UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

A R E A:

GESTION DE LA PRODUCCIÓN

TEMA:

INCREMENTO DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE CORRUGADO EN LA INDUSTRIA CARTONERA ECUATORIANA S.A.

AUTOR:

ORDÓÑEZ PASQUEL SANDINO CICERÓN

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Ind. Vélez Vallejo Richard

2003 – 2004

GUAYAQUIL – ECUADOR

“La responsabilidad de los hechos, ideas y Doctrinas expuestos en esta Tesis corresponden exclusivamente al Autor”.

Firma: _____

Ordóñez Pasquel Sandino Cicerón

Nº Céd. Ciud. 120425819-6

AGRADECIMIENTO

A mis Padres: El erudito maestro: Cicerón Ordóñez Castillo y abnegada madre: Lcda. Rosa Pasquel Ahismán; por su sacrificio, entrega y dedicación, con su permanente apoyo, experiencia, consejos y valores éticos-morales, para que actué con Responsabilidad, Honestidad y Justicia en todos mis actos, ayudándome a cumplir con mis Metas y Objetivos trazados con Estudio y Perseverancia para alcanzar el Éxito en mi vida personal y profesional.

A mi Tía: Prof. Alemania Mora Ordóñez y más Familiares, por su constante ayuda y cariño.

A mis siempres recordados, distinguidos y talentosos Profesores Universitarios, que me entregaron sus sabidurías y conocimientos: Ing. Ind. Richard Vélez, Jorge Narváez O., Pedro Correa M., entre otros; caracterizados por su comprensión, solvencia intelectual e idoneidad.

A los compañeros de trabajo de los diferentes Departamentos de la ICE S.A., que de una u otra manera contribuyeron con sus experiencias y acceso a la información, para el desarrollo de la Tesis.

Para todos ellos mis reconocidos Agradecimientos, manifestándoles que no les defraudare, por mis sólidos principios, formación cultural y preparación académica.

EL AUTOR.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

		Pág.
1.1	Antecedentes	1
1.2	Reseña Histórica	1
1.3	Actividades y Objetivos	2
1.4	Localización y Ubicación Geográfica	3
1.5	Estructura de la Organización	6
1.5.1	Misión, Visión y Valores	8
1.5.2	Número de Empleados	8
1.6	Objetivos	9
1.6.1	Objetivo General	9
1.6.2	Objetivos Específicos	9
1.7	Justificativos	10
1.8	Metodología	10
1.9	Participación del Mercado	11
1.10	Volúmenes de Producción	11
1.11	Volúmenes de Ventas	12

CAPÍTULO II

PRODUCTO Y PROCESO DE PRODUCCIÓN

2.1	Ingeniería de Producto	14
2.1.1	Gama de Productos	15
2.1.2	Materia Prima y Otros Insumos	16
2.2	Descripción del Proceso	17
2.2.1	Sección Corrugadoras	18
2.2.2	Sección Imprentas	19
2.2.3	Sección Aditamentos	20
2.3	Capacidad de los Equipos	21
2.4	Diagrama de Análisis del Proceso	27
2.5	Diagrama de Operaciones del Proceso	27
2.6	Diagrama de Flujo del Proceso	28
2.7	Diagrama de Planta	28
2.8	Diagrama de Recorrido	28
2.9	Control de Calidad del Cartón	28
2.10	Seguridad Industrial	30
2.11	Mantenimiento	32
2.12	Planificación, Programación y Control de Producción	35
2.12.1	Planificación de la Producción	35

2.12.2 Programación de la Producción 35

2.12.3 Control de la Producción 36

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICOS DE LOS PROBLEMAS

3.1 Descripción de la Situación Actual de la Empresa 37

3.2 Análisis Situacional de la Empresa 37

3.3 Identificación de Problemas 39

3.4 Análisis de los Problemas 39

3.4.1 Problema # 1: Tiempos Improductivos 40

3.4.2 Problema # 2: Fallas Humanas 40

3.5 Determinación de las Causas y Efectos de los Problemas 42

3.6 Frecuencia de los Problemas 43

3.7 Cuantificación de los Problemas 43

3.8 Diagnóstico de los Problemas 46

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

4.1	Propuestas al Problema # 1: Tiempos Improductivos	47
4.1.1	Análisis de Solución 1: Adquirir Single Facer “C”	47
4.1.2	Selección de Proveedores	48
4.1.3	Análisis de Solución 2: Reparación de Single Facer “C”	51
4.2	Propuestas al Problema # 2: Fallas Humanas	53
4.2.1	Análisis de Solución 1: Plan de Incentivos x Producción	53
4.2.2	Análisis de Solución 2: Programa de Capacitación	54
4.3	Nueva Capacidad de Producción de Corrugado	56
4.4	Costo de la Inversión requerida	58
4.5	Disponibilidad Financiera	59

CAPITULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1	Análisis Costo - Beneficio	61
5.2	Tasa Interna de Retorno de la Inversión	62

5.3 Periodo de Recuperación de la Inversión 64

5.4 Decisión Económica 65

CAPITULO VI

PUESTA EN MARCHA

6.1 Cronograma de Actividades 67

6.2 Estrategias de Implementación 67

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones 69

7.2 Recomendaciones 70

Anexos 71

Bibliografía 125

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	DESCRIPCIÓN	Pág.
1	Personal de ICE S.A.	9
2	Resumen de Producción 2003	12
3	Consumo de Insumos	17
4	Capacidad de Producción de Equipos	22
5	Resumen de Paradas Corrugadora Langston 2003	41
6	Tiempos Improductivos x Máquinas 2003	42
7	Costo de Inversión de Equipo	49
8	Costo Capacitación Técnica	52
9	Costo Reparación Single Facer “C”	52
10	Presupuesto de Incentivo	53
11	Costo Capacitación Motivacional	54
12	Resumen de Ventas al 2do. Semestre 2003	56
13	Proyección de Ventas 2005	57
14	Incremento de producción 2005¡	58
15	Costo Total de Solución	58
16	Tabla de Amortización	60

17	Flujo de Efectivo Anual	63
18	Valor Actual Neto	64
19	Cálculo del T.I.R.	64
20	Recuperación de la Inversión	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	DESCRIPCIÓN	Pág.
1	Localización de la Empresa	72
2	Distribución Física de Instalaciones	73
3	Organigrama Estructural	74
4	Personal de Planta	75
5	Participación de Mercado 2003	76
6	Volumen de Producción 2003	77
7	Volumen de Ventas 2003	78
8	Reporte de Producción 2003	79
9	Diagrama de Análisis del Proceso Corrugado	82
10	Diagrama de Análisis del Proceso Impresión	85
11	Diagrama de Operaciones del Proceso Corrugado	87
12	Diagrama de Operaciones del Proceso Impresión	88
13	Diagrama de Flujo del Proceso	89

14	Diagrama de Planta	90
15	Diagrama de Recorrido	91
16	Panorama General de Riesgos	92
17	Hoja de Fabricación de Cartón Corrugado	96
18	Hoja de Impresión de Cartón Corrugado	97
19	Reporte de Condición y Fallas de Máq. Corrugadora	98
20	Reporte de Condición y Fallas de Máq. Imprenta	100
21	Programa Diario de Producción Corrugadora-Aditamento	102
22	Programa Diario de Producción Imprenta	104
23	Flujograma del Control de la Producción	106
24	Reporte Control de Entrada de Bobinas	108
25	Reporte de Consumo de Bobinas	109
26	Reporte Diario de Ingredientes del Adhesivo	110
27	Reporte de Consumo de Tintas	111
28	Reporte Control del Proceso	112
29	Reporte Acumulado de Paradas 2003	113
30	Diagrama Causa-Efecto	114
31	Diagrama de Pareto	115
32	Diseño de Equipo Single Facer “C”	116
33	Resultado de Auditoria a Corrugadora Langston	117
34	Costo Reparación a Corrugadora Langston	120
35	Diagrama de Gantt	121
36	Diagrama de Pert	122

37 Glosario de Términos 123

RESUMEN

Tema: Incremento de la Eficiencia del Proceso de Corrugado en la Industria Cartonera Ecuatoriana S.A.

Los alcances del presente Proyecto son: Aumentar la Eficiencia de la Corrugadora Langston, Minimizar los Costos y Tiempos Improductivos; Incrementar el volumen de Producción; Capacitar permanentemente al Personal; mejorar la calidad del producto (Valor Agregado); Racionalizar sus Costos; preservar sus recursos humanos; y, captación de Mercados Externos.

La Metodología aplicada es la siguiente: 1.- Recopilación, Análisis y Procesamiento de la Información a través de fuentes secundarias (Registros); 2.- Diagnóstico de la Situación Actual, mediante el Análisis FODA y los Diagramas Causa-Efecto y Pareto; 3.- Identificar y Analizar los Problemas vitales; 4.- Aplicar Técnicas de Ingeniería Industrial, para solucionar los problemas: Estudio Técnico-Económico, Estudio de Toma de Decisiones bajo certeza y Pronóstico por el Método Exponencial; 5.- Planteamiento y Puesta en Marcha de las Alternativas de Solución; 6.- Presentar Conclusiones y Recomendaciones.

El **Costo de Producción Improductivo anual** es de **$ 1.122.048,43**. Las Alternativas de Solución son: Adquirir la Single Facer “C” en $ 453.600 e Implementar un Plan de Incentivo de Producción de $ 4320, **Invirtiendo $ 480.816** (incluye Puesta en Marcha $ 22.896), Financiada un 70 % con Capital Propio ($ 336.571,20) y un 30 % Financiamiento Externo ($ 144.244,80), a una Tasa anual del 16 % con Pagos semestrales a 2 años plazo; permitirá incrementar la Producción en un 55,65 %, es decir de 64,83 M.P.M. (93.355 Cajas/día) a 100,91 M.P.M. (145.307 Cajas/día), obteniendo: un **Beneficio Anual (Ahorro)** de **$ 620.714,51** (55,32 % Recuperación de Pérdidas); Valor Actual Neto en **$ 811.965,62**; Periodo de Recuperación de la Inversión a partir del 2 mes. En Conclusión el Proyecto es factible debido a que la Tasa Interna de Retorno de la Inversión 169,27 % es superior a la Tasa de Descuento 16 % y al Índice del Costo Beneficio Anual 44,68 %.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1 Antecedentes

En la actualidad las Empresas para sobrevivir deben ser más Competitivas, son ellas las que generan Competitividad, por lo cual el presente estudio tiene como finalidad analizar la posibilidad de innovar Tecnología de punta (Ventaja Competitiva) para incrementar la Productividad, aumentar la Eficiencia de las Máquinas y minimizar los Tiempos Improductivos en la Sección Corrugadora de la empresa.

1.2 Reseña Histórica

La Industria Cartonera Ecuatoriana S.A. nace de la necesidad de proveer un embalaje adecuado para la transportación del Banano hacia los diferentes Mercados Internacionales, fundada el 28 de Octubre de 1960, con un Capital de $ 1’000.000 y 30 trabajadores, siendo la primera Fábrica de Cajas de Cartón Corrugado en Ecuador; inicialmente perteneció a la multinacional Vapores “Grace Line”, ubicada en las calles 5 de Junio y García Goyena.

En 1963 arranca su Producción, Comercialización y Ventas en sus nuevas instalaciones, las que ocupa en la actualidad en el Parque Industrial “Luis Noboa Naranjo”. En 1968 su capacidad Instalada era de 100’000.000 cajas/año, y desde 1994 forma parte de la Corporación “Noboa”.

La Caja de Cartón Corrugado revolucionó el Sistema de Empaquetaduras y protección al producto, el comercio se volvió más ágil debido a su Fabricación en serie, podría cubrir las grandes demandas de productos requeridos por la

industria; ya que antes de su existencia todos los productos eran empaquetados especialmente en Cajas de madera, barriles y contenedores.

La ICE S.A. es considerada uno de los puntales básicos para el crecimiento económico nacional y generar Divisas al erario del país con la exportación de sus productos.

1.3 Actividades y Objetivos

La Razón Social: **Industria Cartonera Ecuatoriana S.A.** es una Empresa Productora de Empaques o Cajas de Cartón Corrugado para Banano y Doméstico (Nacional y Otras Exportaciones) y sus Accesorios, de acuerdo a los pedidos de los Clientes, son utilizadas para el almacenaje y transportación de Productos Perecederos: Banano, Flores, Frutas como el Mango y la Piña; y, No Perecederos: Enlatados, Químicos, Plásticos, Farmacéuticos, Alimenticia, etc.

La empresa tiene una **Inversión Total** de $ 4’430.000, de los cuales $ 2‘385.000 son de máquinas y $ 2’045.000 a estructuras, bienes y muebles.

La ICE S.A. por ser una Empresa de Bienes, su Proceso de Producción esta definida en el 3er. Sector Productivo. Manufacturas del país, con el Código CIIU # 3.12: “Fabricación de Pulpa de Madera, Papel y Cartón”.

Los Productos que fabrica la ICE S.A. están garantizados, ya que se los fabrica bajo Procedimientos y Normas de Calidad Internacional.

Tiene Objetivos principales como:

- Promover el constante mejoramiento de la Calidad del Producto.
- Dar Valor Agregado al producto, para hacerlo más competitivo en el mercado internacional.
- Complacer las exigencias de los clientes en el menor tiempo, aprovechando las capacidades de las maquinarias y del personal.

1.4 Localización y Ubicación Geográfica

La Fábrica está localizada en la Parroquia Ximena, Sector Guasmo Este, ciudad de Guayaquil; y ubicada 2 Km al este del Puerto, entrando por la intersección de la Av. 25 de Julio y calle Cacique Tomalá, en el Parque Industrial “Luis Noboa Naranjo”.

La extensión de la Fábrica es de 80.000 m^2 y de la Planta es de 40.000 m^2. Los Límites o linderos de la Planta son: NORTE: Av. Cacique Tómala; SUR: Estero Cobina; ESTE: Industria “CONAPLAS S.A.” y OESTE: Empresa TRANSMABO (ver **Anexos Nº 1 y 2**).

La planta en su totalidad se encuentra repartida en 3 Secciones bien definidas: Corrugadoras, Imprentas y Aditamentos.

Cuenta con los principales **Servicios Básicos** necesarios para su normal funcionamiento y desenvolvimiento en su ambiente de trabajo factible y acorde a las necesidades y requerimientos de la Materia Prima y del Personal que labora. Contando con las siguientes disposiciones básicas:

Energía Eléctrica.- Se la obtiene por medio de 2 Redes, una es de EMELEC a 13.800 V. que alimenta 3 Subestaciones de 480 V., la otra red genera 69.000 V. que alimenta un Transformador de 5 Mva. y es de uso común para las empresas Transmabo, Conaplas S.A. e Industria Cartonera Ecuatoriana S.A.

Para casos de emergencia, la empresa se abastece de energía por medio de un Generador a diesel, marca Caterpillar 3.512 de 1.563 Kva. La unidad cuenta con un Tanque Reservorio para Diesel de 1.250 galones.

Agua Potable.- La empresa se abastece del acueducto de 800 mm. de ECAPAG-INTERAGUA que pasa por la Av. 25 de Julio y es conducida a dos Tanques de Agua Nº 1 y 2, de 335.000 galones de capacidad entre los dos, utilizados tanto para el consumo diario como para la red contra incendios.

Posee también una cisterna de 66 m^3 que es abastecida por tanqueros; y cuenta con 2 reservorios de 169.000 galones, cada uno representan el consumo de una semana.

El consumo promedio mensual de agua potable de acuerdo a las planillas de INTERAGUA es de 4.460 m^3, el agua es utilizada para la preparación de alimentos, limpieza de utensilios, aseo del personal, mantenimiento de áreas verdes, generación de vapor, preparación del adhesivo, limpieza de equipos, limpieza de pisos y para el Sistemas de Alta y Baja Presión - defensa contra incendios.

Combustible.- El combustible utilizado en la fábrica es el Bunker y Diesel, para lo cual cuentan con 2 Tanques de Almacenamiento cada uno con una capacidad de 23.500 galones de Bunker; y, un Tanque de 44.000 galones de diesel (no cuenta con dique de confinamiento de derrames).

Las Calderas se alternan, es decir en un mes la Caldera # 1 trabaja y la otra descansa, teniendo un consumo de 2.400 gal/Turno de Bunker.

Vapor.- Las máquinas que demandan el vapor dentro del proceso son las Corrugadoras, para lo cual cuentan con 2 Calderos Pirotubulares marca Cleavers Brooks de 600 BHP (20.000 Lb/hr Vapor) de capacidad y 250 PSI, siendo su Presión Real 170 PSI de presión.

Cuenta con 1 Tanque de Almacenamiento de Bunker de 50 galones, 1 Desareador (repone agua), 1 Tanque de Retorno y 2 Ablandadores de agua.

Aire Comprimido.- Para generar aire comprimido se cuenta con 2 Compresores tipo tornillo marca Ingersoll Roud de 100 PSI y 75 PSI, respectivamente. La Planta se abastece con 100 PSI.

Sistema de Alcantarillado Sanitario.- La evacuación de las aguas servidas domésticas de la planta se realiza a través de dos ramales (este y oeste) compuestos por Cámaras Sépticas, Cámara de Cribado, Filtros Anaeróbicos, Cámara de Contacto, Cajas de Inspección o Revisión, descargando al Estero Cobina.

Se tiene proyectado la instalación de un Tanque Clorinador después de la Cámara de Contacto en el Ramal Este. Un bloqueo impide el paso de las aguas servidas del ramal oeste al este. En la planta hay 2 trampas de grasa, ubicadas a la salida del Comedor y la otra junto al Taller Automotriz.

Sistema de Alcantarillado Pluvial.- Las aguas lluvias son conducidas desde las cubiertas de los galpones hacia canalones metálicos y por medio de bajantes de 4” drenan al Sistema de Alcantarillado Pluvial.

La planta cuenta con 6 ramales de aguas lluvias que tienen un recorrido Norte-Sur y descargan al estero Cobina.

Transporte de Personal.- Cuenta con 6 buses para el personal y 1 Furgoneta para los Jefes y Supervisores de Producción.

Vías de Acceso.- Se encuentra a 2 Km. del Puerto Marítimo, siendo de gran beneficio porque exporta las Cajas de Cartón para Banano y Doméstico.

1.5 Estructura de la Organización

La Industria Cartonera Ecuatoriana tiene una Organización de Tipo Jerárquica Lineal, caracterizándose por ser una unidad de mando y disciplina, las órdenes nacen en los niveles más altos de la Organización, basadas en Responsabilidades.

En el **Anexo Nº 3** se detalla la estructura orgánica de la empresa para reflejar los departamentos existentes.

Funciones Principales: A continuación Tenemos el Manual de Funciones de la empresa:

Gerencia General.- Es el Representante Legal que se encarga de dirigir todos los movimientos económicos y sociales de la empresa.

Sub-Gerencia General.- Es la persona que está segunda al mando y está a cargo de todos los Departamentos Administrativos.

Contraloría.- Tiene la obligación de verificar que los recursos sean utilizados bajo los reglamentos y normas establecidas por la empresa.

Gerencia Financiera.- Se preocupa por manejar el flujo de la divisa tanto en ingresos como en egresos.

Gerencia de Relaciones Industriales.- Es responsable de disponer de trabajadores de las especialidades necesarias, en el número que se necesita y en el momento en que se haga falta mediante un análisis socioeconómico. Además controla y adiestra a los empleados.

Gerencia de Planta.- Es el administrador de la planta y responsable del normal desarrollo de la misma.

Jefe de Planificación.- Tiene la responsabilidad de establecer pronóstico, planes de producción, niveles de existencias, magnitudes de partida de adquisición económica y distribución de productos.

Supervisor de Producción.- Asume la responsabilidad de transformar a la materia prima en un producto terminado, aceptable y económico.

Jefe de Control de Calidad.- Es responsable de establecer y mantener el necesario Control de Calidad de materias primas, materiales en curso de elaboración, productos terminados, para ver si se ajusta a las especificaciones y también a la calidad de actuación una vez en uso.

Jefe de Mantenimiento.- Administra de manera eficiente los recursos de su departamento de tal manera que garantice el normal funcionamiento de las maquinarias.

Coordina y asesora con los Supervisores Mecánicos y Eléctricos sobre la parte Técnica-Administrativa de las Máquinas y Planta en general.

Gerencia Diseño y Desarrollo.- Se encarga de crear diseños y realizar investigaciones de Desarrollo del producto.

Tiene a su cargo las áreas de Diseño y Desarrollo, Troqueles, Arte, Clisé y Montaje de Clisé.

Gerencia de Comercialización.- Dirige y coordina las gestiones de ventas, visitas al cliente y asesoría técnica.

1.5.1 Misión, Visión y Valores

Misión

Establecer un Sistema de Mejoramiento Continuo que logre identificar y evaluar las necesidades de mejoras en el Proceso Técnico-Administrativo, con el propósito de disminuir los Costos Operacionales y ser más Competitivo en el Mercado Nacional y Extranjero.

Visión

Liderar el Mercado de Embalajes de Cartón Corrugado, para ofrecer a los Clientes soluciones razonables en términos de Costos y Calidad, apoyado por un soporte tecnológico que guarde respeto por el Medio Ambiente y las Leyes Laborales.

Valores

- Conservación y mejoramiento del Medio Ambiente, al implantar una Planta de Tratamiento de Tintas.
- Promover el trabajo en equipo, para la mejora de los Métodos de Trabajo con el intercambio de experiencias, habilidades y conocimientos de los Supervisores y Operadores.

1.5.2 Número de Empleados

Actualmente la empresa está constituida por 512 trabajadores en los 3 turnos, de los cuales 110 pertenecen al Área Administrativa y 402 de Planta, no existe Sindicato de Empleados (ver Cuadro Nº 1).

El **Anexo Nº 4** consta el # de Trabajadores de la Empresa: En Producción son 308 (Corrugadoras 72, Imprentas 216 y Aditamentos 20); los otros 94 Colaboradores se encuentran en las áreas de: Recepción, Despacho; Mantenimiento, Diseño, Bodegas de Materiales e Insumos, Limpieza, etc.

ICE S.A. labora las 24 horas del día, distribuidas en 3 Turnos rotativos de 8 horas de lunes a viernes y en ocasiones los sábados y domingos, dependiendo de la sección de la empresa y las necesidades de producción.

TABLA Nº 1

PERSONAL DE ICE S.A.

PERSONAL	PLANTA	ADMINISTRACIÓN		TOTAL
		EMPLEADOS	EJECUTIVOS	
Estable	0	10	8	**18**
Eventual	402	83	9	**494**
Total	**402**	**93**	**17**	**512**

Fuente: Dpto. RR.II.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Mejorar la Productividad y la Competitividad de ICE S.A., innovando Tecnología que permita mejorar la Eficiencia del Proceso Productivo, la Participación del Mercado Local, calidad del producto y la Rentabilidad.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Aumentar la Eficiencia de la Corrugadora Langston
- Minimizar los Costos y Tiempos Improductivos
- Incrementar el volumen de Producción
- Capacitar permanentemente al Personal.

1.7 Justificativos

.

El Justificativo es lógico y claro ya que existen diferentes problemas como: Interrupción del Proceso por las continuas paras de las máquinas, Personal Desmotivado, generando Pérdidas Económicas.

Competir para el desarrollo y permanencia de la Empresa al innovar tecnología, mejorar la calidad del producto (Valor Agregado), racionalizar sus costos, preservar sus recursos humanos, incrementar la producción y captación de Mercados Externos.

Para determinar las continuas paras de las Máquinas Corrugadoras, se apicarán Métodos de Ingeniería, con el fin de reducir los Tiempos Improductivos.

1.8 Metodología

La ICE S.A. compite con Procarsa, Corrupac, Andina; manteniendo un Segmento de Mercado importante, que lo mantiene como una empresa competitiva a nivel nacional.

- Recopilación, Análisis y Procesamiento de la Información a través de fuentes secundarias, como son los Registros de la Empresa.
- Diagnóstico de la Situación Actual, utilizando el Análisis FODA y los Diagramas Causa-Efecto y Pareto.
- Identificar y Analizar los Problemas vitales.
- Aplicar Técnicas de Ingeniería Industrial, para solucionar los problemas: Estudio Técnico-Económico, Estudio de Toma de Decisiones bajo certeza y Método de Pronóstico por el Método Exponencial.
- Planteamiento y Puesta en Marcha de las Alternativas de Solución.
- Presentar Conclusiones y Recomendaciones.

1.9 Participación del Mercado

La ICE S.A. compite principalmente con Procarsa y Corrupac, manteniendo un Segmento de Mercado importante, que lo mantiene como una empresa competitiva a nivel nacional.

Según Investigación Bibliográfica al Banco Central del Ecuador, las Ventas de las Industrias Cartoneras en el 2003 fueron de 250’862.791,70 Cajas, y Fuente del Departamento de Ventas, la ICE S.A. vendió 60’207.070 Caja, captando el 24 % del Mercado, ocupando el segundo lugar entre la Competencia (ver **Anexo Nº 5**).

1.10 Volúmenes de Producción

Según Investigación de Campo al Departamento de Planificación la Producción Promedio Semanal de la Planta es de 1’028.671 Cajas, distribuidas de la siguiente forma: 742.198 Cajas de Banano (72,15 %), están incluidas las Tapas y Fondos; 165.862 Cajas de uso Doméstico Nacional (16,12 %) y 120.611 Cajas para Otras Exportaciones (11,73 %).

Se ha llegado a producir hasta 1’600.000 cajas semanales (27,02 % Capacidad Instalada de Producción). Los meses de menor Producción son: Abril, Mayo, Octubre y Diciembre (ver **Anexo Nº 6**).

Producción Mensual:

Q = 53’490.891 Cajas/año / 12 meses/año

Q = 4’457.574 Cajas/mes

Producción Semanal:

Q = 53’490.891 Cajas/año / 52 semanas/año

Q = 1’028.671 Cajas/semana

TABLA Nº 2

RESUMEN PRODUCCIÓN 2003

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	TOTAL	PORC.
BANANO		38.594.273	72,15 %
DOMÉSTICO		14.896.618	27,85 %
Nacional	8.624.854		
Otras Exportaciones	6.271.764		
TOTAL CAJAS ANUAL		**53.490.891**	**100,00 %**

Pads	36.696.537	
Largueros y Transversales	6.933.152	

Fuente: Volumen de Producción 2003 (Anexo Nº 6).

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

El Volumen de Producción y Ventas se basa en los Pedidos de los Clientes para los productos de con mayor demanda, el Departamento de Planificación es el encargado de informar a los Supervisores de Producción la cantidad de cajas de producción durante el turno. Veremos así que no es igual la Producción y las Ventas, esto es porque existe un stock de los productos.

1.11 Volúmenes de Ventas

La ICE S.A. fabrica Cajas de Cartón bajo Pedido por nuestros Clientes Internos y Externos, en el año 2003 se vendieron 60’207.070 de cajas lo cual representa un **Ingreso de $ 77’667.120,31**: Banano 67,40 %, Domésticos: Nacional 18,34 % y Otras Exportaciones 14,26 % (ver **Anexo Nº 7**).

El desarrollo de la caja o accesorio se inicia con el diálogo comercial sostenido entre el cliente y el representante de ventas de la empresa quienes acuerdan seleccionar un Test de papel que responda a los Pesos y Características de los productos a embalar.

El Cliente al recibir el producto cheque los siguientes puntos: Impresión, facilidad para el armado de la caja, Resistencia a la relación peso/volumen, presiones laterales internas, cierre de la caja, Deformaciones, Resistencia al apilamiento, Resistencia a: la manipulación, los cambios climáticos, choques y golpes, condiciones climáticas.

Debido a las diferentes cualidades que posee el embalaje del cartón corrugado como son: calidad, precio, ventajas medio ambientales, etc. el producto se mantiene en el sitial de preferencia del mercado.

Las Ventas de la Empresa se dividen en 2 grupos: Banano y Doméstico (Nacional y Otras Exportaciones).

1. En el sector Bananero el principal Cliente es la Corporación Noboa.
2. En el sector Doméstico y Otras Exportaciones se encuentran los siguientes clientes, tenemos: La Fabril, FADESA, CRIDESA, Industrias Ales, El Café, Pinturas Unidas, Pinturas Cóndor, Pintuco, Sande,

Ecuaquímica, Indurama, Agripac, Conservas Isabel, Fabrilacteos, Seafman, Tabacalera Andina, Productos Elaborados Bolívar, Frugrasa, Cultivos Hiperactive, Super Synteko, Bic Ecuador, Olytrasa, Henkel, Itabsa, Oriflame, Sande Ecuador, Supermaxi, etc.

CAPÍTULO II

PRODUCTO Y PROCESO DE PRODUCCIÓN

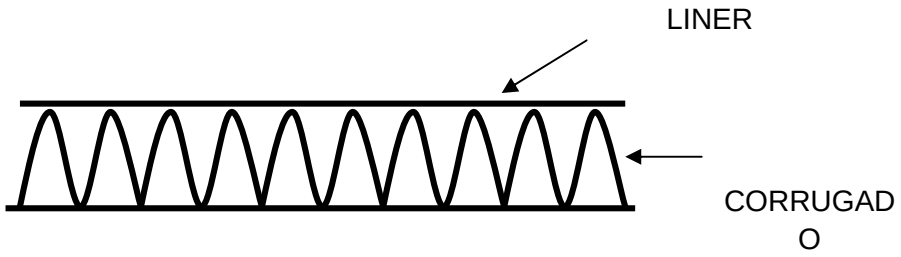
2.1 Ingeniería del Producto

La Industria Cartonera Ecuatoriana S.A. se dedica principalmente a la Fabricación de Empaques de Cartón Corrugado para la exportación de banano, la cual se divide en cuatro partes: Tapa, Fondo, Forro y Pads; los cuales se fabrican de acuerdo al alto, ancho, largo e impresión de hasta cuatro colores, como lo requiera el cliente.

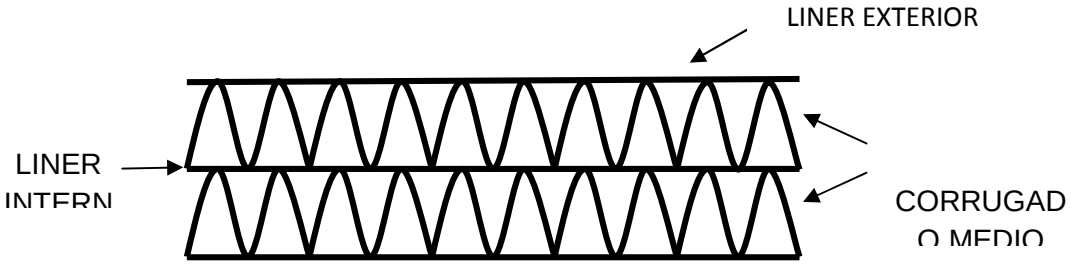
Las Láminas de Cartón Corrugado puede tener las siguientes características: Pared Sencilla, Doble Pared, Test o Peso Básico del cartón por metro cuadrado, Medidas.

Vista Lateral de la Lámina de Cartón:

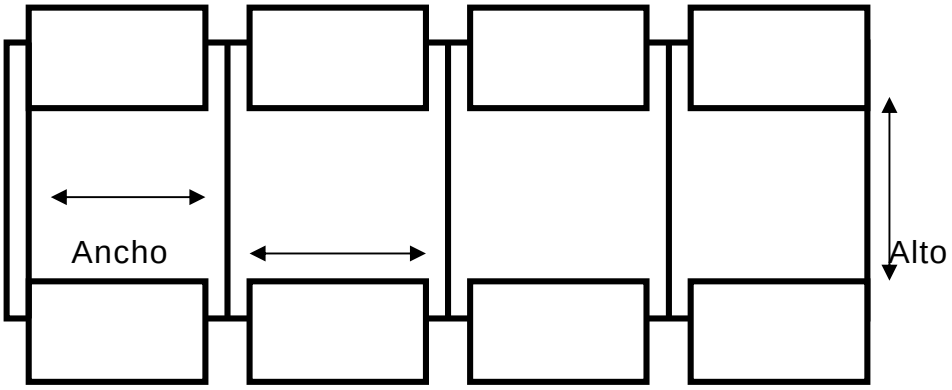
a) Lámina Pared Sencilla o Cara Simple (Tapa y Doméstico)



b) Lámina Doble Pared (Fondo)



Vista de Planta de Lámina de Cartón



Las cajas para el sector bananero están conformadas por dos cuerpos, Fondo y Tapa, y Cajas para el sector de domestico y Otras Exportaciones compuesto por un solo cuerpo al que se denomina caja regular.

Al transportar mercadería en Cajas de Cartón Corrugado es ventajosa por los siguientes motivos:

- Protege el producto contra el polvo, la luz, vibración, el impacto o robo, especialmente al realizar un transporte o un almacenamiento.
- Facilidad de apilamiento.
- El Fondo de la Caja se encuentra el Logotipo de la Fábrica.

2.1.1 Gama de Productos

La gama de productos que se fabrican para el Embalaje de Cartón Corrugado y accesorios son 4:

1. Cajas para exportación de Banano (Tapa y Fondo)
2. Cajas para consumo Doméstico: Nacional y Otras Exportaciones
3. Accesorios varios para las cajas (piezas Interiores): Pads Perforado y Sin Perforar, Largueros y Transversales, Refuerzos y Separadores.

2.1.2 Materia Prima y Otros Insumos

La Materia Prima principal son las Bobinas de Papel Liner Kraft o Blanco (80 % importado) y Bobinas de Papel Médium Kraft (20 % nacional e Importado), las cuales vienen en diferentes Ancho y Gramaje, y demás especificaciones.

Actualmente se realizan dos embarques al año de bobinas, el stock de materia prima es para 6 meses El almacenamiento se lo realiza de manera vertical sobre listones de madera.

Las Bobinas de Papel Médium Kraft se encuentran en el interior de una Bodega cubierta de stell panel, con el fin de protegerlas del agua, debido a su textura absorvente.

Los Materiales Indirectos se almacenan en la Bodega de Materiales e Insumos: Sacos de Almidón, Soda Cáustica y Bórax; y, Tanques de Resinas.

Las canecas de Tintas (a base de agua) y Gomas, se los almacena en la Bodega de Tintas y en la Sección Imprentas, respectivamente.

Los Bodegueros mantienen un Control de Inventario Óptimo para abastecerse de estos productos. Los requerimientos diarios de estos Insumos, se los mantiene dentro de la planta.

Las materias primas e insumos utilizados en el proceso e elaboración de las Cajas de Cartón Corrugado y las cantidades promedio consumidas mensualmente, se presentan en la siguiente Tabla Nº 3:

TABLA Nº 3

CONSUMO DE INSUMOS 2003

TIPO	Cantidad (Ton./mes)
MATERIA PRIMA	
Papel Kraft (Médium y Liner)	5.697,32
INSUMOS	
Almidón	145,87
Bórax	2,67
Soda Cáustica	2,77
Resina	6,55
Tinta	11,01
Goma	5,11
Cinta Transferible	0,05
Piola	3,32
Rollo Plástico	0,03
OTROS	
Energía	467.908 Kw-h
Bunker	63.759,33 gal

Diesel	1.018,08 gal
Agua	6.000 m^3

Fuente: Dpto. Gerencia de Producción

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

2.2 Descripción del Proceso

El Proceso de Fabricación de la Caja de Cartón Corrugado comprende 3 etapas que son: Corrugado, Impresión de Tapas y Aditamentos.

2.2.1 Sección Corrugadoras

Tenemos 2 Corrugadoras: La Langston, fabrica Fondo para Banano de Doble Pared (5 papeles) y Cartón Doméstico (Otras Exportaciones) Pared Sencilla; y la S&S, fabrica Tapa para Banano y Cartón Doméstico Nacional de Pared Sencilla (3 papeles); pueden procesar hasta 64,83 y 80,20 M.P.M. (m. lineales/min).

El Proceso de Producción del Cartón Corrugado comienza con el abastecimiento de las Bobinas de Papel Liner y Médium en las Máquinas Corrugadoras, saneadas y montadas en sus respectivo Carro Portabobina y enhebrada en el Empalmador.

Precalentamiento.- El Papel Liner de la Cara Simple pasa por un Precalentador, 36” de diámetro y una temperatura de 95 ^{o}C. Simultáneamente el Papel Medium es pasado por un Preacondicionador de 30” de diámetro y a una temperatura de 180 ^{o}C.

Corrugado.-Los Papeles Liner y Médium ingresan a la “Single Facer” pasando por la Cámara Preacondicionador, y luego por los Rodillos Corrugadores, Engomador y de Presión, formando la Cara Simple (Flauta). La Cara Simple es conducida a la Engomadora por medio del Puente Rápido y el Puente Lento.

Simultáneamente el Liner de la Cara Doble es colocado en el Carro Portabobina, pasando por un Precalentador de 36” de diámetro con una temperatura de 95 ^{o}C.

Engomado.- La Cara Simple ingresa a la **Doble Backer** en donde pasa por un Precalentador de 24” de diámetro y sale a una temperatura de 85 ^{o}C. En la Engomadora es donde se unen la Cara Simple y el Liner de la Cara Doble el Rodillo Engomador o Aplicador y por el “Contact-Bar”, se le aplica adhesivo en la cresta de cada Flauta (C y B).

Secado.- La Lámina de Cartón Corrugad, es transportada por las Planchas Calientes, a una temperatura de 180 °C, para sacar los papeles y producir la gelatinización del Adhesivo, y penetre en las fibras de los papeles, quedando formado la plancha o lámina de Cartón Corrugado.

Rayado y Cortado.- Las Láminas pasan por el Triplex donde reciben el Rayado y Corte Longitudinal; y, después pasa por las Cuchillas Transversales, le dan el ancho a las láminas. En este punto se realiza el Control de Calidad para verificar dimensiones, rayado, laminación, rasgado.

Almacenamiento.- Luego son conducidas por medio de bandas y Rodillos Transportadores hacia los Apiladores Manual y Automático, en donde son estibadas en pallets, para ser trasladadas por los montacargas hasta el área de Almacenamiento en Tránsito, en espera del requerimiento de la Sección de Imprentas.

2.2.2 Sección Imprentas

Tenemos 6 Imprentas Flexográficas, de las cuales se utilizan 3 para fabricar las Cajas para Banano y Doméstico (Otras Exportaciones: Mangos, Flores, Piñas, Verde, etc.) y 3 para fabricar Cajas tipo Doméstico Nacional (aceites, manteca, mantequilla, artículos de vidrio, colas, jugos, etc.).

El Proceso de Conversión comprende 9 etapas: Alimentación, Impresión, Slotado (Ranurado - Rayado), Troquelado (Perforado), Pegado y Doblado, Secado, Cortado, Embalado y Estibado.

El Operador Líder recibe del Dpto. de Planificación la Orden de Producción, el cual es el documento que se utiliza para preparar la máquina. Solicita al Montacarguista las láminas con el Test requerido.

Los Abastecedores inspeccionan rápidamente las condiciones de las láminas, para separar las Láminas con Defectos de Corrugado en un pallet, luego accionan el Elevador de Pallets y comienzan a estibar las láminas en la Alimentadora, la cual empuja la lámina hacia los Cuerpos: Alimentador, Impresor, Slotador y Troquelador.

Al salir las Láminas del Cuerpo Troquelador, pasan por el Engomador pegando en un extremo, siguiendo por el Puente Doblador hasta el Cuadrador, donde son llevadas por una banda transportadora hacia la Cortadora, para dividir las láminas en 2 ó 3 cajas como sea requerido.

El Inspector de Calidad se encarga de revisar la condición de la Caja, para que luego los Amarradores y Apiladores la pallettisan, los Montacarguistas la llevan hacia la Bodega de Producto Terminado.

2.2.3 Sección Aditamentos

Es la sección de reciclaje de los Desperdicios de Producción, como son las Láminas de Cartón que presentan inconformidades, para ser saneadas con el fin de elaborar Piezas Interiores: Pads Perforado y Sin Perforar, Largueros y Transversales, Refuerzos y Separadores.

Fabricación de Pads.- Las Cajas de Banano siempre requieren de una protección o accesorio en forma de cartulina llamada **Pads** (Papel Kraft) de por lo menos 80 x 40 cm., tiene la propiedad de forrar el banano, absorber la húmeda existente, mantener sin filtraciones la caja y separar la fruta en las cajas de banano. Es procesada en la **Papelera (Ojeadora) Clark-Aiken**, las Bobinas son colocadas en el Carro Portabobinas, para ser cortados, troquelados, embalados e identificados con sellos.

Fabricación de Largueros y Transversales (Esquineros).- Utilizados como divisiones interiores de los cartones, estos subproductos son usados en los embalajes de colas, salsa de tomate, artículos de vidrio, enlatados, etc. Su fabricación cumple las siguientes etapas: Rayado, Corte en la sierra vertical, Eslotado, Embalado y Etiquetado.

Confección de Pacas.- La empresa aplica un Proceso de Reciclado de los Desperdicios de Láminas (**Trim**) y Cajas de Cartón provenientes de las Corrugadoras e Imprentas, del Ducto de Transportación Neumática (Absorventes), pasan a la Trituradora (Chancho), luego al Ciclón y por último son conducidos a las **Embaladoras American Baler y Maren**, para ser compactadas en Pacas por un pistón que trabaja con energía óleo-hidráulica. Luego son trasladadas al patio para su despacho y llevarlas a Reprocesar a la Papelera Nacional S.A.

2.3 Capacidad de los Equipos

En Base al Reporte de Producción 2003 (ver **Anexo Nº 8**) la Eficiencia de la Producción resulta de la relación entre la Capacidad Real y la Programada, la Eficiencia de las Corrugadoras es de 59,43 %, se debe a su obsolescencia, falta de Mantenimiento y otros problemas; Y el de las Imprentas es 47,49 %.

La Corrugadora Langston tiene una Capacidad Instalada de 216.000 M.P.D. (409.239 Cajas/día) y una Capacidad Real de 43.246,73 M.P.D. (81.936 Cajas/día) (ver **Tabla Nº 4**).

TABLA Nº 4

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE EQUIPOS

SECCIÓN	MÁQUINAS	HORAS DISPONIB.	CAPACIDAD m. lineales/día (M.P.D.)			% Efic.
			INSTALADA	PROGRAM.	REAL	
Corrugadoras	S & S	24	288.000	89.518,36	56.957,23	**63,63**
	LANGSTÓN	24	216.000	79.102,34	43.246,73	**54,67**

TOTAL	**504.000**	**168.620,70**	**100.203,96**	**59,43**

SECCIÓN	**MÁQUINAS**	**HORAS DISPONIB.**	**CAPACIDAD Cajas/día**			**% Efic.**
			INSTALADA	**PROGRAM.**	**REAL**	
Imprentas	S & S	24	90.000	47.808,57	26.209,72	**54,82**
	HOOPER S.	24	192.000	68.728,77	19.585,82	**28,50**
	UNITED 1	24	192.000	60.620,60	45.837,19	**75,61**
	WARD	24	90.000	32.415,87	8.819,07	**27,21**
	UNITED 2	24	192.000	70.378,70	32.422,99	**46,07**
	UNITED 3	24	90.000	29.419,55	14.037,94	**47,72**
		TOTAL	**846.000**	**309.372,06**	**146.912,73**	**47,49**

SECCIÓN	**MÁQUINAS**	**HORAS DISPONIB.**	**CAPACIDAD Pads/día**			**% Efic.**
			INSTALADA	**PROGRAM.**	**REAL**	
Aditamento	Papelera Clark Aiken	24	450.000	248.807,69	100.814,66	**40,52**

Fuente: Reporte de Producción 2003 (Anexo Nº 8).

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

La Capacidad Instalada de cada equipo esta basada en el Catálogo que consta las características técnicas de las Máquinas y Equipos de la Planta:

Sección Corrugadora:

- **Corrugadora Langston**: de origen Inglés, fabricada en 1960 y entró a operar en Ecuador en 1967. Su actual Capacidad de Producción es de 64,83 M.P.M. (metros lineales por minuto) trabajando con láminas de doble pared (5 papeles) también produce cartón sencillo. La descripción de los componentes que conforman esta máquina son:

Componente	**Marca**
Precalentador	Peter mod. HCH
Preacondicionador	Peter mod. HX
Precalentador triple	Peter Size 87
Empalmadores	Serco
Elevadores de Bobina	Martín
Enceradora	Michelman
Single Face C	**S&S mod. HKD**
Single Face B	S&S mod. HKE
Glue Machine	Langston
Double Backer	S&S
Triplex	Langston
Knife Machine	Langston
Apilador	Martín Corrstack, Size 150

- **Corrugadora S & S**: de origen Holandés, fabricada en 1950 y entró a operar en Ecuador en 1987. Su actual Capacidad de Producción es de 80,20

M.P.M. (metros lineales por minuto) trabajando con láminas sencillas (3 papeles). La descripción de sus componentes son:

Componente	**Marca**
Precalentador	S&S
Precalentador doble	S&S
Empalmadores	Serco
Elevadores de bobina	Martín
Enceradora	Michelman
Single Facer	United
Knife	Martin
Glue Machine	S&S
Double Backer	S&S
Triplex	Langston
Sándwich Belt	Peter
Apilador	Martin

Sección Imprentas:

- **Imprenta S & S**: fabricada en 1976, entró a operar en Ecuador en 1977, el modelo es 701 serie 20236 tamaño 38*80”. La descripción de los componentes que conforman esta máquina son:

Componente	**Número**	**Producción**
Cuerpo Alimentación	1	30.000 cajas por turno

Cuerpo Impresor	2
Cuerpo Rayador - Slotador	1
Cuerpo Troquelador	1

- **Imprenta Hooper Swift**: de origen Inglés, fabricado en 1961, entró a operar en Ecuador en 1967, el modelo es GL-50-100 serie GL-1086 tamaño 50*110”. La descripción de sus componentes son:

Componente	**Número**	**Producción**
Cuerpo Alimentación	1	64.000 cajas por turno
Cuerpo Impresor	2	
Cuerpo Rayador - Slotador	1	
Cuerpo Troquelador	1	

- **Imprenta United 1**: de origen USA, fabricada en 1989, entró a operar en 1990, el modelo es GL-50-100 serie N502F148FQR tamaño 50*110”. La descripción de los componentes que conforman esta máquina son:

Componente	**Número**	**Producción**
Cuerpo Alimentación	1	64.000 cajas por turno
Cuerpo Impresor	3	
Cuerpo Rayador - Slotador	1	
Cuerpo Troquelador	1	

- **Imprenta Ward**: fabricada en 1976, entró a operar en 1979, el modelo es 16009 serie 2BSYGE tamaño 66*125”. La descripción de los componentes que conforman esta máquina son:

Componente	**Número**	**Producción**
Cuerpo Alimentación	1	30.000 cajas por turno
Cuerpo Impresor	2	
Cuerpo Rayador - Slotador	1	
Cuerpo Troquelador	1	

- **Imprenta United 2**: de origen USA, fabricada en 1990, entró a operar en 1991, el modelo es CL-7400 serie N502F150FQR tamaño 50*110”. La descripción de los componentes que conforman esta máquina son:

Componente	**Número**	**Producción**
Cuerpo Alimentación	1	64.000 cajas por turno
Cuerpo Impresor	1	
Cuerpo Rayador - Slotador	1	
Cuerpo Troquelador	1	

- **Imprenta United 3**: de origen USA, fabricada en 1990, entró a operar en 1991, el modelo es CL-5400 serie CL2F541GL. La descripción de los componentes que conforman esta máquina son:

Componente	**Número**	**Producción**
Cuerpo Alimentación	1	30.000 cajas por turno

Cuerpo Impresor	2
Cuerpo Rayador - Slotador	1
Cuerpo Troquelador	1

Sección Aditamentos:

- **Papelera o Cortadora de Pad** marca Clark Aiken: el año de operación es 1975 modelo 105-179P4RS, serie 3296 tamaño 1600*1000 mm. y Capacidad de Producción 150.000 Pads por turno.

- **Cortadora Rayadora** marca Koper: año de operación 1967, modelo Universal serie M2564 y número de ejes 6.

- **Sierra de Cinta** marca Doall: año de operación 1996, modelo 3613-1 y serie 149-71674.

- **Máquinas de Particiones o Slotadoras** marca CURION: año de operación 1977, modelo VELOX 14005; y marca S&S: año de operación 1962, modelo DDB serie 934, tamaño 23*48” capacidad de producción 40.000 por turno; marca Clark Aiken: año de operación 1975, modelo 105179P4RS serie 3296, tamaño máximo 1600*1000 mm. Capacidad de producción 15.000 por turno.

- **Trituradora** marca Bloapco Schredder: año de operación 1991, modelo 3CAXS-4058-H y serie 901122.

- **Embaladoras** marca American Baler: modelo 10445 serie 11630445-6041 y con capacidad de 1 Ton/h; marca American Maren: año de operación 1996, modelo 325 serie 983135 y con capacidad de 3 Ton/h.

2.4 Diagrama de Análisis del Proceso

Permite realizar una Descripción de los Procesos y Análisis Crítico de Tiempo Muerto y Distancias recorridas de las principales Actividades No Productivas como son: Transporte, Demora o Almacenamiento, que inmovilizan Capital (Inversiones) o utilizan espacios, equipos y personal que podrían invertirse con mejor provecho (ver **Anexos Nº 9 y 10**).

El Tiempo Promedio para la elaboración de 1 Caja de Cartón es de 6 min.

Tiempo del Ciclo

$$\mathbf{TC} = \frac{Q}{t} = \frac{53'490.891 \text{ Cajas/año}}{15.946,76 \text{ h/año}} = 3.354,34 \text{ Cajas/h} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min.}}$$

TC = 55,91 Cajas/min.

2.5 Diagrama de Operaciones del Proceso

El Diagrama de Operaciones del Proceso permite visualizar un panorama general del Proceso en las 2 principales Secciones:

1. Para la elaboración de las Láminas Cartón de Corrugado se realizan 49 Actividades: 39 Operaciones, 9 Inspecciones y 1 Almacenamiento (ver **Anexo Nº 11**).
2. Para la elaboración de las Cajas de Cartón Corrugado se realizan 19 Actividades: 15 Operaciones, 2 Inspecciones, 1 Actividad Combinada y 1 Almacenamiento (ver **Anexo Nº 12**).

2.6 Diagrama de Flujo del Proceso

Muestra un registro detallado del Proceso secuencial de las Cajas de Cartón Corrugado en las secciones: Corrugadora e Imprentas, por cada equipo (ver **Anexo Nº 13**).

2.7 Diagrama de Planta

Permite esquematizar las diferentes secciones que conforman la Planta, al igual que la ubicación de las Maquinarias.

La Industria Cartonera Ecuatoriana S.A. tiene una Distribución Física de la Planta por Proceso, lo cual permite la secuencia lógica del producto desde su primera etapa de elaboración hasta su despacho (ver **Anexo Nº 14**).

Las **Corrugadoras** se encuentra en la parte sudoeste del galpón, teniendo como límites: al Norte, la Sección de Almacenaje de láminas de cartón corrugado; al Sur, las Bodegas de Producto Terminado; al Este, la Cocina de Adhesivo, las Oficinas de Planta y la Sección de Imprentas; y, al Oeste la Bodega de Materia Prima (Médium) y la Sección Aditamentos.

2.8 Diagrama de Recorrido

El Diagrama de Recorrido permite apreciar el Flujo de Materiales durante el Proceso de Fabricación de las Láminas de Cartón (ver **Anexo Nº 15**).

2.9 Control de Calidad del Cartón

Para poder fabricar una buena Caja, la materia prima (lámina de cartón) debe llegar a las Imprentas libre de defectos, los cuales afectan mucho en el proceso, los principales defectos que afectan en el proceso son: láminas combadas, desalineadas, orillos despegados, sopladas, calibre bajo y húmedo.

Los clientes requieren que su caja cumpla con las siguientes propiedades básicas de Calidad:

Resistencia al Aplastamiento Vertical.- Durante el diseño y fabricación de la caja, el Cartón Corrugado se coloca con las ondulaciones verticales para soportar el peso de las demás cajas, esta característica es aprovechable al máximo durante su transportación y almacenamiento, cumpliendo la calidad, peso y Gramaje del papel Medium que es el que forma la flauta.

Resistencia al Aplastamiento Horizontal.- En sentido horizontal, la separación entre las dos caras planas de cartón y las ondulaciones del Corrugado medio, forman resistentes arcos que proveen de amortiguamiento y protección al producto. Golpes externos y movimientos bruscos generados durante el manejo y transporte quedan minimizados.

Un golpe contra el exterior de la caja es parcialmente absorbido por la estructura ondulada y los canales de aire que esta forma, depende principalmente de la selección de los materiales empleados en la fabricación del Corrugado medio**.**

Resistencia al Rasgado.- Pilas verticales pero, al mismo tiempo, estas zonas son susceptibles a rasgarse cuando se ven sometidas a exagerados esfuerzos de tensión durante el armado, llenado, cerrado y manipuleo.

La propiedad para prevenir este fenómeno se denomina Resistencia al Rasgado y depende enteramente de la calidad y composición de los Liner empleados en la fabricación del cartón Corrugado.

A pesar de que el Cartón Corrugado es muy resistente y rígido con relación a su peso, deben seguirse ciertas reglas de manejo (Normas) y utilización para aprovechar su resistencia potencial.

1. Proteja la caja de la humedad
2. Evite el aplastamiento de las ondas de corrugación
3. No quiebre sus caras ni rasgue sus esquinas durante el proceso de empacado
4. Coloque la caja de acuerdo con a sus indicaciones, para que las ondas de corrugación siempre trabajen en sentido vertical
5. Apoye siempre sus 4 esquinas sobre una superficie plana y firme.

2.10 Seguridad Industrial

La Seguridad es una Técnica que previene el Riesgo de Explosiones, Incendios, Intoxicaciones, heridas por caídas, etc.

El Departamento de Seguridad Industrial se encarga de Planificar la aplicación de Programas de Seguridad, Prevenir los Accidentes de Trabajo y preservar-proteger de las Enfermedades Profesionales.

La Empresa cuenta con Rótulos de Seguridad en lugares apropiados para que el Personal de Planta se entere de los riesgos que pueden presentarse en cada sección de trabajo.

Equipos de Seguridad: La Planta está protegida con Equipos Contra Incendios como Sistemas de Alta Presión (P = 900 PSI, Estacionarias) y Baja Presión (P = 100 PSI, Hidrantes), igualmente de Extinguidores apropiados: CO2 (Anhídrido Carbónico, Clase de Fuego AB) y PQS (Polvo Químico Seco, Clase de Fuego ABC), para prevenir cualquier clase de Flagelo ocasionado por mal descuido o mal funcionamiento de una parte de la máquina.

Los Brigadistas de Emergencia están debidamente entrenados para usar los Equipos Contra Incendios.

Equipos de Protección Personal: El Uso de los E.P.P. forman parte de las necesidades correctivas destinadas a eliminar las Causas de los Accidentes. Van de acuerdo a las actividades del trabajador, los de uso permanente son los siguientes:

- **Tapones Auditivos y Mascarilla para Polvo.-** El Personal de las Corrugadoras, Imprentas y Aditamento.
- **Mascarilla para Gases y Vapores, Full Facer; Monogafas.-** La usan los Almidoneros, los Tinteros, los Reveladores de Clisé y los Operadores de Caldera, al realizar una mezcla de químicos

- **Careta Facial.-** Los Cortadores en Sierra vertical de Aditamento y los Mecánicos Troqueleros.
- **Guantes Anticorte, Napa y Dieléctrico.-** La usa el Personal de Mantenimiento Mecánico y los Operadores de Caldera.
- **Guantes de Nitrilo y Mandil de Vinil.**- La usa el Almidonero al preparar el Adhesivo, los Tinteros y los Reveladores de Clisé.
- **Fajas Antilumbargía.-** La usan los Metedores de Bobina, los Abastecedores, los Amarradores y los Estibadores; el Tintero
- **Botas con puntera-antideslizante.-** Todo el personal de la planta

Ambiente de Trabajo: Está determinado por 6 Tipos de Factores de Riesgos (ver **Anexo Nº 16**):

- **Físicos.-** Ruido, Humedad, Temperatura, Iluminación y Vibración.
- **Químicos.-** Vapores (Monóxido de Carbono) y Polvo.
- **Ergonómicos.-** Sobreesfuerzo, Trabajo prolongado y repetitivo.
- **Eléctricos.-** Guardas del Motor.
- **Inseguridad.-** Movilización de Productos, Incendio, Explosión y Aseo.
- **Mecánicos.-** Guardas de Protección, Frenos de Aire, Junta Giratoria, Rejillas en Canales y Herramientas Defectuosas.

Los Factores de Riesgos de Trabajo con posibilidad de ocurrencia de Accidentes dentro de la Planta, pueden presentarse en:

- **Manejo de Materiales.-** Bobinas de Papel Liner y Médium tienen un peso de promedio de 2-4 Ton.; los Productos Químicos al preparar el Adhesivo, como son la Soda Cáustica, Bórax, Resina, Dacrez M, etc.
- **Producción.-** Posibilidad de Quemaduras y atropamientos en las máquinas, como los Precalentadores, Single Facer, Plancha Caliente y Triplex-Cuchillas Transversales. Estar alerta con los Montacargas y movimiento de materiales.

- **Equipos.-** Peligro de incendio o explosión en las Calderas, Compresores, Banco de Transformadores, Generadores.

2.11 Mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento cuenta con 26 personas: 1 Jefe de mantenimiento, 1 Coordinador, 1 Dibujante, 2 Supervisores Mecánicos, 1 Asistente de Supervisor, 6 Mecánicos, 4 Ayudantes Mecánicos, 2 Torneros; 1 Supervisor Eléctrico, 5 Electricistas, 2 Ayudantes Electricistas, 1 Bodeguero de Herramientas, 3 Operadores de Calderas y 2 Lubricadores.

Las Funciones de Mantenimiento en esta Empresa se llevan a cabo utilizando 2 Métodos o Tipos de Mantenimiento principales:

1. **Mantenimiento Correctivo, Descompostura, de Emergencia o Averías.-** Son reparaciones o ajustes rápidos al momento y se lo realiza cuando se producen desperfectos inesperados que paralizan la Producción o cuando las instalaciones de manufactura tienen una capacidad obsoleta o excesiva debido a los cambios ocurridos en el mercado.

Debe ser eliminado, ya que no es económicamente sustentable. Tiene 2 Fases:

- Inspección: Se analiza el daño de las máquinas con el Supervisor de Producción y el Operador.
- Programación: Se Programa una reunión de trabajo semanal en el Departamento, estableciendo el recurso humano y materiales (repuestos) que se cuenta para el Mantenimiento Programado.

2. **Mantenimiento Preventivo o Periódico.-** Actividades fundamentales de lubricación, inspección, planeación a corto y largo plazo de revisiones o interrupciones a fin de minimizar los Tiempos Improductivos de las máquinas y maximizar el rendimiento del personal.

Una vez que ha cumplido su período de trabajo o cuando ha terminado de producir una determinada Orden de Producción, el equipo se desarma, se limpia, se inspecciones, se repara y se vuelve a armar.

Las Técnicas de Medición del Mantenimiento Preventivo son:

1. La vida económica del equipo
2. Las variaciones directas de mano de obra
3. Las reparaciones y el inventario de partes de repuesto
4. La productividad de Mano de Obra.

Los parámetros que debe cubrir este tipo de mantenimiento son:

1. Prolongar la vida económica del equipo de capital mediante la utilización eficiente de los sistemas de lubricación, los Programas de Inspección de Mantenimiento Preventivo y los Programas de Ajuste e interrupción de operaciones.
2. Minimizar los efectos de las interrupciones imprevistas debidas a fallas del equipo. Las averías se deben reducir al mínimo.
3. Llevar registros a través del equipo y conservar datos de rendimiento de las máquinas indispensables para identificar (y tomar las medidas necesarias al respecto) los cambios ocurridos en el estado del equipo que indiquen reparaciones o ajustes necesarios.
4. Maximizar el rendimiento del capital invertido en las industrias controladas por procesos o por equipo

En el Taller Mecánico se utilizan Máquinas-Herramientas como: Tornos, Fresas, Cepillos, Sierras, Taladros, Soldaduras, etc., cuenta con Herramientas de medición: Micrómetros, Calibradores; y además con equipos especiales: Tacómetros, Pirómetros, Micrómetros de Profundidad, etc., que se emplean para realizar reparaciones mecánicas de piezas o diversos trabajos en la planta industrial.

La interferencia en el Proceso de Producción es en menor escala cuando se requiere repuestos nacionales, lo contrario sucede con los repuestos importados. Toda persona implicada en Procesos Productivos debe aceptar el siguiente Principio: "**No puede haber alta Productividad de los Recursos (Maquinarias e Instalaciones) si los mismos presentan Defectos de funcionamiento o Averías**".

De lo antes expuesto el mantenimiento de la empresa no cumple con funciones administrativas como son: el análisis y evaluación económica, motivación de los trabajadores, Control de Presupuesto y Medición de la Eficiencia del Mantenimiento.

2.12 Planificación, Programación y Control de la Producción

2.12.1 Planificación de la Producción

La Planificación ha incidido en el buen prestigio de la empresa al cumplir con las fechas de entrega de todos sus Pedidos, ganando nuevos clientes.

Como los Pedidos son abundantes se encuentran sobrecargados de Órdenes de Producción, atendiéndose lo que llega de carácter urgente y luego prosigue con los que corresponde con su turno, manteniéndose un promedio

de entrega del producto en 15 días. En caso que no se haya cumplido la producción durante el turno, el saldo de cajas por producir queda para el Supervisor entrante (ver **Anexos Nº 17 y 18**).

El Departamento de Planificación tiene una lucha constante con todos los Costos de Producción, al tratar siempre de bajar los % de Desperdicios.

Todos los operarios de cada máquina tienen que llenar un Reporte Diario de las Máquinas respectivas, detallando los pormenores que le haya sucedido por parada y también la cantidad producida (ver **Anexo Nº 19 y 20**).

2.12.2 Programación de la Producción

La Programación de la Producción en la empresa ICE S.A. es realizada diariamente en coordinación con los Departamento de Planificación, Calidad y Ventas, de acuerdo a las disponibilidades de materia prima, materiales, insumos y lo principal a la disposición de máquinas y equipos de la planta.

Los Supervisores de Producción: Corrugadoras-Aditamento e Imprentas, se encargan de entregarla a cada Operador de Máquina (ver **Anexos Nº 21 y 22**).

2.12.3 Control de la Producción

Chequea el Flujo de Materiales desde que llega a la Fábrica, durante su Transformación y cuando sale como Producto Final (ver **Anexo Nº 23**).

Los saldos a producir en cada una de las máquinas se los actualiza diariamente, siguiendo los siguientes pasos:

1. Se retira de la caseta de Supervisores de Imprentas los datos sobre la Producción Real del día anterior.
2. Se ingresan al Programa Diario por turno y máquina, tanto en imprentas como en las Corrugadoras.

Para poder llevar un control normal de la producción, el Departamento de Producción analiza la información correspondiente a materiales, herramientas o maquinarias y mano de obra (ver **Anexos Nº 24-27**), con base en la Hoja de Control del Proceso, el cual es llenado por los Supervisores (ver **Anexo Nº 28**).

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS

3.1 Descripción de la Situación Actual de la Empresa

Las Corrugadoras en la actualidad sufren constantes Paradas de Máquinas un 33,77 % (4.361,55 hr.), debido a la falta de innovación de Tecnología de punta, provocando que la Eficiencia de las Corrugadoras sea baja: 59,43 % y una mala formación de las Láminas de Cartón (Flauta “C”) en la Single Facer “C”, quedando el Problema limitado en la Sección Corrugadora.

3.2 Análisis situacional de la Empresa

La **Matriz FODA** es una Herramienta de Diagnóstico, que enfoca y analiza los Factores Internos (F.D.) y Externos (O.A.) y tener un claro conocimiento de la Situación Actual de la Empresa.

La mayor Fortaleza de la Empresa es la Disponibilidad de Recursos Humanos y Materiales; y el Bajo Costo de Transportación de sus Productos a los Clientes, por contar con Flotas o Barcos de Exportación. La mayor Debilidad son las Constantes Paralizaciones x Daños en las Máquinas Corrugadoras y la Falta de Personal Capacitado y darle una continua Capacitación sobre los Métodos de Trabajo.

La Matriz FODA para la ICE S.A., es la siguiente:

MATRIZ FODA

FACTOR	IMPACTO		
	A	M	B
FORTALEZAS (F)			
1. Disponibilidad de Recursos humanos y materiales	x		
2. Ubicación estratégica con los Proveedores y Clientes		X	
3. Volumen de Ventas		X	
4. Capacidad de reacción a los cambios de modelos de Productos	x		
5. Bajo Costo en la Transportación de sus Productos a los Clientes	x		
OPORTUNIDADES (O)			
1. Incrementar el Número de Clientes del Sector Domésticos		X	
2. Flexibilidad del Proceso	x		
DEBILIDADES (D)			
1. La Tecnología al contar con máquinas obsoletas (Corrugadora Langston), las mismas que tienen que ser chequeadas con bastante frecuencia para poder mantenerlas en funcionamiento.	x		
2. Constantes Paralizaciones x Daños en Máquinas Corrugadoras	x		
3. Altos niveles de Desperdicio	x		
4. La Capacidad Productiva actual		X	
5. El nivel tecnológico usado tiene un impacto alto, ya que emplea todavía bastante mano de obra	x		
6. Falta de Personal Capacitado y darle una continua Capacitación sobre los Métodos de Trabajo		X	
AMENAZAS (A)			
1. La Competencia, al estar rodeada por empresas que se mantienen en constante renovación de máquinas y equipos		X	
2. Perder Mercado en el Sector Doméstico, al estar sólo produciendo más para los Sectores Bananeros	x		

CALIFICACIÓN: A = Alta; **M =** Media; **B =** Baja.

Estrategia F.O.

1. Incrementar el Volumen de Ventas.
2. Desarrollo de nuevos Productos acordes con la Flexibilidad de la Producción.

Estrategia F.A.

1. Aprovechar la imagen de la ICE S.A. para captar mayor Participación en el Mercado de Domésticos.

Estrategia D.O.

1. Innovar Tecnología con la adquisición de la Single Facer “C”.
2. Incrementar La Eficiencia y Capacidad de la Corrugadora Langston.

.

Estrategia D.A.

1. Elaborar Capacitación de: Mantenimiento Preventivo y Motivación al Personal de Corrugadora.
2. Reducir el nivel de Desperdicio.

3.3 Identificación de los Problemas

En base a los datos registrados de los Problemas que se presentan en la Empresa ICE S.A., afectan el funcionamiento del Proceso de Formación de las Láminas de Cartón, generando la baja Productividad y Calidad del producto:

- Tiempos Improductivos
- Fallas Humanas

3.4 Análisis de los Problemas

A través del Reporte Acumulado de Paradas 2003 (ver **Anexo Nº 29**), se han registrado las Horas Improductivas en la Elaboración de Cajas de Cartón Corrugado. El Tiempo Improductivo de la Corrugadora Langston se genera por Paradas de Máquinas que se presentan con mucha frecuencia al estar corriendo la Corrugadora, debido a Fallas Mecánicas, Limpieza, Calibración del Triplex, Rotura y Atoramiento de papel, dando un Total de 2.261,32 horas/año (35,34 % de Horas Disponibles).

3.4.1 Problema # 1: Tiempos Improductivos

Origen.- Sección Corrugadora.

Causa: Horas o Tiempos Improductivos x las Continuas Paradas de la Máquina Corrugadora Langston.

Efecto.- Disminución de la Capacidad Productiva.

3.4.2 Problema # 2: Fallas Humanas

Origen: Sección Corrugadora

Causa: Realizando un estudio en lo Laboral, se determinó que el Personal de Planta se encuentra totalmente Desmotivado, con desgano, Insatisfacción debido a: Bajo Sueldo, Falta de Capacitación, Desinterés, Horas Extras mal pagadas, inestabilidad laboral, etc.

Efecto: Todos estos Factores Psicosociales retrasan el Proceso, por ende afecta a la Productividad de la Empresa.

En la Tabla Nº 5 se observa que las 7 primeras Paradas de la Máquina Corrugadora Langston: Varios, Falla Mecánica, Limpieza, Rotura y Atoramiento de papel, Cambio de Medidas, Falla Eléctrica y Falta de Personal; se debe a la Obsolescencia de la Single Facer "C" y al Personal Desmotivado, dando un total de 1.886,62 hr (29,49 % hr. Disponibles).

TABLA Nº 5

RESUMEN DE PARADAS CORRUGADORA LANGSTON 2003

CAUSAS	HORAS	PORC.
Varios	**469,00**	7,33%
Falla Mecánica	**384,67**	6,01%
Limpieza	**319,07**	4,99%
Rotura y Atoramiento de Papel	**277,73**	4,34%
Cambio de Medidas	**189,02**	2,95%
Falla Eléctrica	**169,30**	2,65%
Falta de Personal	**77,83**	1,22%
Falta de Pallets	108,55	1,70%
Falta de Almidón Preparado	54,35	0,85%
Falta de Montacargas	52,90	0,83%

Preparación de Máquina	48,83	0,76%
Sin Programa	37,67	0,59%
Falta de Vapor	24,30	0,38%
Falla en Empalme	19,85	0,31%
Falta de Presión de Aire	14,08	0,22%
Falta de Espacio	11,00	0,17%
Falta de Material	2,92	0,05%
Defecto y Saneo de Láminas	0,25	0,00%
TOTAL	**2.261,32** **35,34%**	

Fuente: Reporte Acumulado de Paradas 2003 (Anexo Nº 29).

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

Las Horas Disponibles de la Corrugadora Langston es de 6.398,50, de las cuales las Horas por Paradas son 2.261,32 (35,34 % hr. Disponibles), como se observa en la siguiente Tabla Nº 6

TABLA Nº 6

TIEMPOS IMPRODUCTIVOS X MÁQUINAS 2003

MÁQUINA CORRUGADORA	**PARCIAL**		**TOTAL**	
LANGSTON (C2)				
H/Disponibles			6.398,50	97,12%
TOTAL CORRIENDO	4.137,18	64,66 %		
TOTAL PARADAS	**2.261,32**	**35,34**		

Mantenimiento Programado			189,50	2,88%
H/TOTALES			**6.588**	**100,00%**

S&S (C1)				
H/Disponibles			6.516,94	97,73%
TOTAL CORRIENDO	4.416,71	67,77 %		
TOTAL PARADAS	2.100,23	32,23		
Mantenimiento Programado			151,08	2,27%
H/TOTALES			**6.668,02**	**100,00%**

TOTAL CORRUGADORAS				
H/Disponibles			12.915,44	97,43%
TOTAL CORRIENDO	8.553,89	66,23 %		
TOTAL PARADAS	**4.361,55**	**33,77**		

Mantenimiento Programado	340,58	2,57%
H/TOTALES	**13.256**	**100,00%**

Fuente: Reporte Acumulado de Paradas 2003 (Anexo Nº 29).

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

3.5 Determinación de las Causas y Efectos de los Problemas

El Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa) es una Técnica Analítica que ayuda a determinar y analizar el origen o Causas del Problema.

Las Causas del problema que existen en la Baja Eficiencia de la Capacidad de Producción, en el Proceso de Elaboración de las Láminas de Cartón Corrugado, se detallan en el **Anexo Nº 30**.

3.6 Frecuencia de los Problemas

El Diagrama de Pareto es un Gráfico que registra y cuantifica las Causas del Problema en Horas y %, al jerarquizar el ataque a los Problemas, tomando en cuenta la frecuencia con que ocurren dichos Factores, con el fin de clasificar, atacar y solucionar el Problema.

Los problemas de mayor incidencia en la Baja Productividad, según la Hoja de Verificación, que en este caso seria la Tabla Nº 5: Tiempos Improductivos, consta la Frecuencia con que ocurren cada Factor o Causa y el # Total de Casos Verificados o encontrados, los principales son: Otras Fallas (Varios, Falta de Personal, Fugas de Vapor y Preparación de Máquina) obtienen el 24,86 % del total, las Fallas Mecánicas y Limpieza con el 20,39 y 16,91 %, respectivamente (ver **Anexo Nº 31**).

3.7 Cuantificación de los Problemas

El diagrama Causa-Efecto de los problemas productivos de la ICE S.A. demuestra que hay una baja eficiencia de las máquinas, originando que se incremente el Costo de Producción.

El presente estudio tiene como finalidad encontrar vías que reduzcan estos costos extras y lleven a mejorar la Eficiencia y la Productividad de la Sección de Corrugado.

Análisis de Disponibilidad.- La capacidad de **Disponibilidad Operativa** de máquina o equipo se obtiene relacionando el Tiempo Productivo que se obtiene de la Planificación de Producción con el Tiempo de Mantenimiento establecido en la Planificación de Mantenimiento. Esta relación se realiza para cada máquina o equipo, con la finalidad de conocer si esta disponible y en condiciones de trabajo cuando se le necesita.

La fórmula de Disponibilidad es la siguiente:

$$\textbf{Do} = \frac{TO}{\quad} \times 100\ (\%)$$

TO = Tiempo de Operación ó Productivo = 62,799 % H/Disp.

TI = Tiempo Improductivo o Muerto = 18,214 % ". } 97,12 % H/T.

TMC = Tiempo Mant. Correctivo Total = 16,110 % "

TMP = Tiempo Mant. Preventivo Total = 2,876 % H/T.

La Disponibilidad Operativa de la Corrugadora Langston es de 76,78 %, pero debido a las Paradas de Máquina su Eficiencia es del 63,63 %.

$$\textbf{Do} = \frac{4.137{,}18\ h}{\quad} * 100\ \% = \frac{4.137{,}18\ h}{\quad} * 100\ \%$$

Do = 76,78 %

Indicadores de Productividad: La Productividad de las Máquinas, Operacional y de la Mano de Obra durante el 2003 en la Corrugadora Langston fueron de: 54,67 % (es muy baja), 49,53 % y 200,25 Cajas/h-H.

Productividad de Máquinas:

$$P_{Máq.} = \frac{\text{Capacidad Real}}{[illegible]} \times 100\ \%$$

$$P_{Máq.} = \frac{43.246{,}73 \text{ m. lineales/día}}{[illegible]} \times 100\ \% = 54{,}67\ \%$$

Productividad Operacional:

$$P_{Oper.} = \frac{\text{Cantidad Producida x Costo Unitario}}{[illegible]} \times 100\ \%$$

$$P_{Oper.} = \frac{2.485.400 \text{ Cajas/mes x } 1{,}05\ \$/\text{Caja}}{[illegible]} \times 100\ \% = 49{,}53\ \%.$$

Productividad Mano de Obra:

$$P_{MOD} = \frac{\text{Producción}}{[illegible]}$$

$$P_{MOD} = \frac{2.485.400 \text{ Cajas/mes}}{[illegible]} = 200{,}25 \text{ Cajas/h-H}$$

En base al Reporte Acumulado de Paradas 2003, las Horas Improductivas de la Single Facer “C” de la Corrugadora Langston fueron 1.886,62 hr.; según Fuente Secundaria del Departamento de Contabilidad, el **Costo de Producción** promedio por hacer una Caja de Cartón Corrugado es de $ 1,05 (Tapa: $ 0,34 y Fondo: $ 0,71) y el **Precio de Venta** es de $ 1,29, se obtiene una Utilidad Bruta de 0,24 $/Caja.

Por medio de una simple regla de 3, se obtendrá el Número de Cajas No Elaboradas, por Paradas de Máquinas, tenemos:

4.137,18 hr. Corriendo ——— 29.824.807 Cajas/año

1.886,62 “ Paradas ——— **X = 13.600.587 Cajas /año**

$$\textbf{\% Tiempo Improductivo} = \frac{\text{Cajas No Producidas}}{\text{[illegible]}} \times 100\ \%$$

$$\textbf{\% Tiempo Improductivo} = \frac{13.600.587\ \text{Cajas/año}}{\text{[illegible]}} \times 100\ \% = 25{,}43$$

Utilidad Bruta = Ventas - Costo Producción

Utilidad Bruta = $ (77.667.120,30 - 63.217.423,50) = (1,29 – 1,05) $/Caja

Utilidad Bruta = 14.449.696,80 $/año (0,24 $/Caja = 18,60 % Ingresos)

Costo Unitario Total = Costo Producción + Gastos Adm. ; GA = 13 % CT

Costo Unitario Total = (1,05 + 0,16) $/Caja **=** 1,21 $/Caja

Utilidad Neta = Ventas - Costo Total

Utilidad Neta = $ (77.667.120,30 - 72.850.554,70) = (1,29 - 1,21) $/Caja

Utilidad Neta = 4.816.565,60 $/año (0,08 $/Caja)

Conociendo las Cajas No Producidas 13.600.587 Cajas/año (7.209 cajas/Hr) por Tiempos Improductivos y la Utilidad Neta de 0,08 $/Caja, se puede obtener fácilmente el Costo del Problema, es decir el Costo de Producción Improductivo o Costo Total de Pérdidas:

CPI = Cajas No Producidas x Utilidad Neta

CPI = 13.600.587 Cajas/año x 0,08 $/Caja

CPI = 1.122.048,43 $/año.

3.8 Diagnóstico de los Problemas

Luego de haber señalado cada uno de los problemas que la empresa tiene en la Sección Corrugadora, especialmente en la Corrugadora Langston, han provocado una baja Eficiencia o Productividad de la Máquina de 54,67 %.

Para controlar tales problemas se necesitará mejorar la Tecnología existente, Motivar al Recurso Humano y equiparar la Producción.

El Tiempo Perdido mensual es de 188,44 horas, la misma que es una cantidad excesiva y es producida principalmente por la Falta de Mantenimiento Preventivo, falta de Personal Capacitado y obsolescencia de la Single Facer “C”, equipo de la Máquina Corrugadora.

Para minimizar los Tiempos Perdidos e incrementar la Eficiencia de la sección, las Alternativas de Solución a plantearse se centrarán en un Análisis Costo - Beneficio, con el fin de disminuir estos índices.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

La Sección Corrugadora, principalmente la Corrugadora Langston, es la más crítica en cuanto a Eficiencia, por lo que requiere una innovación de Tecnología o una Reparación integral a corto plazo para evitar una Paralización Total por Daños y seguridad (fisuras y rayados en Precalentadores de Single Facer “C”), y por ende la falta de posibilidad de producir Fondos para las Cajas de Banano o Domésticos (Otras Exportaciones), ambas de Doble Pared.

A continuación se darán a conocer las Alternativas más factibles que se consideran para la solución de los 2 Problemas más importantes que atraviesa la Empresa:

4.1 Propuestas al Problema # 1: Tiempos Improductivos

Se presentan 2 Soluciones Propuestas:

1. Adquirir Single Facer “C”.
2. Reparación de Single Facer “C”.

4.1.1 Análisis de Solución 1: Adquirir Single Facer “C”

La Single Facer “C” de Dedos actual debe ser reemplazada por una Single Facer “C” con Cámara de Presión al Vacío, con la adquisición de está máquina tiene los siguientes propósitos o resultados directos:

a) Reducir las Paradas de Máquina hasta un 20 % debido a Fallas Mecánicas y Eléctricas, Rotura y Atoramiento de Papel en el Puente Lento, etc.
b) Incrementar hasta un 70 % la Eficiencia y Capacidad de la Producción de Láminas de Cartón (Fondo para Banano y Cajas Otras Exportaciones).
c) Al producirse al vació, permitirá una mejor adherencia del Adhesivo y reducir el % de Humedad en las Láminas de Cartón, del 8 al 6 %.

El procedimiento a seguir para la adquisición del equipo será el siguiente:

- Recolectar información sobre las características del producto y los Proveedores.
- Solicitar Cotización de acuerdo a las características de la Máquina pedida al Proveedor.
- Analizar cada una de las Cotizaciones pedidas.
- Aplicar Técnicas de “Toma de Decisiones”.
- Determinación de la mejora más conveniente.

4.1.2 Selección del Proveedor

Para la implementación del Equipo: **Single Facer “C”** es necesario realizar un Estudio Técnico-Económico. Se ha podido conocer a través del Jefe de Mantenimiento, que el Precio de este equipo oscila entre los $ 300.000 y $ 400.000. A ello se añade los Gastos de Instalación y Montaje, que representan alrededor del 5 % del Costo de la Maquinaria.

Para seleccionar al Proveedor de la Maquinaria, se debe contemplar varios Parámetros como la facilidad de pago, la garantía, la confiabilidad, los Costos de Adquisición y las Características Técnicas de la Maquinaria (ver **Anexo Nº 32**).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPO SINGLE FACER "C"

DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2
Marca	United	BHS
Procedencia	EE.UU.	Alemania
Tamaño	87 " x 600 F.P.M.	87 " x 600 F.P.M.
Capacidad Prod.	150 M.P.M.	120 M.P.M.
Costo	**$400.000**	**$350.000**
Vida Útil (n)	10 años	10 años
Año Fabricación	2002	2003
Año Over – Haul	2014	2015
Forma de Pago	30 % Contado y 70 % Plazo 3 años	30 % Contado y 70 % Plazo 3 años
Abastecimiento /Repuestos	Sencilla	Muy Sencillo
Mantenimiento	Sencilla	Muy Sencillo
Asesoría Técnica	Sencilla	Sencilla

Fuente: Dpto. de Mantenimiento.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

Para elegir una de las 2 alternativas, se realizará una operación, enmarcada en el Estudio de "**Toma de Decisiones bajo certeza**", a través del Cálculo de la Depreciación del Activo, mediante el Método Lineal.

TABLA Nº 7

COSTO INVERSIÓN DE EQUIPO

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITED	COSTO BHS
Equipo Single Facer "C"	$ 400.000	$ 350.000

Gastos de Instalación y Montaje (5 % Inv.)	20.000	17.500
INVERSIÓN	$ **420.000**	**$ 367.500**
Depreciación Anual del Activo	33.600	28.350
TOTAL	$ **453.600**	**$ 395.850**

Fuente: Dpto. de Mantenimiento.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

Depreciación Anual:

$$D = \frac{Inv. - S}{n}$$

Inversión: Inv. = $ 420.000 y 367.500

Valor de Salvamento: S = 20 % Inv.

Vida Útil: n = 10 años.

$$D_1 = \frac{\$(420.000 - (0,20 * 420.000)}{10 \text{ años}} = 33.600 \ \$/\text{año}$$

$$D_2 = \frac{\$(367.500 - (0,20 * 367.500)}{10 \text{ años}} = 28.350 \ \$/\text{año}$$

Los Costos anuales de esta Alternativa serán aquellos a los que asciende la Depreciación anual del Equipo que se intenta adquirir: **$ 33.600** y **28.350**.

Para seleccionar la mejor Alternativa, se realizará las siguientes operaciones:

El Índice de Depreciación, indica el costo comparativo de una opción contra la otra, es 18,52 % más de Costo el Proveedor # 1 del # 2.

Índice de Depreciación = $ 33.600 / $ 28.350

Índice de Depreciación = 1,1852

El Índice de Capacidad, determina la diferencia de Capacidades del Equipo entre los Proveedores, indica un 25 % mayor Capacidad el Proveedor # 1 con respecto al # 2.

Índice de Capacidad = 150 M.P.M. / 120 M.P.M.

Índice de Capacidad = 1,25

Luego, a pesar que el Costo del Proveedor # 1 es mayor que el del Proveedor # 2, la Capacidad del Equipo dará un mayor Rendimiento en el futuro, por tanto **se elige al Proveedor # 1**.

La Inversión del equipo, incluye Capacitación Técnica y está orientado a desarrollar habilidades, destrezas y conocimientos para el Personal de Corrugadora. Los temas que se van a tratar en la Capacitación Técnica por el Proveedor del equipo son:

TEMÁTICA DE CAPACITACIÓN TÉCNICA

ITEM	CONTENIDO
1	**LA MÁQUINA CORRUGADORA** ➢ Chequeo del Paralelismo de los Rodillos de Corrugar ➢ Ajuste lateral del Rodillo Corrugador Inferior ➢ Prueba de Sulfato de cobre a los Rodillos de Corrugar ➢ Apertura y paralelismo entre Rodillos: Corrugador y Aplicador de Goma ➢ El chequeo de la Barra Portadedos en la Cara Simple ➢ Calibración de Dedos en plato JIG ➢ Instalación de Ensamble Dedo-Portadedos en la Cara Simple ➢ El chequeo del Calibrador de Dedos
2	**EL PROCESO DE CORRUGAR** ➢ La Inspección Visual de la Corrugadora ➢ Temperatura de las Corrugadoras (180 ºC) ➢ ¿Cómo se controla la Temperatura de los Papeles en la Corrugadora? ➢ ¿Cómo se prepara una bobina para la Corrugadora? ➢ ¿Cómo se comprueba el Grado de Absorción de Agua en el Médium? ➢ ¿Cómo se prepara el Empalmador para un cambio de Bobina? ➢ ¿Cómo se comprueba el Espesor del Cartón en la cara Simple? ➢ ¿Cómo se comprueba el Peso Básico (Gramaje) de los Papeles? ➢ ¿Cómo se comprueba el Espesor de los Papeles? ➢ ¿Cómo se pone las medidas en los Rayadores y Cuchillas del Triplex? ➢ ¿Cómo se verifica la Calidad al inicio de cada corrida? ➢ ¿Cómo se Inspecciona el ancho de las líneas de goma? ➢ ¿Cómo se mide el Espesor del Cartón Corrugado? ➢ ¿Cómo se mide la Resistencia al Desgarre del Cartón? ➢ ¿Cómo medir la Resistencia al Aplastamiento Plano del Cartón? ➢ ¿Cómo se establece el % de altas y bajas presentes en el Cartón? ➢ ¿Cómo se establece el % de Líneas Secas presentes en el Cartón? ➢ ¿Cómo recibió su máquina? (Formato) ➢ ¿Control de Proceso? (Formato)

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

4.1.3 Análisis de Solución 2: Reparación de Single Facer “C”

Por los años de servicio de la Maquinaria y Periféricos de la Corrugadora Langston, no se pueden prevenir cuales serán los daños a futuro, por ejemplo estructurales y/o componentes de Maquinarias, por lo que se aconseja Reparar lo mínimo necesario (ver **Anexo Nº 33**).

La Inversión en Materiales (aprox. $ 342.000) para la Reparación y reconstrucción por obsolescencia del equipo Single Facer "C" no garantiza incrementos en la Capacidad de Planta, sino exclusivamente a mantener los niveles de Producción 64,83 M.P.M. (ver **Anexo Nº 34**).

Si se lleva a cabo la Reparación de la Single Facer "C", es necesario realizar la Capacitación Técnica al Personal de Corrugadora Langston, invirtiendo **$ 7.776**. El Curso será dictado por el Centro de Transferencia y Desarrollo Tecnológico "Montepiedra" (ver Tabla Nº 8).

TABLA Nº 8

COSTO CAPACITACIÓN TÉCNICA

DESCRIPCIÓN	TIEMPO	# ASISTENTES	COSTO UNITARIO	20 % COSTO	COSTO CURSO
Mantenimiento Predictivo	30 h	36	$ 270	$ 216	**$ 7.776**

Fuente: Centro de Transferencia y Desarrollo Tecnológico "Montepiedra".

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

El Costo de la segunda alternativa de solución para reducir los Tiempos Improductivos será de **$ 349.776**, como lo demuestra la siguiente Tabla N° 9:

TABLA Nº 9

COSTO REPARACIÓN SINGLE FACER "C"

DESCRIPCIÓN	COSTO
Inversión Materiales	$ 342.000
Capacitación Técnica	7.776
TOTAL	**$ 349.776**

Fuente: Anexo N° 34 y Tabla N° 8.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

El Costo de Oportunidad que representa mantener la misma Máquina Corrugadora Langston y no realizar la inversión en una nueva es de **$ 140.816.**

Costo de Oportunidad = Costo de Inversión – Costo de Materiales

Costo de Oportunidad = $ (480.816 – 340.000)

Costo de Oportunidad = $ 140.816

4.2 Propuestas al Problema # 2: Fallas Humanas

Se presentan 2 Soluciones Propuestas:

1. Plan de Incentivos de Producción.
2. Programa de Capacitación.

Para incrementar la Eficiencia del Proceso de Corrugado, es necesario que el Costo que genere la Propuesta de Solución al 2do. Problema: “Fallas Humanas, se adiciona al Costo de la Propuesta de Solución al 1er. Problema: Tiempos Improductivos.

4.2.1 Análisis de Solución 1: Plan de Incentivos de Producción

El Objetivo de esta Alternativa es Motivar al Personal de Corrugadora y mejorar la relación obrero - personal. El monto de la Inversión que se destinará es inmediato, conforme la Productividad aumente hasta un 70 %. Se tiene planificado el siguiente Presupuesto para esta Alternativa:

TABLA Nº 10

PRESUPUESTO DE INCENTIVO

ALTERNATIVA	INCENTIVO		# TRABAJADORES	COSTO TOTAL
	MENSUAL	ANUAL		
Incentivo de Producción	$ 10	120	36	**$ 4.320**

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

El Costo anual de la alternativa es de **$ 4.320**. La puesta en marcha de esta alternativa la realizarán en forma coordinada entre los Departamento de Planificación y Nómina.

4.2.2 Análisis de Solución 2: Programa de Capacitación

El Personal de Planta se encuentra totalmente Desmotivado se recomiende que asista al Gran Seminario Taller “**Psicomotivación y**

Autoestima", este es un Sistema Psicológico-Dinámico especialmente para desarrollar las Habilidades Sociales y un Mejoramiento Continuo de la Calidad de vida Laboral y Personal de los 36 participantes, perteneciente a la Máquina Corrugadora Langston en los 3 turnos (ver Tabla Nº 11).

- **Inicio:** sábado 27/Noviembre/2004
- **Duración:** 9 horas, 08h30 – 17h30
- **Institución:** EDUCASA Centro de Capacitación Empresarial
- **Dirección:** Cdla. Las Garzas: Av. Fco./Orellana 218 y Alavedra
- **Instructor:** Ps. Jorge Pazmiño V.

TABLA Nº 11

COSTO CAPACITACIÓN MOTIVACIONAL

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Horas)	# ASISTENTES	COSTO UNITARIO	PROMOCIÓN 2 x 1	COSTO c/3 MESES	COSTO ANUAL
Motivación y Liderazgo	30	36	$ 150	$ 75	$ 2.700	**$ 10.800**

Fuente: EDUCASA Centro de Capacitación Empresarial.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

Los temas que se van a tratar en la Capacitación son:

TEMÁTICA DEL SEMINARIO

ITEM	CONTENIDO
1	**AUTO CONOCIMIENTO** ➢ Descubramos quién es la persona más importante en su vida ➢ Conozca sus creencias y conocerá sus límites ➢ ¿Qué es un Paradigma? ➢ ¿Qué es una Programación Mental?
2	**INCORPORE LAS ESTRATEGIAS DE LA GENTE EXITOSA** ➢ ¿Cuál es la diferencia entre las personas que Triunfan y las personas que sienten que Fracasan? ➢ Utilice los Errores propios y de los demás para aprender ➢ Aprenda a Pensar en grande
3	**AUTOESTIMA Y ASERTIVIDAD** ➢ La Valoración Personal Programa diario para desarrollarlo ➢ Los Derechos Asertivos conozcámoslos y apliquémoslos
4	**COMUNICACIÓN EFECTIVA** ➢ Reglas de la Comunicación Efectiva ➢ Entrenamiento práctico y dinámico ➢ Hable a la persona directamente
5	**PSICOMOTIVACIÓN ESPECIAL** ➢ Programación Mental diaria ➢ Lo que la Gente espera de Usted ➢ Y ahora ¿hasta dónde usted cree que puede llegar?

Fuente: EDUCASA Centro de Capacitación Empresarial.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

En Conclusión las Decisiones tomadas han sido las siguientes:

1. Adquirir la Single Facer “C”, seleccionando al Proveedor UNITED, porque ofrece condiciones más ventajosas, con una Inversión de $ 453.600.
2. Implementar un Plan de Incentivo de Producción de 4.320 $/año.

4.3 Nueva Capacidad de Producción de Corrugadora

Para calcular la nueva Capacidad, es aconsejable utilizar un Método de Pronóstico, para determinar con mayor precisión el incremento de la Producción.

TABLA Nº 12

RESUMEN DE VENTAS AL 2do. SEMESTRE 2003

MESES	BANANO	OTRAS EXPORT.	DOMÉSTICO	VENTAS
Julio	3.548.300	455.800	870.100	**4.874.200**
Agosto	3.548.300	442.800	764.600	**4.469.900**
Septiembre	3.548.300	582.900	867.200	**4.850.490**
Octubre	3.548.300	646.600	987.700	**5.541.230**
Noviembre	3.548.300	1.280.300	1.026.250	**5.789.400**
Diciembre	3.548.300	1.250.300	713.050	**5.960.960**
TOTAL				**31.486.180**

Fuente: Volumen de Ventas 2003 (Anexo Nº 7).

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

La Ecuación de la Curva, utiliza el Método Exponencial, cuya fórmula es igual a **Y =** $c.e^{bx}$, donde: **Y** es el Valor de la Proyección, **c** es una Constante Numérica, **e** es el valor del inverso del Logaritmo natural (2,31822818), **b** es la Constante Exponencial (0,015), **x** es el número de meses.

Fórmula: Y = $c.e^{bx}$; c = 31.486.180/6meses = 5.250.000 Cajas

Ecuación de la Curva: Y = 5.250.000. $e^{0,015x}$

Realizando una Proyección en Ventas para el 2005, la Producción Propuesta es de **83.260.561 Cajas** (ver Tabla Nº 13).

TABLA Nº 13

PROYECCIÓN VENTAS 2005

MESES	Ventas (unid.)	C	b	X	PROYECCIÓN Y
Julio	4.874.200	5.250.000	0,015	7	**5.831.231**
Agosto	4.469.900	5.250.000	0,015	8	**5.919.358**
Septiembre	4.850.490	5.250.000	0,015	9	**6.008.818**
Octubre	5.541.230	5.250.000	0,015	10	**6.099.630**
Noviembre	5.789.400	5.250.000	0,015	11	**6.191.814**
Diciembre	5.960.960	5.250.000	0,015	12	**6.285.391**
TOTAL					**36.336.242**
Enero		5.250.000	0,015	13	**6.380.383**
Febrero		5.250.000	0,015	14	**6.476.810**
Marzo		5.250.000	0,015	15	**6.574.694**
Abril		5.250.000	0,015	16	**6.674.058**
Mayo		5.250.000	0,015	17	**6.774.923**
Junio		5.250.000	0,015	18	**6.877.313**
Julio		5.250.000	0,015	19	**6.981.251**

Agosto		5.250.000	0,015	20	**7.086.759**
Septiembre		5.250.000	0,015	21	**7.193.861**
Octubre		5.250.000	0,015	22	**7.302.583**
Noviembre		5.250.000	0,015	23	**7.412.947**
Diciembre		5.250.000	0,015	24	**7.524.979**
TOTAL					**83.260.561**

Fuente: Tabla Nº 12.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

En el 2003 la Producción Programada y Real de la Planta fue de 110.495.208 y **53.490.891 Cajas**, respectivamente; de las cuales la Corrugadora Langston, elaboró el 55,75 % = 29.824.807 Cajas = 15.741.811 m/año (64,83 M.P.M.).

Producción Actual = 15.741.811 m./año x $\frac{1 \text{ Láminas}}{1{,}8 \text{ m}}$ x $\frac{5 \text{ Cajas}}{1 \text{ Lámina}}$ x 0,68

Producción Actual = 29.824.807 Caja/año

En caso de llevarse a cabo la Proyección propuesta, **la nueva Capacidad Instalada de la Planta será de 83.260561 Cajas anuales** para producir las Cajas para Banano y Doméstico (Otras Exportaciones).

TABLA Nº 14

INCREMENTO DE PRODUCCIÓN 2005

PRODUCTO	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN	% INCREMENTO

	ACTUAL: PA	PROPUESTA: PP	= (PP/PA) - 1
Cajas Cartón Corrugado	53.490.891 Cajas	83.260.561 Cajas	**55,65%**
	PRODUCCIÓN PROGRAMADA: PPr	**PRODUCCIÓN PROPUESTA: PP**	**% EFICIENCIA = PP/PPr**
	110.495.208 Cajas	83.260.561 Cajas	75,35%

Fuente: Anexo Nº 8 y Tabla Nº 13.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

El nuevo equipo que adquirirá la empresa, será instalada en el mismo espacio que ocupa la actual, por lo cual no se vería afectada la Distribución de los Equipos en la Sección Corrugado.

4.4 Costo de la Inversión requerida

El Costo Total es de **$ 480.816**, el mismo que para adquirir el Equipo Single Facer representa un monto de $ **453.**600 y los Gastos de Puesta en Marcha (5 %) son **$ 22.896** se sumarían al monto anotado

TABLA Nº 15

COSTO TOTAL DE SOLUCIÓN

DESCRIPCIÓN	COSTO	PORC.
Adquisición Equipo Corrugar	$ 453.600	99,06 %
Plan Incentivos de Producción	4.320	0,94
SUB-TOTAL	457.920	100,00
Gastos de Puesta en Marcha (5 %)	22.896	

COSTO INVERSIÓN	**$ 480.816**

Fuente: Tablas Nº 7 y 10.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

4.5 Disponibilidad Financiera

Para realizar la Inversión requerida, la Industria Cartonera Ecuatoriana S.A., se Financiará un 70 % con Capital Propio ($ 336.571,20) y un 30 % Financiamiento Externo ($ 144.244,80).

El Financiamiento Externo lo realizará mediante un Préstamo al Banco de Guayaquil, debido a que ofrece una baja Tasa de Interés del 16 % anual, con pagos semestrales. El plazo máximo para pagar la Deuda son 2 años.

DATOS:

Capital **=** $ 336.571,20

Financiamiento, Préstamo (P) **=** $ 144.244,80

Interés anual (r) **=** 16 %

Forma de Pago **=** Semestral

Plazo para pago (n) **=** 2 Años

Numero de pago (m) **=** 2

Fórmulas de Pago Semestral y Tasa Mínima Atractiva.

$$\mathbf{A} = P * \left(\frac{I\,(1 + i)^{nm}}{(1 + i)^{nm} - 1} \right)$$; **i =** r / m = 16 % / 2 = 8

$$\mathbf{A =} \$\ 144.244{,}80 * \left(\frac{0{,}008 * (1 + 0{,}08)^{(2)(2)}}{(1 + 0{,}08)^{(2)(2)} - 1} \right)$$

A = $ 43.550,50 C/6 meses.

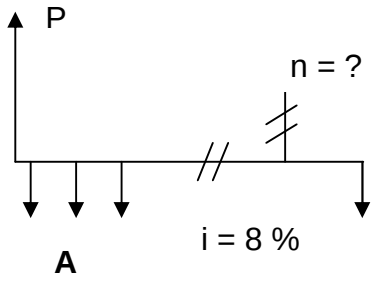


TABLA Nº 16

TABLA DE AMORTIZACIÓN

Préstamo: $ 144.244,80 **Tiempo:** 2 Años **Tasa Semestral:** 8 %

Dividendo Semestral: $ 43.550,50

n	INTERES Int = i * D1	D1 + Int	PAGO MENSUAL A	DEUDA: D2 = (D1 + Int) – A
0				144.244,80
1	11.539,58	155.784,38	43.550,50	112.233,88
2	8.978,71	121.212,59	43.550,50	77.662,09
3	6.212,97	83.875,06	43.550,50	40.324,56
4	3.225,96	43.550,53	43.550,50	0,03
	29.957,23		**174.202,00**	

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

De acuerdo a la Tabla de Amortización del Banco de Guayaquil, el **Gastos x Intereses** en los 2 años se pagará **$ 29.957,23** y el **TOTAL A PAGAR** sería realmente de **$ 174.202,00**.

CAPITULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1 Análisis Costo - Beneficio

Mediante el Análisis Costo/Beneficio se puede apreciar la cantidad a Invertir en las Soluciones y el Tiempo de Recuperación de la Inversión. La Inversión se justifica sólo cuando los Beneficios incrementales que resulten de ella excedan los Costos incrementales resultantes.

Los Intereses Pagados en el primer año son $ 20.518,29 (ver Cuadro Nº 16) dando un **Beneficio Anual (Ahorro) esperado de $ 620.714,51**, recuperando un 55,32 % de las Pérdidas, al implementar las Alternativas.

Costo Propuesta = Costo de Inversión + Gastos de Interés

Costo Propuesta = $ 480.816 + (11.539,58 + 9.978,71)

Costo Propuesta = $ 480.816 + (20.518,29) **=** $ 501.334,29

Beneficio Neto = Costo de las Pérdidas - Costo de Solución

Beneficio Neto = (1.122.048,88 – 501.334,29) $/año

Beneficio Neto = 620.714,59 $/año = 51.726,62 $/mes.

$$\textbf{\% Recuperación} = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{[illegible]}} * 100\ \%$$

$$\textbf{\% Recuperación} = \frac{\$\ \ 620.714{,}59}{\text{[illegible]}} * 100\ \% = 55{,}32\ \%.$$

Factibilidad

$$F = \frac{\text{Costo de Inversión}}{\text{[illegible]}}$$; F < 1 Es conveniente realizar la Inversión.

$$F = \frac{\$\ 480.816}{\text{[illegible]}} = 0{,}77$$

Relación Costo/Beneficio

$$C/B = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{[illegible]}}$$; **C/B** >1 Se Justifica el Proyecto

$$C/B = \frac{\$\ 620.714{,}59}{\text{[illegible]}}$$

C/B = 1,29

Es decir que por cada dólar que Invierta la Empresa, obtendrá un Beneficio de $ 1,29, lo que significa que incrementará sus Ingresos con respecto al Costo de Solución de los Problemas

A continuación tenemos el Análisis de la comparación de Costos, tanto el de Pérdidas como el Propuesto, para la Solución del problema de la Corrugadora Langston.

Índice Costo/Beneficio Anual y Mensual

$$C/B = \frac{\text{Costo Método Propuesto}}{\text{[illegible]}}$$

$\$\ \ 501.334{,}29$

C/B = ———————— x 100 %

C/B = 44,68 % Anual = 3,72 % mes

5.2 Tasa Interna de Retorno de la Inversión

La Tasa Interna de Retorno, es un Método que sirve para calcular la Rentabilidad de la Inversión, tomando en cuenta el Tiempo y el Flujo de caja que se obtienen de ella.

Para calcular la Tasa Interna de Retorno y el Valor Actual Neto, es necesario Estimar los Flujos Netos, tenemos un **TIR de 169,27 %** (ver Tabla Nº 17).

TABLA Nº 17

FLUJO DE EFECTIVO ANUAL

DETALLE	**PERÍODOS**			
	0	**1**	**2**	**3**
Recuperación Pérdidas		$ 620.714,59	$ 620.714,59	$ 620.714,59
Inversión inicial	$ 336.571,20			
GASTOS ANUALES				
Incentivo /Prod.		4.320	4.320	4.320
Gastos Financieros		20.518,29	9.438,93	0,00
		$ 25.121,45	**$ 13.758,93**	**$ 4.320**

BENEFICO ESPERADO		**595.876,30**	**606.955,66**	**616.394,59**
Flujo Efectivo Neto (FEN)	- 336.571,20	**$ 595.876,30**	**$ 606.955,66**	**$ 616.394,59**
TIR	**169,27 %**			
VAN	**$ 881.965,62**			

Fuente: Secciones 4.5 y 5.1; y, Tablas Nº 10 y 16.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

Para calcular el Valor Actual Neto, se aplica la siguiente Fórmula: **VAN =** Σ $F/(1 + i)^n$, ver Tabla N° 18.

VAN_1 = $ 595.876,30/(1+ 1,65)^1 + $ 606.955,66/(1 + 1,65)^2 + $ 616.394,59/(1 + 1,65)^3

VAN_1 = $ 344.411,48.

VAN_2 = $ 595.876,30/(1+ 1,55)^1 + $ 606.955,66/(1 + 1,55)^2 + $ 616.394,59/(1 + 1,55)^3

VAN_2 = $ 364.192,79

TABLA Nº 18

VALOR ACTUAL NETO

AÑOS (n)	INVERSIÓN INICIAL	FLUJO NETO F	VAN_1	VAN_2
0	**$ 336.571,20**		165 %	155 %
1		$ 595.876,30	$ 224.858,98	$ 233.676,98
2		606.955,66	86.430,14	93.341,89
3		616.394,59	33.122,35	37.173,91
TOTALES			**$ 344.411,48**	**$ 364.192,79**

Fuente: Sección 4.5.

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

El Valor Actual Neto para las Tasas Interna de Rendimiento del 165 y 155 % es de $ 344.411,48 y 364.192,79. Como ninguno de los dos valores (VAN_1 Y VAN_2) es igual al de la inversión inicial, entonces, habrá que interpolar, empleando la siguiente Fórmula:

$$\textbf{TIR} = i_1 + \frac{VAN_1}{\qquad} \times (i_2 - i_1)$$

Se comprueba que el TIR obtenido con la ayuda del programa Excel (169,27 %), es similar al obtenido por la fórmula e interpolación (170 %).

TABLA Nº 19

CÁLCULO DEL TIR

TIR =	175%	+	$344.411,48 / $670.991,17	x	-10%
TIR =	175%	+	0,51328764	x	-10%
TIR =	175%	+	-5,13%		
TIR =	169,87%				
TIR =	170%				

5.3 Periodo de Recuperación de la Inversión

Aplicando la Fórmula del Valor Presente: **P =** F / $(1 + i)^n$, nos permite conocer en que mes o año el Proyecto comienza a generar Utilidad.

Beneficio Mensual, Flujo de Efectivo o Valor Futuro: F = 620.714,59 $/año / 12 meses = 51.726,22 $/mes

Tasa Máxima de Descuento: I = 16 %/anual/12 meses = 1,33 %/mes.

Número de Periodos: n = 12 meses

La Recuperación de la Inversión es de 2 meses, lo que significa que los restantes 10 meses representarán obtención de Beneficios Netos para la Empresa (ver Tabla Nº 20).

TABLA Nº 20

RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

MESES (n)	INVERSIÓN INICIAL	VALOR FUTURO F	I = 16 %	$P = F/(1+ i)^n$	$P_{ACUM.}$

0	**$ 336.571,20**	$ 51.726,22	1,33 %		
1		51.726,22	1,33	$ 332.153,56	$ 332.153,56
2		51.726,22	1,33	327.793,90	**659.947,46**
3		51.726,22	1,33	323.491,46	983.438,92
4		51.726,22	1,33	319.245,50	1.302.684,42
5		51.726,22	1,33	315.055,26	1.617.739,68
6		51.726,22	1,33	310.920,03	1.928.659,70
7		51.726,22	1,33	306.839,07	2.235.498,77
8		51.726,22	1,33	302.811,67	2.538.310,44
9		51.726,22	1,33	298.837,14	2.837.147,58
10		51.726,22	1,33	294.914,77	3.132.062,35
11		51.726,22	1,33	291.043,89	3.423.106,24
12		51.726,22	1,33	287.223,81	3.710.330,05

Elaborado por: Sandino Ordóñez P.

5.4 Decisión Económica

Los resultados del estudio son los siguientes:

- Se requiere una Inversión Inicial de **$ 336.571,20**.
- Gasto Financiero de **$29.957,23**.
- Tasa Interna de Rendimiento de 169,27 %.
- Tasa de Interés de Descuento fijada en 16 %.
- Valor Actual Neto en **$ 811.965,62**.
- Recuperación de la Inversión en **2 meses**.

Como la Tasa Interna de Rendimiento es 169,27 % es superior a la Tasa Interna de Descuento fijada por el Banco en 16 % y al 44,68 % del Índice del Costo Beneficio Anual. En conclusión se debe invertir en las soluciones propuestas en este Proyecto, por ser Factible.

CAPITULO VI

PUESTA EN MARCHA

6.1 Cronograma de Actividades

Para reducir los Tiempos Improductivos al incrementar la Capacidad de la Máquina Corrugadora Langston, es necesario elaborar un Cronograma de Actividades, para apreciar con mayor detalle el avance de las Tareas y el Tiempo de cada una de ellas, con lo cual se estimará el tiempo total del Proyecto en 57 días para la Instalación y Montaje del equipo, incluido los 6 días para Capacitación (ver **Anexo Nº 35 y 36**).

La empresa tiene previsto Programar la Puesta en Marcha del Proyecto del lunes 4 de Octubre hasta el miércoles 8 de diciembre del 2004, planificando las 6 Actividades siguientes:

Actividades	Duración
➢ Obra civil para soportes del equipo	5 días
➢ Compra de la Single Facer “C”	30
➢ Instalación y Montaje	15
➢ Fase de Prueba	5
➢ Calibración y Verificación	2
➢ Capacitación	6

6.2 Estrategias de Implementación

Para llevar un Control de la Eficiencia del Proceso, es necesario comparar los resultados. Los Procedimientos a cumplir son los siguientes:

3. Presentación de Soluciones.
4. Análisis de los Gerentes: General y Planta, sobre las Alternativas de Solución.
5. Aprobación de las Soluciones.
6. Instalación y Montaje de la Single Facer “C”.
7. Capacitación al Personal de Corrugadora.
8. Control del Proyecto.
9. Evaluación de resultados.

El Jefe de Producción es el que llevará el Control del Proyecto al supervisar diariamente el avance de la Producción y el Mejoramiento Continuo de los Procesos, junto con un reporte mensual que entregará al Gerente de Planta.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

El mejor aprovechamiento de los Recursos (Humanos, Máquinas, Materiales) permitirá el incremento de la Productividad, Optimización de la Producción y minimización de los Costos que afectan al Proceso de Corrugado.

Los problemas existentes en la Sección Corrugado de la Industria Cartonera Ecuatoriana S.A. que más inciden en la Eficiencia del Corrugado son: Tiempos Improductivos y Personal Desmotivado, teniendo las siguientes Conclusiones:

1. La Máquina Corrugadora Langston tiene alrededor de 37 años (1967), originando continuas Paras de Máquina principalmente por Fallas Mecánicas y Eléctricas, Rotura y Atoramiento de Papel y Cambio de Medidas del Triplex-Cuchilla Transversal. Encontrándose la Planta en un estado crítico, especialmente las Corrugadoras siendo su Eficiencia 59,43 %.
2. El Costo Anual del Problema es de $ 1.122.048,86, la misma que podría utilizarse para la adquisición del Equipo: Single Facer “C”.
3. Las Propuestas conducen a la innovación de Tecnología, generan una Inversión Total de **$ 480.816**, de los cuales $ 453.600 corresponde a la Inversión de la Single Facer “C”, $ 4.320 en Incentivos de Producción y $ 22.896 Gastos de Puesta en Marcha.
4. El Beneficio Anual esperado es de $ 620.714,51.
5. La Tasa Interna de Retorno es del 169,27 %, siendo superior al 16 % de Tasa de Descuento y al 44,68 % del Índice Costo/Beneficio Anual.
6. La Recuperación de la Inversión queda compensada a partir del 2do mes, por lo que las alternativas darán Beneficio a corto plazo. Garantizando el incremento de la Producción.

7. La Producción se Incrementará en un 55,65 %, es decir de 64,83 M.P.M. (93.355 Cajas/día) a 100,91 M.P.M. (145.307 Cajas/día).
8. Con la aplicación de las Soluciones se reducirán los Tiempos Improductivos en un 55,32 %, es decir de 1.886,62 hr. a 842,94 hr., mediante la instalación de la Single Facer “C” en la Máquina Corrugadora Langston, en forma conjunta con el Plan de Incentivo x Producción, se logrará el objetivo deseado.
9. La Puesta en Marcha de las Propuestas se aplicarán en un Tiempo no mayor a 2 meses (57 días)

7.2 Recomendaciones

Para lograr la reducción de estos problemas, mejoramiento de la Productividad e incrementar la Utilidad Neta, se sugiere la implementación de las Propuestas por tener una Producción Continua, se obtendrá los siguientes Beneficios:

1. La sugerencia de Invertir traerá a la empresa múltiples Beneficios, que son una mayor captación de la Demanda, hacer uso de nueva Tecnología y mejorando la Calidad del Producto.
2. La Inversión Propuesta es factible, debido a que el monto del Préstamo no es elevado.
3. Motivar al Personal mediante Incentivos x volumen de Producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Velásquez Mastretta Gustavo
  Administración de los Sistemas de Producción

  Editorial Limusa S.A.

  5ta. Edición

  México

  Año 2000

- Chase Aquilano Jacobs
  Administración de Producción y Operaciones

  Editorial Mc Graw Hill

  8va. Edición

  Colombia

  Año 2000

- Alford L. P., Ban John R., Adgemann George E.
  Manual de la Producción

  Editorial Alfaomega

  4ta. Edición

  México

  Año 1998

- Hodson William K.

Maynard Manual del Ingeniero Industrial

Editorial Mc Graw Hill

4ta. Edición

México

Año 1998

- Econ. Ríos Pintado
  Formulación y Evaluación de Proyectos

  Editorial Mc Graw Hill

  4ta. Edición

  España

  Año 1995

- Elwood S. Buffa
  Administración y Dirección Técnica de la Producción

  Editorial Limusa S.A.

  4ta. Edición

  México

  Año 1989