdenes de producción, además que puede dar una mayor facilidad para la elaboración del plan de producción del día.

Generalmente dos veces al día se registrará la revisión por parte de la asistente de planificación y comparará la producción prevista con la realmente producida.

Existirán casos en los que será necesario una reprogramación del plan de producción estos casos generalmente se darán:

1. Cuando exista un desperdicio excesivo ya sea de láminas, o de producto terminado, que implica que se trime nuevamente para la producción de las cajas, generalmente el área de planificación considera para su trima una variación del  $\pm 10\%$  de la cantidad de cajas solicitadas, esto está estipulado en los contratos o pedidos que se firman con el cliente
2. Cuando existan problemas con las máquinas, ya sea por problemas mecánicos o eléctricos

3. Cuando existan problemas con los despachos de un material y se requiera de manera urgente otro ítem de pedido

#### 4. Pedidos urgentes

Con la autorización del Gerente de Producción se pueden realizar estos cambios, en este caso se cambiará el orden inicial y se registrará en la parte superior izquierda el número de versión, el original será versión 00 y así se modificará sucesivamente, esto es para evitar que copias obsoletas se encuentren en planta, debido a que esta situación podría llevar a confundir los órdenes a producir.

Es de responsabilidad de planificación de ejecutar esta reprogramación e informar a las distintas áreas involucradas en el proceso de producción.

Hasta el momento se ha explicado la elaboración de los planes de producción, su proceso de implantación y su generación que es en función de la programación de la producción, la misma que se basa en los tiempos, velocidades que permitirán determinar las capacidades de las máquinas.

En el siguiente capítulo se explicará los resultados obtenidos por medio de la implantación de este sistema.

## Capítulo 6

### **6. EVALUACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LA IMPLANTACION DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO.**

Durante los primeros capítulos de la tesis se ha explicado la situación inicial de Grupasa, y la metodología empleada para realizar los pedidos, posteriormente se explicó las mejoras aplicables al sistema y su proceso de implantación, involucrando en este proceso no solo al departamento de planificación y al área de producción, sino que se incluye al departamento de ventas como parte primordial para la colocación de un pedido.

Esto se logró por medio de la creación del plan de producción en función de la medición de las eficiencias, velocidades y capacidades de las máquinas, que involucra el proceso de elaboración de las cajas y láminas de cartón corrugado.

En este capítulo se va a medir los resultados obtenidos y se los comparará con los datos anteriores al período de implantación del sistema de planeación, estos resultados involucra la medición de los cumplimientos de los tiempos de entrega de los pedidos y la medición de la productividad en planta.

Se busca realizar esta medición además con la finalidad de justificar el proceso de implantación del sistema de planeamiento, debido a que el objetivo es que ventas coloque pedidos observando siempre la capacidad de la planta, y la existencia de los requerimientos de materia prima necesarios para su producción.

## **6.1 Evaluación del cumplimiento de entrega de pedidos**

Los datos del cumplimiento de entrega de los pedidos fueron proporcionados por el Departamento de Servicio al Cliente, quienes están a cargo de la medición y control de estos parámetros.

El reporte de cumplimiento de entrega compara la fecha de entrega propuesta que es la establecida en el pedido, y la fecha real de entrega o fecha de despacho de los pedidos.

### **6.1.1 Análisis histórico del porcentaje de cumplimiento de entrega**

A continuación se verá la evolución del porcentaje de cumplimiento de entrega que permitirá verificar si el plan de producción cumple con su objetivo principal que es el disminuir el

incumplimiento en las fechas de entrega a los clientes. Estos resultados se muestran en la tabla 9.

**Tabla 9**  
**Análisis de los cumplimientos de entrega de pedidos**

| Mes       | Total de entregas | % incump. | % cump. | Días de atraso prom. |
|-----------|-------------------|-----------|---------|----------------------|
| Noviembre | 493               | 54        | 46      | 5                    |
| Diciembre | 216               | 59        | 38      | 9                    |
| Enero     | 156               | 64        | 36      | 11                   |
| Febrero   | 440               | 64        | 36      | 10                   |
| Marzo     | 417               | 45        | 55      | 8                    |
| Abril     | 625               | 33        | 67      | 8                    |
| Mayo      | 680               | 18        | 82      | 7                    |
| Junio     | 520               | 22        | 78      | 5                    |

El sistema de planeación empezó a implantarse en los primeros meses del año anterior, a partir de ese momento el porcentaje de cumplimiento de las fechas de entrega de pedidos se ha incrementado, hasta alcanzar en el mes de Junio los niveles del 78 % de cumplimiento.

Además se puede observar que la cantidad de atrasos promedio también se ha reducido, estos valores están relacionados con el % de incumplimiento de las fechas de entrega.

Entre las principales causas de incumplimiento tenemos:

Planificación: Es la principal causa de incumplimiento, dentro de este rubro se destaca:

Falta de pedidos: En algunos casos existen cajas complicadas, las mismas que resulta muy difícil encontrar un pedido con el cual se pueda trimar, esto ocasiona demora en su planificación y por lo tanto en su producción y posterior entrega.

Atrasos. La finalidad de un plan de producción es servir de lineamiento para el trimador de que es lo que tiene que trimar en función de la fecha de entrega, la falta de este plan implicó que aunque se clasificaba los pedidos por fechas de entrega, no se cumpla con las mismas por causas como olvido, o pérdida de documentación.

Producción: La causas de atrasos por producción son debidas principalmente a problemas con las máquinas que ocasionan paradas inesperadas que afectan la producción, y por lo tanto a su programación, provocando que no se cumpla con las fechas de entrega establecidas.

Mala Programación de despachos: Muchas veces la presencia de pedidos inesperados o urgentes, ocasiona que se cambien las prioridades de despachos, provocando errores en los despachos o en el trabajo de coordinación que realiza la unidad de Servicio al cliente, la mala programación está también

relacionada con el incumplimiento de los transportes encargados de llevar la carga a los lugares de destino.

Falta de insumos o materia prima: Esto está relacionado directamente con las paradas de las máquinas, lo que ocasiona la no-producción de los pedidos y como consecuencia el incumplimiento en las fechas de entrega. Entre los insumos consideraremos, falta de clisés, papel, tinta, troqueles.

Problemas financieros: Algunas veces las causas de los atrasos en las fechas de entrega son ocasionados debido a que el cliente no cumple con los requerimientos financieros solicitados por la Unidad Administrativo Financiera, tales como referencias comerciales, nivel de cartera y capacidad de inversión del mismo.

#### **6.1.2 Relación del cumplimiento de entrega de pedidos con la implantación del sistema de planeamiento**

Como se ha explicado la creación del sistema de planeamiento surgió por el constante crecimiento de los incumplimientos en las fechas de entrega que trajo como consecuencia, la falta de confianza de los clientes para la colocación de un pedido, y esto era provocado debido a que no existía comunicación entre los departamentos de ventas, el mismo que es el responsable de colocar los pedidos para fechas determinadas, con el departamento de planificación, área que únicamente se destinaba a trimar (combinar los pedidos), y se trabajaba de

manera independiente con producción por lo tanto no se examina las capacidades y eficiencias de las máquinas que intervienen en el proceso de producción.

Los reportes de cumplimiento de las fechas de entrega permiten medir si el programa de producción es el efectivo, además permite tener una visualización ordenada de las fechas de entrega, qué es lo que está cerca de vencer su cumplimiento y aplicar medidas correctivas inmediatas, tales como renegociación de las fechas de entrega, o establecer negociaciones con otros clientes de tal forma que los pedidos pendientes puedan ser trimados.

## **6.2 Evaluación de la productividad en planta**

La productividad en la planta es un índice que permite medir la efectividad de un plan de producción, debido a que si se realiza una correcta planificación, cumpliendo con los requerimientos de las máquinas (combinación de pedidos, número de colores, medidas, tipo de gramaje), se logrará un incremento de las unidades diarias producidas tanto en el corrugador como en las imprentas.

En este literal se examinará las variaciones de las unidades producidas tanto en el corrugador como en las imprentas, así como también, los niveles de productividad de las máquinas, y la utilización efectiva del tiempo, términos que a medida que se vayan desarrollando se irán explicando.

También se examinará la efectividad de la planificación comparando las unidades planificadas con las unidades que realmente se produjeron.

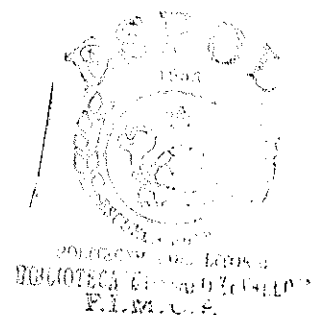
### Unidades producidas

El período que tomaremos como referencia es desde el mes de Enero - Junio, y se evaluará tanto al corrugador como a las imprentas. Hay que destacar que estas mediciones anteriormente no existían, el plan de producción permitió que se creen reportes de tal forma que exista un correcto flujo de información entre el área de producción y el departamento de planificación, de tal forma que estos reportes evalúan la información por turno de producción que en caso del corrugador son 2 y en las imprentas 3, donde la cantidad de horas laboradas depende de la cantidad de pedidos que se tenga que cumplir.

En el caso del corrugador tenemos la cantidad de producción en metros lineales como se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10**  
**Cantidad de unidades producidas Corrugador**  
**(metros lineales)**

| Mes     | Metros lineales |
|---------|-----------------|
| Enero   | 907,085.16      |
| Febrero | 1,018,911.45    |
| Marzo   | 687,756.76      |



|       |              |
|-------|--------------|
| Abril | 871,617.99   |
| Mayo  | 991,015.39   |
| Junio | 1,016,691.27 |

Se observa claramente un incremento de 10.8% entre el mes de Enero y Junio si se observa los datos del cumplimiento de entrega se observa que a pesar del incremento de las unidades producidas también existe un incremento en el porcentaje de cumplimiento de entrega.

En el caso de las imprentas las unidades producidas se miden por la cantidad de cajas obtenidas en el proceso de producción, así tenemos que en la tabla 11 y 12 se muestran la cantidad de cajas producidas en la Imprenta Ward y ZLM respectivamente, en el mismo periodo anterior.

**Tabla 11**  
**Cantidad de unidades producidas Imprenta Ward**  
**(cajas)**

| Mes     | Cajas     |
|---------|-----------|
| Enero   | 1,135,110 |
| Febrero | 1,325,435 |
| Marzo   | 1,076,677 |
| Abril   | 980,988   |
| Mayo    | 1,250,357 |
| Junio   | 1,556,918 |

**Tabla 12**  
**Cantidad de unidades producidas Imprenta ZLM**  
**(cajas)**

| Mes     | Metros lineales |
|---------|-----------------|
| Enero   | 578,210         |
| Febrero | 778,040         |
| Marzo   | 563,342         |
| Abril   | 703,727         |
| Mayo    | 700,822         |
| Junio   | 613,913         |

De la misma manera como en el caso del corrugador, la cantidad de las cajas producidas especialmente en la Imprenta Ward se han incrementado, especialmente basado por el incremento en la producción de las cajas de banano, las mismas que dentro del plan se separa un día de producción para su elaboración.

#### Niveles de productividad

El nivel de productividad es la comparación entre las unidades realmente producidas por cada máquina y la cantidad de cajas o metros lineales que la máquina en función de su velocidad de diseño puede producir.

Este índice se lo genera de manera diaria y por turno de producción, de tal forma que sirve como medida de control y de evaluación de cada turno de producción.

Es una medida de eficiencia de las máquinas.

En el corrugador se compara teniendo en cuenta los metros lineales producidos y los 100 metros lineales por minuto que en función de las condiciones de la máquina puede producir, así tenemos los resultados mostrados en la tabla 13 que se muestran a continuación:

**Tabla 13**  
**Nivel de productividad Corrugador**

| Mes     | Nivel de Productividad (%) |
|---------|----------------------------|
| Enero   | 53.99                      |
| Febrero | 52.52                      |
| Marzo   | 38.72                      |
| Abril   | 43.24                      |
| Mayo    | 53.99                      |
| Junio   | 61.46                      |

Si se analiza los porcentajes obtenidos tenemos que el corrugador está produciendo por debajo del 70 % de su capacidad de diseño, provocado por la falta de un mantenimiento preventivo que a ocasionado paradas importantes en esta máquina.

En el caso de la imprenta Ward la velocidad con la que se compara es la 100 cajas por minuto, obteniendo los siguientes niveles de productividad:

**Tabla 14**  
**Nivel de productividad Imprenta Ward**

| Mes     | Nivel de Productividad (%) |
|---------|----------------------------|
| Enero   | 51.97                      |
| Febrero | 55.88                      |
| Marzo   | 53.41                      |
| Abril   | 48.66                      |
| Mayo    | 43.3                       |
| Junio   | 50.65                      |

La productividad con respecto a la Imprenta Ward se observa que está por los niveles de 50%.

En el caso de la imprenta ZLM la velocidad con la que se compara es la 80 cajas por minuto, obteniendo los siguientes niveles de productividad, como se muestra la Tabla 15

**Tabla 15**  
**Nivel de productividad Imprenta ZLM**

| Mes     | Nivel de Productividad<br>(%) |
|---------|-------------------------------|
| Enero   | 66.15                         |
| Febrero | 49.66                         |
| Marzo   | 43.3                          |
| Abril   | 50.65                         |
| Mayo    | 49.66                         |
| Junio   | 57.48                         |

La productividad con respecto a la Imprenta Zlm al igual que la Imprenta ZLM se observa que está por los niveles de 50%.

Si se observan los valores de las unidades producidas es notorio que en estos últimos meses se han incrementado al igual que los niveles de productividad, pero a pesar que las unidades en las imprentas han aumentado igual todavía constituyen una cuello de botella, especialmente si los niveles de productividad del corrugador son mayores (cerca del 70 %), en comparación con los de las imprentas (cerca del 55 %), razón por la cual la Gerencia a determinado la compra de dos imprentas para abastecer la producción del corrugador.

#### Utilización efectiva del tiempo

La utilización efectiva del tiempo es la comparación entre el tiempo efectivo con respecto al tiempo total disponible por día de producción.

El tiempo efectivo es el tiempo neto de producción considerando las paradas de todo tipo ya sea planificadas, no planificadas o inesperadas. El valor lo obtendremos porcentualmente y se lo calcula de la siguiente manera:

Utilización efectiva:  $\text{Tiempo efectivo} / \text{tiempo total} \times 100 \%$

En el caso del corrugador, los valores se muestran en la tabla 16

**Tabla 16**  
**Utilización efectiva del tiempo (Corrugador)**

| Mes     | Utilización efectiva (%) |
|---------|--------------------------|
| Enero   | 60                       |
| Febrero | 52                       |
| Marzo   | 29                       |
| Abril   | 73                       |
| Mayo    | 71                       |
| Junio   | 71                       |

Estos porcentajes son con respecto al tiempo total semanal es decir como el corrugador trabajo 2 turnos de 12 horas, el tiempo referencial es de 10080 minutos.

En el caso Imprenta Ward, los valores se muestran en la tabla 17

**Tabla 17**  
**Utilización efectiva del tiempo (Imprenta Ward)**

| Mes     | Utilización efectiva (%) |
|---------|--------------------------|
| Enero   | 46                       |
| Febrero | 50                       |
| Marzo   | 55                       |
| Abril   | 43                       |
| Mayo    | 52                       |
| Junio   | 58                       |

Estos porcentajes son con respecto al tiempo total semanal es decir en la Imprenta Ward se considera los 3 turnos de producción

En el caso de la Imprenta ZLM, los valores se muestran en la tabla 18

**Tabla 18**  
**Utilización efectiva del tiempo (Imprenta ZLM)**

| Mes     | Utilización efectiva (%) |
|---------|--------------------------|
| Enero   | 59                       |
| Febrero | 46                       |
| Marzo   | 35                       |
| Abril   | 45                       |
| Mayo    | 38                       |
| Junio   | 44                       |

Estos porcentajes son con respecto al tiempo total semanal es decir se considera en la Imprenta ZLM los dos turnos de producción.

Como parte de la medición de la productividad es necesario medir la efectividad de la planificación, esto a través de la Eficacia, que es la comparación entre lo planificado y lo realmente producido, se lo calcula de la siguiente manera:

Eficacia:  $\text{Unidades producidas} / \text{Unidades planificadas} \times 100 \%$

En el caso del corrugador se obtienen los siguientes resultados

Tabla 19  
Eficacia (Corrugador)

| Mes     | Eficacia (%) |
|---------|--------------|
| Enero   | 85.69        |
| Febrero | 84.21        |
| Marzo   | 85.88        |
| Abril   | 93.11        |
| Mayo    | 89.86        |
| Junio   | 89.09        |

En el caso de la Imprenta Ward se obtienen los siguientes resultados

Tabla 20  
Eficacia (Imprenta Ward)

| Mes     | Eficacia (%) |
|---------|--------------|
| Enero   | 72.86        |
| Febrero | 73.01        |
| Marzo   | 61.58        |
| Abril   | 92.53        |
| Mayo    | 76.94        |
| Junio   | 80.14        |

En el caso de la Imprenta Zlm se obtienen los siguientes resultados

Tabla 21  
Eficacia (Imprenta ZLM)

| Mes     | Eficacia (%) |
|---------|--------------|
| Enero   | 75.45        |
| Febrero | 63.54        |
| Marzo   | 60.13        |
| Abril   | 82.45        |
| Mayo    | 63.54        |
| Junio   | 75.2         |

Este índice es una medida de determinar la eficacia de la programación y observar en que momento es necesario revisar las velocidades específicas y las eficiencias para la determinación de nuevos parámetros que servirán de base para una nueva planificación.

## Capítulo 7

### 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### Conclusiones

- 1.- La creación del sistema de planeación de la producción permitió determinar la capacidad de producción y las eficiencias de las principales máquinas con las que cuenta Grupasa, permitiendo generar un adecuado flujo de información entre la planta y el departamento de ventas
2. - La necesidad de crear un sistema de planeación surgió por el incremento del porcentaje del incumplimiento en las fechas de entrega de los pedidos, además por la determinación de que la principal causa de este incumplimiento estaba relacionada con la planificación de los pedidos.

3. - Para la determinación de este sistema se empezó a determinar las principales causas de paradas de las máquinas que involucran el estudio realizado por esta tesis (corrugador e imprentas), posteriormente con estos datos se generó las eficiencias tanto operativas como productivas de las máquinas que junto con las velocidades teóricas de las máquinas mencionadas anteriormente permitirá definir las capacidades de la planta que constituye la base de la programación de la producción.

4.- La determinación de las velocidades de las máquinas permitió determinar que el cuello de botella dentro del proceso de producción de Grupasa la constituyen la imprenta. Como muestra tomemos como ejemplo un producto (cajas) que pueda ser procesada en las dos imprentas. Para estas cajas se utilizan láminas de 1.706 x 0.607 m; por lo cual de acuerdo a la capacidad máxima de las máquinas se obtendrá:

**Corrugadora:**

Capacidad de producción: 100 metros por minuto

Láminas por corte: 3

Lo que representa 10548 unidades por hora

**Imprenta Ward:**

Su capacidad de producción es de 5000 unidades por hora

**Imprenta ZLWI:**



Su capacidad de producción es de 3000 unidades por hora

Por lo tanto se observa que hay una descompensación entre el número de unidades que produce el corrugador comparado con las Imprentas, razón por la cual la Gerencia decidió la compra de 2 imprentas

- 5.- Grupasa presenta una distribución por proceso que permite la secuencia lógica del producto desde su primera etapa de elaboración hasta su despacho. La forma en que los equipos y maquinaria están instalados facilita la expansión y flexibilidad futura, eficiencia en el recorrido y mantener la armonía entre las secciones.
6. - La producción de Grupasa está en función de los pedidos que se coloquen para su producción, el fin de la empresa no se centra en producir productos para elaborar un stock a excepción de los pedidos de banano que debido a las grandes cantidades que se solicitan (150000 cajas semanales) si se realiza un stock, no se realiza un stock del resto de pedidos debido a que no son muy frecuentes, de tal forma que asegura que exista una rotación del inventario de los productos en proceso (láminas)
- 7.- Inicialmente el proceso de elaboración de los pedidos especialmente en la determinación de la fecha de entrega no contemplaba las capacidades de producción de la planta, por lo tanto se convertía en un proceso únicamente administrativo, por medio de la creación del

sistema de planeación de la producción se logró incluir a planificación como un centro de información de ventas para la determinación de la fecha óptima de los pedidos en función de los espacios disponibles de producción.

8.- Pero no solo se logró llevar un control de los pedidos, sino también un control total de la producción por medio de la determinación diaria de las cantidades de unidades producidas por máquina y por turno, eficiencias de máquinas, velocidades, número de órdenes corridas, y demás información que permitió tener a Administración informada permitiendo una mayor facilidad para la toma de decisiones.

9.- Para lograr mejorar en la Eficiencia Productiva, el nivel operativo de la fábrica busca la forma de reducir las paradas imprevistas, asegurar un adecuado suministro de materiales y la salida del producto desde la máquina y aplica la manutención correctiva y preventiva. Las mejoras de la eficiencia operacional se logran al nivel del departamento de producción mediante la reducción de los tiempos involucrados en algunas paradas rutinarias previstas, tales como inicio y término de turno o aseos, diseñando máquinas que permitan simplificar los cambios de formatos y ajustes o reduciendo las causales de paradas imprevistas. Las mejoras de la eficiencia operacional se logran al nivel del departamento de producción mediante la reducción de los tiempos involucrados en algunas paradas rutinarias previstas, tales como inicio y término de turno o aseos, diseñando máquinas que permitan simplificar

los cambios de formatos y ajustes o reduciendo las causales de paradas imprevistas

10. - Para el cálculo de las capacidades se hace uso de la eficiencia operacional, debido a esta considera el tiempo operacional de la planta el mismo que es el tiempo en la debería operar la máquina normalmente, sin considerar paradas es decir que está programada para producir.
11. - Para la programación de la producción se considera los datos de las eficiencias operacionales y de las velocidades de dos meses de producción, luego e este tiempo se toman nuevos valores, este criterio se utiliza debido a que pueden existir variaciones en las condiciones de las máquinas producto de los mantenimientos preventivos y correctivos que se realicen, que fueren alterar las condiciones iniciales de las máquinas.
12. - Para justificar que el proceso del sistema de planeación es el efectivo, se hicieron mediciones de la evolución de los cumplimientos en las fechas de entrega y la productividad de la planta obteniendo en el caso de las fechas de entrega un incremento del 48 % en el mes de Noviembre al 78 % en el mes de Junio, y una reducción en los tiempos de atraso de 5 días. En el caso de los niveles de producción se ha observado un incremento del 10 %, la relación con el sistema de planeación es que este involucra además una organización de la planta, en cuanto a buscar la óptima combinación de los ítems a producir, observando criterios como si las cajas llevan impresión, el tamaño de las cajas, etc.

### Recomendaciones.-

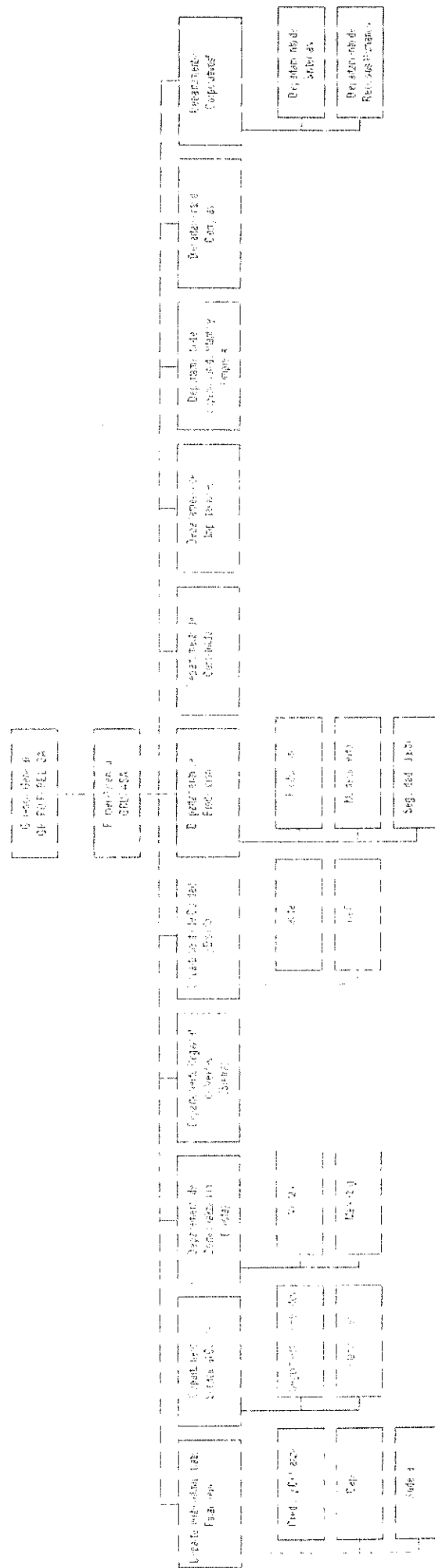
- 1.- La tesis desarrollada incluye las principales máquinas de Grupasa, pero es recomendable incluir el resto de máquinas que incluyen el proceso de producción de tal manera que se tenga un control total del proceso, estas máquinas son: guillotina, troqueladora, cortadoras (aditamentos)
- 2.- La planificación que se realizó en esta tesis está orientada a la producción o planta que es punto final de la planeación de procesos, actualmente Grupasa no realiza una planificación de materiales, usando criterios como MRP, se puede realizar este proceso basándose en datos de ventas históricas y proyectándolas para poder determinar los posibles consumos y requerimientos de materiales.
- 3.- La programación de la producción diaria implica la relación de varias áreas de la empresa: ventas, servicio al cliente, planta, producción, es por esta razón que es necesario que exista el compromiso de estas áreas para la determinación de la programación definitiva de tal forma que se cumpla de manera óptima tanto los requerimientos de los clientes como los de la planta.
- 4.- De la misma forma las fechas establecidas por planificación como el plan semanal de producción debe respetárselo en lo máximo para no

crear confusiones y demoras en el proceso productivo. Además este debe ser elaborado pensando en todas las fases de producción y no únicamente en el proceso de impresión.

- 5.- Actualmente el costeo de una orden de producción es un proceso complicado debido a que no existe una metodología correctamente definida, por medio de la hoja ruta se puede conocer claramente la cantidad de recursos utilizados en una determinada orden por lo tanto constituye una base para la realización de un costeo por orden de producción.

## APÉNDICES

GRUPA  
Organizma Departamentu



\* Departamentos Corporativos comunes a las 3 empresas: PAPEESA, GRUPASA e INPÚFCRM

# Organigrama Funcional



# APENDICE C

## PARAMETROS DE LAMINAS CORRUGADAS SIMPLE PARED Y DOBLE PARED

| FASES DEL PROCESO | PARAMETRO                    | PARAMETRO DEL PRODUCTO |             |                 |            |                   | EIME | PRODUCTO | CARACTERISTICA                       | RANGO MIN-MAX      | FRECUENCIA DE CONTROL | EIME                    |
|-------------------|------------------------------|------------------------|-------------|-----------------|------------|-------------------|------|----------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|
|                   |                              |                        |             |                 |            |                   |      |          |                                      |                    |                       |                         |
| Caldero           | Presión (PSI)                |                        | 160-200     | 3 veces / turno | Manómetro  | Vapor             |      |          | Temperature (F)                      | 300-350            | 3 veces / turno       | Pirómetro               |
|                   | Temperatura (F)              |                        | 100-105     | Cada/Batch      | Pirómetro  | Almidón           |      |          | Temperature (F)                      | 100-105            | 3 veces / turno       | Pirómetro               |
| Almidonera        | Mezcla                       |                        |             |                 |            |                   |      |          | Punto Gel (F)                        | 150-155            | 3 veces / turno       | Termómetro              |
|                   |                              |                        |             |                 |            |                   |      |          | Viscosidad (seg)                     | 19-25              | cada 2 horas          | Copa Love               |
| Corrugador        | Calibre del Papel (pul/1000) |                        | Según Papel | Cada O/P        | Higrómetro | Láminas de cartón |      |          | Calibre (pul/1000)                   | Según test         | Cada O/P              | Higrómetro              |
|                   | Gramaje del papel (gs/m2)    |                        | Según Papel | Cada O/P        | Balanza    |                   |      |          | Column Crush (LBsf)                  | Según test         | Cada O/P ó cada hora  | Digital Crush           |
|                   | Ancho del rollo (mm)         |                        | Según Papel | Cada O/P        | Flexómetro |                   |      |          | Flat Crush (PSI)                     | 40 - 50            | Cada O/P ó cada hora  | Digital Crush           |
|                   | Humedad (%)                  |                        | 6-9         | Cada O/P        | Higrómetro |                   |      |          | Pin Adhesión                         | 16 - 18            | Cada O/P ó cada hora  | Digital Crush           |
|                   |                              |                        |             |                 |            |                   |      |          | Flauta "B" (PSI)                     | 13 - 15            | Cada O/P ó cada hora  | Digital Crush           |
|                   |                              |                        |             |                 |            |                   |      |          | Pin Adhesión                         | 3 - 6              | Diario                | Linke Tester            |
|                   |                              |                        |             |                 |            |                   |      |          | Impermeabilidad                      | Según O/P          | Según O/P             | Flexómetro              |
|                   |                              |                        |             |                 |            |                   |      |          | Dimensiones (mm)                     | Según O/P          | Según O/P             | Flexómetro              |
|                   |                              |                        |             |                 |            |                   |      |          | Prueba de yodo (línea de goma) (pul) | DB 1/16 " 3/32" SF | Cada O/P ó cada hora  | Tarjeta de comprobación |
|                   |                              |                        |             |                 |            |                   |      |          |                                      | 3/32" 1/8"         |                       |                         |

# PARÂMETROS DE LÂMINAS CORRUGADAS SINGLES E ACE PLATA EL

# APENDICE E

## PARAMETROS DE ROLLOS DE CORRUGADO SINGLE FACE "E", "C" o "B"

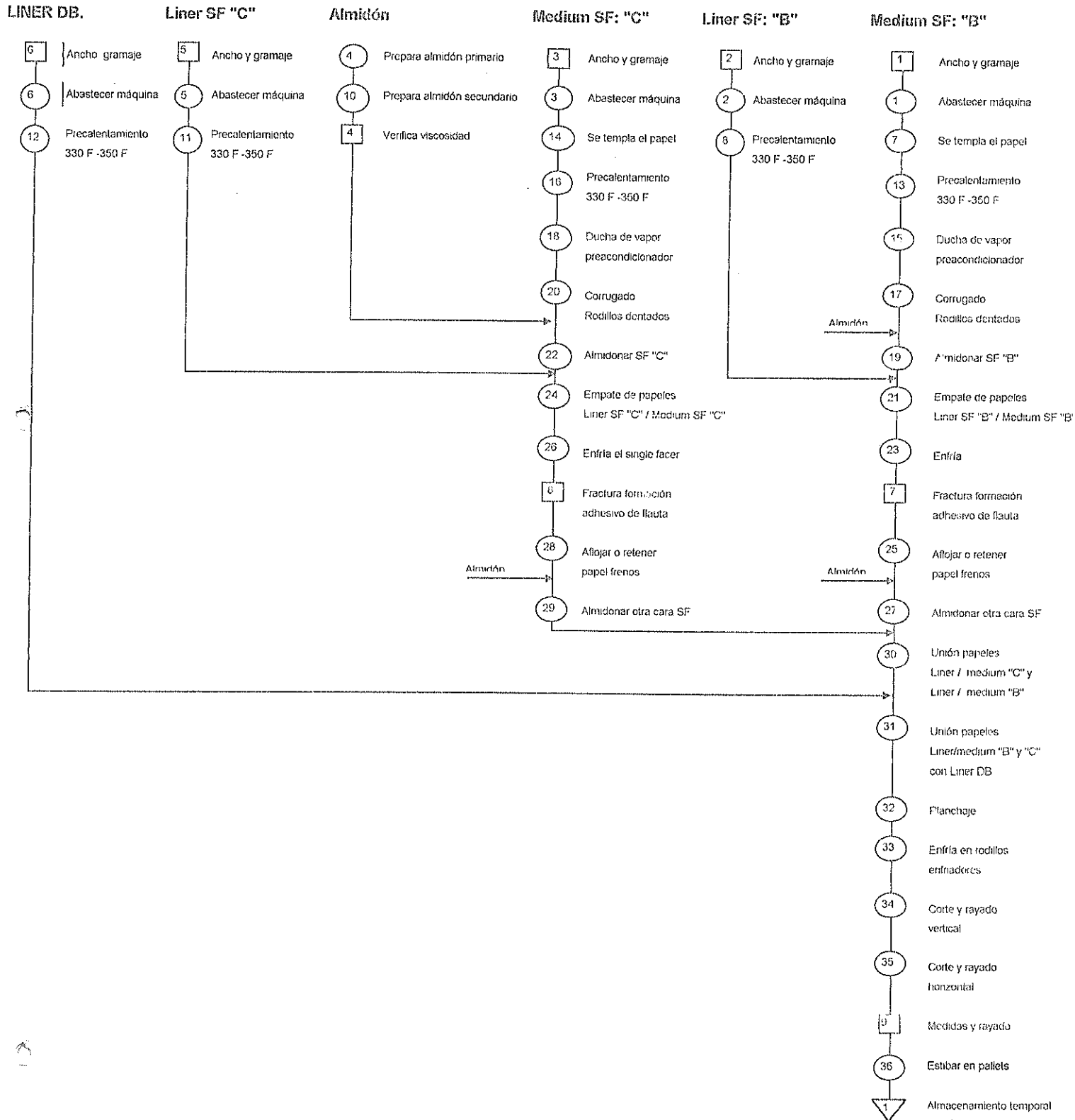
| FASES DEL PROCESO | PARAMETRO DEL PRODUCTO       |    |               |                       |            |                    |                 |                  |                       |              |
|-------------------|------------------------------|----|---------------|-----------------------|------------|--------------------|-----------------|------------------|-----------------------|--------------|
|                   | PARA                         | RO | RANGO MIN-MAX | FRECUENCIA DE CONTROL | EIME       | PRODUCTO           | CARACTERISTICA  | RANGO MIN-MAX    | FRECUENCIA DE CONTROL | EIME         |
| Caldero           | Presión (PSI)                |    | 160 - 200     | 3 veces / turno       | Manómetro  | Vapor              | Temperatura (F) | 300-350          | 3 veces / turno       | Pirómetro    |
| Almidonera        | Temperatura (F)              |    | 140 - 150     | Cada/Batch            | Pirómetro  | Almidón            | Temperatura (F) | 100-105          | 3 veces / turno       | Pirómetro    |
|                   | Mezcla                       |    |               |                       |            |                    | Punto Gel (F)   | 150-155          | 3 veces / turno       | Termómetro   |
|                   |                              |    |               |                       |            |                    |                 | Viscosidad (seg) | 19-25                 | cada 2 horas |
| Corrugador        | Calibre del Papel (pul/1000) |    | Según Papel   | Cada O/P              | Higrómetro | Rollo de corrugado | Peso (Kgs)      | Según O/P        | Cada Rollo            | Balanza      |
|                   | Gramaje del papel (gs/m2)    |    | Según Papel   | Cada O/P              | Balanza    |                    |                 |                  |                       |              |
|                   | Ancho de rollo (mm)          |    | Según Papel   | Cada O/P              | Flexómetro |                    |                 |                  |                       |              |
|                   | Humedad (%)                  |    | 6-9           | Cada O/P              | Higrómetro |                    |                 |                  |                       |              |
|                   |                              |    |               |                       |            |                    |                 |                  |                       |              |

## PARÁMETROS DE CAJAS REGULARES Y TROQUELADAS

| FASES DEL PROCESO | PARAMETRO DEL PRODUCTO           |                    |                          |                                |                                     |                                       |                       |                             |                             |  |
|-------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|
|                   | PARAMETRO                        | RANGO MIN-MAX      | FRECUENCIA DE CONTROL    | EIME                           | PRODUCTO                            | CARACTERISTICA                        | RANGO MIN-MAX         | FRECUENCIA DE CONTROL       | EIME                        |  |
| Imprenta          | Viscosidad de Tinta (seg)        | 40 - 60<br>20 - 40 | En recepción<br>Cada O/P | Copa Zahn # 2<br>Copa Zahn # 2 | Caja regular<br>ó<br>Troquelada     | Calibre en zona impresa (pulg / 1000) | 0 - No > 0.005        | Cada O/P                    | Calibrador                  |  |
|                   | Viscosidad de goma (seg)         | 90 - 120           | En recepción             | Copa Love                      |                                     | Dimensión de los paneles (m.m)        | Según O/P<br>+/- 1 mm | Cada O/P                    | Flexómetro                  |  |
|                   | Dimensiones de Láminas (mm)      | Según O/P          | Cada O/P                 | Flexómetro                     |                                     | Impreso gráfico correcto              | Según O/P             | Cada O/P                    | Tarjeta de especificaciones |  |
|                   | Calibre de la lámina (pulg/1000) | Según Test         | Cada O/P                 | Micrómetro                     | Tono correcto                       | Según color                           | Cada O/P              | Cartilla GCMII              |                             |  |
|                   |                                  |                    |                          |                                | Registro apropiado                  | Según tarjeta                         | Cada O/P              | Tarjeta de especificaciones |                             |  |
|                   |                                  |                    |                          |                                | Alineamiento de fabricación (unión) | No > 3 mm                             | cada 500 unid.        | Flexómetro                  |                             |  |
|                   |                                  |                    |                          |                                |                                     | Abertura de fabricante (mm)           | No > 8 mm             | cada 500 unid.              | Flexómetro                  |  |
|                   |                                  |                    |                          |                                |                                     | Corte profundo ó alto del slote       | +/- 3 mm              | cada 500 unid.              | Flexómetro                  |  |
|                   |                                  |                    |                          |                                |                                     | Perforaciones desalineadas            | No > 5 mm             | cada 500 unid.              | Flexómetro                  |  |
|                   |                                  |                    |                          |                                |                                     | Unión de aletas (%)                   | No < 90 %             | cada 500 unid.              | Manual                      |  |

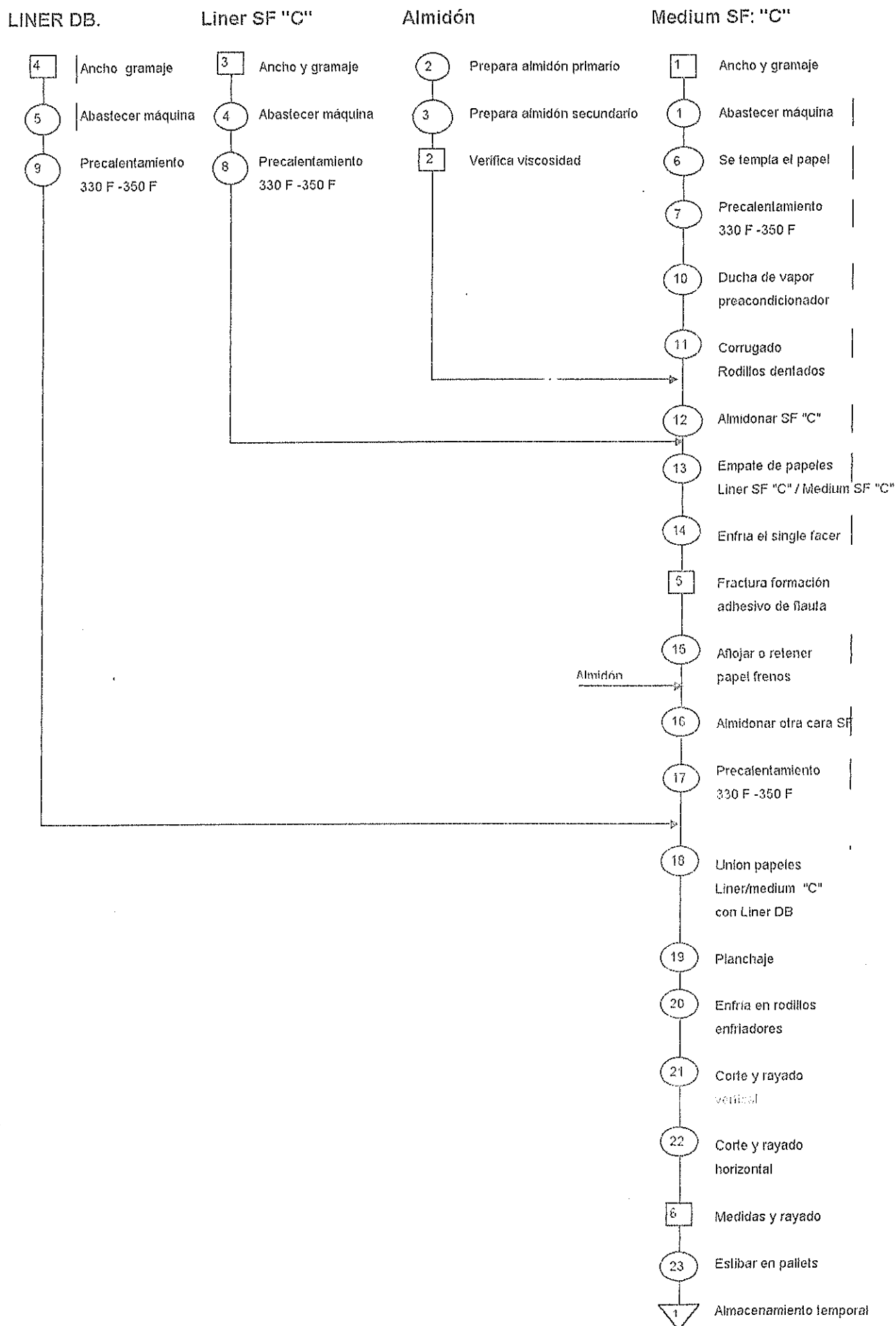
## APENDICE G

Diagrama de Operaciones del Proceso  
Cajas de cartón corrugado de Pared Doble



## APENDICE H

### Diagrama de Operaciones del Proceso Cajas de cartón corrugado de Pared Simple



## APENDICE I

### Diagrama de Operaciones del Proceso Lámina Micro

#### Líner SF "C"

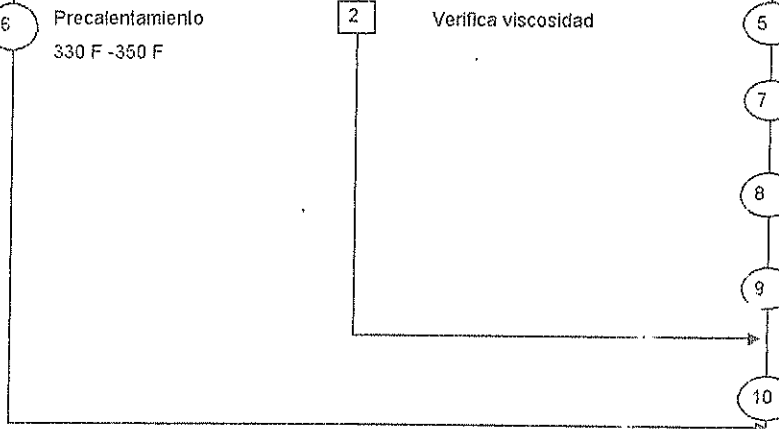
- 3 Ancho y gramaje
- 4 Abastecer máquina
- 6 Precalentamiento  
330 F -350 F

#### Almidón

- 2 Prepara almidón primario
- 3 Prepara almidón secundario
- 2 Verifica viscosidad

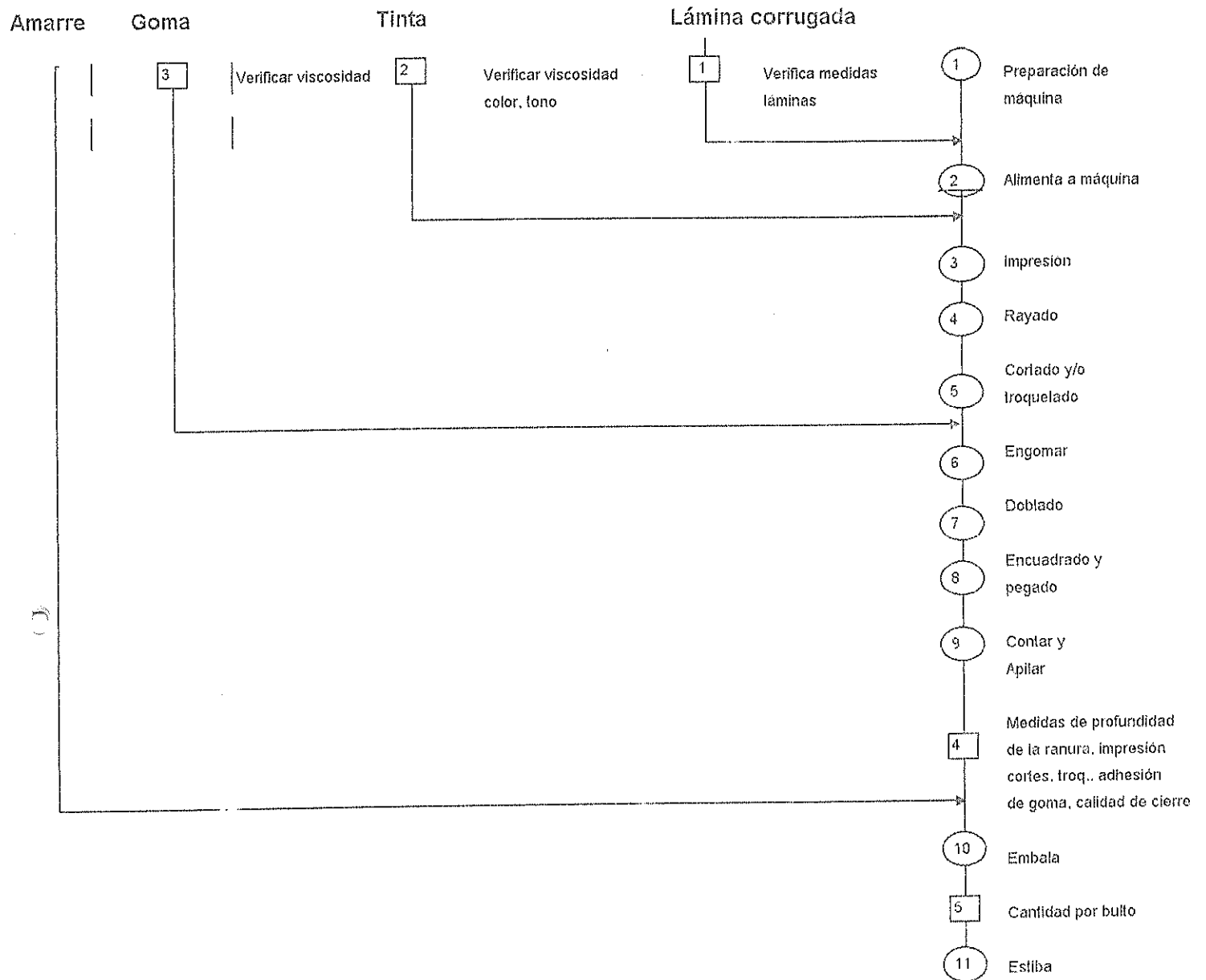
#### Medium SF: "C"

- 1 Ancho y gramaje
- 1 Abastecer máquina
- 5 Se temple el papel
- 7 Precalentamiento  
330 F -350 F
- 8 Ducha de vapor  
preacondicionador
- 9 Corrugado  
Rodillos dentados
- 10 Almidonar SF
- 11 Empate de papeles  
Líner SF "E" / Medium SF "E"
- 12 Enfria el single facer
- 4 Fractura formacion  
adhesivo de flauta
- 13 Aflojar o retener  
papel frenos
- 14 Planchaje 120 - 150 F
- 15 Enfria en rodillos  
enfriadores
- 16 Corte y rayado
- 5 Medidas
- 17 Estibar en pallets
- 1 Almacenamiento temporal
- 18 Cizallado
- 1 Almacenamiento producto terminado



# APENDICE J

## Diagrama de Operaciones del Proceso de Impresión de Cajas



# APENDICE K

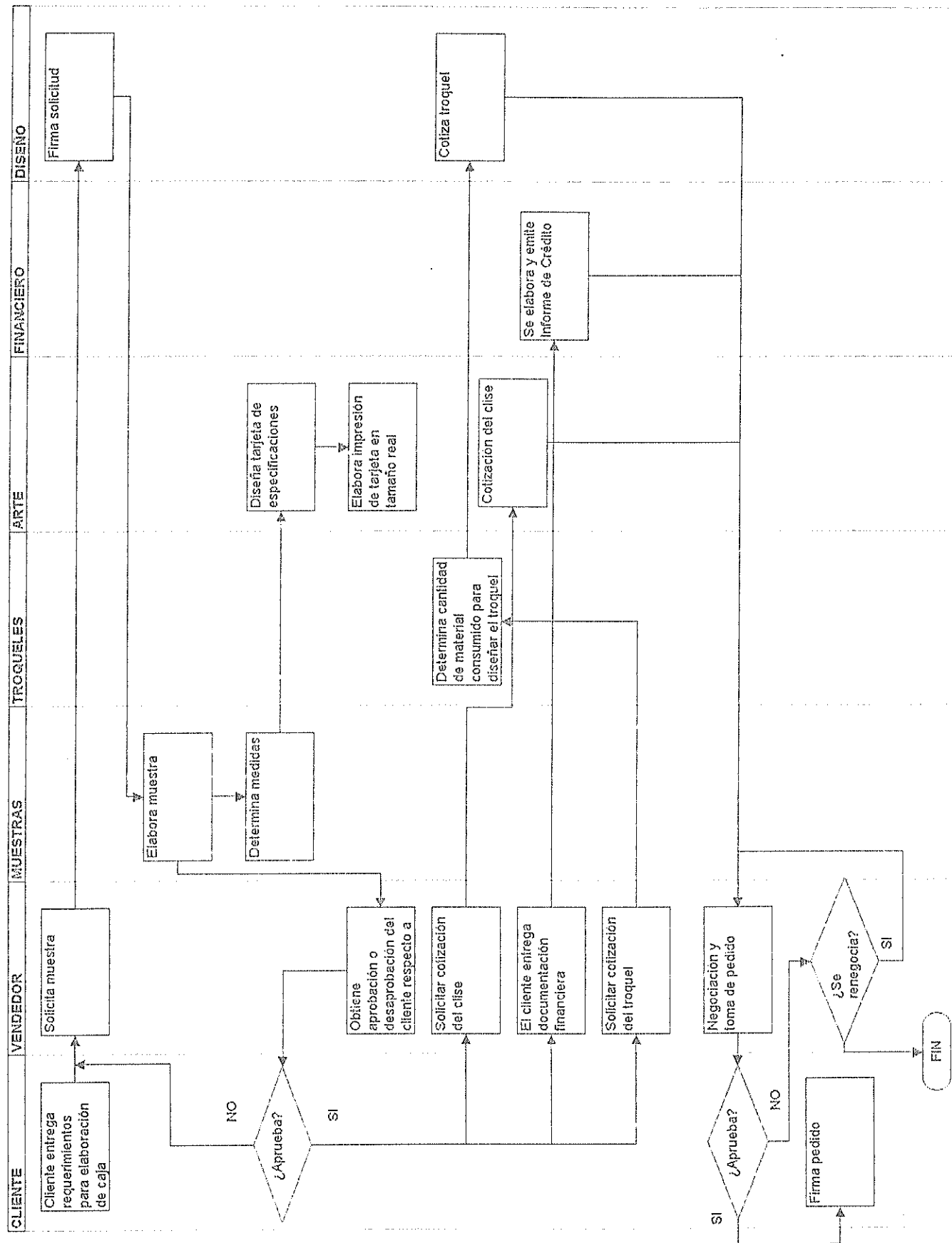
## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

PRODUCTO: CAJA DE CARTON CORRUGADO

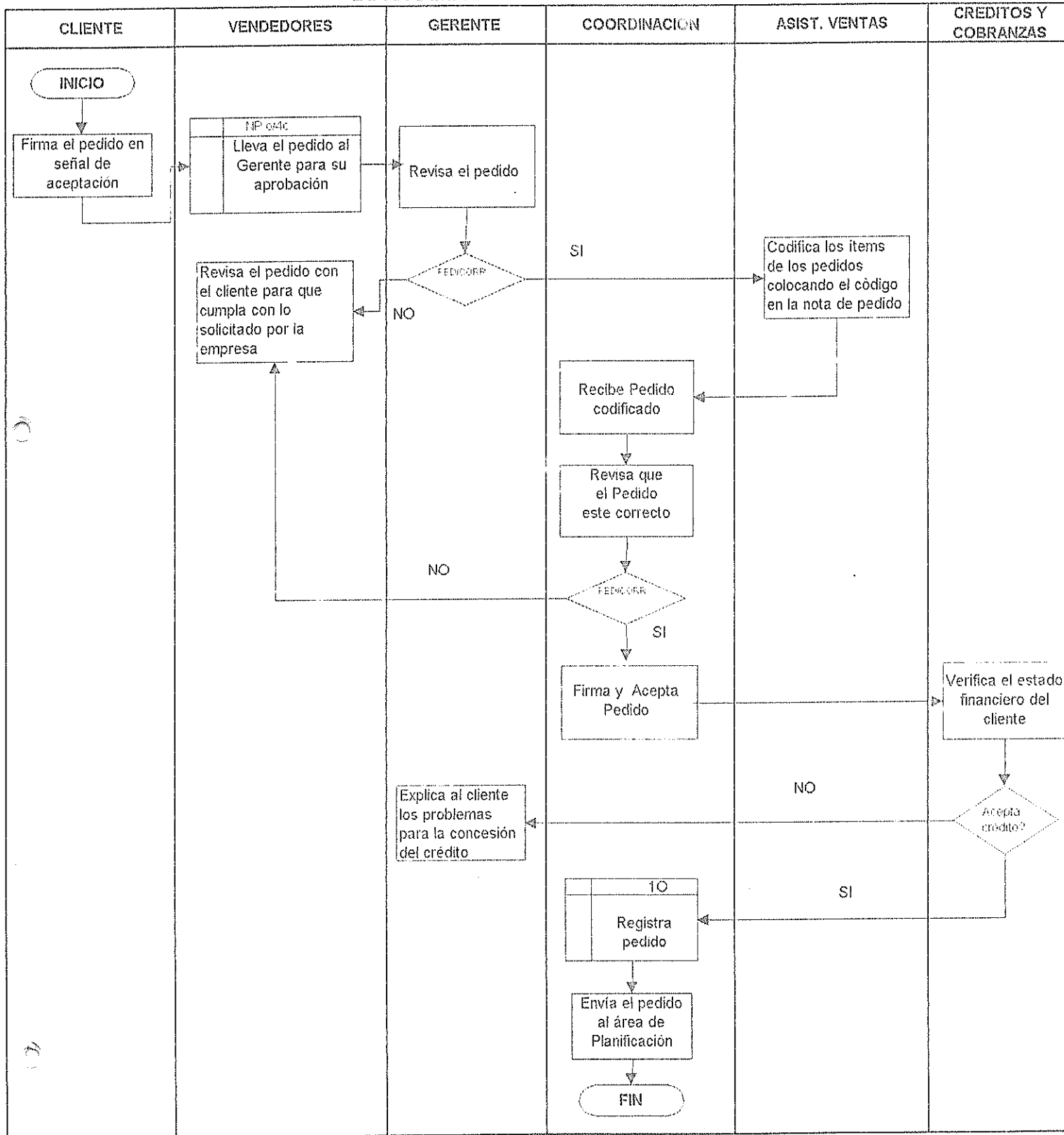
| ACTIVIDADES                                                | ○  | □ | ⇒ | ▽ | D |
|------------------------------------------------------------|----|---|---|---|---|
| Verificar gramaje y ancho de papel                         |    |   |   |   |   |
| Corrugar cara simple                                       |    |   |   |   |   |
| Enfriar cara simple                                        |    |   |   |   |   |
| Inspeccionar fractura, formación, y adhesión de la flauta  |    |   |   |   |   |
| Pegar papel liner para formar el cartón                    |    |   |   |   |   |
| Secar cartón corrugado                                     |    |   |   |   |   |
| Rayar y cortar en láminas                                  |    |   |   |   |   |
| Inspecciona medidas, adhesión, espesor, etc                |    |   |   |   |   |
| Estibar en pallets                                         |    |   |   |   |   |
| Transporte al área de producto en proceso                  |    |   |   |   |   |
| Almacenamiento temporal en espera de programa de Imprenta  |    |   |   |   |   |
| Preparación de máquina imprenta                            |    |   |   |   |   |
| Transporte desde el área de producto en proceso a imprenta |    |   |   |   |   |
| Alimentar láminas corrugadas a Imprenta                    |    |   |   |   |   |
| Impresión, rayado, ranurado y troquelado                   |    |   |   |   |   |
| Engomado y doblado de la caja                              |    |   |   |   |   |
| Cuadrado y pegado de la caja                               |    |   |   |   |   |
| Apilar cajas para formar bultos                            |    |   |   |   |   |
| Inspección múltiple                                        |    |   |   |   |   |
| Embalar bultos                                             |    |   |   |   |   |
| Verificar cantidad de caas por bultos                      |    |   |   |   |   |
| Estibar cajas a pallets                                    |    |   |   |   |   |
| Transporte a bodega de producto terminado                  |    |   |   |   |   |
| Almacenamiento hasta ser retiradas por cliente             |    |   |   |   |   |
| Total                                                      | 14 | 5 | 3 | 2 | 0 |

# APENDICE L

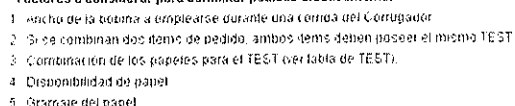
## PROCESO DE TOMA DE PEDIDO



**APENDICE M**  
**DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PEDIDO**



## PROCESO DE PLANIFICACION DE PEDIDOS



APENDICE N

GRUPASA

ORDEN DE PRODUCCIÓN

FECHA: MAYO 15/2001

No. 15540

CLIENTE: AGRIEXCEL

TIPO: CAJAS

CIUDAD: GQUIL

CODIGO: G0035C3YMI

N/P: 15525

| Cantidad | TEST | DESCRIPCION      | Medidas Interiores del Embalaje |       |         | M²       | M²        |
|----------|------|------------------|---------------------------------|-------|---------|----------|-----------|
|          |      |                  | LARGO                           | ANCHO | ALTO    | Unitario | Total     |
| 5,000    | 250  | CAJA YUCA MILPAS | 380                             | 268   | 165     | 0.60     | 2,986     |
|          |      | BLANCO/KRAFT     |                                 |       |         | 0.87     | 4,359     |
|          |      | FLAUTA C         |                                 |       |         | 0.60     | 2,986     |
|          |      |                  |                                 |       |         | 2.07     | 10,331.39 |
|          |      |                  |                                 |       | 612.1   | 205      | 704       |
|          |      |                  |                                 |       | 636.5   | 146      | 732       |
|          |      |                  |                                 |       | 1,006.3 | 337      | 1,157     |
|          |      |                  |                                 |       | 2,255   | 0.755    | 2,593     |

|                                                                                                          |  |                                          |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CIERRE VERTICAL</b><br>Pegado <input checked="" type="checkbox"/><br>Grapado <input type="checkbox"/> |  | <b>TARJETA DE IMPRESION</b><br>No.-1.103 | <b>INSTRUCCIONES ESPECIALES</b><br><br>1500 CAJAS MAYO 19<br>3500 CAJAS MAYO 29<br><br>MERCADO: <input type="checkbox"/> EXPORTACION<br>IMPRENTA: ZLM |
| <b>DESPACHAR POR:</b><br><br><b>FECHA DE ENTREGA:</b><br><br>PROGRAMACION                                |  |                                          |                                                                                                                                                       |
| PESO M²<br>0.451                                                                                         |  |                                          |                                                                                                                                                       |

1342

|    |      |      |       |       |     |
|----|------|------|-------|-------|-----|
|    |      |      |       | 137   |     |
|    |      |      |       | 171   | 445 |
|    |      |      |       | 137   |     |
| 32 | #### | #### | 384.0 | 270.0 |     |



HOJA RUTA DE PRODUCTO

Nro. \_\_\_\_\_

Planificación de Pedido

Orden de producción #: \_\_\_\_\_  
 Pedido #: \_\_\_\_\_  
 Cliente: \_\_\_\_\_  
 Código: \_\_\_\_\_  
 Descripción: \_\_\_\_\_  
 Sector: \_\_\_\_\_

|                             |  |                   |
|-----------------------------|--|-------------------|
| Producto terminado en piso: |  |                   |
| Láminas en proceso en piso: |  |                   |
| Fecha:                      |  | Planificación 1 : |
| Fecha:                      |  | Planificación 2 : |
| Fecha:                      |  | Planificación 3 : |
| Fecha:                      |  | Planificación 4 : |

Especificaciones técnicas

Largo: \_\_\_\_\_ Tarjeta impresión #: \_\_\_\_\_  
 Ancho: \_\_\_\_\_ # de colores : \_\_\_\_\_  
 Alto: \_\_\_\_\_ Troquel #: \_\_\_\_\_  
 Test: \_\_\_\_\_ Número de rayados: \_\_\_\_\_  
 Color papel \_\_\_\_\_ Recubrimiento: \_\_\_\_\_  
 Peso (kg) \_\_\_\_\_ Desperdicio x troq/ est: \_\_\_\_\_

Fecha de entrega \_\_\_\_\_

Programación

☐ SI ☐ NO

Visto bueno planificación: \_\_\_\_\_

PROCESO 1 : CORRUGADORA

Supervisor - Corrugadora: \_\_\_\_\_

Turno: \_\_\_\_\_

Tamaño de lámina: \_\_\_\_\_

Metros lineales producidos: \_\_\_\_\_

CORRIDA INICIA:

Láminas # Pallets

CORRIDA TERMINA:

|              |             |                     |              |             |
|--------------|-------------|---------------------|--------------|-------------|
| Fecha: _____ | Hora: _____ | Realizadas 1: _____ | Fecha: _____ | Hora: _____ |
| Fecha: _____ | Hora: _____ | Realizadas 2: _____ | Fecha: _____ | Hora: _____ |
| Fecha: _____ | Hora: _____ | Realizadas 3: _____ | Fecha: _____ | Hora: _____ |
| Fecha: _____ | Hora: _____ | Realizadas 4: _____ | Fecha: _____ | Hora: _____ |

Láminas buenas que entrega Corrugadora: \_\_\_\_\_

# de láminas sopladadas: \_\_\_\_\_ # de láminas de recuperación: \_\_\_\_\_

Observaciones de las pruebas de Calidad:

Inspector: \_\_\_\_\_ Observaciones: \_\_\_\_\_

PROCESO 2:

WARD

ZLM

GUILLOTINA

BOBST

ADITAMENTOS

Supervisor - Segunda Máquina: \_\_\_\_\_

Turno: \_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

# láminas recibidas: \_\_\_\_\_

ORDEN INICIA:

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

ORDEN TERMINA:

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

| IMPRESAS                             | TOTAL | FRACCION |
|--------------------------------------|-------|----------|
| Pallets                              |       |          |
| Bultos por pallet                    |       |          |
| Cajas - Piezas por bulto             |       |          |
| Cajas - Piezas impresas              |       |          |
| Total cajas-piezas buenas producidas |       |          |

Consumo de tintas

| Descripción | Kilos |
|-------------|-------|
| 1           |       |
| 2           |       |
| 3           |       |
| 4           |       |

Desperdicio

# de láminas defectuosas

# de cajas dañadas

No controlable (kg)

# de cajas de segunda

Observaciones de las pruebas de Calidad:

Inspector: \_\_\_\_\_ Observaciones: \_\_\_\_\_

PROCESO 3:

WARD

ZLM

GUILLOTINA

BOBST

ADITAMENTOS

Supervisor Tercera Máquina: \_\_\_\_\_

Turno: \_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

# láminas recibidas: \_\_\_\_\_

ORDEN INICIA:

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

ORDEN TERMINA:

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

| IMPRESAS                             | TOTAL | FRACCION |
|--------------------------------------|-------|----------|
| Pallets                              |       |          |
| Bultos por pallet                    |       |          |
| Cajas - Piezas por bulto             |       |          |
| Cajas - Piezas impresas              |       |          |
| Total cajas-piezas buenas producidas |       |          |

Consumo de tintas

| Descripción | Kilos |
|-------------|-------|
| 1           |       |
| 2           |       |
| 3           |       |
| 4           |       |

Desperdicio

# de láminas defectuosas

# de cajas dañadas

No controlable (kg)

# de cajas de segunda

Observaciones de las pruebas de Calidad:

Inspector: \_\_\_\_\_ Observaciones: \_\_\_\_\_

MONTACARGISTA QUE ENTREGA A BODEGA:

SUPERVISOR DE BODEGA QUE RECIBE EL PRODUCTO:

PRODUCTO FUE DESPACHADO

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Cajas Entregadas: \_\_\_\_\_

Nota de entrega #: \_\_\_\_\_

Saldo: \_\_\_\_\_

Observaciones de las pruebas de Calidad:

Inspector: \_\_\_\_\_ Observaciones: \_\_\_\_\_

## ANALISIS DE TIEMPOS DE PARA DE MAQUINA CORRUGADORA

FECHA: \_\_\_\_\_

TURN0:

[illegible]

| CODIGOS                                  |  |      |                                                       |                      |           |                  |
|------------------------------------------|--|------|-------------------------------------------------------|----------------------|-----------|------------------|
| Tiempo disponible no utilizado           |  | TDNU | Tiempo Paradas Inesperadas                            |                      | TPI       |                  |
| Falta de ordenes de Producción           |  | 200  | Falta de materia prima/insumos                        |                      | 501       |                  |
| Tiempo No Operacional Planeado           |  | TNOP | Ausencia de operador y/o personal                     |                      | 502       |                  |
| Modificaciones al Programa de Producción |  | 300  | Obstrucciones                                         |                      | 503       |                  |
| Mantenimiento eléctrico planeado         |  | 301  | Accidente o error del operador y/o personal           |                      | 504       |                  |
| Mantenimiento mecánico planeado          |  | 302  | Daño Mecánico                                         |                      | 505       |                  |
| Reparaciones mayores                     |  | 303  | Daño Eléctrico                                        |                      | 506       |                  |
| Pruebas                                  |  | 304  | Reparaciones no planeadas                             |                      | 507       |                  |
| Reuniones                                |  | 305  | Falta de servicios: agua, luz, vapor, aire comprimido |                      | 508       |                  |
| Replanificación                          |  | 306  | Falla de montacargas                                  |                      | 509       |                  |
|                                          |  |      | Bombas defectuosas                                    |                      | 510       |                  |
| Tiempo Paras de Producción               |  | TPP  | Paradas de otra maquina                               |                      | 511       |                  |
| Cambio de bobina (liner)                 |  | 400  | Ajuste y calibración de máquina                       |                      | 512       |                  |
| Cambio de bobina (medium)                |  | 401  | Material defectuoso                                   |                      | 513       |                  |
| Limpieza / Lubricación / Inspección      |  | 402  | Reciclaje                                             |                      | 514       |                  |
| Cambio de medidas                        |  | 403  | Lámina                                                |                      |           |                  |
| Comida                                   |  | 404  | Tipo de Lámina                                        | 1 P - Pared Simple   | No. Rayas | 0 R - Sin rayado |
| Relevos                                  |  | 405  |                                                       | 2 P - Doble Pared    |           | 1 R - 1 rayado   |
|                                          |  |      |                                                       | 3 P - Microcorrugado |           | 2 R - 2 rayados  |
|                                          |  |      |                                                       | 4P - Single Facer    |           |                  |

Inspector de Calidad: \_\_\_\_\_

Firma:

IMPRESA:

OBSERVACIONES DEL TURNO:

Firma:

## APENDICE R

### ANALISIS HISTORICO DE EFICIENCIAS Y VELOCIDADES

#### CORRUGADOR

|                               | ENERO   | FEBRERO   | PROMEDIO | MARZO   | ABRIL   | PROMEDIO | MAYO    | JUNIO     | PROMEDIO |
|-------------------------------|---------|-----------|----------|---------|---------|----------|---------|-----------|----------|
| Eficiencia Productiva (E/P) % | 78%     | 81%       | 80%      | 83%     | 92%     | 83%      | 83%     | 86%       | 86%      |
| Eficiencia Operación (E/O) %  | 66%     | 72%       | 69%      | 72%     | 83%     | 72%      | 76%     | 74%       | 74%      |
| Velocidades específicas       | 53.12   | 57.07     | 55.09    | 79.65   | 35.18   | 79.65    | 45.41   | 50.48     | 50.48    |
| Cantidades producidas ( mt. ) | 907,085 | 1,018,911 |          | 687,757 | 871,618 |          | 991,015 | 1,016,691 |          |
| Tiempo efectivo (horas)       | 256.07  | 341.83    |          | 144.93  | 405.65  |          | 363.73  | 335.67    |          |

#### IMPRESA WARD

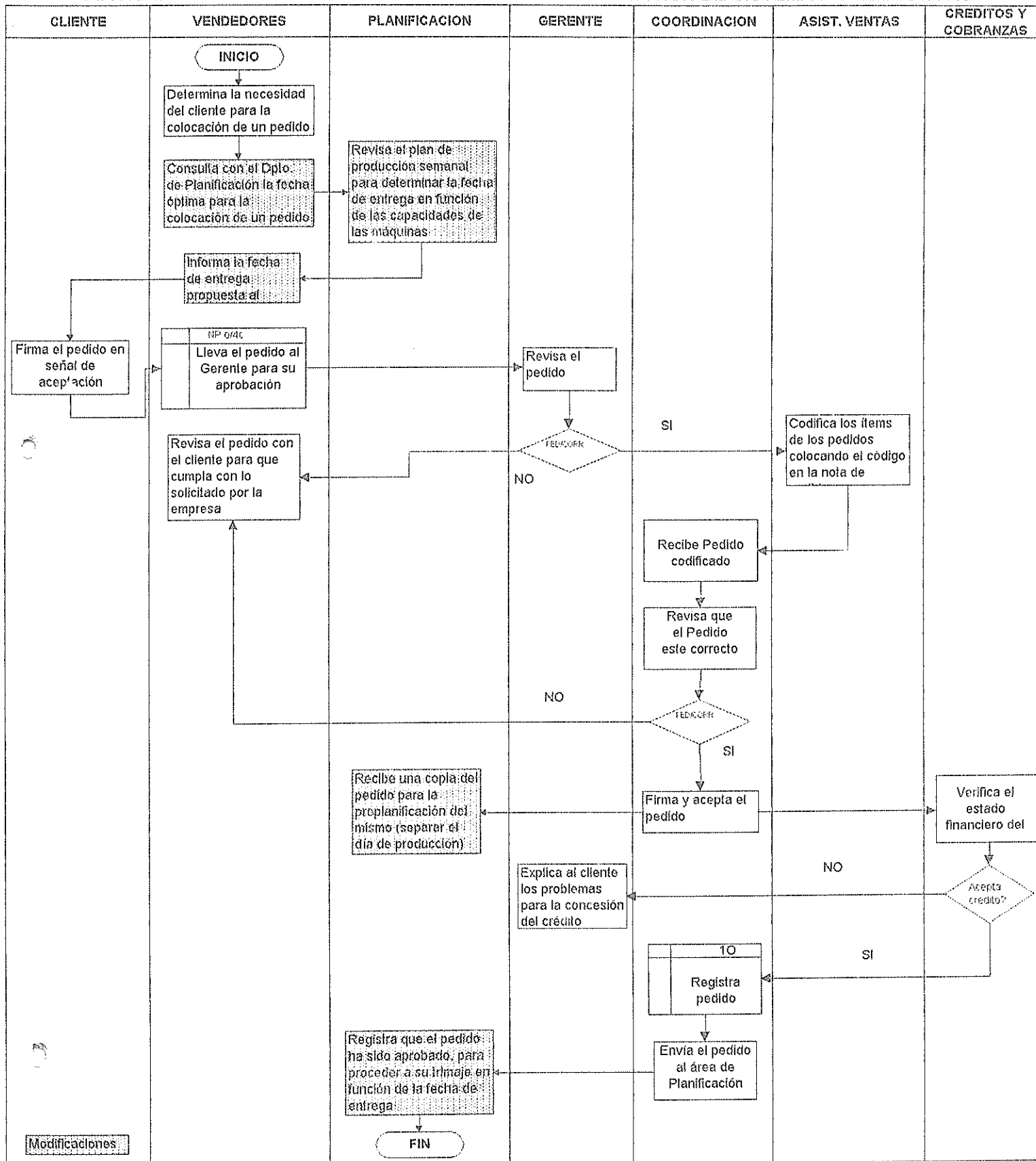
|                                 | ENERO     | FEBRERO   | PROMEDIO | MARZO     | ABRIL   | PROMEDIO | MAYO      | JUNIO     | PROMEDIO |
|---------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|----------|-----------|-----------|----------|
| Eficiencia Productiva (E/P) %   | 78%       | 80%       | 79%      | 84%       | 82%     | 84%      | 85%       | 81%       | 81%      |
| Eficiencia Operación (E/O) %    | 53%       | 54%       | 54%      | 57%       | 54%     | 57%      | 57%       | 59%       | 59%      |
| Velocidades específicas         | 51.34     | 61.42     | 56.38    | 66.56     | 57.29   | 66.56    | 67.82     | 92.48     | 92.48    |
| Cantidades producidas ( cajas ) | 1,135,110 | 1,325,435 |          | 1,076,677 | 980,958 |          | 1,260,357 | 1,556,918 |          |
| Tiempo efectivo (horas)         | 363       | 417       |          | 273       | 285.95  |          | 308.73    | 292.55    |          |

#### IMPRESA ZLM

|                                 | ENERO   | FEBRERO | PROMEDIO | MARZO   | ABRIL   | PROMEDIO | MAYO    | JUNIO   | PROMEDIO |
|---------------------------------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|
| Eficiencia Productiva (E/P) %   | 95%     | 83%     | 89%      | 84%     | 86%     | 84%      | 87%     | 74%     | 77%      |
| Eficiencia Operación (E/O) %    | 74%     | 55%     | 64%      | 54%     | 59%     | 54%      | 45%     | 47%     | 46%      |
| Velocidades específicas         | 48.90   | 47.53   | 48.21    | 40.00   | 55.77   | 40.00    | 47.53   | 62.13   | 59.21    |
| Cantidades producidas ( cajas ) | 578,210 | 778,040 |          | 563,342 | 703,727 |          | 700,822 | 613,913 |          |
| Tiempo efectivo ( horas )       | 340     | 349     |          | 188     | 200     |          | 208     | 167     |          |

## APENDICE S

### DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PEDIDO - PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE PLANEACIÓN



|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 一、   | 二、   | 三、   | 四、   |
| 五、   | 六、   | 七、   | 八、   |
| 九、   | 十、   | 十一、  | 十二、  |
| 十三、  | 十四、  | 十五、  | 十六、  |
| 十七、  | 十八、  | 十九、  | 二十、  |
| 二十一、 | 二十二、 | 二十三、 | 二十四、 |
| 二十五、 | 二十六、 | 二十七、 | 二十八、 |
| 二十九、 | 三十、  | 三十一、 | 三十二、 |
| 三十三、 | 三十四、 | 三十五、 | 三十六、 |
| 三十七、 | 三十八、 | 三十九、 | 四十、  |
| 四十一、 | 四十二、 | 四十三、 | 四十四、 |
| 四十五、 | 四十六、 | 四十七、 | 四十八、 |
| 四十九、 | 五十、  | 五十一、 | 五十二、 |
| 五十三、 | 五十四、 | 五十五、 | 五十六、 |
| 五十七、 | 五十八、 | 五十九、 | 六十、  |
| 六十一、 | 六十二、 | 六十三、 | 六十四、 |
| 六十五、 | 六十六、 | 六十七、 | 六十八、 |
| 六十九、 | 七十、  | 七十一、 | 七十二、 |
| 七十三、 | 七十四、 | 七十五、 | 七十六、 |
| 七十七、 | 七十八、 | 七十九、 | 八十、  |
| 八十一、 | 八十二、 | 八十三、 | 八十四、 |
| 八十五、 | 八十六、 | 八十七、 | 八十八、 |
| 八十九、 | 九十、  | 九十一、 | 九十二、 |
| 九十三、 | 九十四、 | 九十五、 | 九十六、 |
| 九十七、 | 九十八、 | 九十九、 | 一百、  |

**TURNO:**

\_\_\_\_\_

[illegible]

517

PLAN DE PRODUCCION  
IMPRENTA WARD

Version 1

| FECHA:           |          | 29/06/2001  |          | Versión 1   |         |       |       |                       |                  |               |         |       |        |                   |                    |                  |                  |                  |               |              |   |   |            |   |     |    |
|------------------|----------|-------------|----------|-------------|---------|-------|-------|-----------------------|------------------|---------------|---------|-------|--------|-------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|---|---|------------|---|-----|----|
| Fecha de entrega | Detalles | NOTA INICIO | NOTA FIN | PRECIO C/DO | QUANTIA | HP    | OP    | CLIENTE               | DESCRIPCIÓN      | PEZO UNIDARIO | TROQUEL | TIMP. | STATUS | LAMINAS RECIBIDAS | Cajas Planificadas | Cajas Realizadas | Cajas Realizadas | Cajas Realizadas | Saldo en vivo | TIEMPO APROX | A | P | ESTATUS OP | T | INT | RC |
| 29-Jun-00        | Guil     |             |          | 1           | 3661    | 15459 | 16055 | Ideal Alambrec        | Caja E1136       | 0.871         |         | 9.315 | P50    |                   | 3820               |                  |                  |                  | 1.85          |              | X |   |            |   |     |    |
| 29-Jun-00        | Guil     |             |          | 2           | 3660    | 15460 | 16053 | Ideal Alambrec        | Caja E1136       | 0.871         |         | 9.316 | P50    |                   | 5000               |                  |                  |                  | 2.43          |              | X |   |            |   |     |    |
| 29-Jun-00        | Guil     |             |          | 3           | 3663    | 15459 | 16056 | Ideal Alambrec        | Caja E1136       | 0.871         |         | 9.316 | P50    |                   | 5000               |                  |                  |                  | 2.42          |              | X |   |            |   |     |    |
| 29-Jun-00        | Guil     |             |          | 4           | 3662    | 15463 | 16054 | Ideal Alambrec        | Caja E117        | 0.871         |         | 9.313 | P50    |                   | 3000               |                  |                  |                  | 1.46          |              | X |   |            |   |     |    |
| 29-Jun-00        | Quevedo  |             |          | 5           | 3674    | 16156 | 16072 | Industria La Oriental | Caja alta soya   | 0.447         |         | 9.314 | P50    |                   | 2000               |                  |                  |                  | 0.97          |              | X |   |            |   |     |    |
| 18-Jun-00        | Guil     |             |          | 6           | 3660    | 15360 | 16077 | Carloneira Pichincha  | Caja Autoarmable | 0.512         |         | 3.319 | P50    |                   | 2000               |                  |                  |                  | 0.97          |              | X |   |            |   |     |    |
| 20-Jun-00        | Guil     |             |          | 7           | 3703    |       | 16107 | Proexa                | Tapa banana      | 0.492         | 201     | 17.41 |        |                   | 50000              |                  |                  |                  | 8.089         |              | X |   |            |   |     |    |
| 30-Jun-00        | Guil     |             |          | 8           | 3704    |       | 16103 | Proexa                | Fondo Banana     | 0.704         | 174-202 | 17.42 |        |                   | 50000              |                  |                  |                  | 7.08          |              | X |   |            |   |     |    |
|                  |          |             |          |             |         |       |       |                       |                  |               |         |       |        | Total cajas       |                    |                  |                  |                  |               |              |   |   |            |   |     |    |
|                  |          |             |          |             |         |       |       |                       |                  |               |         |       |        | 1200-200          |                    |                  |                  |                  |               |              |   |   |            |   |     |    |

**MODIFICACIONES HECHAS CON LO PRODUCIDO (SON ORDENES AGREGADAS)**

[illegible]

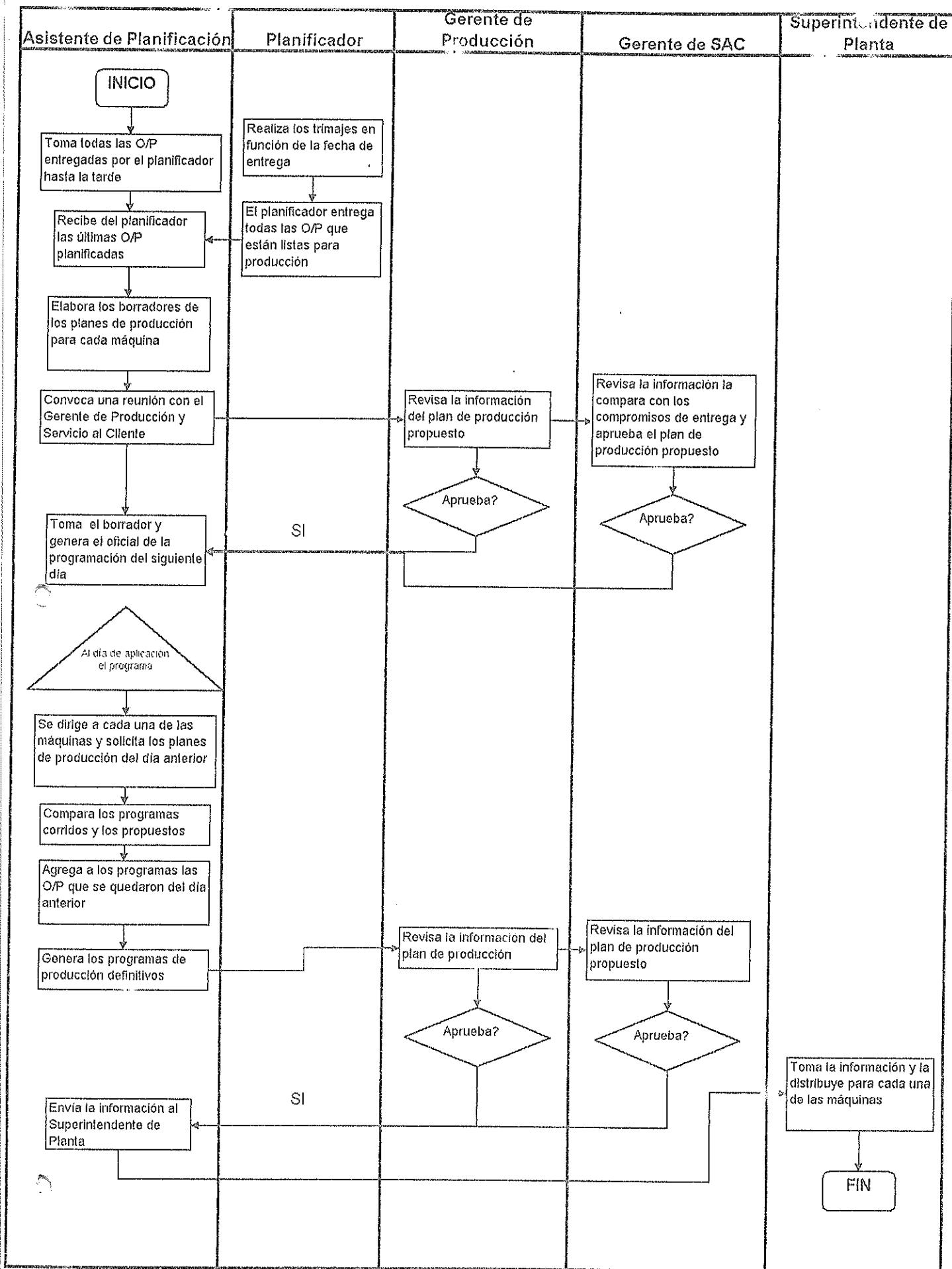
|              |            |
|--------------|------------|
| 1. 1990年     | 1. 1990年   |
| 2. 1991年     | 2. 1991年   |
| 3. 1992年     | 3. 1992年   |
| 4. 1993年     | 4. 1993年   |
| 5. 1994年     | 5. 1994年   |
| 6. 1995年     | 6. 1995年   |
| 7. 1996年     | 7. 1996年   |
| 8. 1997年     | 8. 1997年   |
| 9. 1998年     | 9. 1998年   |
| 10. 1999年    | 10. 1999年  |
| 11. 2000年    | 11. 2000年  |
| 12. 2001年    | 12. 2001年  |
| 13. 2002年    | 13. 2002年  |
| 14. 2003年    | 14. 2003年  |
| 15. 2004年    | 15. 2004年  |
| 16. 2005年    | 16. 2005年  |
| 17. 2006年    | 17. 2006年  |
| 18. 2007年    | 18. 2007年  |
| 19. 2008年    | 19. 2008年  |
| 20. 2009年    | 20. 2009年  |
| 21. 2010年    | 21. 2010年  |
| 22. 2011年    | 22. 2011年  |
| 23. 2012年    | 23. 2012年  |
| 24. 2013年    | 24. 2013年  |
| 25. 2014年    | 25. 2014年  |
| 26. 2015年    | 26. 2015年  |
| 27. 2016年    | 27. 2016年  |
| 28. 2017年    | 28. 2017年  |
| 29. 2018年    | 29. 2018年  |
| 30. 2019年    | 30. 2019年  |
| 31. 2020年    | 31. 2020年  |
| 32. 2021年    | 32. 2021年  |
| 33. 2022年    | 33. 2022年  |
| 34. 2023年    | 34. 2023年  |
| 35. 2024年    | 35. 2024年  |
| 36. 2025年    | 36. 2025年  |
| 37. 2026年    | 37. 2026年  |
| 38. 2027年    | 38. 2027年  |
| 39. 2028年    | 39. 2028年  |
| 40. 2029年    | 40. 2029年  |
| 41. 2030年    | 41. 2030年  |
| 42. 2031年    | 42. 2031年  |
| 43. 2032年    | 43. 2032年  |
| 44. 2033年    | 44. 2033年  |
| 45. 2034年    | 45. 2034年  |
| 46. 2035年    | 46. 2035年  |
| 47. 2036年    | 47. 2036年  |
| 48. 2037年    | 48. 2037年  |
| 49. 2038年    | 49. 2038年  |
| 50. 2039年    | 50. 2039年  |
| 51. 2040年    | 51. 2040年  |
| 52. 2041年    | 52. 2041年  |
| 53. 2042年    | 53. 2042年  |
| 54. 2043年    | 54. 2043年  |
| 55. 2044年    | 55. 2044年  |
| 56. 2045年    | 56. 2045年  |
| 57. 2046年    | 57. 2046年  |
| 58. 2047年    | 58. 2047年  |
| 59. 2048年    | 59. 2048年  |
| 60. 2049年    | 60. 2049年  |
| 61. 2050年    | 61. 2050年  |
| 62. 2051年    | 62. 2051年  |
| 63. 2052年    | 63. 2052年  |
| 64. 2053年    | 64. 2053年  |
| 65. 2054年    | 65. 2054年  |
| 66. 2055年    | 66. 2055年  |
| 67. 2056年    | 67. 2056年  |
| 68. 2057年    | 68. 2057年  |
| 69. 2058年    | 69. 2058年  |
| 70. 2059年    | 70. 2059年  |
| 71. 2060年    | 71. 2060年  |
| 72. 2061年    | 72. 2061年  |
| 73. 2062年    | 73. 2062年  |
| 74. 2063年    | 74. 2063年  |
| 75. 2064年    | 75. 2064年  |
| 76. 2065年    | 76. 2065年  |
| 77. 2066年    | 77. 2066年  |
| 78. 2067年    | 78. 2067年  |
| 79. 2068年    | 79. 2068年  |
| 80. 2069年    | 80. 2069年  |
| 81. 2070年    | 81. 2070年  |
| 82. 2071年    | 82. 2071年  |
| 83. 2072年    | 83. 2072年  |
| 84. 2073年    | 84. 2073年  |
| 85. 2074年    | 85. 2074年  |
| 86. 2075年    | 86. 2075年  |
| 87. 2076年    | 87. 2076年  |
| 88. 2077年    | 88. 2077年  |
| 89. 2078年    | 89. 2078年  |
| 90. 2079年    | 90. 2079年  |
| 91. 2080年    | 91. 2080年  |
| 92. 2081年    | 92. 2081年  |
| 93. 2082年    | 93. 2082年  |
| 94. 2083年    | 94. 2083年  |
| 95. 2084年    | 95. 2084年  |
| 96. 2085年    | 96. 2085年  |
| 97. 2086年    | 97. 2086年  |
| 98. 2087年    | 98. 2087年  |
| 99. 2088年    | 99. 2088年  |
| 100. 2089年   | 100. 2089年 |
| 101. 2090年   | 101. 2090年 |
| 102. 2091年   | 102. 2091年 |
| 103. 2092年   | 103. 2092年 |
| 104. 2093年   | 104. 2093年 |
| 105. 2094年   | 105. 2094年 |
| 106. 2095年   | 106. 2095年 |
| 107. 2096年   | 107. 2096年 |
| 108. 2097年   | 108. 2097年 |
| 109. 2098年   | 109. 2098年 |
| 110. 2099年   | 110. 2099年 |
| 111. 2100年</ |            |

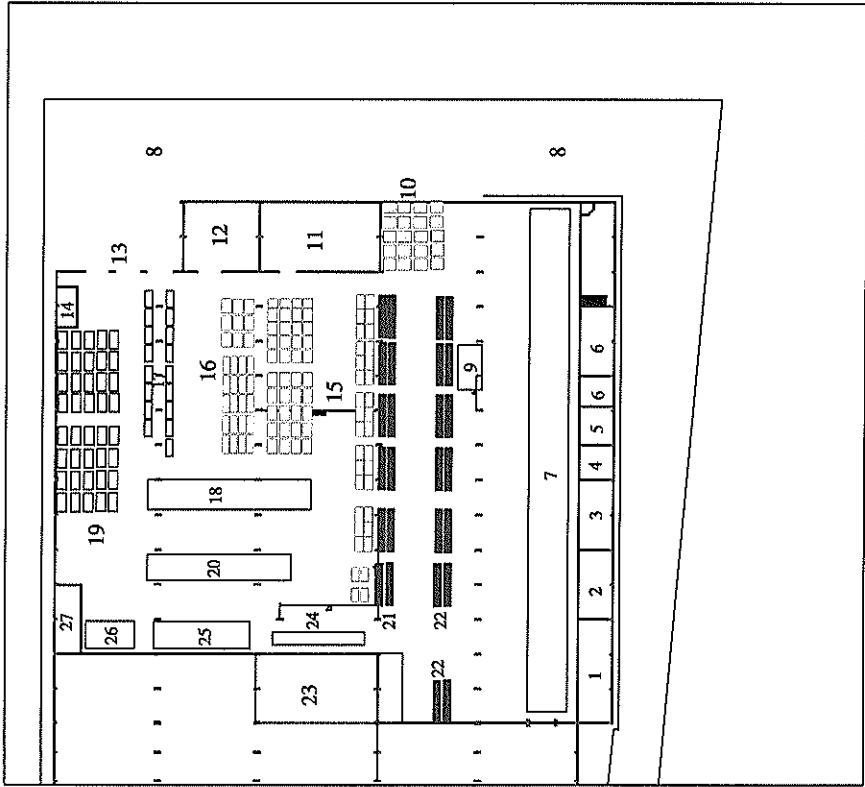
29,16,2001

MODIFICACIONES HECHAS CON LO PRODUCIDO (SON ORDENES AGREGADAS)[illegible]

# PROCESO DE ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN

ANEXOS





ESPECIFICACIONES

| Item | Descripción            | Item | Descripción                   |
|------|------------------------|------|-------------------------------|
| 1    | Caldero                | 15   | Láminas en Proceso            |
| 2    | Almión                 | 16   | Mat. de 2da. (Cajas)          |
| 3    | Transformadores        | 17   | Producto Terminado (Sector 1) |
| 4    | Tintas                 | 18   | Imprenta WARD                 |
| 5    | Repuestos              | 19   | Producto Terminado (Sector 2) |
| 6    | Mantenimiento          | 20   | Imprenta ZLM                  |
| 7    | Corregidora            | 21   | Bobinas (Sector 1)            |
| 8    | Palo                   | 22   | Bobinas (Sector 2)            |
| 9    | Laboratorio de Calidad | 23   | Guillotina                    |
| 10   | Mat. de 2da. (Láminas) | 24   | Troq. BORST / Laminadora      |
| 11   | Afinamientos           | 25   | Troqueles                     |
| 12   | Embaladora             | 26   | Muestras                      |
| 13   | Muelle de Despacho     | 27   | Área de Clases                |
| 14   | Oficina de Despacho    |      |                               |

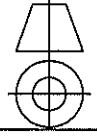
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y  
CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

| FECHA         | NOMBRE   | DENOMINACIÓN:               | ESCALA: |
|---------------|----------|-----------------------------|---------|
| Dib. 05/12/01 | F. Terán | DISTRIBUCIÓN FÍSICA GRUPASA | 1:50    |
| Rev.          |          |                             |         |
| Apro.         |          |                             |         |

PLANO:

ESPOL

001





## BIBLIOGRAFÍA

1. CHASE B. RICHARD, Administración de Producción y Operaciones, Octava Edición, Editorial Mc Graw hill
2. UNILEVER ANDINA, Sistema PAMCO "Plant and Control Machine", 1993
3. LOZANO LUIS FERNANDO, "Curso práctico de corrugado", 2000
4. ROBBINS P. STEPHEN, Comportamiento Organizacional Conceptos, Controversias y Aplicaciones, Sexta Edición, Editorial Prentice Hall
5. HODSON K. WILLIAM, Maynard Manual del Ingeniero Industrial, Cuarta Edición, Tomo III, Editorial Mc. Graw Hill
6. KONZ STEPHAN, Diseño de Instalaciones Industriales, Primera Edición, Editorial LIMUSA