



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y  
REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN  
CORRUGADO**

**Julia Walescka Xuyá Estrada**

Asesorado por el Ing. Francisco Arturo Hernández

Guatemala, marzo de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y  
REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN  
CORRUGADO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**JULIA WALESCKA XUYÁ ESTRADA**

ASESORADO POR EL ING. FRANCISCO ARTURO HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MARZO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León Brán
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

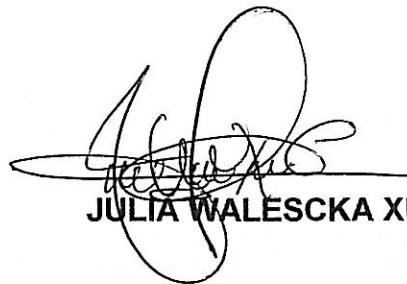
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Norma Illeana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
EXAMINADOR	Ing. Edgar Hugo Alvarado de León
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y  
REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN  
CORRUGADO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 09 de junio de 2008.



**JULIA WALESCKA XUYA ESTRADA**

Guatemala, Marzo de 2009

Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director  
Escuela Mecánica Industrial  
Ingeniero Gómez

Le notifico que he revisado el trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL Y REDUCCION DE PEDIDOS PARCIALES EN UNA EMPRESA DE CARTON CORRUGADO**, de la estudiante universitaria Julia Walescka Xuyá Estrada.

Al informarle que dicho trabajo satisface los objetivos que motivaron la elección del tema, hago de su conocimiento que apruebo el trabajo realizado.

Atentamente,



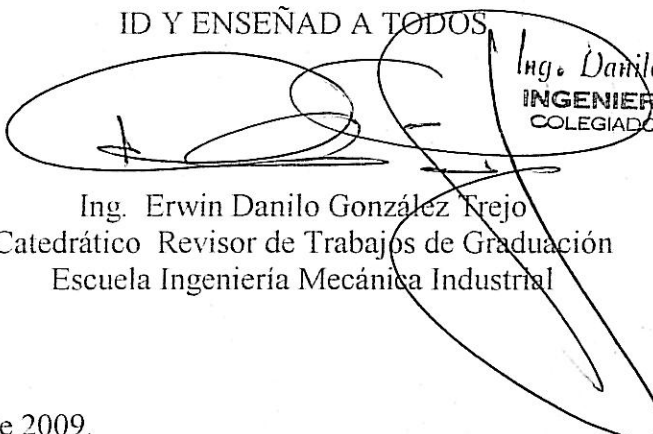
*Ing. Francisco Hernández*  
*Colgado 3, 2002*

**Ing. Francisco Hernández**  
**Col. 3,242**



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES EN UNA EMPRESA DE CARTÓN CORRUGADO**, presentado por la estudiante universitaria **Julia Walescka Xuyá Estrada**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Danilo González Trejo  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
COLEGIADO ACTIVO No. 6.182

Ing. Erwin Danilo González Trejo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial


Guatemala, marzo de 2009.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN CORRUGADO**, presentado por la estudiante universitaria **Julia Walescka Xuyá Estrada**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

  
Ing. José Francisco Gómez Rivera




Guatemala, marzo de 2009.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTON CORRUGADO**, presentado por el estudiante universitario **Julia Walescka Xuyá Estrada** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, marzo de 2009.



/gdech



**ACTO QUE DEDICO A:  
DIOS TODOPODEROSO**

**Mis padres:**

Héctor Armando Xuyá Cotuc y Rosa Estrada Velasco, por ser mi gran apoyo en todos los aspectos de mi vida, por sus esfuerzos, lucha y amor, ¡**LOS AMO!**

**Mis abuelos:**

Cornelio Xuyá Tunche y Julia Cotuc, Daniel Estrada y María Esteban Velasco. Por los buenos consejos, tiempo y amor brindado, al haber sido capaces de ofrendar su propia vida para que nosotros estemos acá en este momento

**Los quiero mucho.**

**Mis hermanos:**

Lesly, Armando, Sergio, por todos los buenos momentos que hemos compartido, espero que este logro los motive a ustedes también a buscar la superación personal, Los quiero mucho.

**Mis primos y primas**

En especial a Abner, Marcos, Kevin y Edson que los quiero como a mis hermanos.

**Mis tíos, tías y familiares**

Por su apoyo incondicional muchas gracias, En especial a mis tías Bety, Odi Norma y a mis tíos Mario y Edgar, por su sabia instrucción, apoyo en todos los aspectos de mi vida y ser un ejemplo para mí.

**Mis amigos:**

Porque no los puedo nombrar a todos, gracias por los buenos momentos vividos, fiestas, viajes, días y noches de estudio, por ayudarme a balancear mi vida, por sus consejos, regaños, cariño y apoyo brindado.  
**MUCHAS GRACIAS, ¡LOS QUIERO!**

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **DIOS**

Por regalarme la vida, orientación y permitirme celebrar este día con mis seres queridos.

**El Ing. Francisco Hernández**, por su apoyo en la orientación de mi trabajo de graduación, asesoría, revisión, por los consejos tan valiosos brindados para la elaboración de este trabajo.

### **MUCHAS GRACIAS**

**El Ing. Josué Herrera**, por la paciencia, colaboración y por brindarme todo su apoyo.

Cajas y Empaques de Guatemala, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación.

La Facultad de Ingeniería, por haber participado en toda mi formación académica.

**¡Mil gracias!**

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XVII</b>
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1 Datos generales de la empresa	1
1.1.1 Historia del surgimiento de la empresa	1
1.1.2 Ubicación geográfica	4
1.1.3 Organigrama general	5
1.1.4 Antecedentes generales	7
1.2. Misión	7
1.3 Visión	8
1.4 Productos que elabora la empresa	9
1.4.1 Definición	9
1.4.2 Tipos de Producto	11
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	<b>17</b>
2.1 Organización del área de producción	17
2.2 Maquinaria	20
2.2.1 Maquinaria que se utiliza	20
2.2.2 Maquinaria a analizar	29
2.3 Proceso de producción	29

2.3.1 Diagrama de flujo	31
2.3.2 Diagrama de recorrido	34
2.3.3 Diagrama de operaciones	35
2.4 Pedidos parciales	38
2.4.1 Definición	38
2.4.2 Origen de los pedidos parciales	38
2.4.3 Control actual de los pedidos parciales	40
2.4.4 Análisis actual de datos recabados	40
<b>3. ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN CORRUGADO</b>	<b>43</b>
3.1 Control de pedidos	43
3.1.1 Fundamentos metodológicos para formular una propuesta de un sistema de control de pedidos parciales	43
3.1.2 Armonización entre el área de producción y planificación	47
3.1.2.1 Análisis de la capacidad de maquinaria	48
3.1.2.2 Análisis de las áreas de trabajo	50
3.1.2.3 Análisis de la materia prima a utilizar	51
3.1.3 Descripción de la propuesta	52
<b>4. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN CORRUGADO</b>	<b>59</b>
4.1 Plan de actividades	59
4.1.1 Cronograma de actividades	60
4.1.2 Asignación de actividades	62
4.2 Instructivo	64
4.2.1 Cómo trabajarlo	64
4.2.1.1 Personal involucrado	65

4.2.1.2 Recursos necesarios	66
4.2.2 Ventajas de su uso	67
4.2.2.1 Comparación de la situación actual y la propuesta	67
4.2.2.2 Mejora en productividad	69
<b>5. PROPUESTA PARA EL SEGUIMIENTO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN CORRUGADO</b>	<b>71</b>
5.1 Capacitación del personal	71
5.1.1 Talleres	71
5.2 Control de procesos	72
5.2.1 Elaboración de informes	74
5.2.1.1 Personal administrativo	75
5.2.1.2 Acciones correctivas	76
5.2.2 Evaluaciones	77
5.2.2.1 Evaluaciones para operadores	78
5.2.2.2 Evaluaciones del sistema	78
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>83</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO</b>	<b>89</b>



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Ubicación de la empresa	4
2. Organigrama de la empresa	6
3. Capas de cartón corrugado	10
4. Cajas simples	12
5. Caja elaborada con cartón micro-corrugado	13
6. Caja con acabados litográficos	13
7. Caja recubierta con parafina	14
8. Cajas de doble pared “BC”	15
9. Caja <i>single face</i>	16
10. Estructura organizacional de Departamento de Producción	19
11. Vista parcial de la corrugadora marca LANGSTON	21
12. Caldera	22
13. Máquina particionadora	23
14. Prensa	24
15. Impresora flexográfica	25
16. Troqueladora – impresora a cuatro colores	27
17. Troquel curvo y troquel plano de madera	27
18. Vista parcial de la pegadora	28
19. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de cajas de cartón corrugado	31
20. Diagrama de recorrido	34
21. Diagrama de operaciones de elaboración de cajas de cartón corrugado	35
22. Diagrama de causa y efecto de pedidos parciales	39

23. Eventos que ocasionaron pedidos parciales	42
24. Filosofía de mejora continua	45
25. Forma correcta de estibar láminas	54
26. Tarimas	54
27. Cronograma propuesto para la implementación de un sistema de control de pedidos parciales	61

## TABLAS

I Causas principales de pedidos parciales por trimestre	40
II Capacidad de maquinaria	49
III Actividades críticas de la implementación y sus responsables	62
IV Comparación de datos con situación actual y propuesta	68
V Frecuencia de mantenimiento de maquinaria	91



## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
mts.	Metros
ond.	Ondulaciones
HR	Hora
hrs	Horas
min.	Minutos
“	Segundos
seg.	Segundos
Av.	Avenida



## GLOSARIO

<b>Almidón</b>	Sustancia derivada del grano de maíz, que es utilizada como adhesivo en la fabricación del cartón corrugado.
<b>Alimentador</b>	Parte de la máquina impresora en donde se coloca el material en blanco para pasar al proceso de impresión.
<b>Bobina</b>	Rollo grande de papel <i>kraft</i> que se utiliza como base para la elaboración del cartón corrugado.
<b><i>Brown Box</i></b>	Nombre que se le da a las cajas que tienen en sus dos caras el mismo color característico del papel <i>kraft</i> .
<b>Calibre</b>	Medida de espesor de la plancha.
<b>Capacidad de maquinaria</b>	Capacidad máxima de producción que puede llegar a obtener cierta máquina.
<b><i>Cliché</i></b>	Plancha de goma utilizada para imprimir las artes gráficas en la lámina de cartón.

<b>Corrugado</b>	En una lámina de cartón es la parte de en medio, donde se pueden observar curvas.
<b>Corrugadora</b>	Máquina utilizada para fabricar el cartón corrugado.
<b>Desperdicio</b>	Material que no se aprovecha.
<b>Eficiencia</b>	Utilización racional de los insumos.
<b>EGP</b>	Eficiencia Global de Producción.
<b>Embalaje</b>	Cubierta que se le coloca a los productos para transportarse.
<b>Flauta</b>	Ondulación que se presenta en el cartón corrugado.
<b><i>Liner</i></b>	Pliego de papel <i>kraft</i> .
<b>Litográfico</b>	Acabado de impresión que se utiliza para productos de lujo, con una alta resolución.
<b><i>Medium</i></b>	Parte media ondulada del cartón corrugado.

<b>Merma</b>	Disminuir una cosa, porción que disminuye o se gasta de una cosa. En la empresa analizada en este trabajo se toma como desperdicio.
<b>Planificación</b>	Es la acción de decidir qué se hace, cuándo se hace, cómo se hace, en referencia a la ejecución de una actividad o propuesta de proyecto.
<b>Productividad</b>	Relación entre la cantidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.
<b>Pirótubular</b>	Se denomina así, al tipo de caldera que es utilizada para generar vapor de bajas presiones, y cuyas características internas es que el calor se genera dentro de la tubería.
<b>Sistema SAP</b>	Sistema utilizado para configurar y vincular los procesos e información a través de todos los componentes y áreas de la empresa; por medio de bases de datos y hojas de cálculo, permite llevar un control del material, las operaciones y los productos desde su fase de planificación hasta su entrega y despacho.

***White top***

Nombre que se le da al papel utilizado mayormente en cajas de cartón microcorrugado, una de sus características es que tiene el color blanco y es más fino que el *kraft*.

## RESUMEN

Cajas Y Empaques de Guatemala, S.A. (CEGSA) se dedica a la fabricación, venta y distribución de cajas y empaques de cartón corrugado, actualmente desea implementar un control sobre los pedidos parciales en el proceso de producción, para incrementar la calidad, niveles de producción, disminuir la cantidad de remanentes y ser reconocida como una empresa que es diferenciada de las demás por sus altos estándares de calidad.

En CEGSA, según el manual de producción con código 1-4.5 II-7.2, de carácter obligatorio bajo las normas ISO 9001:2000, un pedido parcial se define como una orden que queda incompleta, debido a la falta de materia prima, material en mal estado, cambio de turno, suspensión de producción, fallas de maquinaria entre otros, que se debió reprogramar o posponer, pues cuando se contó con los insumos ya no se pudo terminar debido al avance de otra orden.

El presente trabajo de graduación inicia revelando datos históricos y teóricos de herramientas que se utilizarán dentro del contenido del mismo, tal es el caso de la historia de la empresa, sus valores, cómo se desenvuelve, tanto nacional como internacionalmente, también se mencionan estrategias que son utilizadas para el mejoramiento de la calidad de sus productos.

Se describe la situación actual de la empresa, su tecnología, sistemas de producción, su trato y responsabilidades con el personal, su estado legal dentro de los límites de la república de Guatemala, para poder comprender de mejor manera la necesidad del sistema propuesto.

Después de analizar la situación en la que se encuentra la empresa, se proponen técnicas para mejora en el proceso de producción y en el manejo del producto, dictando soluciones que en los capítulos posteriores se llevan a cabo con más detalle.

Al realizar la propuesta y mostrar soluciones alternativas, se procede a describir cómo mejorar el sistema de control de pedidos parciales, desde los materiales, la maquinaria, personal; también se describen las técnicas correctas para el almacenamiento y transporte, que son actividades importantes en el proceso de corrugado, que es el método utilizado para elaborar las planchas de cartón. Se establecen procedimientos a seguirse para las diversas áreas que estarán involucradas en la implementación del sistema.

Finalmente, se proponen normativos para darle seguimiento al proceso propuesto. Datos para capacitación al personal, técnicas de monitoreo a las diversas áreas de la empresa, dando a entender todas las características que se necesitan para que se reduzca y con el tiempo se logre disminuir los pedidos parciales en la empresa.



# OBJETIVOS

## **GENERAL:**

Elaborar una propuesta para implementar un sistema de control y reducción de pedidos parciales, en una empresa dedicada a la elaboración de cajas de cartón corrugado en el país.

## **ESPECÍFICOS:**

1. Evaluar la situación actual de todo el proceso de fabricación, analizando la planificación, control y elaboración de los productos para poder identificar las fallas, debilidades en el proceso y posibilidades de mejora.
2. Analizar la importancia del proceso de corrugado.
3. Proponer herramientas para minimizar los defectos del producto terminado.
4. Proponer un sistema en el cual se pueda darle seguimiento a los cambios propuestos.
5. Comprender la importancia del buen funcionamiento de la maquinaria y la capacitación de la mano de obra de la empresa.
6. Utilizar de manera más eficiente las herramientas de seguimiento con que cuenta la empresa.

7. Mejorar la comunicación entre las diversas áreas de la empresa.

# INTRODUCCIÓN

Dada la creciente competitividad y exigencia del mercado que se ha originado en los últimos años, las empresas de manufactura han tenido que implementar algunas prácticas que les permitan hacer efectivo su proceso de producción, optimizando los recursos y minimizando los costos, esto para poder ser competitivas y que puedan ofrecer a la sociedad los mejores productos del mercado.

Deben estudiarse detalladamente los métodos con los que se trabaja, cuestionarse de forma continua si son los adecuados y si existen otros más modernos y prácticos; además, han de evaluarse constantemente las capacidades y habilidades de la mano de obra y asegurarse que el personal se encuentre calificado. Se tiene que tomar en cuenta que los materiales cumplan con los requerimientos de calidad, que el equipo y maquinaria esté en óptimas condiciones, entre otras. El presente trabajo de graduación busca mejorar los procedimientos actuales, a fin de satisfacer de mejor manera las necesidades de los clientes, siguiendo los planteamientos que se dan a continuación:

En el capítulo uno se describen los antecedentes y generalidades de la empresa a nivel local y mundial, asimismo, el capítulo dos describe la situación actual de la empresa, numerando y definiendo cada procedimiento y maquinaria utilizada, se define qué son los pedidos parciales para la empresa. Seguidamente, el capítulo tres describe la elaboración del sistema de control y reducción de pedidos parciales en la empresa.

En el capítulo cuatro se describe el proceso de implementación del sistema, creando competencias en el personal, así como mejoras en las prácticas de la empresa; para finalizar, el capítulo cinco describe el sistema de seguimiento del modelo implementado con la ayuda de diversas técnicas de evaluación de resultados, capacitación y desarrollo del personal.

## **1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

### **1.1. Datos generales de la empresa**

Cajas y Empaques de Guatemala, S.A. (CEGSA), es una empresa que se dedica a la elaboración de productos hechos de cartón corrugado en diferentes presentaciones.

La empresa fue fundada en el año 1961. A su vez, forma parte de la corporación SIGMA, la cual está conformada por diferentes empresas en varios países que se dedican a la elaboración de empaques. El inicio de la incorporación de Cajas y Empaques de Guatemala, S.A., en dicha corporación, se remonta al año 1972.

El compromiso primordial es brindar productos de alta calidad, por lo que el proceso de mejora continua en planta está regido bajo las normas internacionales de calidad **ISO 9001:2000**.

#### **1.1.1. Historia del surgimiento de la empresa**

Desde hace más de 40 años, Cajas y Empaques de Guatemala se ha dedicado al desarrollo de empaques de cartón, los cuales protegen los productos de los clientes durante la distribución y embalaje, en ciertos casos, son parte integral de su presentación en los estantes.

A través de distintos estudios de mercado, se descubrió que no existían empresas que produjeran empaques para embalaje y distribución de productos, surgiendo de allí la idea en el año 1961 de adquirir maquinaria y contratar personal operativo para elaborar los mismos.

Cajas y Empaques de Guatemala S.A. Actualmente, es una parte importante de la corporación SIGMA desde el año 1972 en el cual fue adherida a la corporación y actualmente trabajan de forma integrada.

La corporación SIGMA fue fundada en 1969 como fusión de la unión de varias empresas. Anteriormente conocida como Yarhi S.A., se unió con otras empresas de los mismos intereses, entre ellas Cartonera Centroamericana S.A., Rotoflex S.A. e Industrias Gráficas Salvadoreñas S.A.

La denominación de Sigma se seleccionó por su relación con la letra "sigma" que describe un integral, en la práctica, lo que se estaba haciendo era integrando intereses e integrando empresas. A la larga, se consolidó esta visión, pues actualmente agrupa 13 empresas ubicadas en la región centroamericana y 7 oficinas de venta distribuidas en El Salvador, Guatemala, Costa Rica, Honduras, Nicaragua, México, República Dominicana y los Estados Unidos de Norte América.

Cajas y Empaques de Guatemala S.A. tiene una amplia variedad de clientes en distintas áreas del sector comercial e industrial del mercado nacional, entre los que puede mencionarse a empresas de carácter alimenticio, farmacéuticas, agrícolas, de calzado, entre otras.

CEGSA fabrica empaques de cartón microcorrugado que pueden ser impresos en Offset y que es frecuentemente utilizado en exhibidores publicitarios y promocionales. El tipo de cartón que fabrica CEGSA se presenta en tres tipos de flauta: B, C, y E, en pared simple y pared doble para las combinaciones de resistencia. Haciendo mención también de los proveedores de materias primas, tomamos en cuenta que los principales abastecedores son Guatemala, Estados Unidos, México, Europa y Costa Rica.

Con el transcurso del tiempo, las condiciones cambiantes en el comercio en general han obligado a empresas de toda índole a recurrir a técnicas y métodos para brindar mejores servicios y productos que satisfagan las necesidades, llenen las expectativas y requerimientos de los consumidores; de esta forma en CEGSA se han implementado diferentes metodologías, con el fin de brindar productos que estén a la altura de las necesidades de sus clientes.

Entre dichas metodologías pueden mencionarse algunas de las principales como lo son la certificación bajo la norma de calidad ISO 9001: 2000, la implementación de proyectos de Mantenimiento Productivo Total TPM, aplicación de 5` s, instauración de trabajo a través de la formación de Círculos de Calidad, programas de señalización y de seguridad industrial, entre otros.

La corporación ha desarrollado una alta tecnología en la fabricación de los empaques para estos productos. Dichos productos requieren de protección a los diferentes tipos de ambientes en que se manejan, desde su empaqueo original hasta su destino final.

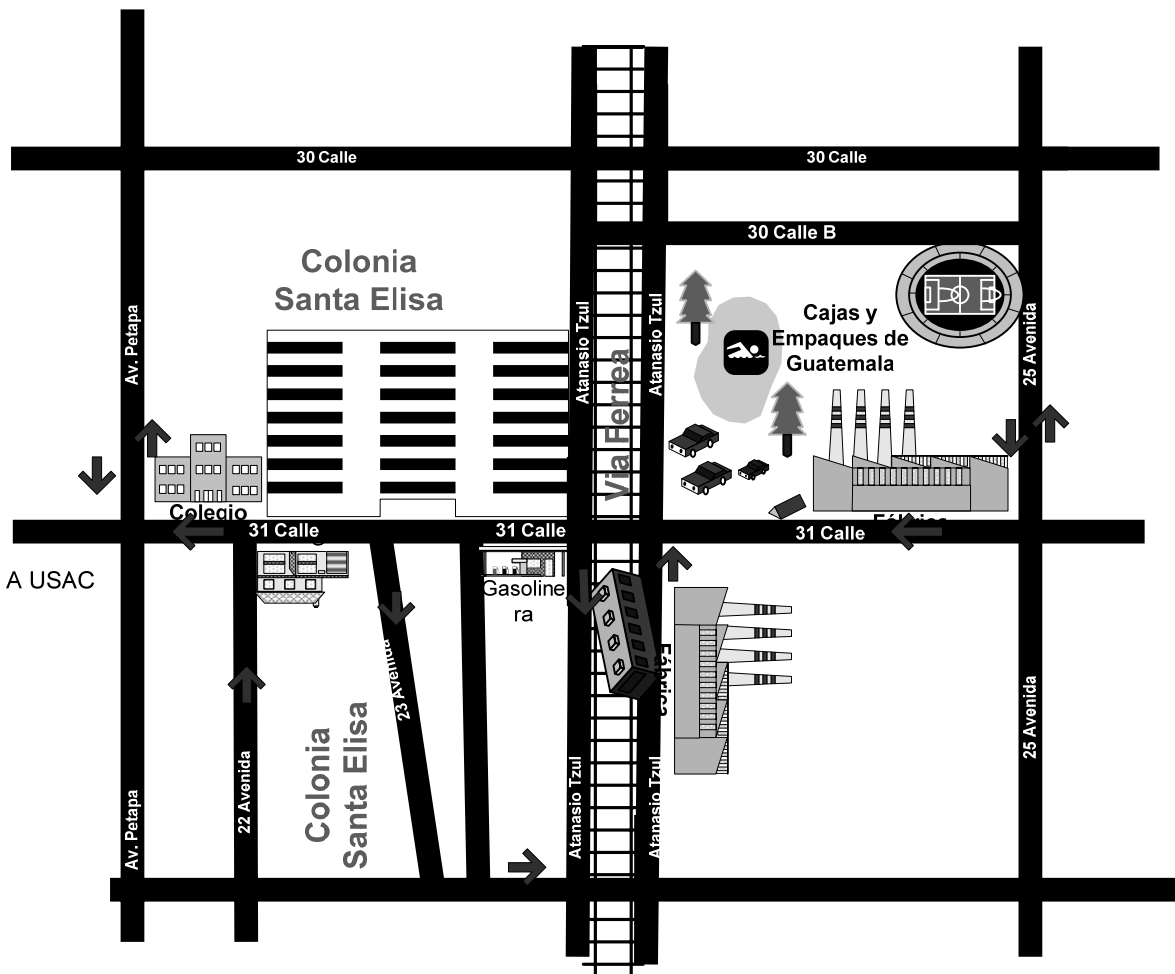
Para este propósito, se cuenta con equipos modernos y completos con los cuales puede ofrecer cajas y envases resistentes a la humedad, bajas temperaturas y congelamiento de diferentes formas y tamaños con impresiones muy atractivas sofisticadas que contribuyen en el mercadeo del producto final.

Los departamentos técnicos y de diseño están a la disposición de los clientes para colaborar en la construcción de los mejores empaques para los mejores productos. La base esencial de la Corporación SIGMA y de CEGSA son los clientes, el personal y los proveedores, por lo cual cuentan con programas con el fin de hacer la empresa más eficiente, organizada y actualizada. Todo el personal funciona como un solo equipo, compartiendo una misma visión y persiguiendo los mismos objetivos.

### 1.1.2. Ubicación geográfica

La empresa se ubica en un área industrial, situada en la zona 12 de Guatemala, específicamente, el acceso directo a las oficinas, al parqueo y planta de producción es por la 31 calle 25-83 Zona 12 mientras que el ingreso a la bodega es por la 30 calle B de la zona en referencia, como se observa en la Figura 1.

Figura 1. Ubicación de la empresa.



Fuente: Julia Walescka Xuyá Estrada



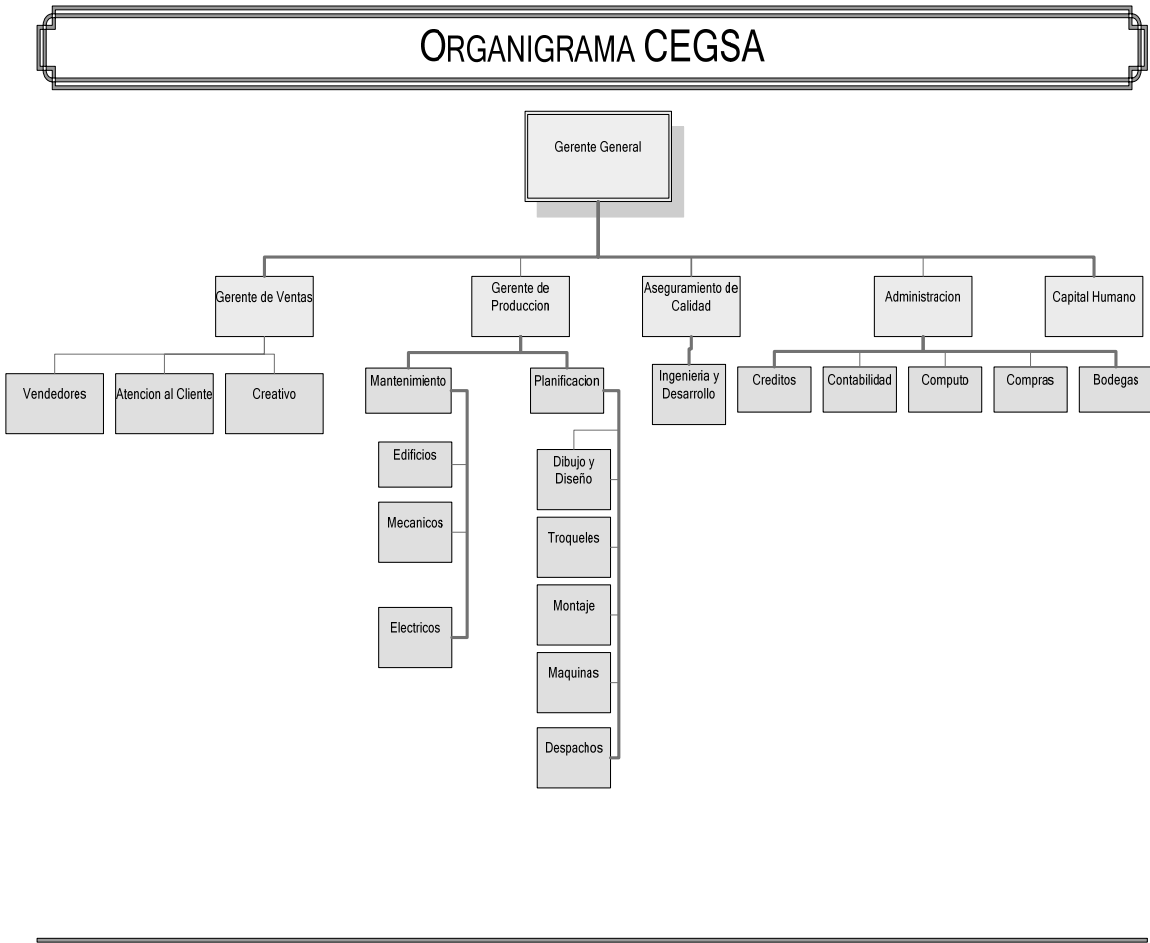
### **1.1.3. Organigrama general**

Para toda empresa es de suma importancia contar con una estructura organizacional adecuada a las necesidades de la misma, mejorando el desempeño tanto profesional como personal de cada miembro en conseguir el objetivo de satisfacer al cliente y conseguir su fidelidad.

En Cajas y Empaques se cuenta con una estructura organizacional convencional en donde a la cabeza se encuentra el Gerente General y debajo de éste los gerentes de cada una de las áreas

El flujo de información es continuo, vital para que funcione la organización, y se da en todas direcciones en el nivel superior (gerentes), y en una sola en los niveles intermedios y bajos.

Figura 2. Organigrama de la empresa.



Fuente: Cajas y Empaques de Guatemala, S.A. (CEGSA)

#### **1.1.4. Antecedentes generales**

Según la observación realizada en la empresa y documentos de la misma, reflejan que la organización está inscrita como sociedad anónima según consta en la Patente de Comercio del Registro Mercantil y en el Registro Tributario (actualmente SAT), en el régimen del Impuesto Sobre el Valor Agregado –IVA, además, de ser declarada formalmente inscrita por la Gerencia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS–

El nombre o razón social de la empresa es Cajas y Empaques de Guatemala S.A., La empresa se encuentra ubicada en la 31 Calle 25-83 zona 12, Guatemala, Guatemala, su teléfono es el: (502) 2424-3300, su número de Fax es el: (502) 2476-0160, cuenta además con una pagina de Internet del grupo SIGMA, la cual es: [www.sigmaq.com](http://www.sigmaq.com).

Cuenta con 3 horarios de trabajo para el área de producción y 1 horario para el área administrativa, aproximadamente 500 personas laboran en la empresa. Todas ellas participando en la implementación de programas para contribuir al proceso de mejora continua.

#### **1.2. Misión**

La misión es la razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Así mismo es la determinación de las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión.

En la misión se debe definir la necesidad a satisfacer, los clientes a alcanzar, productos y servicios a ofertar. La empresa Cajas y Empaques de Guatemala considera su misión como:

**“La innovación constante, la evolución tecnológica, la capacidad e inversión, la excelencia en la atención al cliente y las entregas puntuales nos hacen el proveedor mas confiable de sus empaques.”**

### **1.3. Visión**

Para Cajas y Empaques de Guatemala es muy importante que todos los que laboran en la empresa conozcan la misión y la visión de la empresa, así logrando un compromiso mayor de su parte, que se identifiquen con la empresa, para hacer de una forma más eficaz su trabajo. Siendo la visión de la empresa la siguiente:

**“Ser líder en el mercado de cartón corrugado, además de tener una verdadera orientación hacia el cliente, mediante el uso eficiente de los recursos”**

## **1.4. Productos que elabora la empresa**

La empresa Cajas y Empaques de Guatemala, se dedica a la elaboración de empaques de cartón corrugado. Las cajas de cartón corrugado tienen la particularidad de adaptarse al tipo de producto que se desea embalar.

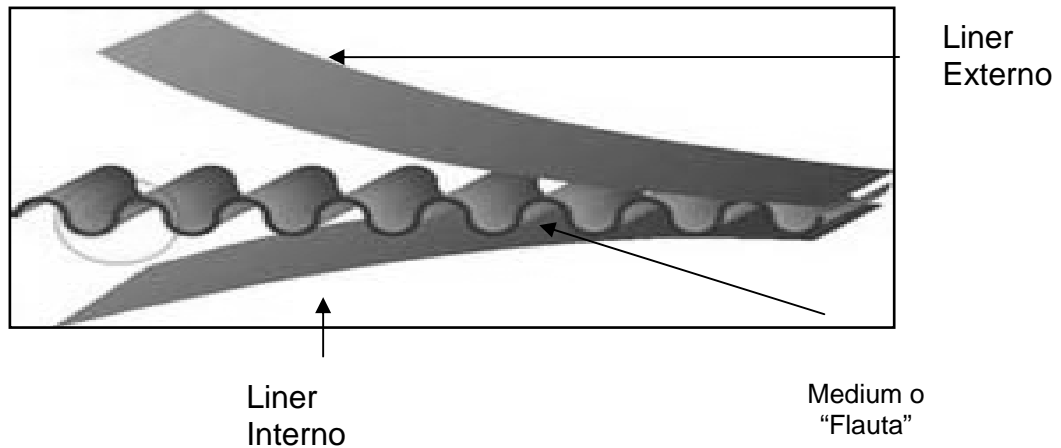
Algunas cajas de cartón se imprimen y troquelan, mientras que otras se imprimen, doblan y pegan según las necesidades. Todas las cajas de cartón corrugado se ajustan fácilmente a diferentes formas de transporte.

### **1.4.2. Definición**

Para la elaboración del cartón corrugado se utiliza como materia prima principal el papel, este depende del tipo de caja que solicite el cliente.

El cartón corrugado está formado por tres capas de papel, las dos capas externas se conocen como *liners* (interno y externo), y el medium que forma lo que se conoce como flauta como se observa en la Figura 3.

**Figura 3. Capas de cartón corrugado.**



**Fuente: Proporcionado por Jefe de calidad.**

*Liner* Interno: Se le conoce como *liner* interno al papel sobre el cual se pega la Flauta o medium. La materia prima que se utiliza para su fabricación consiste en papel *Kraft* con su color característico.

Flauta o Medium: La denominación que las cajas llevan se basa en la flauta, ésta indica la cantidad de ondulaciones que se hallan en un pie de lámina corrugada. La empresa Cajas y Empaques de Guatemala produce láminas de corrugado de los siguientes tipos:

- Flauta B (38 ondulaciones / pie)
- Flauta C (32 ondulaciones / pie)
- Flauta E o Micro corrugado (90 ondulaciones / pie)

*Liner* Externo: Esta lámina de papel va colocada sobre la flauta y presenta dos variedades las cuales están ligadas al color del papel que se utiliza, siendo estas:

- *Brown Box* en el cual el *liner* externo es de papel *Kraft* igual al *liner* interno.
- *White Top*, como su nombre lo indica estas láminas utilizan papel blanco como *liner* externo.

Ambas variedades utilizan la misma materia prima, papel *Kraft*, con la diferencia del color de sus caras. Es este *liner* el que recibe posteriormente la tinta en el área de impresión dependiendo de las especificaciones del cliente.

### **1.4.3. Tipos de producto**

Las cajas y los empaques pueden ser clasificados con base al tipo de flauta que tiene o a los acabados que reciben durante el proceso de producción.

La diferencia entre las cajas y los empaques se encuentra ligada al uso final que se le dará, de modo que un empaque es el que entra en contacto directo con el producto, por ejemplo los empaques de pizza; las cajas son las que se utilizan como embalaje externo, por ejemplo una caja utilizada para transportar cierta cantidad de jugos.

Tanto empaques como cajas pueden ser producidos con los mismos materiales, los productos que se elaboran en esta empresa son:

**Cajas simples:** en cualquier tipo de flauta, se les conoce con este nombre debido a que su proceso productivo solo cuenta con impresión, corte y pegado, todo esto realizado por una sola máquina.

**Figura 4. Cajas simples.**



**Fuente:** Formato digital del manual de inducción CEGSA, 2001.

**Cajas de microcorrugado:** utilizan la flauta E que les confiere la fuerza del corrugado con una excelente presentación en impresión.



El microcorrugado ofrece resistencia, ahorros en peso sobre calibres de cartón más grandes, (las flautas B y C tienen un mayor calibre).

**Figura 5. Caja elaborada con cartón microcorrugado**



**Fuente: Formato digital del Manual de inducción CEGSA, 2001**

**Cajas litólaminadas:** con acabados litográficos. Por medio de barnices especiales se logra conferir a estas cajas una impresión en colores vivos y brillantes. Se utiliza en trabajos delicados como cajas de edición especial (vinos y licores), chocolates y demás productos que merecen un empaque de lujo.

**Figura 6. Caja con acabados litográficos**



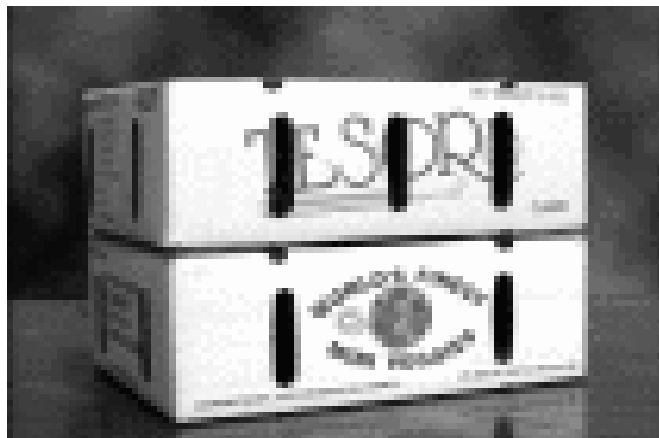
**Fuente: Formato digital del manual de inducción CEGSA, 2001**

Otra forma de clasificación que se da para las cajas se basa en los procesos productivos por los que tiene que pasar para ser considerada producto terminado.

**Cajas recubiertas:** Estos productos comprenden las cajas parafinadas y saturadas. Son ideales para transportar y almacenar productos con alto contenido de humedad o grasa (frutas, verduras, alimentos preparados, etc.).

Las cajas recubiertas presentan una barrera para evitar la migración de la humedad o grasa hacia y desde el producto, reduciendo también la probabilidad de falla en el desempeño del empaque.

**Figura 7. Cajas recubiertas con parafina**

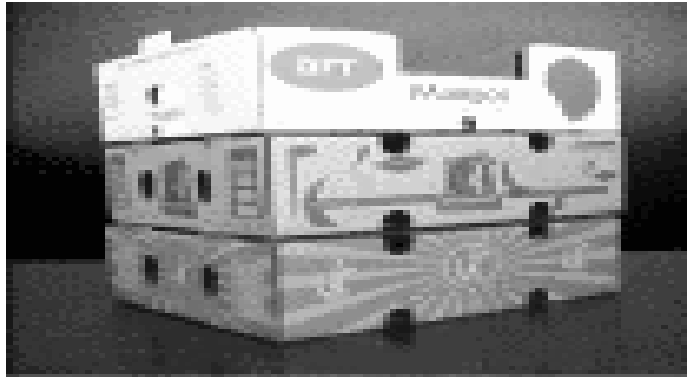


**Fuente: Formato digital del manual de inducción CEGSA, 2001**

**Cajas de doble pared:** Se les llama de doble pared debido a que llevan doble flauta, B y C. Diseñado especialmente para aplicaciones en las que se necesita una alta resistencia a la estiba y una gran protección de los productos.

Gracias a sus dos paredes de cartón es posible fabricar empaques resistentes ideales para productos de alto peso que necesiten una protección mayor.

**Figura 8. Cajas de doble pared “BC”**



**Fuente:** Formato digital del manual de inducción CEGSA, 2001

**Cajas *single face*:** Se les llama Single face a las cajas que presentan dos *liners*, el interno y la flauta, convirtiéndose esta última en *liner* externo.

Este tipo de caja se utiliza principalmente con fines decorativos, debido a la originalidad de su presentación, como caja para el empaque de regalos, para comestibles como chocolates y dulces finos.

Debido a que carece de un *liner* no cuenta con la resistencia atribuida a la caja de cartón corrugado y de la propiedad de estiba.

**Figura 9. Caja *single face***



**Fuente: Formato digital del manual de inducción CEGSA, 2001**

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

Mediante observaciones realizadas en la empresa, se puede observar que se planifica la producción de piezas de acuerdo a los pedidos entrantes de los clientes; tomando como patrón de secuencia, la fecha de confirmación de cada pedido para priorizar la producción y entrega de los mismos.

### **2.1. Organización del área de producción**

La estructura organizativa del trabajo que tenga una empresa influye directamente en la percepción que pueda tener un trabajador de sus condiciones laborales y en su rendimiento profesional.

Una estructura organizativa muy vertical, con una larga cadena de mando y tramos de control corto no favorece el trabajo en equipo, por el contrario las estructuras horizontales facilitan mejor el trabajo en equipo.

La estructura organizacional influye en la cantidad de reglas, procedimientos, trámites y otras limitaciones a que se ven enfrentados los trabajadores en el desarrollo de su trabajo. Existen seis elementos que se consideran claves en la estructura organizativa de una empresa:

- Burocracia.
- Especialización del trabajo.
- Departamentalización.

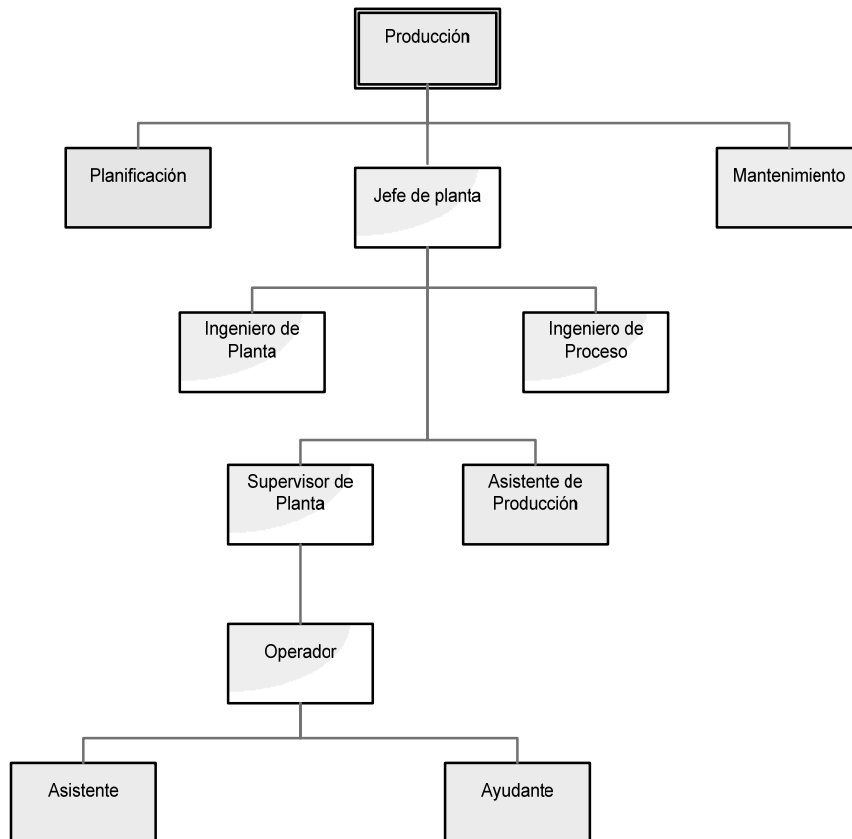
- Cadena de mando.
- Centralización y descentralización.
- Formalización.

En el caso de Cajas y Empaques de Guatemala, en el área de producción se cuenta con una estructura organizacional en forma de departamentalización, esta es la agrupación de actividades y personas en departamentos que permiten, al menos en teoría, las organizaciones crezcan en un grado indeterminado

El Departamento de Producción está conformado por el Jefe de producción, el cual es el encargado de coordinar esta área con el resto de la empresa, apoyado por su equipo de trabajo integrado por el ingeniero de planta y el de proceso; estos a su vez se apoyan en los asistentes y supervisores de planta que tratan directamente con los operadores.

Figura 10. Estructura organizacional del departamento de producción.

# ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN



Fuente: Proporcionado por Jefe de producción

## **2.2. Maquinaria**

La posibilidad de incrementar la capacidad operativa, mediante la creación de instrumentos de trabajo ha sido, desde siempre un factor muy importante para el hombre, buscando siempre superar el nivel de producción, eficiencia y eficacia de la capacidad humana.

Aprender a crear con lo que hay en nuestro entorno es parte del instinto humano, utilizamos ingeniosamente los elementos de la naturaleza; nos aprovechamos de todas y cada una de sus energías. Por ello es importante el uso de maquinaria y herramientas, pues la industria jamás podrá crear masivamente un producto sin la ayuda de la maquinaria.

Para elaborar un sistema de control de pedidos parciales, eficaz y eficiente es necesario conocer que equipo y maquinaria se utiliza al elaborar el cartón corrugado y las cajas del mismo, para lograr comprender de mejor manera el proceso en este capítulo se presenta una breve descripción de la maquinaria utilizada.

### **2.1.1. Maquinaria que se utiliza**

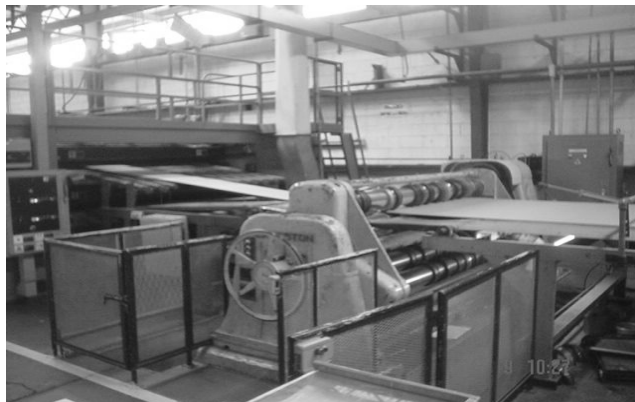
Corrugadora LANGSTON: los elementos principales de esta son los rodillos corrugadores, estos son los encargados de la elaboración de la flauta, hay dos tipos de corrugadores en la máquina los que se utilizan para la elaboración de la flauta C, o corrugado normal, y los que se utilizan para la elaboración del microcorrugado o flauta E, además la máquina cuenta con unos rodillos precalentadores que son los encargados de darles un tratamiento térmico al papel para abrir el poro del mismo y así sea mejor la absorción de almidón.



Los rodillos de presión de la máquina son los encargados de unir los *liners* o papel de caras exteriores con el papel corrugado o médium.

La máquina cuenta con una plancha térmica, la cual sirve para darle el tratamiento térmico necesario a las tres capas de papel que forman la lámina de cartón, la plancha térmica tiene una longitud de 10 mts, y su función principal es aplicar el calor necesario manipulado por el operario, para que las capas de papel peguen entre si para dar forma final a las láminas de cartón corrugado. Por último, el corte que se realiza a las láminas de cartón se realiza mediante una serie de cuchillas colocadas casi al final de la línea.

**Figura 11. Vista parcial de la corrugadora marca LANGSTON**



**Fuente: Proporcionada por el asistente de producción.**

Almidonera: La almidonera es un deposito que cuenta con varias aspas para el mezclado del almidón, con 1 bomba se envía el almidón elaborado por el operario, hacia la corrugadora por una serie de tuberías

de alimentación, el exceso es enviado de regreso a los depósitos de almidón por una tubería de retorno.

Calderas: La caldera de vapor pirótubular diseñada para potencias en un rango de (334,750 BTU/HR A 26,780,000 BTU/HR), concebida especialmente para el aprovechamiento de gases de recuperación.

**Figura 12. Caldera**



**Fuente: Proporcionada por asistente de producción.**

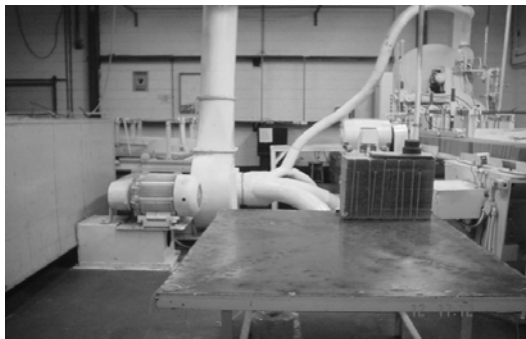
Máquina saturadora: de marca ITG, es la máquina encargada de la aplicación de parafina en cajas de cartón corrugado que están destinadas a producto de tipo agrícola, ya que están expuestas a una humedad y frío intenso.

La función principal de la saturadora es la dosificación y secado de la parafina que se aplica a las cajas de cartón corrugado, logrando que

esta sea la adecuada, evitando así una falta o un exceso de aplicación en las cajas.

Particionadora: de marca Martín, cuenta con 38 años de uso aproximadamente, debido al mantenimiento que se le proporciona funciona de manera correcta y eficiente hasta el día de hoy, esta máquina se utiliza para cortar las láminas de cartón corrugado de medidas especiales que en otras máquinas se dificultaría trabajar, esta máquina solamente corta no troquela.

**Figura 13. Máquina particionadora**



**Fuente: Proporcionada por asistente de producción.**

Prensa: de marca Heidelberg, se utiliza para imprimir a 2 colores en láminas de cualquier tipo de flauta, a *single face*, de doble pared, láminas de grandes dimensiones, llamada también impresora de goma, pues su plancha es de un material gomoso de caucho.

**Figura 14. Prensa**



**Fuente: Proporcionada por asistente de producción.**

Impresora Flexográfica: de marca Heidelberg 102 CD Speedmaster, esta unidad ha sido concebida para maximizar dos características importantes de la máquina que determinan su eficiencia, funcionalidad y duración: sencillez de construcción e intercambiabilidad de las partes que componen las unidades (por ello el nombre flexográfica).

El cuidado y la precisión con que son realizadas estas estaciones permiten alcanzar un alto nivel cualitativo del producto impreso, utilizando tanto el rodillo fuente como la raqueta de ángulo inverso de cámara cerrada.

Las estaciones de impresión pueden ser dotadas de los sistemas de automatización más actualizados para incrementar ulteriormente la flexibilidad de la máquina y la velocidad en los cambios de orden. Utiliza una mezcla de tintas y barniz acuoso para la impresión.

**Figura 15. Impresora flexográfica.**



**Fuente: Proporcionada por asistente de producción**

Troqueladora semiautomática: marca Bobst, Cuando la caja fue impresa exitosamente pasa a las máquinas troqueladoras, estas se encargan de darle el corte exacto con unos troqueles fabricados con las medidas y especificaciones que el cliente necesita, para obtener una caja de cartón para determinado producto, con dimensiones y estilos según haya sido el pedido de fabricación. Esta máquina funciona con troqueles planos y su alimentación es manual.

Impresora-Troqueladora semiautomática: de marca Ward. Esta es una máquina con las mismas características de la impresora flexográfica es una impresora – troqueladora, esta máquina es un modelo más antiguo al de la impresora flexográfica, utiliza *clichés* de goma para la impresión, tintes para los colores y troqueles planos. Puede llegar a tener una productividad de 2200mts/hora

Troqueladora automática: marca Martín, esta máquina es una troqueladora automatizada que puede llegar a trabajar hasta 5500 metros

cuadrados por hora, es una máquina relativamente nueva por lo que alcanza un alto desempeño, su función principal es troquelar y cortar. Sus troqueles son de colocación automática por lo que tiene menos tiempo muerto que las máquinas manuales, utiliza troqueles planos de madera para desempeñar su trabajo.

Troqueladoras manuales: Estas máquinas son de marca Jeil y Kerma, son troqueladoras operadas manualmente, cuentan con 40 años de uso aproximadamente, son utilizadas solamente para ciertos estilos pues sus troqueles son de mayor dimensión en relación a los de las otras troqueladoras, ya que se utilizan para cajas de gran tamaño, sus troqueles son de metal.

Troqueladora – Impresora a cuatro colores (DRO): Esta es una combinación de una máquina (troqueladora e impresora) que cumple una función doble, inicialmente una lámina con determinadas dimensiones pasa por una serie de rodillos, los cuales tienen la función de darle la impresión flexográfica a la caja, para que posteriormente pase a una siguiente etapa, en la cual la lámina de cartón ya impresa sea troquelada, cortada y pegada dándole la forma final que ésta tendrá.

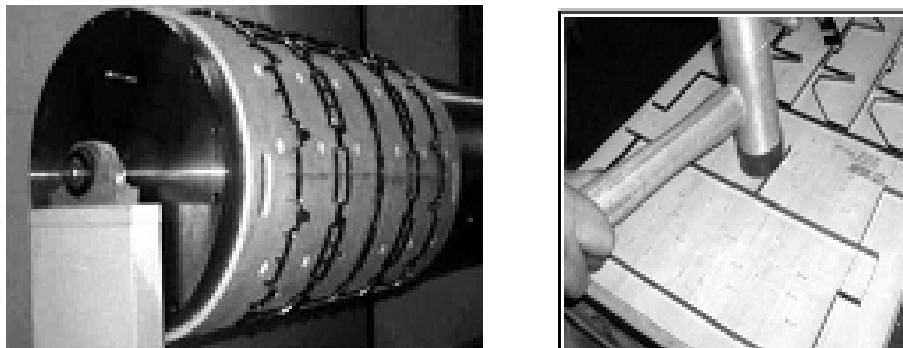
Esta es la única máquina de la empresa que imprime a 4 colores, además de ello puede trabajar 4 planchas de cartón corrugado al mismo tiempo, esta máquina utiliza troqueles curvos de madera, una mezcla de tinta y barniz para imprimir y al igual que la pegadora es alimentada de una mezcla de almidón perla y almidón sintético para el pegado final.

**Figura 16. Troqueladora – impresora a cuatro colores**



**Fuente: Proporcionada por asistente de producción**

**Figura 17. Troquel curvo y troquel plano de madera**



**Fuente: Proporcionada por asistente de producción**

Pegadora : de marca INTERNACIONAL, esta máquina se utiliza para el acabado final de las cajas, que es la unión de sus lados ya cuando ha pasado por todo el proceso de producción, se encarga de pegarlas y unir las en paquetes dependiendo de los requisitos del cliente.

Esta máquina es alimentada con una mezcla de almidón perla y almidón sintético, para mejorar las propiedades del adhesivo y minimizar los costos de producción.

**Figura 18. Vista parcial de la pegadora**



**Fuente: Proporcionada por asistente de producción**

Embaladora: de marca ITG, no es una máquina que intervenga en el proceso de fabricación de cajas y empaques, esta máquina se utiliza para minimizar los remanentes de el proceso, así como el producto no conforme o sobrante que se necesite destruir.



### **2.2.2. Maquinaria a analizar**

Para este estudio se consideró el área de troquelado e impresión, debido a que son las áreas que producen mayor cantidad de pedidos parciales en la empresa, por lo que se beneficiara de mayor manera a la empresa al reducir los pedidos parciales. La maquinaria que se analizara será la siguiente:

- Troqueladora semiautomática
- Impresora flexográfica
- Impresora - troqueladora a cuatro colores
- Troqueladora automática

### **2.3. Proceso de producción**

El proceso de producción es la forma en la cual se transforman los insumos y factores necesarios para obtener un determinado producto.

Los insumos son las materias primas. Los factores representan la fuerza física, humana y motriz que permite transformar a las materias primas en un producto terminado apto para el consumidor.

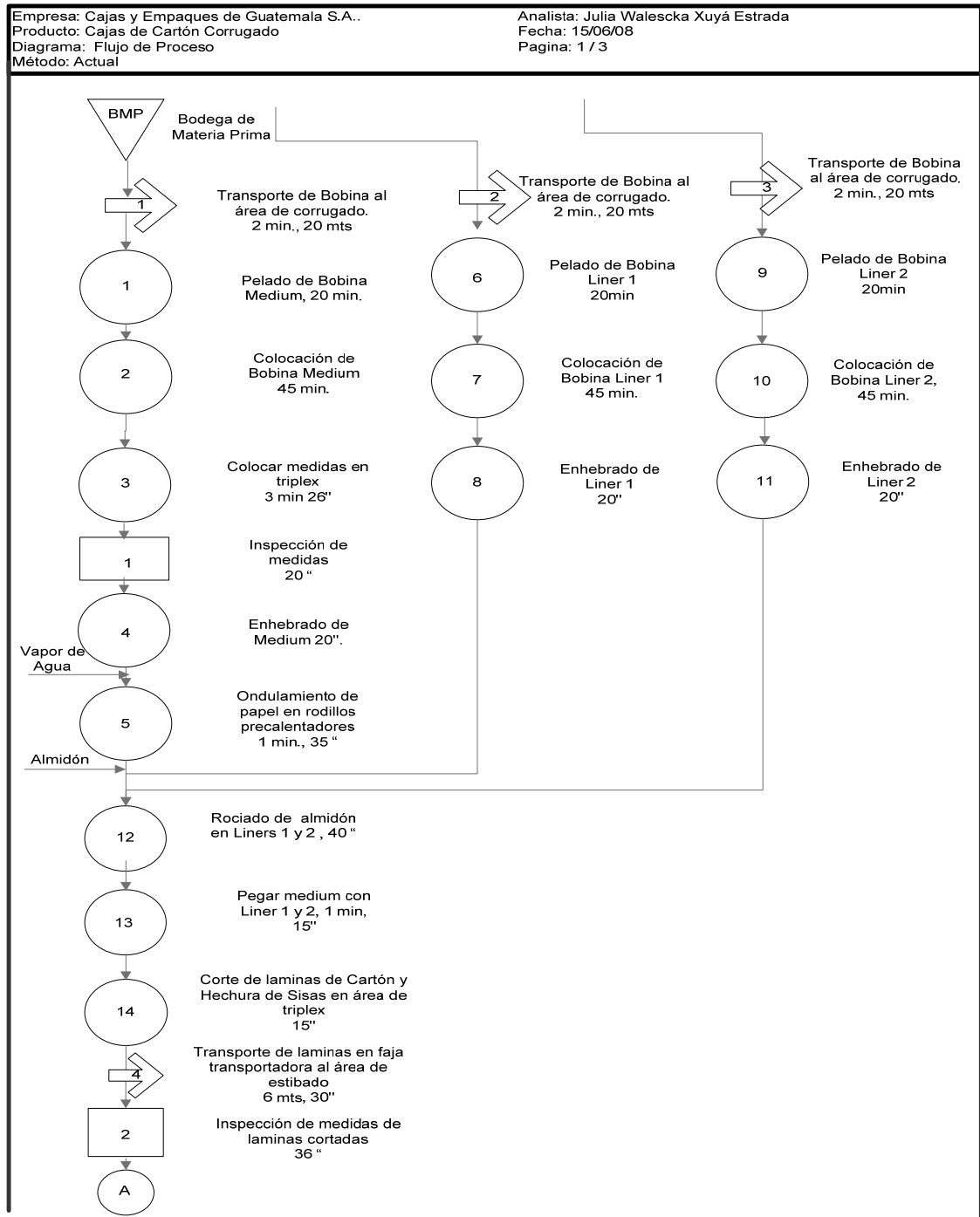
El proceso de producción en la empresa inicia en la corrugación, cuando se empiezan a transportar las bobinas del área de materia prima hacia la corrugadora, se colocan las bobinas en la corrugadora y se inicia el pegado de los *liners* externos y el *liner* interno. Ya unidos los *liners* se procede a la verificación de medidas y corte de láminas. Ya cortadas las láminas se transportan hacia el área de impresión, se colocan en el alimentador, se llega a colores y se imprimen, se verifica la impresión, al finalizar la

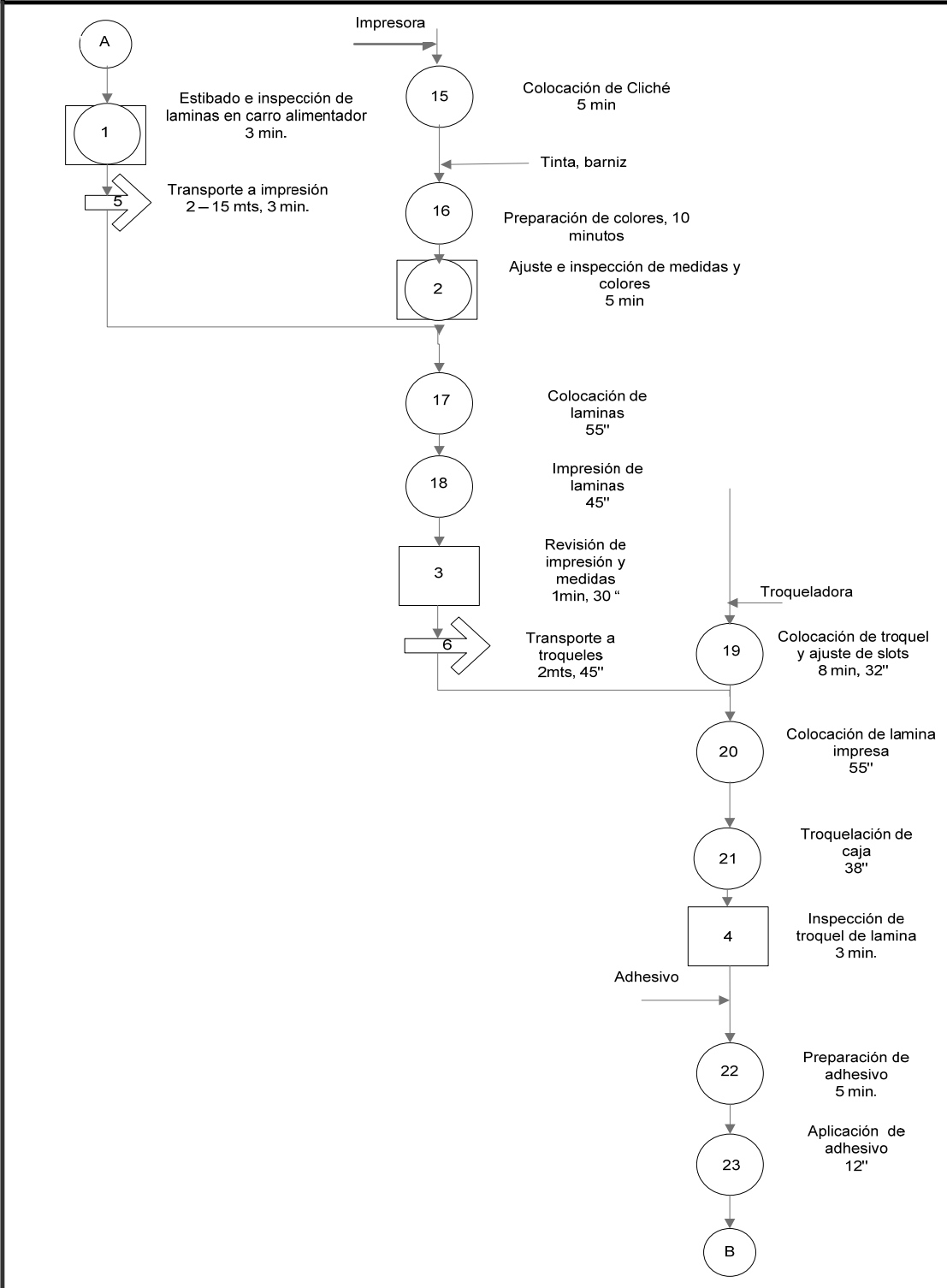
verificación se procede a transportarlas al área de troqueles, se colocan en el alimentador y se procede a troquelar. Ya troquelada la lámina se procede a la inspección de las láminas, se empacan según requisitos del cliente y se procede a llevarlas a la bodega de producto terminado para ser entregadas a los clientes.

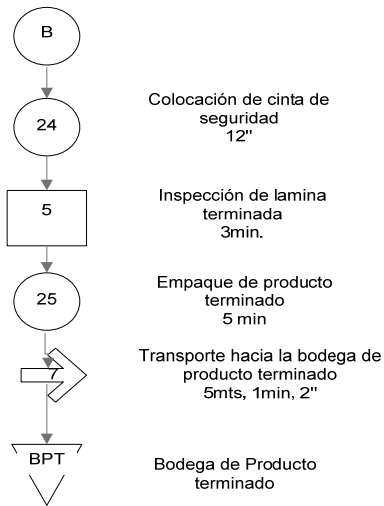
En las figuras 19, 20 y 21 se presenta de forma más detallada el proceso de fabricación de las Cajas de Cartón Corrugado.

### 2.3.1. Diagrama de flujo

Figura 19. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de cajas de cartón corrugado.



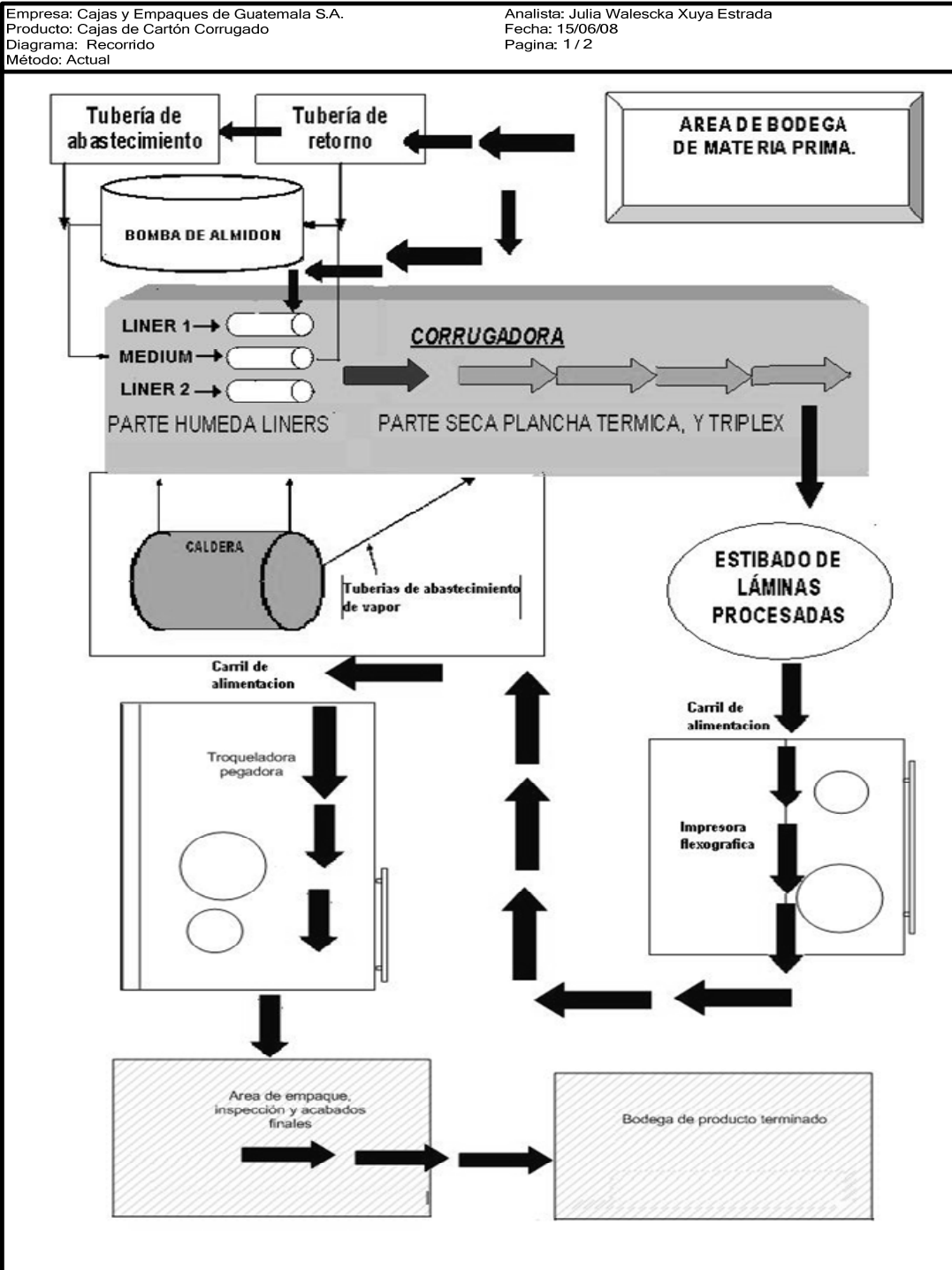




SÍMBOLO	NOMBRE	TIEMPO	MTS
	BODEGA	-----	-----
	OPERACIÓN COMBINADA	8 minutos	-----
	OPERACIÓN	239 min. 20"	-----
	DEMORA	0	-----
	INSPECCIÓN	8 min 26"	-----
	TRANSPORTE	11 min. 17"	88 mts.
TOTAL		267 min 3 seg	88 mts

### 2.3.2. Diagrama de recorrido

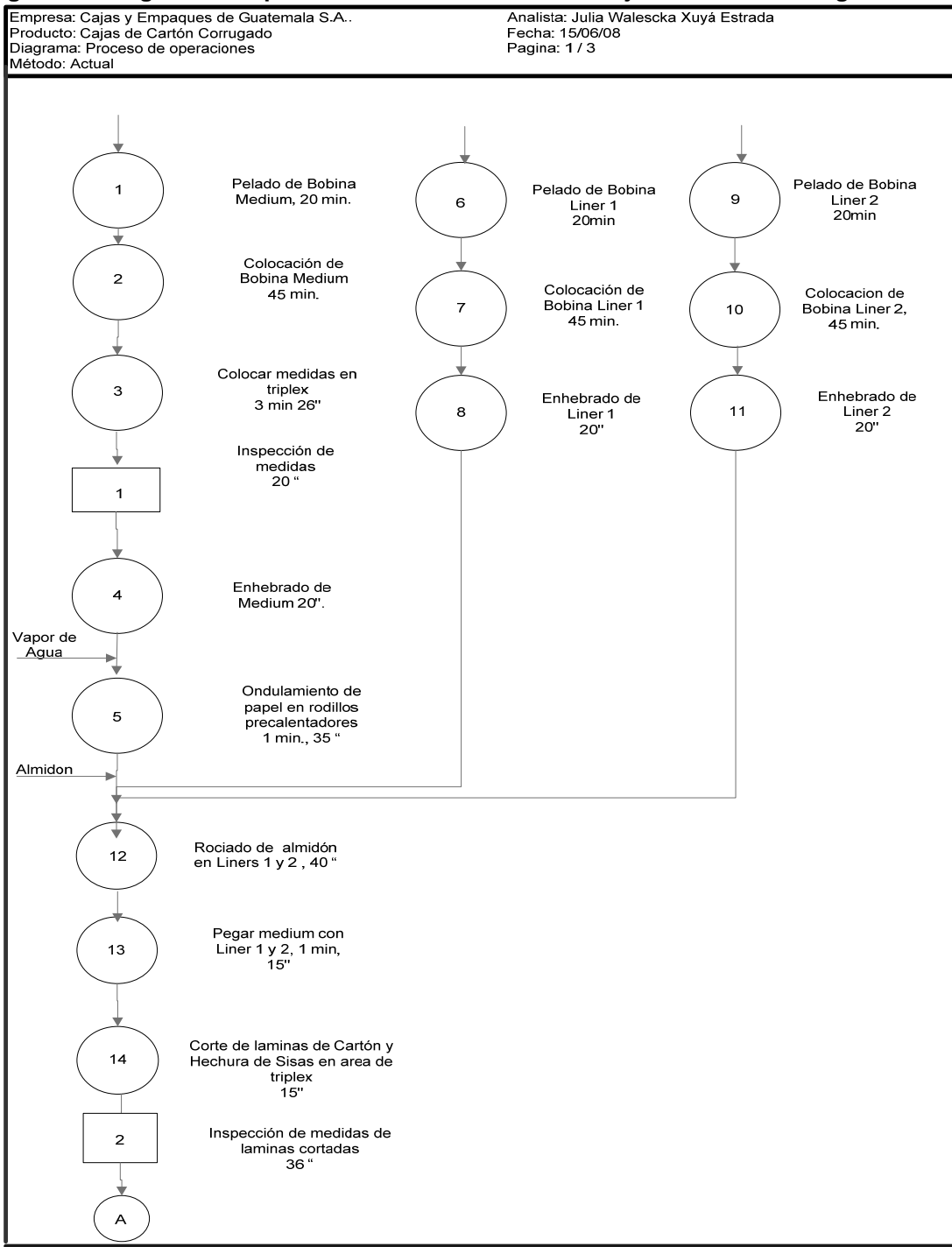
Figura 20. Diagrama de recorrido

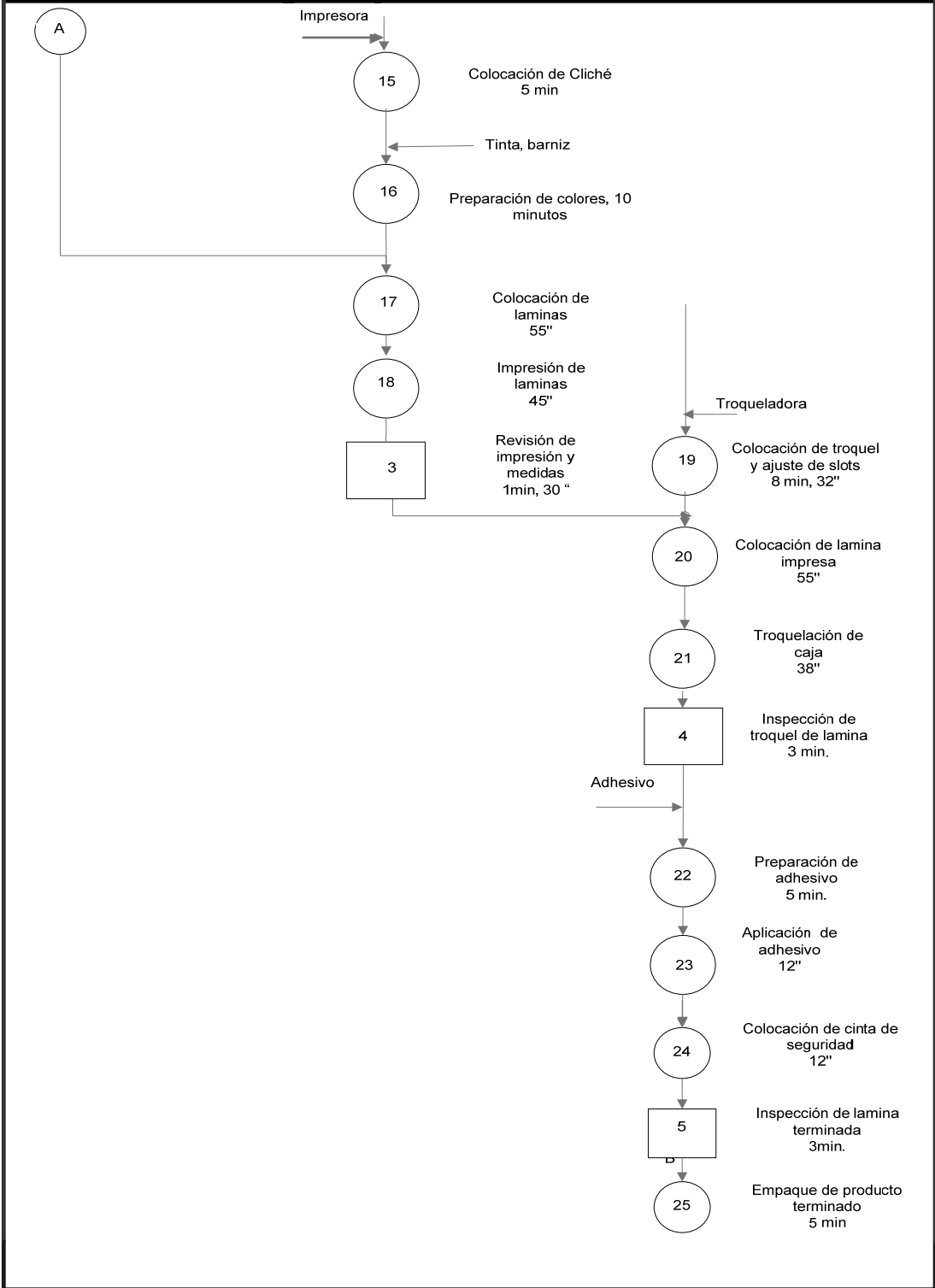


Fuente: Proporcionado por Jefe de Producción







### 2.3.3. Diagrama de operaciones

Figura 21. Diagrama de operaciones de elaboración de cajas de cartón corrugado.







SÍMBOLO	NOMBRE	TIEMPO	MTS
	BODEGA	-----	-----
	OPERACIÓN COMBINADA	-----	-----
	OPERACIÓN	239 min, 20"	-----
	DEMORA	-----	-----
	INSPECCIÓN	8 min 26"	-----
	TRANSPORTE	-----	-----
TOTAL		241 min 46 seg	-----

Fuente: Julia Walescka Xuyá Estrada

## **2.4 Pedidos parciales**

### **2.4.1. Definición**

Para la empresa, según el manual de producción con código 1-4.5 II-7.2, de carácter obligatorio bajo las normas ISO 9001:2000, se define un pedido parcial, como una orden que queda incompleta debido a la falta de materia prima, material en mal estado, cambio de turno, suspensión de producción, fallas de maquinaria entre otros, que se debió reprogramar o posponer pues cuando se contó con los insumos ya no se pudo terminar debido al avance de otra orden.

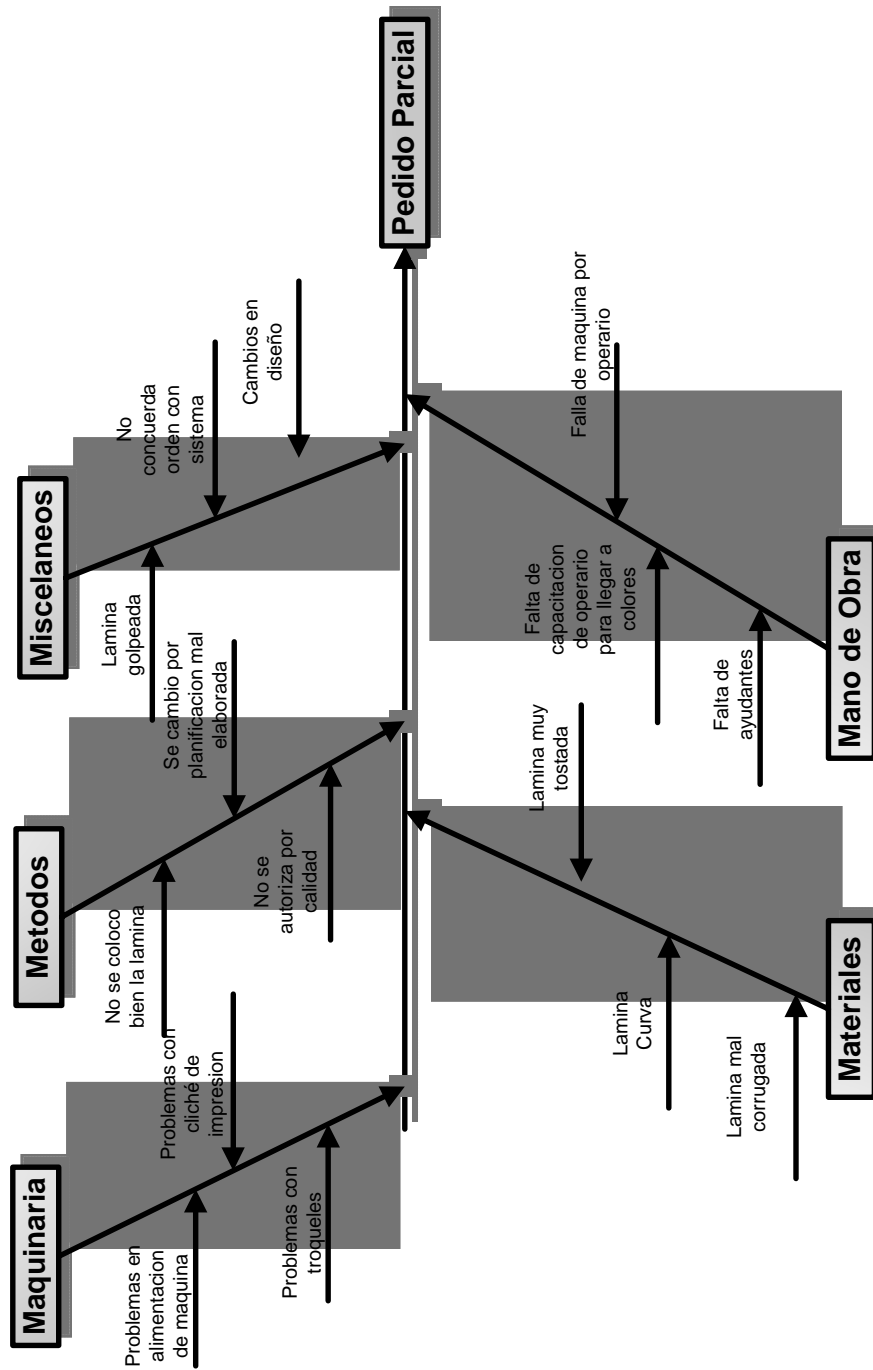
Estos pedidos pueden crear duplicidad de órdenes de producción, uso ineficiente de espacio, mano de obra, mal control de existencias, provocar una corrida antieconómica para poder completar los pedidos, ocasionándole molestias al cliente.

### **2.4.2. Origen de los pedidos parciales**

Al realizar un estudio en el área de producción, se obtuvieron los datos necesarios para elaborar un diagrama causa y efecto.

Problemas en la maquinaria, métodos utilizados para la producción, materiales utilizados, mano de obra, son algunas causas que originan la problemática de los pedidos parciales.

Figura 22. Diagrama de causa y efecto de pedidos parciales



Fuente: Julia Walescka Xuyá Estrada

### 2.4.3. Control actual de los pedidos parciales

El área de producción de la empresa cuenta con un reporte en el cual la cuadrilla de trabajo indica las órdenes de trabajo generadas y los datos de la máquina que las trabajó.

Este reporte se entrega al supervisor y este se los entrega al encargado del área para que los ingrese al sistema. Actualmente no se esta haciendo uso adecuado de esta herramienta, pues esta sirviendo para dar a conocer solamente algunas fallas debido a que el operador no anota cuantos pedidos quedan parciales en su totalidad, no llevan un buen control de los mismos, los datos no son reales o se encuentran atrasados en el ingreso al sistema.

Cuando los encargados proceden a planificar, no toman en cuenta los datos reales del área de producción.

### 2.4.4. Análisis actual de datos recabados

Se realizaron entrevistas a los operadores, análisis de los datos del trimestre con los cuales se obtuvieron los datos de la tabla I.

Tabla I. Causas principales de pedidos parciales por trimestre.

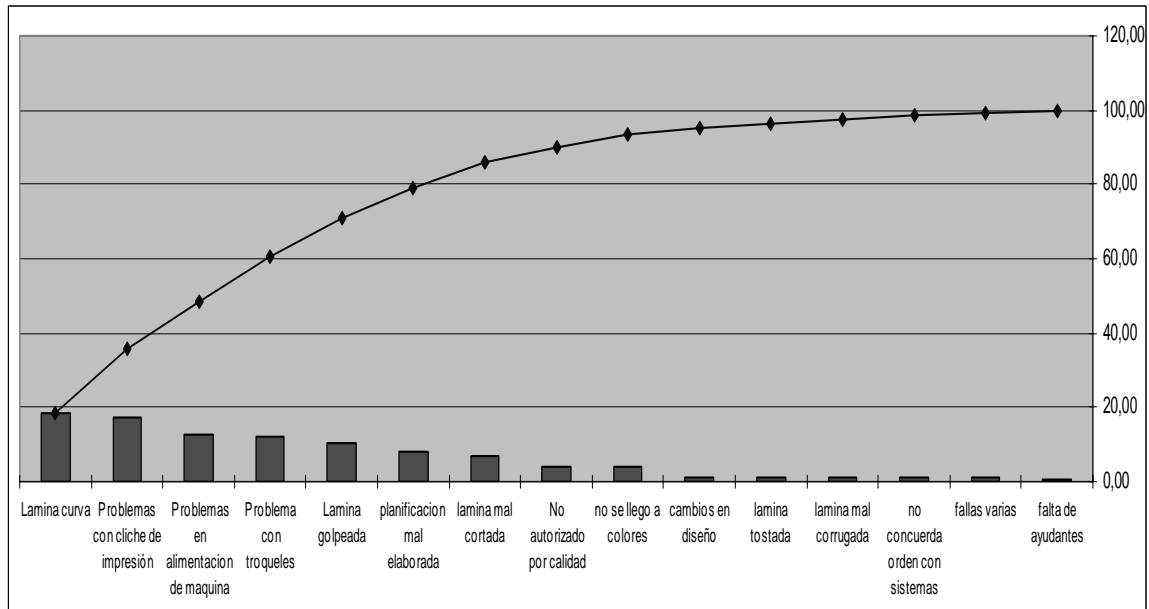
Causas	Cantidad Trimestral	%	% acumulado
Lámina curva	696	18,47	18,47
Problemas con <i>cliché</i> de impresión	660	17,52	35,99
Problemas en alimentación de máquina	480	12,74	48,73
Problema con troqueles	456	12,10	60,83

<b>Causas</b>	<b>Cantidad Trimestral</b>	<b>%</b>	<b>% acumulado</b>
Lámina golpeada	384	10,19	71,02
planificación mal elaborada	300	7,96	78,98
lámina mal cortada	264	7,01	85,99
No autorizado por calidad	144	3,82	89,81
no se llevo a colores	144	3,82	93,63
cambios en diseño	48	1,27	94,90
lámina tostada	48	1,27	96,18
lámina mal corrugada	48	1,27	97,45
no concuerda orden con sistemas	36	0,96	98,41
fallas varias	36	0,96	99,36
falta de ayudantes	24	0,64	100,00
total	3768	100,00	

**Fuente: Julia Walescka Xuyá Estrada**

En la figura 23 se presenta la gráfica de Pareto, la cual se elaboró haciendo uso de la regla 80 – 20, que indica los eventos poco vitales y los muchos triviales es decir, que el 80% de los problemas causados por el 20% de los factores (eventos poco vitales),

**Figura 23. Eventos que ocasionaron pedidos parciales**



**Fuente: Julia Walescka Xuyá Estrada**

Se puede observar que los eventos poco vitales pertenecen a problemas de corrugación, planificación y estibación de lámina. Dichos eventos equivalen a un 8.4% del total de la producción de la empresa.

### **3. ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN CORRUGADO**

#### **3.1. Control de pedidos**

Para cualquier empresa es de suma importancia contar con un sistema de control de materiales, producto en proceso y terminado. Con esos datos la empresa puede planificar de manera eficiente las órdenes de producción, contar con los materiales y espacio en bodega o maquinaria. Obteniendo como resultado mayor competitividad, rentabilidad, mejor eficiencia en el proceso.

##### **3.1.1. Fundamentos metodológicos para formular una propuesta de un sistema de control de pedidos parciales**

La implementación de un sistema de control de pedidos parciales nace de la necesidad de mejora continua en el proceso productivo que exige cada día el mercado. El objetivo primordial de un sistema de control es la eliminación de fallas en el proceso, un desempeño mayor del trabajador, maquinaria e instalaciones.

Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

Cualquier sistema de control tiene tres componentes:

- Una norma o meta
- Un medio para medir los resultados

- Comparación de los resultados reales con la norma, además de retroalimentación con el fin de tener una base para la acción correctiva

Las metas y normas se definen durante los procesos de planeación y diseño, establecen que es lo que se supone que se debe lograr. Las metas y normas deben ser medibles, para poder calificar el desempeño.

Los métodos para medir estas características pueden ser automatizados o llevados manualmente. Los indicadores proporcionan la información acerca de lo que se logro realmente, los trabajadores, supervisores o gerentes evalúan el cumplimiento de las metas y normas, de lo contrario es preciso emprender una acción correctiva.

Los sistemas de control de calidad eficaces incluyen procedimientos documentados para todos los procesos clave, entendimiento claro del equipo, ambiente de trabajo adecuado para vigilar y controlar las características críticas de la calidad, procesos de aprobación para la realización del trabajo, como normas escritas, muestras o ilustraciones y actividades de mantenimiento.

Es de mucha importancia el contar con datos consistentes precisos y oportunos para todas las áreas de las empresas, para poder proporcionar información en tiempo real para la evaluación, el control y la mejora de los procesos.

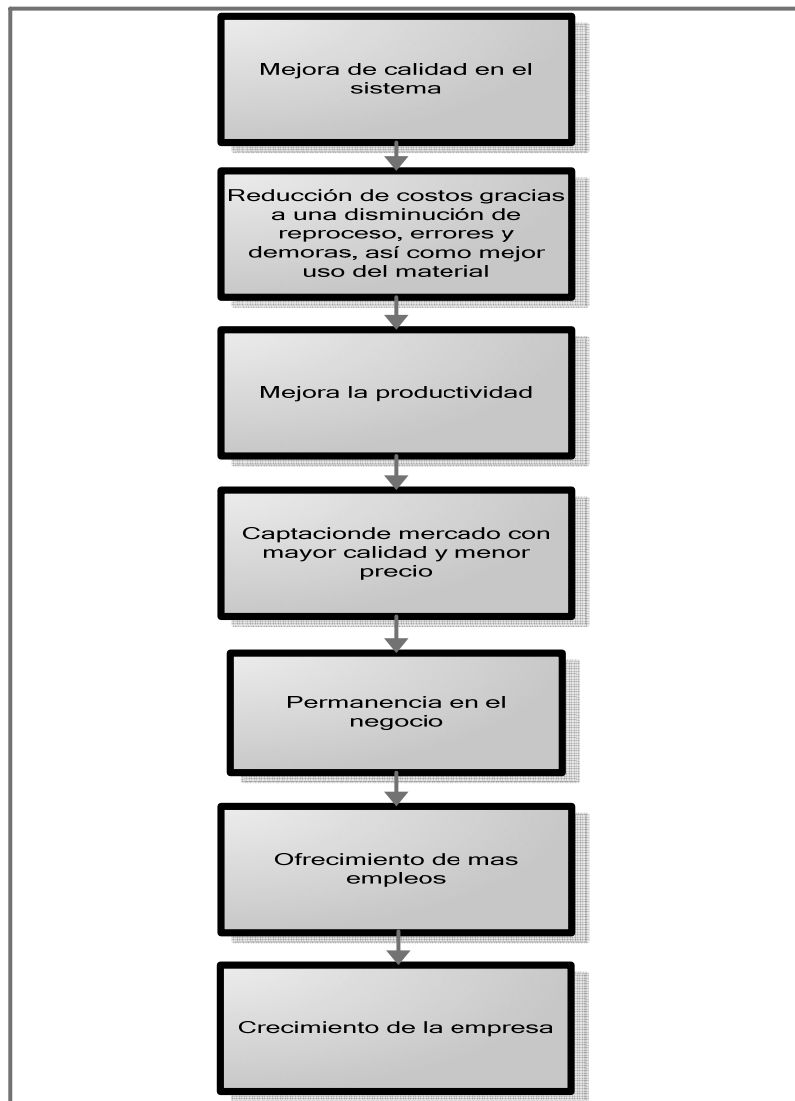
La información debe plantearse de manera entendida por el personal operativo y la alta gerencia.

Una herramienta que se debe tener presente al implementar un sistema de control es la filosofía de mejora continua, pues ella generara una reacción en



cadena orientada al crecimiento de la empresa, como podemos observar en la figura 24.

**Figura 24. Filosofía de mejora continua**



**Fuente: Julia Walescka Xuyá Estrada.**

Basándose en la filosofía de Edwards Deming, la mejora continua se puede implementar en cualquier área de una empresa, para el caso de el sistema de control de pedidos parciales se pueden obtener mejores resultados al realizar de una forma organizada el proceso.

Al proponer un sistema de control se deben representar las actividades relacionadas con el Ciclo de Control del Sistema: Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA). El cual consiste de los siete pasos siguientes:

1. Definición del problema
2. Reconocimiento de las Características del Problema (Observación)
3. Búsqueda de las principales causas (Análisis)
4. Acciones para eliminar las causas (Acción)
5. Confirmación de la eficacia de la acción (Verificación)
6. Eliminación permanente de las causas (Estandarización)
7. Revisión de las actividades y planeación del trabajo futuro (Conclusiones)

Los tres primeros pasos corresponden a la acción de Planear, el cuarto paso a la acción de Hacer, el quinto paso a la acción de Verificar y el sexto paso a la acción de Actuar, del círculo de Control del Sistema. Con el paso siete se inicia nuevamente este Círculo de Control del Sistema, por lo que debemos analizar los resultados obtenidos y realizar una retroalimentación hacia el sistema.

### **3.1.2. Armonización entre el área de producción y planificación**

La existencia de armonía entre el área de producción y planificación nos proporcionara un sistema eficaz de producción en la empresa, ya que debe ser el resultado de la conexión entre las estrategias empresariales y las estrategias operacionales.

En esta parte del proceso debemos definir la capacidad de producción, del personal y maquinaria para cubrir la demanda, se debe basar la planificación sobre lo anterior para que sea funcional.

El plan de producción debe crear el marco dentro del cual, funcionarán las técnicas de control de inventario y fijará el monto de pedidos que deben hacerse para abastecer la planta. Una buena planificación de producción permite medir con regularidad el reforzamiento del inventario, contra los niveles predeterminados, pudiendo así, implementar a tiempo una acción correctiva, si dichos niveles son demasiado altos o demasiado bajos.

Para lograr obtener una planificación óptima, se deben fijar planes y horarios de producción, de acuerdo a la prioridad de tiempo de entrega al cliente y los pedidos que lleven mas trabajo. La función principal de la programación de la producción consiste en lograr un movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción, con ello se puede tener mayor control del producto en proceso y minimizar los niveles de pedidos parciales en la empresa.

Para lograr obtener el plan óptimo de producción se debe tener una comunicación eficaz y eficiente con producción, pues el plan de producción es afectado por:

- Materiales: Para cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.
- Capacidad del personal: Para mantener bajos costos al utilizarlo eficazmente, en ocasiones afecta la fecha de entrega.
- Capacidad de producción de la maquinaria: Para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones en aquellas.
- Áreas de trabajo: Realizar un estudio y seleccionar las más adecuadas, acorde con las necesidades de la empresa.

Por lo tanto, la armonización entre estas áreas tan importantes de la empresa constituye el dato final que nos dice como y quien va a hacer cada tarea, lo cual facilita el control en la planta de producción como en las áreas donde se aplica el sistema de control.

#### **3.1.2.1. Análisis de capacidad de la maquinaria**

En algunos casos, la capacidad se mide de forma inmediata, calculándola para un bien en particular, y bajo determinadas condiciones de producción (proceso, métodos, insumos, etc.). Sin embargo para procesos como el corrugado, en los cuales la cantidad fabricada no puede compararse

en un lapso de tiempo, debido a la diversidad de la mezcla de productos, se busca un estándar de acuerdo a la disponibilidad, desempeño y calidad de la producción, de tal forma que se puedan tener parámetros de comparación, para medir la capacidad y evaluar el avance con el tiempo.

Para la maquinaria analizada el productor calcula que las máquinas pueden trabajar a cierto ritmo, sobre dicho ritmo de trabajo se basa la planificación actualmente, haciendo un análisis de los resultados de producción se puede observar que existen variaciones las cuales forma una discrepancia entre la planificación y la producción.

Se realizó un estudio diario durante un mes y se observó la variación entre planificación y producción como se observa a continuación:

**Tabla II. Capacidad de maquinaria.**

<b>Máquina</b>	<b>Capacidad calculada por el fabricante Mts<sup>2</sup>/h</b>	<b>Capacidad calculada en planta Mts<sup>2</sup>/h</b>	<b>Diferencia %</b>
Ward (Troqueladora)	2200	2125	3,41
Flexo ( Impresora flexográfica)	2500	2410	3,60
Dro (impresora-Troqueladora)	5000	4750	5,00
Martín (Troqueladora)	5500	5400	1,82
Corrugadora	21000	19600	6,67
Variación total			20,49

**Fuente: Julia Walescka Xuyá Estrada**

Al observar la variación que existe entre lo planificado y lo real en planta se puede observar que es contraproducente la forma actual de planificar y debe ser modificado para obtener mejores resultados en producción.

### **3.1.2.2. Análisis de las áreas de trabajo**

Las estaciones de trabajo son factores que influyen en el tiempo de arreglo, la cantidad de láminas procesadas, la velocidad de operación y la productividad del área. Para optimizar el desempeño en los puestos de trabajo se debe procurar lo siguiente:

- Mejorar el ambiente físico de trabajo (confort e higiene laboral).
- Diseñar herramientas, maquinarias e instalaciones funcionales para el uso de las mismas.
- Estructuración de métodos de trabajo y de procedimientos en general (por rendimiento y por seguridad).
- Selección profesional.
- Capacitación y entrenamiento.
- Evaluación de tareas y puestos

Otro de los aspectos ha tomarse en cuenta es que los operadores no llenan sus reportes a cabalidad y en los mismos se basa el cálculo de los indicadores lo cual hace que los datos enviados hacia las diferentes áreas de la empresa sean erróneos.

Por tanto, antes de empezar a trabajar, se debe efectuar una concientización y buscar las formas para que el registro de trabajo sea llenado

lo mas real posible, de lo contrario los datos que se manejen no van a ser confiables, ello hace que se obtengan planificaciones erróneas, productividad no real, atrasos, tiempo muerto tanto de operadores como de maquinaria y mal control de las órdenes de producción.

### **3.1.2.3. Análisis de la materia prima a utilizar**

Al elaborar una caja de cartón corrugado, se utilizan básicamente los siguientes elementos, el papel *Kraft*, las resinas impermeabilizantes, el almidón, vapor de agua, grapas o pegamento, barniz y tintas.

Para evitar problemas de rechazo en las diversas áreas de la empresa o del cliente se debe tomar en cuenta los aspectos siguientes:

- Utilizar preferiblemente papel *Kraft liner* de primera, por su mayor resistencia mecánica.
- Es más funcional utilizar el almidón sintético mezclado con el almidón perla, pues minimiza el costo y aumenta las propiedades del adhesivo.
- Cada proceso requiere un tipo diferente de tinta en cuanto a pigmentación y viscosidad se refiere, por lo que debe verificarse al momento de la compra el tiempo de secado de la tinta, el color y brillo, la tonalidad en base a valores colorimétricos previamente definidos y el rendimiento de la misma.
- El calibre debe ser medido en las primeras láminas, esto influye en la rigidez y estabilidad dimensional, evitando la deformación de la lámina.

### **3.1.3. Descripción de la propuesta**

Es fundamental si se quiere disminuir y con el tiempo eliminar la cantidad de pedidos parciales que se generan en la empresa, saber con certeza cual es el factor más importante que impide que estos disminuyan, las causas y además tener la capacidad de obtener datos medibles, que posteriormente ayuden a analizar si las acciones propuestas realmente están causando una mejoría para el desarrollo del proceso.

Por el tipo de proceso, en las áreas de corrugación e impresión es donde se genera la mayor parte de los pedidos parciales, las fallas de la maquinaria, la falta habilidad de los operadores, problemas con la materia prima o los métodos utilizados afectan directamente la finalización del producto. En esta industria la materia prima constituye aproximadamente un 50% del costo de fabricación de una orden. Por lo que la utilidad que se tiene prevista para el pedido disminuye conforme el consumo de la materia prima se incrementa.

Como el proceso de corrugación es de los primeros y repercute en las otras áreas, si se lleva un control de los pedidos parciales adecuado pueden disminuirse significativamente y por consiguiente se incrementa la productividad del sistema.

En este capítulo se enfatizó en la necesidad de realizar todas las mediciones de manera confiable y que pueda tenerse la certeza de que el dato obtenido se apega a lo que en realidad esta pasando con una orden de producción y la cantidad de pedidos parciales que se generan hasta el final del proceso.

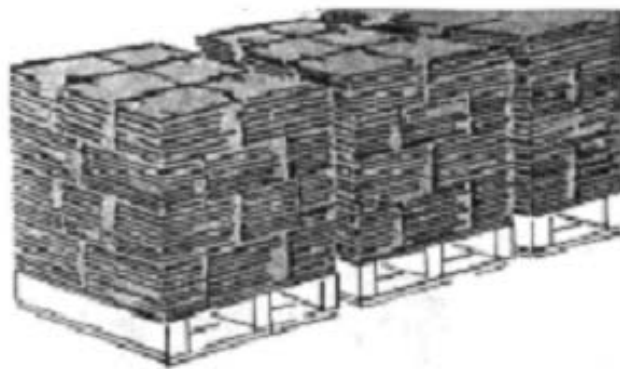


Para ello se debe hacer una comparación entre la materia prima destinada para la orden y que tan efectivamente ha sido transformada durante el proceso hasta tener la notificación final de unidades de producto terminado.

Para realizar el cálculo de pedidos parciales por máquina en primer lugar debe trabajarse con una unidad de medida estándar, en la que se puedan comparar las entradas y salidas de una orden, cuando se empieza a trabajar un pedido los cargos de materia prima se hacen dependiendo de la cantidad de láminas que equivalen los pliegos cortados, por lo que al final puede hacerse el cálculo de las piezas por lámina que se produjeron versus las que se tenían planeadas, así calcular la cantidad de láminas que se reprocesaron, que se desperdiciaron o no se trabajaron durante el proceso.

Las láminas al momento de ser transportadas del área de corrugado deben ser estibadas cuidadosamente, ya que este es uno de los factores que mas repercuten en los pedidos parciales. Se debe principalmente capacitar a los encargados de trasladarlas, para que las estiben de una forma correcta, de un tamaño no muy alto e intercalado como se muestra en la figura 25.

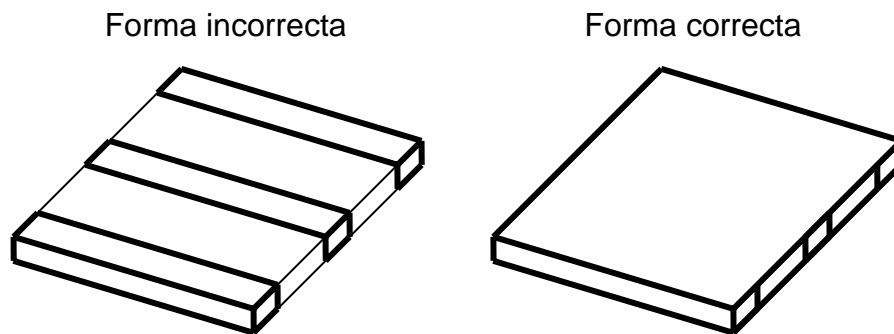
**Figura 25. Forma correcta de estibar láminas.**



**Fuente: Proporcionado por asistente de producción.**

Se deben modificar las tarimas colocándole un colchón de cartón, como se muestra en la figura 26 para distribuir de mejor manera la carga. Aplicando las medidas anteriores se disminuirá de gran manera los pedidos parciales por láminas curvas, dobladas y aplastadas.

**Figura 26. Tarimas.**



**Fuente: Julia Walescka Xuya Estrada.**

Es importante utilizar toda la información que se tiene y aprovechar los recursos disponibles, la empresa cuenta con la herramienta SAP, a través de la cual analizan las órdenes que inician y las que finalizan. Dicho programa puede utilizarse para verificar la máquina que trabajo la orden, la cantidad de unidades requeridas y las que fueron entregadas, por lo que puede implementarse este seguimiento debido a que es un recurso con el cual se cuenta y no es utilizado actualmente, el cual facilitará el control de las órdenes desde cualquier parte de la empresa.

En primera instancia el departamento de planificación debe proporcionar la lista de las órdenes que facturará en el mes, cada uno de los encargados debe analizar si la orden tuvo problemas en el proceso, posteriormente, se deben ingresar en el sistema los números de orden a través de la transacción Información para órdenes de producción en conjunto (se debe activar el código CO26), ésta es una hoja de cálculo que el sistema SAP presenta como herramienta para visualizar todas las órdenes ingresadas y los datos de cada una de ellas.

Con esta información se debe crear una hoja de cálculo propia para ir archivando los datos de interés, la descripción de la orden, la cantidad de unidades requeridas por el cliente, la cantidad de unidades ordenadas, la cantidad de láminas y el porcentaje de su costo.

Como se necesita calcular la cantidad de pedidos parciales por máquina, se debe separar la información dependiendo de donde fue trabajada la orden de producción. El sistema SAP permite tener acceso a estos datos utilizando la transacción Órdenes Planificadas (se debe activar el Código zpp10), que relaciona la orden de producción con la máquina en la que fue

trabajada y los operadores que la imprimieron. Al tener este dato se ingresa en la hoja de cálculo, y se puede verificar el problema para darle rápidamente la acción correctiva necesaria.

Estos datos se obtienen de las notificaciones hechas por los mismos operadores en su informe de Trabajo, por lo que deben ser capacitados para que los datos sean confiables.

Las evaluaciones a los equipos de trabajo deberán tener una forma concreta de medir el desempeño mes a mes para evidenciar los esfuerzos por la disminución de los tiempos de arreglo, el incremento en la velocidad, la reducción de desperdicio y de pedidos parciales.

El encargado del área deberá darle seguimiento a los resultados de cada equipo de trabajo, en conjunto analizarlos, dialogar acerca de las causas que no les han permitido mejorarlos, así como evaluar si los miembros están trabajando en equipo, el liderazgo del operador, que todos contribuyan y ejecuten eficazmente sus tareas.

Durante el proceso de fabricación hay factores que deben ser monitoreados de tal forma que pueda tomarse las medidas correctivas de ser necesario en el tiempo más corto posible.

Uno de estos es la calidad de la materia prima, desde el corrugado, verificar que los factores que influyen en el proceso sean controlados, en el proceso de troquelado se debe verificar que las cuchillas tengan el filo requerido, ya que esto se traduce posteriormente cáscaras en la impresión y problemas de exceso de residuos en las mantillas. Además se debe

comprobar que tenga el escuadrado correcto para que todos los lotes estén parejos y se evite el desregistro en la impresión.

Si se trabaja con cartón de calibre grueso se tiene que verificar el filo de la cuchilla, evitar el exceso de presión en las cortadoras, si no se hace, las marcas de las fajas quedan en el pliego y cuando toma tinta se hacen evidentes.

Cuando estos problemas no se detectan a tiempo causan dificultad en la impresión, la pasada del material en el alimentador de la máquina es muy lento y provoca paradas frecuentes, lo cual hace que no se logre ir a ritmo de la planificación, ocasiona reprocesos o que se reponga la orden con producto nuevo.

El estado de la maquinaria es otro de los factores que genera pedidos parciales, muchas veces por fallas inesperadas o algunas que no se han tratado a tiempo la máquina empieza a parar repentinamente y cuando se repara, se tiene que volver a iniciar el proceso.

Si la máquina ha parado ya sea por mantenimientos correctivos, por demoras con el material, las tintas, planchas o por algún otro motivo, se corre el riesgo de que no se le llegue al color con el que se venía trabajando y por lo mismo se presenten posteriormente los problemas de variaciones en la impresión, lo cual al detectarse ocasionará muchas demoras y no permitirá cumplir con lo planificado.

El personal debe estar verificando las variables de control de calidad durante todo el proceso, aunque ya se hallan confirmado las medidas y tonalidades de la lámina inicial, se corre el riesgo de que se generen

variaciones de color, velo y repinte en los pliegos, para evitarlo se debe chequear constantemente que todos los parámetros se encuentren dentro límites permitidos.

Es importante crear un plan de mantenimiento constante y no tener que esperar hasta que la carga de trabajo baje y la máquina pueda pararse para un mantenimiento anual, pues hay puntos que requieren de lubricación periódica y fallas pequeñas que pueden detectarse por limpieza (anexo 1 plan de mantenimiento preventivo).

Es necesario llevar las máquinas a su nivel óptimo, debido a que planificación esta atada a programar solo determinados trabajos en cada máquina, viéndose incluso en la necesidad de utilizar la máquina no indicada para cierto tipo de trabajo, porque las otras máquinas tienen mantenimiento u otros problemas que impidan su funcionamiento.

Es importante analizar las fallas que los operadores reportan, ya que ellos son los que están en contacto directo con las máquinas, se debe toma el tiempo para analizar las causas, los efectos que esta produciendo dicha falla, lo que debe hacerse para evitar que vuelva a suceder, programar, solicitar el tiempo que llevará darle solución y seguimiento a las fallas encontradas.

Actualmente, el operador y su equipo de trabajo listan las fallas más relevantes que han encontrado en la maquinaria, sin embargo el trabajo de evaluación y corrección de los problemas identificados debe hacerse en conjunto con el departamento de mantenimiento.

#### **4) PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN CORRUGADO.**

##### **4.1. Plan de actividades**

Un plan de actividades es una herramienta muy importante para la implementación de un sistema de control en cualquier empresa, pues este proporciona orientación hacia las operaciones futuras especificando las aspiraciones del sistema, enumerando las actividades que los miembros deben emprender conjuntamente y dando un panorama de lo que el mismo conlleva.

En el plan de actividades debemos tomar en cuenta tres aspectos muy importantes los cuales son:

- Áreas de acción
- Líneas de acción
- Actividades

En este caso, el área de acción esta comprendido por los departamentos de producción, planificación, calidad y gerencia general. Debido a que en estos departamentos es donde se implementara el sistema de control de pedidos parciales.

Las líneas de acción son las que nos encaminaran a alcanzar los objetivos, mediante la asignación de recursos y actividades necesarias para ello.

Las acciones que el programa desarrollará, se articulan en torno a tres líneas fundamentales de acción las cuales son:

- Utilización de recursos con los cuales ya cuenta la empresa (sistema SAP)
- Capacitación
- Evaluación

Las actividades serán asignadas según la función de cada miembro, ya que el éxito del sistema dependerá de cómo se desempeñe cada uno de los participantes al contar con los recursos necesarios para hacerlo.

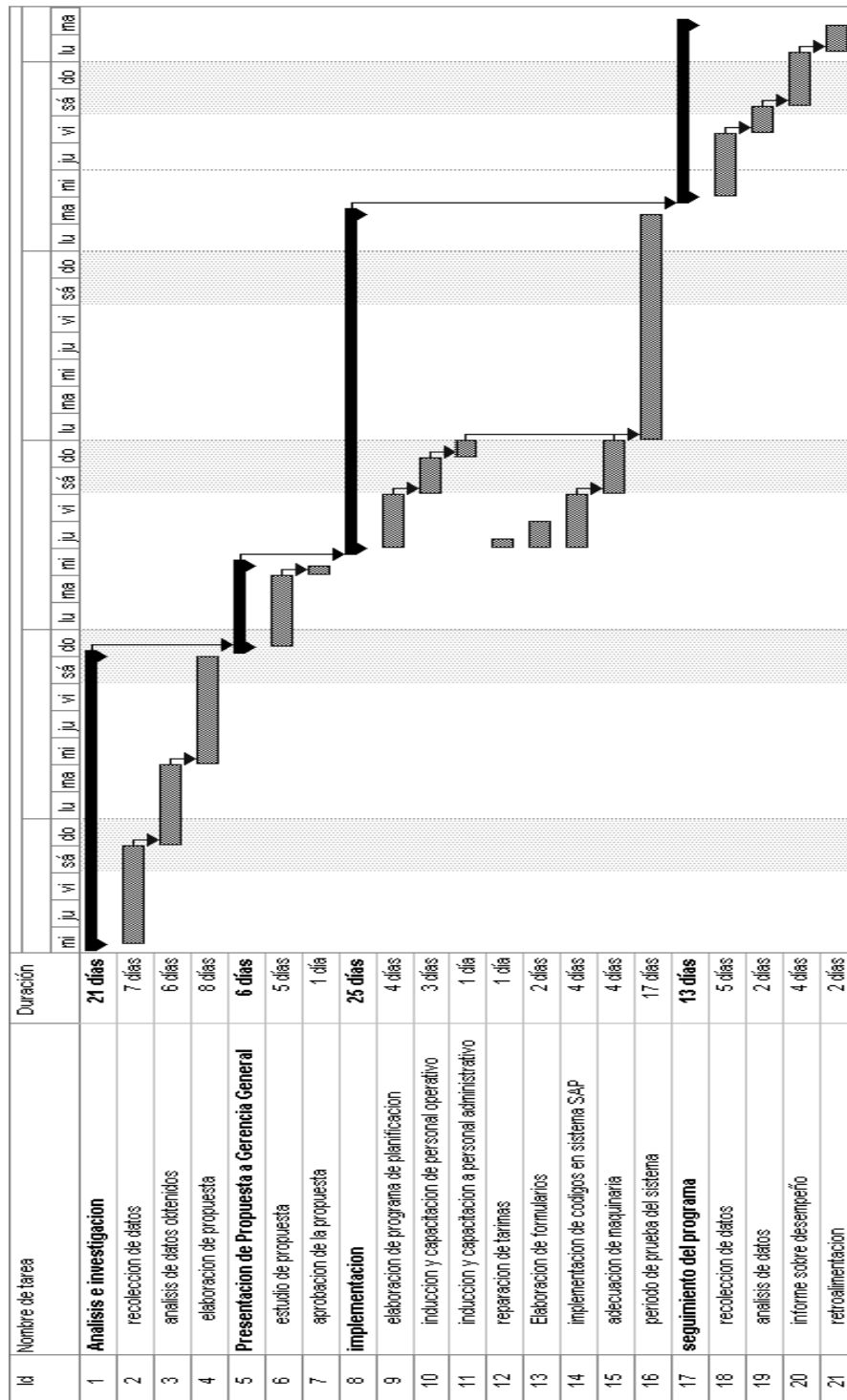
#### **4.1.1. Cronograma de actividades**

Un cronograma de actividades es como trabajar con una agenda. Tenemos una o varias cosas que debemos hacer y las programamos en un calendario considerando un periodo determinado de tiempo para cumplirlas.

Debido a que hasta este momento se presenta la propuesta del sistema de control de pedidos parciales en la empresa, la misma no cuenta con un cronograma de actividades por lo que en la figura 27 se presenta el cronograma de actividades propuesto para la implementación del programa.



**Fig. 25. Cronograma propuesto para la implementación de un sistema de control de pedidos parciales**



Fuente: Julia Walescka Xuya Estrada

#### 4.1.2. Asignación de actividades

Al asignar responsables se debe tomar en cuenta el desempeño de las personas y la capacidad para enfrentar retos. Es muy importante la motivación constante de estos responsables ya que de ellos dependerá el buen desarrollo del sistema.

La Tabla III muestra las actividades críticas de la implementación del sistema de control de pedidos parciales con los responsables de las diversas áreas de la empresa.

**Tabla III. Actividades críticas de implementación y sus responsables**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLES</b>
recolección de datos	Asistente de producción / Supervisores de turno
análisis de datos obtenidos	Jefe de producción / Asistente de producción
elaboración de propuesta	Jefe de producción/ Jefe de Planificación/ Jefe de Calidad
Presentación de Propuesta a Gerencia General	Jefe de producción/ Jefe de Planificación/ Jefe de Calidad
estudio de propuesta	Gerente General / Junta Directiva
aprobación de la propuesta	Gerente General
implementación	Todo el personal de producción, planificación, calidad y Gerencia General

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLES</b>
elaboración de programa de planificación	Jefe de Planificación / Jefe de Producción y asistentes
inducción y capacitación de personal operativo	Asistente de Producción/ Asistente de Recursos Humanos
inducción y capacitación a personal administrativo	Jefe de Producción/ Jefe Planificación/ Jefe de Calidad
reparación de tarimas	Personal de Mantenimiento
Elaboración de formularios e instructivos	Asistente de Producción/ Asistente de Planificación/ Asistente de Calidad / Supervisores de Turno
implementación de códigos en sistema SAP	Personal del área de Informática/ Jefe de Producción/ Jefe Planificación/ Jefe de Calidad/ Supervisores de Turno
adecuación de maquinaria	Personal de Informática / Personal de Mantenimiento
seguimiento del programa	Personal de Producción, Calidad, Planificación, mantenimiento, Gerencia General
retroalimentación	Personal de Producción, Calidad, Planificación, mantenimiento, Gerencia General

Fuente: Julia Walescka Xuya Estrada

## **4.2. Instructivo**

Al implementar cualquier sistema en una empresa es necesario elaborar un instructivo para el mismo, en el caso de CEGSA es de carácter obligatorio, ya que la empresa cuenta con la certificación ISO 9001:2000. Según la norma en mención en el inciso 4.2 indica que la dirección debería definir la documentación necesaria, incluyendo los registros pertinentes, para establecer, implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad, así como apoyar la operación eficaz y eficiente de los procesos de la organización.

### **4.2.1. Como trabajarlo**

Para elaborar el instructivo en forma adecuada y apegada a la norma ISO 9001:2000, debe tomarse en cuenta la norma de referencia ISO 10013:2001 de directrices para la documentación de sistemas de gestión de calidad que indica lo siguiente:

**“Los instructivos de trabajo deberían contener el título y una identificación única. La estructura, formato y nivel de detalle utilizado en los instructivos de trabajo deberían adaptarse a las necesidades del personal de la organización y dependen de la complejidad del trabajo, métodos utilizados, formación recibida, y las habilidades y calificaciones de tal personal.**

**Los instructivos de trabajo deberían describir las actividades críticas. Deberían evitarse detalles que no den mayor control de la actividad. La formación puede reducir la necesidad de tener instrucciones detalladas, siempre y cuando el personal**

**tenga la información necesaria para hacer su trabajo correctamente**

**La organización debería proporcionar clara evidencia de la revisión y aprobación de los instructivos de trabajo y de su estado de revisión y fecha de modificación”**

Por lo que el personal que elabore el instructivo debe tomar en cuenta lo anteriormente planteado para no caer en una inconformidad, según el sistema de gestión de calidad al cual se encuentra adherido.

### **Personal involucrado**

Para lograr que el sistema funcione se debe mejorar tanto la eficacia como la eficiencia de la organización, mediante la participación y el apoyo de las personas. Como ayuda en el cumplimiento de los objetivos de mejora, la empresa debe promover la cooperación y el desarrollo del personal. Ello se logrará al cumplir lo siguiente:

- Definiendo sus responsabilidades y autoridades,
- Estableciendo objetivos individuales y de equipo
- Verificando el desempeño de los procesos y evaluando constantemente los resultados.
- Otorgando reconocimientos al equipo de trabajo con mayor desempeño.
- Planificando reuniones para facilitar la comunicación abierta.

Al cumplir lo anteriormente planteado se debe tomar en cuenta de igual forma que es muy importante que el personal que realice trabajos que afecten a la calidad del producto debe ser competente si es necesario debe proporcionársele capacitación y formación necesaria.

#### **4.2.1.1. Recursos necesarios**

Para poder implementar el sistema es necesario contar con el apoyo total de la gerencia general pues debe tenerse la disponibilidad de recursos que puedan influir en el desempeño del sistema a implementar.

Para poder gestionar los recursos tanto de personal, infraestructura, maquinaria y financieros, necesarios para implementar el sistema de control de pedidos parciales se debe dejar claro que la empresa cuenta con las herramientas y recursos necesarios para implementar el mismo, solamente se necesita solicitar una mínima cantidad de recursos que al final no serán tan grandes comparados con la mejora que se obtendrá al reducir y gradualmente eliminar los pedidos parciales que se tienen ahora.

Se debe considerar también el desarrollo de métodos innovadores para apoyar y alentar la mejora del desempeño de la organización, planificar, tener disponibles y controlados los recursos necesarios para implementar el sistema de control eficaz y eficientemente así obtener resultados positivos, alcanzar los objetivos de la organización, mejorar el desempeño de la misma. .

#### **4.2.2. Ventajas en su uso**

Al implementar el sistema de control de pedidos parciales la empresa mejorara la eficacia y eficiencia de las distintas áreas que conforman la misma, lo cual influirá de manera positiva en los resultados financieros de la empresa.

Se tiene previsto que se lograra disminuir de gran manera las fallas en los procesos, el desperdicio de material, tiempo de corridas, mejora en la calidad del producto y aumento de productividad de los equipos de trabajo, así como de la maquinaria entre otros.

##### **4.2.2.1 Comparación de la situación actual y la propuesta**

Actualmente se cuenta con niveles de productividad más bajos a los planificados, grandes cantidades de desperdicios, tiempos de corrida altos, rechazos de producto por parte del cliente, una serie de factores que influyen de gran manera a la eficacia y eficiencia de la empresa por lo que se hizo un análisis proforma de los aspectos más relevantes, su situación actual en la empresa y las mejoras esperadas. Dicho análisis se encuentra expresado en la tabla IV.

**Tabla IV. Comparación de datos con situación actual y propuesta.**

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Actual</b>	<b>Estimado a 6 meses</b>
Pedidos parciales	Del total de la producción de la empresa en un trimestre se cuenta con un 8.4 % de pedidos parciales.	Al realizar una proyección tomando en cuenta la eliminación de los factores críticos en el origen de pedidos parciales se prevé una disminución gradual de la cantidad de pedidos parciales en la empresa llegando al 4.7%
Desperdicio	Se tiene un cálculo del 2% mensual de desperdicio del total producido	Al mejorar la eficiencia de el área de producción se estima una reducción al 0.75% de desperdicio en el periodo estimado.
Rechazo de producto	Se tiene un porcentaje de producto rechazado del 1.03%.	Con la mejora continua del sistema se estima que el porcentaje de producto rechazado será del 0.75%.
Productividad	Los índices de productividad promedio de toda el área de producción son del 38% debajo de lo planificado.	Los índices de productividad promedio del área de producción podrán aumentarse a un 15% debajo de lo planificado.
Eficiencia en el uso de recursos	La eficiencia en el uso de recursos se encuentra en el rango del 40 – 50, según datos proporcionados por el departamento de producción.	Al mejorar los aspectos anteriores se estima una mejora en la eficiencia hacia el rango de 50 – 60.

**Fuente: datos actuales proporcionados por asistente de producción, datos estimados de elaboración conjunta con Jefe de producción, supervisores de turno y Julia Walescka Xuyá Estrada.**



#### **4.2.2.2. Mejora en productividad**

Relacionar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos, origina incremento en la productividad un uso más eficiente de éstos reduce el desperdicio y ayuda a conservar los materiales.

Los incrementos en la productividad conducen a un producto que demuestra mayor interés por los clientes, mayor flujo de efectivo, mejor rendimiento sobre los activos e incremento en las utilidades. Más utilidades significan más capital para invertir en la expansión de la capacidad y en la creación de nuevos empleos. La elevación de la productividad contribuye en la competitividad de una empresa en sus mercados.

Una empresa más productiva implica tener no sólo mayor rentabilidad, sino también mayor capacidad de liquidez, solvencia financiera, debido a que se estará haciendo un mejor y más óptimo uso de sus recursos.

Conducir los negocios mediante la aplicación de la mejora continua en materia de calidad, costos y satisfacción del cliente llevará a la empresa a lograr sus objetivos con mayor facilidad

El tiempo de arreglo, la cantidad de pliegos y la velocidad de operación son los indicadores que se usan para medir la productividad de las áreas, se esta iniciando el proceso para medirla de acuerdo a los indicadores de desempeño, disponibilidad y calidad, enfocándose a obtener el cálculo de eficiencia general de producción y manejarlo como el indicador principal.

Estos cálculos son proporcionados por el sistema SAP, por lo que es necesario capacitar a los operadores para que proporcionen los datos reales. El

encargado de departamento de producción será el responsable de dar a conocer dichos datos, y en forma conjunta con los operadores evaluar su desempeño y darle seguimiento a los resultados a través del tiempo.

## **5. PROPUESTA PARA EL SEGUIMIENTO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE PEDIDOS PARCIALES, EN UNA EMPRESA DE CARTÓN CORRUGADO**

### **5.1. Capacitación de personal**

Las capacitaciones son métodos que proporcionan al personal de las empresas, los conocimientos básicos de técnicas adecuadas, herramientas y los medios a utilizar, para que logren un desempeño eficiente en sus labores y amplíen los conocimientos que poseen.

Las capacitaciones que se le brindarían a la fuerza laboral dentro de la empresa, serian parte de los métodos que se utilizan para el crecimiento y la motivación del personal.

#### **5.1.1. Talleres**

En los talleres y capacitaciones de personal deben llevarse a cabo algunas veces en forma de conferencias donde se le manifiesta al personal la forma de solucionar problemas, el trato al material, la importancia de respetar las especificaciones del producto, brindándoles conocimientos de almacenaje y sus responsabilidades, de una forma rápida, directa, concisa, haciéndoles ver como influyen sus acciones con la calidad y los cumplimientos de producción en las diversas líneas.

Se debe de motivar al personal específicamente al que participara en la implementación del sistema de control de Pedidos Parciales, a través de las siguientes actividades:

- Presentarles las metas que se persiguen.
- Capacitación en los aspectos débiles.
- Proporcionarles la información necesaria según sus labores.
- Organización del personal de acuerdo a nuevas estructuras de puestos.
- Participación del personal en las soluciones a problemas.
- Motivación mediante dar puntuaciones de productividad por equipos de trabajo.
- La importancia en el trato de los productos tanto en su almacenamiento y su manipulación, su influencia en la calidad e imagen de la empresa.

## **5.2. Control de procesos**

Para que la implementación del sistema tenga éxito es necesario que se cuente con un plan para monitorear el proceso, ya que una parte fundamental de la mejora continua del sistema es la retroalimentación de los resultados obtenidos por el mismo.

Se debe convenir en que el objetivo de monitoreo y evaluación de los procesos no es producir voluminosos informes sobre lo hecho en el sistema para "lograr impacto", sino detectar y analizar los cambios ocurridos en grupos o individuos participantes en la implementación del sistema, determinar qué dio o no dio buenos resultados y cómo continuar mejorando el sistema.

El aprendizaje colectivo se lograra mediante un análisis de cómo se conformaron los cambios y sobre cuáles cambios influyó cada individuo o grupo.

Se necesita una metodología y un conjunto de instrumentos para demostrar la riqueza de los cambios, no sólo los visibles sino también los ocultos. Esa metodología podría ser el mapeo de alcances.

El mapeo de alcances es un proceso facilitado, participatorio e inclusivo, ayuda al equipo de programa o proyecto a determinar con quiénes quiere colaborar, qué cambios desea inducir (alcances) y qué estrategias puede aplicar para alcanzarlos. Un aspecto esencial es que los alcances se definen como cambios en el comportamiento, las relaciones y las actividades de personas, grupos y organizaciones, en el ámbito del proyecto. Esta herramienta abarca tres etapas:

- El diseño intencional
- El monitoreo de los alcances directos y el desempeño
- La planificación de la evaluación.

También ofrece diversos instrumentos para ayudar a los programas o proyectos a "mapear" los cambios que han de apoyar, a fin de comprender mejor los procesos de cambio, mejorar la eficacia en el logro de resultados y velar por la rendición de cuentas, involucrando al mismo tiempo el aprendizaje de múltiples interesados directos.

El "mapa" es resultado de la labor, el examen y el análisis realizados conjuntamente por los equipos de proyecto y otros copartícipes, de modo que una parte del camino hacia el logro de alcances, es la creación del propio mapa.

### **5.2.1. Elaboración de informes**

Todo el personal que participara en la implementación del sistema de control de pedidos parciales debe elaborar informes del desempeño del sistema en su equipo de trabajo, en los cuales deben detallar lo siguiente:

- Área a la cual pertenecen.
- Equipo de trabajo
- Turnos trabajados
- Maquinaria y herramientas utilizadas
- Desempeño general del sistema
- Observaciones del sistema
- Mejoras observadas
- Opciones a mejorar.
- Conclusiones

Se deben llevar a cabo reuniones con el personal, tanto generales, como por máquina y por equipos de trabajo, con la finalidad de darle seguimiento a las acciones correctivas o a las opciones a mejora de desempeño y a los resultados mensuales.

En éstas reuniones el encargado del equipo expondrá detalladamente la información que le hacen llegar del área de revisado acerca de órdenes que hayan tenido problemas, las muestras las analizarán los operadores y técnicos,

y darán sus opiniones acerca del por qué del problema, además se realizará un plan de acción con correcciones y recomendaciones para evitar que estos inconvenientes sucedan en los próximos tirajes. El encargado del equipo será el responsable de transmitir esta información al departamento de planificación, a producción o a calidad, según sea el caso.

#### **5.2.1.1. Personal administrativo**

Los informes que el personal administrativo debe presentar es básicamente el informe de la evaluación final del sistema, en los cuales se debe describir fundamentalmente:

- los resultados de las evaluaciones del sistema, por áreas y en general. Las mejoras que se han visualizado en el tiempo de implementación del sistema
- Resumen Gerencial de todo el proceso de evaluación efectuado
- Debe expresar el nivel de desarrollo del Sistema,
- Relación de los hallazgos relevantes resultantes de las actividades que fueron determinadas como producto de la implementación del sistema. identificando para cada uno de ellos su causa, efecto y cuantificación (si esta última está determinada).
- Comparación financiera del antes y después de la implementación del sistema.

### **5.2.1.2. Acciones correctivas**

Una acción correctiva es un conjunto de actividades emprendidas para eliminar la causa de algo que no ha salido bien, con el objetivo de evitar su recurrencia. Se le da seguimiento mediante un Plan de Acción Correctiva

La implementación de cualquier sistema deberá contar con un Plan de Acciones Preventivas y Correctivas, pues es muy difícil que todos comprendan la situación y actúen adecuadamente desde el inicio, por lo que en el Plan de Acciones Preventivas y correctivas debe estar listo para ponerse en marcha cuando se presenten problemas reales o potenciales en los productos, procesos o en el sistema implementado.

Se deben tomar los siguientes aspectos para identificar y elaborar las acciones preventivas y correctivas:

- Reportes de productos de mala calidad frecuentes
- Fallas en la medición y control de procesos
- Mala actitud del personal involucrado.
- Falta de apoyo entre equipos y Gerencia General.
- Falla continua de maquinaria.
- Falta de materia prima

El plan de acciones preventivas y correctivas debe estar estructurado de tal forma que sea entendible por cualquier persona de la empresa y debe basarse en el trabajo en equipo para poder identificar, analizar, definir, el problema para



poder implementar una rápida solución, que al mismo tiempo defina las causas y orígenes del mismo para darle la solución respectiva.

Se debe contar con un seguimiento a las acciones correctivas implementadas para poder observar y evaluar si han sido eficaces y si se ha logrado eliminar los problemas que las originaron.

### **5.2.2. Evaluaciones**

Las evaluaciones son una herramienta muy importante para las diferentes empresas, ya que podremos obtener información real del desempeño tanto de los trabajadores como del sistema a implementar.

A su vez informan del mismo modo, qué parte del sistema es la que se debe mejorar. Es muy importante incentivar a los trabajadores para que estos traten de hacer su trabajo cada vez mejor. Algunas empresas ofrecen a sus empleados bonos o premios si los resultados de sus evaluaciones son buenos.

Las normas varían de acuerdo a la empresa, lo cierto es que muchas compañías obtienen los resultados de las evaluaciones de sus empleados, pero no los ayudan a mejorar, es muy bueno saber en que parte estos necesitan mejorar, pero también es muy importante poder instruirlos en como mejorar.

### **5.2.2.1. Evaluaciones para operadores**

Al finalizar las capacitaciones el personal será evaluado de cada uno de los talleres y charlas a las que ha asistido, con la finalidad de comprobar la eficiencia del instructor, la importancia que le da el operador a los temas y la evolución del aprendizaje, si es necesario se debe dar un refuerzo de algún tema que no ha sido comprendido completamente.

Estas evaluaciones también se deben implementar al momento de poner en marcha el sistema, para saber si en realidad pueden implementar lo aprendido en los talleres, charlas y capacitaciones. Estas mismas pueden ser utilizadas como un factor de motivación para los diversos equipos de trabajo al presentarse los resultados obtenidos.

### **5.2.2.2. Evaluaciones del sistema**

Los progresos realizados en un sistema deben ser medidos o evaluados para conocer las deficiencias y problemas que éste presenta. Una evaluación cualitativa puede resultar útil en las etapas iniciales del desarrollo del sistema, medidas cuantitativas bajo unas mismas condiciones resultan de vital importancia para ver el progreso real del sistema y compararlo consigo mismo o con otros.

Mediante el examen de objetivos, registros y evaluación de los operadores, análisis de productividades, análisis de reportes de calidad, y financieros se crea la confianza que el sistema debe presentar frente a la Gerencia General y Junta Directiva de la empresa. La evaluación del sistema de control de Pedidos Parciales, debe estar basado en principios, reglas, normas, procedimientos y sistemas de reconocido valor técnico.

Para realizar las evaluaciones del sistema podemos realizarlas mediante:

- Muestreo estadístico
- Método de cuestionario
- Método narrativo
- Método gráfico

En el método de muestreo estadístico del proceso de la evaluación del sistema de Control de Pedidos Parciales, se debe revisar altos volúmenes de documentos, por esto se hace necesario y es de obligatorio cumplimiento la utilización del método selectivo, usando técnica y científicamente las estadísticas, según el caso, para lo cual se deberá preparar previamente los programas y pruebas respectivas, mediante el sistema propiciado por la ciencia Estadística, logrando que los resultados de la evaluación sea confiable y oportuna con conclusiones lógicas y reales, dentro de determinadas operaciones de control, con criterio analítico y profesional.

Para dar certeza sobre la objetividad de una prueba selectiva y sobre su representatividad el evaluador o auditor tiene el recurso del muestreo estadístico, para lo cual debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La muestra seleccionada o grupo de elementos o documentos debe ser representativa frente al total del conjunto.
- El tamaño de la muestra varía de manera proporcional respecto a la cantidad de elementos que actuaran en el sistema de control.

- El examen de los documentos incluidos debe ser exhaustivo, detallado y profundo para poder hacer que las conclusiones sean adecuadas y confiables.
- Siempre habrá un riesgo latente y más cuando la muestra no sea representativa y por lo tanto dependerá del buen criterio profesional del evaluador.

En el método de cuestionario, la evaluación se hace en base a preguntas, las cuales deben ser contestadas por parte de los responsables de las distintas áreas bajo examen.

Por medio de las respuestas dadas, se obtendrá una evidencia que deberá constatar con procedimientos alternativos los cuales ayudarán a determinar si los controles del sistema operan tal como fueron diseñados. La aplicación de cuestionarios ayuda a determinar las áreas críticas de una manera uniforme.

El método narrativo, consiste en la descripción hecha por los funcionarios, como producto de entrevistas, encuestas, tanto escritas como verbales, que detallan los procedimientos más importantes y las características del sistema de control y sus elementos, para las distintas áreas de la entidad, mencionando los registros y formularios que intervienen en el sistema.

El método gráfico, es el más utilizado en el área de producción de la empresa, consiste en revelar o describir la estructura orgánica de las áreas y de los procedimientos, utilizando gráficas, símbolos convencionales, flujogramas etc. los cuales con sus respectivas explicaciones den una idea completa y correcta de los procedimientos de la empresa, dicho método cuenta con las siguientes ventajas:

- Identifica la ausencia de controles financieros, operativos y de gestión.
- Permite una visión panorámica de las operaciones o de la Entidad.
- Identifica desviaciones de procedimientos y de las normas.
- Identifica procedimientos que sobran o que faltan o partes dentro de los mismos y sus normas.
- Facilita el entendimiento de las recomendaciones del evaluador y su aplicabilidad sobre asuntos contables o financieros, operativos, normativos y técnicos

Dependiendo del área de trabajo se puede escoger un método o varios para la evaluación y al final con los resultados de las evaluaciones de las distintas áreas de aplicación, se debe realizar la conclusión final o el resultado general para poder presentar solamente un resumen de resultados a Gerencia General y Junta Directiva, para poder seguir teniendo el apoyo al sistema.



## CONCLUSIONES

1. Al realizar un análisis completo de el proceso de producción en la empresa, se pudo determinar diversos factores que influyen en el desempeño eficaz de la misma, tales como mala planificación, mal manejo de materiales, falta de capacitación a los operadores de las máquinas, entre otros. Proporcionando con este trabajo una serie de opciones para mejorar el proceso actual.
2. El proceso de corrugado es el pilar fundamental en la industria de cartón corrugado, incidiendo en su eficiencia la simplicidad y versatilidad del método utilizado, la uniformidad de materiales, la capacidad y habilidad de los trabajadores y el buen desempeño de la maquinaria.
3. Para minimizar defectos en el producto terminado debido al mal manejo del producto, se proponen capacitaciones en las cuales se muestre a los operadores la forma correcta de manejar y trasladar el producto.
4. Al realizar evaluaciones y analizar los resultados de las mismas, se obtendrán datos para la retroalimentación del sistema, por lo que se podrán implementar los cambios necesarios para la mejora continua del mismo.
5. La maquinaria, la mano de obra y la materia prima son factores imprescindibles en la eficiencia del proceso de producción, ya que este requiere de mucha exactitud durante su operación, de ahí la importancia

de evaluar el estado de estos elementos, a fin de tener el panorama de las deficiencias en las que hay que trabajar y poner mayor énfasis.

6. Con el uso de la herramienta de SAP, con la cual ya cuenta la empresa, se obtendrán múltiples beneficios tanto en el área de planificación como en el área de producción, así como en la mejora de los seguimientos.
7. Al realizar reuniones periódicas de los equipos de trabajo, se podrá mejorar la comunicación entre los mismos y las diversas áreas de la empresa, lo cual ayudará de gran manera en la implementación del sistema propuesto.



## RECOMENDACIONES

1. Como todo proyecto en el cual se palpa una mejora en la eficiencia de el área, es importante darle el seguimiento adecuado a cada una de las actividades planteadas. Por lo tanto, es necesario que todo el personal desde el Gerente de Producción hasta los operarios de la maquinaria se encuentren comprometidos e identificados con el presente trabajo de graduación.
2. Es aconsejable realizar evaluaciones, por lo menos, una vez al año.
3. Se debe establecer un archivo en una base de datos, donde se documenten los avances del proceso, con el fin de formar un historial, para comparar cambios que puedan suceder, mantener las actualizaciones necesarias y ser evidencia de los cambios incurridos para un control como los requiere la norma ISO 9001 2000.
4. Se deben tomar muy en cuenta las opiniones de los operarios al realizar las reuniones, pues son ellos los que realmente ven los problemas y dificultades que puedan tener.
5. Es imprescindible establecer un plan de mantenimiento de maquinaria para que ésta funcione en óptimas condiciones y este plan proporcionárselo al área de planificación para que sea tomado en cuenta en el momento de planificar las órdenes de producción para cada máquina.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Evans, James R., Lindsay, William M. **Administración y Control de la Calidad**. Thomson, sexta edición. 2005.
2. Duffuaa, Salih O. **Sistemas de Mantenimiento, Plantación y Control**. México: Limusa, 2002.
3. Niebel, Freivalds. **Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo**. Alfaomega.
4. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos**. Mexico: Mc Graw Hill, 1998
5. Asociación española de normalización y Certificación. **Sistemas de Gestión de Calidad, Requisitos (ISO 9001 2000)**, AENOR, 2000.
6. Koenig, Daniel T, **Productividad y Optimización: Ingeniería de la Manufactura**.
7. Asociación española de normalización y Certificación. **Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad. (ISO 10013:2001)**, AENOR, 2001.
8. Cajas y Empaques de Guatemala. **Manual de Inducción del Personal**, CEGSA, 2004.

9. López Aguilar, Marlon Ottoniel. **Disminución del desperdicio y su cuantificación en el proceso de elaboración de cartón corrugado en la empresa Cajas y Empaques de Guatemala.** Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2007.
  
10. Espineira Gutiérrez, Renata. **Diseño de un sistema de control en una empresa de enlatado de atún.** Tesis Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 1998.
  
11. Aparicio Alvarado, Carla Guísela. **Implementación de sistema de calidad en empresa litográfica.** Tesis Universidad Francisco Marroquín. 1998.

## ANEXO

### 1. PLAN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento es todo proceso mediante el cual se da seguimiento a un mecanismo, operación o actividad, procurando mantener un régimen de trabajo adecuado para que su funcionamiento sea satisfactorio.

Para comprender de mejor manera el plan de mantenimiento, es necesario comprender qué tipos de mantenimiento existen, los cuales se exponen a continuación:

- **Mantenimiento correctivo:** es una reacción que se produce cuando la máquina o instalación ha dejado de funcionar. Se inicia al presentarse la avería, es decir, se diagnostica y de acuerdo con los resultados del mismo se planean actividades para una pronta solución de la falla.
- **Mantenimiento predictivo:** en este caso el tipo de avería ya se ha previsto, sea por medios estadísticos o por instrucciones del fabricante; aunque no se ha localizado en el tiempo. Pero ya se ha elaborado un plan previo de reparación acorde con los recursos con los que se cuenta.
- **Mantenimiento preventivo:** se conoce el estado de las máquinas e instalaciones por lo que se programa este mantenimiento en los momentos más oportunos y de menos impacto en la producción.

#### 1.1 Plan de mantenimiento preventivo

Un buen plan de mantenimiento preventivo tiene como objeto minimizar averías y fallas de la maquinaria utilizada, además reducir tiempo y costo. El

fabricante de la maquinaria recomienda tiempos específicos para el mantenimiento. Los operadores deben presentar diariamente un reporte en el cual especifican los tipos de averías que presenta la máquina en el turno de trabajo, por lo que tomando en cuenta estos factores se debe proponer un plan de mantenimiento, el cual se adecúe a el sistema de trabajo de la empresa.

Para prevenir el deterioro deben establecerse las condiciones básicas de limpieza, lubricación, capacitaciones de cómo operar correctamente la maquinaria e inspecciones profundas para medir el grado de deterioro de las piezas y planificar el mantenimiento.

Se debe contar con una bodega de repuestos, la persona encargada de la bodega debe llevar el control de lo que entra y sale, para poder mantener un nivel óptimo en el inventario.

El mantenimiento inicial debe ser profundo, de tal manera que con el tiempo solamente se necesiten mantenimientos rutinarios para mantener el equipo en óptimas condiciones, y el volumen de contaminantes vaya disminuyendo con el tiempo.

Para darle seguimiento al plan se deben establecer las rutinas limpieza y mantenimiento para cada máquina, las cuales pueden ser:

**Diarias:** contienen tareas que se realizan fácilmente. La mayor parte de ellas se refieren a controles visuales, mediciones y pequeños trabajos de limpieza o engrase.

**Semanales, mensuales, trimestrales:** contemplan tareas más complicadas, que no está justificado realizar a diario. Implican en algunos casos desmontajes, paradas de equipos o tomas de datos más laboriosas. Es el caso de limpiezas

interiores que necesiten del desmontaje de determinados elementos, o medidas del consumo en accesos complicados.

**Semestrales y anuales:** suponen en algunos casos una revisión completa del equipo, la realización de una serie de tareas que no se justifica ejecutar con una periodicidad menor.

Según datos obtenidos de los manuales de las máquinas y los informes de los operarios, el mantenimiento por máquina debe realizarse de la siguiente manera:

**Tabla V. Frecuencia de mantenimiento de la maquinaria.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
<b>TROQUELADORA MANUAL</b>		
1	Lubricación y limpieza exterior	Diaria
2	Limpieza y lubricación de guías	Quincenal
3	Revisar (goteo) y llenar depósitos de aceite	Quincenal
4	Lubricar engranajes motrices	Trimestral
5	Revisar tornillos	Trimestral
6	Limpieza de freno	Trimestral
7	Mantenimiento general	Anual
<b>TROQUELADORA SEMI-AUTOMÁTICA</b>		
1	Limpieza exterior	Diaria
2	Limpieza de superficies de la mesa troqueladora	Trimestral
3	Lubricación de engranajes	Trimestral
4	Lubricación de graceras de elevador	Mensual
5	Mantenimiento general de motor principal	Anual
6	Mantenimiento general	Anual
<b>TROQUELADORA AUTOMÁTICA</b>		
1	Limpieza y lubricación de guías	Quincenal
2	Revisar (goteo) y llenar depósitos de aceite	Quincenal
3	Lubricar engranajes motrices	Quincenal
4	Revisar tornillos	Mensual
5	Limpieza de freno	Trimestral
6	Limpieza de rodillo	Trimestral
7	Revisión de motor	Anual
8	Mantenimiento general	Anual

ITEM	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
<b>TROQUELADORA – IMPRESORA A 2 COLORES</b>		
1	Lubricación de cojinete de rodillo alimentador	Quincenal
2	Lubricación de rodillo anilox y alimentador	Quincenal
3	Comprobar el nivel de aceite	Mensual
4	Inspección de cojinete de tambor de troquel	Mensual
5	Inspección de piezas de <i>counter</i>	Trimestral
6	Inspección de depósito de color 1	Trimestral
7	Inspección de depósito de color 2	Trimestral
8	Mantenimiento general	Anual
<b>TROQUELADORA – IMPRESORA A 4 COLORES</b>		
1	Lubricación de cojinete de rodillo alimentador	Quincenal
2	Lubricación de rodillo anilox y alimentador	Quincenal
3	Comprobar el nivel de aceite	Quincenal
4	Inspección de cojinete de tambor de troquel	Mensual
5	Inspección de piezas de <i>counter</i>	Mensual
6	Limpieza de freno	Trimestral
7	Limpieza de rodillo	Trimestral
8	Revisión de motor	Trimestral
9	Inspección de depósito de color 1,2,3 y 4	Trimestral
10	Mantenimiento general	Anual
<b>IMPRESORA FLEXOGRÁFICA</b>		
1	Lubricación de cojinete de rodillo alimentador	Quincenal
2	Lubricación de rodillo anilox y alimentador	Quincenal
3	Comprobar el nivel de aceite	Trimestral
4	Limpieza de rodillo	Trimestral
5	Inspección de depósito de color	Trimestral
6	Revisión de motor	Anual
7	Mantenimiento general	Anual
<b>CORRUGADORA</b>		
1	Nivelar vasos lubricadores para lubricación de cadenas	Diaria
2	Lubricar cojinetes de rodillos	Quincenal
3	Lubricar tornillos del engomador	Quincenal
4	Mantenimiento de pre-calentadores 1 y 2	Quincenal
5	Limpieza de rodillos	Mensual
6	Limpieza de <i>triplex</i>	Mensual
7	Limpieza de depósito de almidón	Trimestral
8	Mantenimiento de puente y porta-bobinas	Trimestral
9	Revisión de termostatos.	Trimestral



ITEM	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
<b>CORRUGADORA</b>		
10	Reempaquetar cojinete de rodos de el rodillo corrugador	Trimestral
11	Reempaquetar cojinetes axiales de rodillo	Trimestral
12	Revisar nivel de moto reductores	Semestral
13	Revisar nivel del reductor de la banda	Semestral
14	Revisar nivel de unidades de mantenimiento de aire	Semestral
15	Revisar fajas	Semestral
16	Revisar que el sistema de alineación de los cilindros corra libre	Semestral
17	Reapretar todos los tornillos de las planchas en las mesas calientes	Semestral
18	Desmontar los motores del Single Facer de "E" y "C", darles mantenimiento	Anual
19	Cambio de fajas a todos los motores que fuese necesario	Anual
20	Cambio de cojinetes a los motores de las mesas recibidoras	Anual
21	Mantenimiento general	Anual

**Fuente: Julia Walescka Xuyá Estrada**

Basándose en los datos anteriores, los departamentos de producción, planificación y mantenimiento, deben elaborar un cronograma de actividades de mantenimiento preventivo, tomando en cuenta las horas que labora la máquina, las temporadas en las que hay más producción, fechas de auditorías de calidad, feriados y asuetos laborales.

Es conveniente recolectar todas las incidencias encontradas al realizar las rutinas de mantenimiento en un único informe, en el cual se deben detallar todos los parámetros observados fuera de rango, todas las observaciones referentes a fugas, vibraciones, ruidos anómalos, observaciones que se consideren de interés, con el fin de poder lograr la efectividad planificada y obtener resultados benéficos al realizar dichas rutinas.