



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TESIS DE GRADO

“Optimización del proceso de elaboración de láminas de cartón con parafina en el ondulado en la Empresa Papelera Nacional S.A. del cantón Marcelino Maridueña, año 2014”

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

CARLOS IVÁN BARRERA CORDERO

DIRECTOR

ING. PEDRO INTRIAGO ZAMORA, MSc.

Quevedo – Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Carlos Iván Barrera Cordero, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Quevedo, 2015.

ATENTAMENTE

Carlos Iván Barrera Cordero

C. I. 1203450794

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **ING. PEDRO INTRIAGO ZAMORA, MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **CARLOS IVÁN BARRERA CORDERO**, realizó la Tesis de Grado titulada **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LÁMINAS DE CARTÓN CON PARAFINA EN EL ONDULADO EN LA EMPRESA PAPELERA NACIONAL S.A. DEL CANTÓN MARCELINO MARIDUEÑA, AÑO 2014”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Se realizan las correcciones en base a las sugerencias de los miembros que realizaron la auditoría.

ING. PEDRO INTRIAGO ZAMORA, MSc.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Presentado al Comité Técnico Académico Administrativo como requisito previo
a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Aprobado:

ING. MILTON PERALTA FONSECA, MBA

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

ING. AUGUSTO CHANDI ESTRADA, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DE TESIS

ING. TERESA LLERENA GUEVARA, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DE TESIS

QUEVEDO – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por darme la fuerza día a día y ser perseverante para lograr las metas que me he propuesto.

A mi familia, que son un pilar fundamental, pues gracias a su apoyo he podido culminar esta etapa de mi vida profesional.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de capacitarme y de cumplir con este objetivo profesional de ser un ingeniero industrial.

Finalmente, agradezco a mis compañeros y muy especialmente a mis maestros que me han sabido guiar académicamente en el transcurso de mi vida universitaria.

Carlos Barrera

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
PORTADA.....	i
TESIS DE GRADO	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	i
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iv
Aprobado	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
CUADROS.....	
xi	
ÍNDICE DE TABLAS	xii
TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I: MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Introducción	2
1.1.1 Problematización	2
1.1.2 Justificación	3
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	4

1.3	Hipótesis	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		5
2.1	Fundamentación teórica.....	6
2.1.1	La empresa en estudio.....	6
2.1.2	Proceso.....	7
2.1.2.1	Optimización de procesos.....	7
2.1.3	Evaluación	8
2.1.4	Maquinaria y equipo.....	8
2.1.5	Desperdicio	9
2.1.5.1	Desperdicio por Sobreproducción	9
2.1.5.2	Desperdicio por espera	10
2.1.6	Lámina	10
2.1.6.1	Láminas de cartón corrugado	10
2.1.7	Definición de cartón	10
2.1.7.1	Fabricación	11
2.1.7.2	Materia prima cruda	11
2.1.7.3	El proceso Kraft	12
2.1.7.6	Máquina de corrugado	15
2.1.7.7	El encolado	16
2.1.7.8	Los espacios en blanco de caja	16
2.1.7.9	Proceso de fabricación.....	16
2.1.8	Parafina.....	17
2.1.8.1	Fabricación de la parafina	18
2.1.8.2	Propiedades de la parafina	18
2.1.8.3	Peligrosidad de la parafina.....	18
2.1.8.4	Aceite de parafina	18
2.1.8.5	Uso de la cera de parafina para velas.....	18
2.1.8.6	Uso de la parafina en alimentación	18
2.1.8.7	Uso textil de la parafina.....	19
2.1.8.8	Uso de la parafina en papel y cartón	19
2.1.8.9	Parafina como material de recubrimiento.....	19
2.1.8.10	Parafina utilizada en el sellado	19
2.1.8.11	Otros usos.....	19

2.1.9	Formatos de control	20
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		21
3.1.	Materiales y Métodos	22
3.1.1	Localización y duración de la investigación	22
3.1.2	Materiales y Equipos.....	22
3.1.2.1	Equipo humano	22
3.1.2.2.	Materiales de oficina	22
3.1.2.3.	Equipo de oficina	23
3.2.	Tipos de investigación.....	23
3.2.1.	Investigación de campo	23
3.2.3.	Investigación descriptiva	24
3.3.	Métodos de investigación.....	24
3.3.1.	Método inductivo	24
3.3.2.	Método analítico.....	24
3.4.	Población y muestra.....	24
3.4.1.	Población	24
3.4.2.	Muestra	25
3.5.	Procedimiento metodológico.....	25
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
4.1.	Resultados	27
4.1.1	Evaluación de los equipos y maquinarias del proceso.....	27
4.1.1.1	Resultados de la Encuesta.	27
4.1.1.2	Proceso actual de láminas con parafinas.....	34
4.1.1.3	Evaluación de Maquinaria.....	48
4.1.2	Estudio técnico.....	54
4.1.2.1	Análisis y registro de problemas que afectan al proceso productivo. 54	
4.1.2.1.1	Diagnóstico de los problemas	54
4.1.2.1.2	Mapa de Procesos Actual.....	55
4.1.2.2	Estudio Técnico del proceso actual	58
4.1.2.3	Estudio Técnico Del Proceso propuesto	59
4.1.2.4	Análisis de la disminución de tiempos propuesto.....	60
4.1.2.5	Formato de mantenimiento predictivo	60

4.1.3	Parámetros para el proceso de corrugado.....	62
4.1.4	Formatos de control de los parámetros del proceso	62
4.1.4.1	Optimización del proceso de elaboración de láminas de cartón con parafina	64
4.1.4.2	Responsabilidades.....	64
4.1.4.3	Organigrama del Área.....	65
4.1.4.4	Análisis comparativo	65
4.2	Discusión	67
4.2.1	Verificación de la hipótesis.....	69
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		71
5.1.	Conclusiones	72
5.2.	Recomendaciones	73
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA		74
6.1.	Literatura Citada.....	75
CAPÍTULO VII: ANEXOS.....		77
Anexo 1.	Modelo de encuesta	778
Anexo 2.	Orden de Compra de Soda Caustica	79
Anexo 3.	Orden de Compra Borato de Sodio	80
Anexo 4.	Orden de Compra Parafina.....	81
Anexo 5.	Orden de Compra Almidón de Maíz.....	82
Anexo 6.	Orden de Compra Penetrante MX 5	83
Anexo 7.	Orden de Compra Multibono.....	84
Anexo 8.	Preparación de la goma.....	85
Anexo 9.	Distribución de la Planta de Parafinado 1/2	86
Anexo 10.	Fotos de Verificación del Proceso	87

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	PÁGINA
1. Cambios para optimizar el proceso.....	28
2. Cambios en una parte del proceso	29
3. Estado actual del proceso.....	30
4. Problemas recurrentes.....	31
5. Parámetros del proceso adecuado	32
6. Formato de los parámetros del proceso	33
7. Capacidad de producción de la máquina.....	51
8. Tiempo en reanudar el servicio.....	52
9. Probabilidad satisfactoria del equipo	53
10. Mantenibilidad de los equipos.....	53
11. Diagrama de operaciones del proceso actual	58
12. Diagrama de operaciones del proceso propuesto.....	59
13. Formato de mantenimiento predictivo	61
14. Parámetros de producción	62
15. Formato de control de los parámetros del proceso.....	63
16. Costo de los químicos actual y propuesto	65
17. Costos actuales de los químicos.....	66
18. Costo propuesto de los químicos.....	66
19. Consumo de materia prima.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	PÁGINA
1. Evaluación de Máquinas zona húmeda	49
2. Evaluación de Máquinas zona seca.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINA
1. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	34
2. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	36
3. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	36
4. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	37
5. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	38
6. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	39
7. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	39
8. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	41
9. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	41
10. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	41
11. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	42
12. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	43
13. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	43
14. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	44
15. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	45
16. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	45
17. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	46
18. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	47
19. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	47
20. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	48
21. Proceso de elaboración de cartón corrugado.....	48
22. Mapa del proceso actual.....	55
23. Diagrama de flujo del proceso de formación de láminas de cartón corrugado con parafina en el ondulado	56
24. Proceso: Corrugación y parafinado.....	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	PÁGINA
1. Cambios para optimizar el proceso.....	28
2. Cambios en una parte del proceso.....	29
3. Estado actual del proceso.....	30
4. Problemas recurrentes.....	31
5. Parámetros del proceso adecuado.....	32
6. Formato de los parámetros del proceso.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	PÁGINA
1. Formato de encuesta	78
2. Orden de Compra de Soda Caustica	79
3. Orden de Compra Borato de Sodio	80
4. Orden de Compra Parafina	81
5. Orden de Compra Almidón de Maíz.....	82
6. Orden de Compra Penetrante MX 5	83
7. Orden de Compra Multibono.....	84
8. Preparación de la goma.....	85
9. Distribución de la Planta de Parafinado	86
10. Fotos de Verificación del Proceso.....	87

RESUMEN

El presente trabajo está basado en el estudio para optimizar el proceso de elaboración de láminas de cartón con parafina en el ondulado de la empresa Papelera Nacional S.A. ubicada en el cantón Marcelino Maridueña, dicho estudio será en base a los datos obtenidos en el año 2014. Para esta investigación ha sido necesario contar con varias técnicas y métodos de investigación como la encuesta, que es la que nos ha ayudado a obtener los datos precisos para hacer la verificación de la hipótesis expuesta más adelante. Uno de las herramientas que nos ayudará a poder desarrollar e investigar el tema planteado, es la realización de un formato de control, el cual contiene todas las características técnicas del proceso en diferentes contornos. Este formato, es realizado en base a las necesidades y requerimientos del proceso para llevar un registro durante su desarrollo, ayudando a evaluar los tiempos y cantidades de materia prima. Durante el estudio se ha ultimado que es necesario el uso adecuado de los insumos que intervienen en el proceso, lo cual ayudará a alcanzar el objetivo planteado, dando a conocer al personal los cambios que has de realizarse en el área. Es necesario que todo el personal se encuentre al tanto y pendiente del proceso, haciendo un control periódico que ayude a comprobar lo que se plantea en la propuesta para optimizar el mencionado proceso.

Palabras clave: Proceso, Láminas de cartón, parafina.

ABSTRACT

The present work is based on the study to optimize the process of production of sheets of carton with paraffin in waved of the company National Wastebasket S.A. located in the canton Marcelino Maridueña, the above mentioned study will be on the basis of the information obtained in the year 2014. For this investigation it has been necessary to possess several technologies and methods of investigation as the survey, which is the one that has helped us to obtain the precise information to do the check of the exposed hypothesis hereinafter. One of the tools that it will help us to be able to develop and to investigate the raised topic, is the accomplishment of a format of control, which contains all the technical characteristics of the process in different contours. This format, it is realized on the basis of the needs and requirements of the process to take a record during his development, helping to evaluate the times and quantities of raw material. During the study there has been finalized that is necessary the suitable use of the inputs that intervene in the process, which will help to reach the raised aim, announcing to the personnel the changes that have to be realized in the area. It is necessary that the whole personnel is to so much and earring of the process, doing a periodic control that helps to verify what appears in the offer to optimize the mentioned process.

Key words: Process, Sheets of carton, paraffin

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El presente trabajo trata de realizar un estudio de optimización del proceso de elaboración de láminas de cartón con mayor resistencia a la compresión, aumentar la rigidez a la flexión y confiere una elasticidad parcial ante situaciones de aplastamiento, aplicándole al papel médium ondulado un parafinado en el proceso en la sección del cuerpo ondulator de una corrugadora en la empresa Papelera Nacional S.A, ubicada en el cantón Marcelino Maridueña, conjuntamente con el mejoramiento y reducción del tiempo empleado en la máquina para la producción de láminas de cartón.

La lámina de cartón ondulado es un material utilizado fundamentalmente para la fabricación de envases y embalajes. Generalmente se compone de tres o cinco papeles siendo los dos exteriores lisos y el interior o los interiores ondulados, lo que confiere a la estructura una gran resistencia mecánica.

La optimización del proceso plantea establecer métodos y técnicas nuevas para asegurar el desempeño de las láminas en condiciones de alta humedad dado que la resistencia de la lámina de cartón se encuentra en el ondulado

Una vez implementada el uso de nuevas técnicas, se procederá a establecer la disminución en el tiempo de preparación de máquina que genera esta diferenciación en el consumo y posterior producción de láminas de cartón.

1.1.1 Problematización

En la corrugación actual la resistencia de papeles y cartón ocupa el primer lugar como variable a controlar.

Al no tener un proceso adecuado en el parafinado de la sección ondulatora los papeles no se unen y las láminas se soplan lo que genera un consumo excesivo de cantidad de adhesivo aplicado, cantidad de arropamiento y de

regulación de presión y temperatura de trabajo, en la sección húmeda y seca, por la deformación que produce el soplado a lo ancho de la lámina.

El problema se presenta de forma más marcada en las etapas de: sección del cuerpo ondulator, grupo encolador y la parafinadora. Dicho problema consiste en que se producen láminas de cartón soplado, con comba, cortón abarquillado y cartón despegado. Estas dificultades ocasionan que no se logre cumplir con las metas de productividad y demás parámetros de calidad y manufactura dentro de la línea. Las láminas de cartón se están fabricando con un alto índice de desperdicio evitando sacar la producción a tiempo.

1.1.2 Justificación

Los beneficios del presente trabajo de investigación son el lograr estar dentro de los objetivos de productividad, preparación de máquina, desperdicio. Esto lograría una reducción importante tanto desperdicio como en dólares ya que la ganancia aumentaría la productividad y una reducción de DPM's (defecto por millón) en la línea. Los aspectos estarán sustentados por un programa de optimización del proceso de manufactura de las láminas de cartón. Se espera obtener un ahorro importante en el desperdicio antes mencionado y alcanzar un incremento en productividad para lograr el objetivo. Todas estas justificaciones nos llevan a entregar una lámina de cartón de gran calidad y que cumpla con la satisfacción y especificaciones del cliente. La relación acerca de la investigación en el procedimiento de la elaboración de láminas de cartón es acerca del proceso y consumo de la materia prima.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Realizar estudio para optimizar el proceso de elaboración de láminas de cartón con parafina en el ondulado en la empresa Papelera Nacional S.A. del cantón Marcelino Maridueña, año 2014.

1.2.2 Objetivos específicos

- Efectuar una evaluación de los equipos y maquinarias usadas en la fabricación de láminas de cartón para determinar la situación actual de la máquina.
- Efectuar el estudio técnico estableciendo los puntos críticos del proceso y el consumo de materia prima para reducir el porcentaje de desperdicio.
- Determinar los parámetros para el proceso de parafinado.
- Realizar formato de control de los parámetros del proceso de parafinado para establecer responsabilidades a los operadores de las máquinas.

1.3 Hipótesis

La optimización del proceso influye en el ahorro de la materia prima y en el cuidado de la máquina corrugadora procesadora de láminas de cartón en la Empresa Papelera Nacional S.A. del cantón Marcelino Maridueña.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica

En base al problema planteado en el capítulo anterior y sabiendo con exactitud lo que se desea lograr, se tomará en cuenta la siguiente fundamentación teórica.

2.1.1 La empresa en estudio

(Papelería Nacional S. A., 2014) “PAPELERA NACIONAL S.A. se instituyó legítimamente el 28 de febrero de 1961 y tuvo como accionistas colonizadores a las sociedades estadounidenses W.R. Grace INC., International Paper CO., Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A. y a la Organización Noboa”.

La iniciación de las operaciones inició en 1968, con una producción de papel kraft de 10.000 toneladas métricamente pedidas por período y el acoplamiento de una planta de pulpa de bagazo de caña azucarada, para beneficiarse de las materias primas correosas generadas del azúcar del Ingenio San Carlos, y utilizarlas en la producción de papel. Con los años, se fueron ejecutando ampliaciones en la capacidad instalada de la fábrica; se adquirieron modernos dispositivos, así como tecnología que se juntó en procesos de control y elaboración de fibras. Presentemente, la fabricación llega a 150.000 toneladas acentos de papel kraft por año. El primordial compromiso social que tiene una organización es hacia sus colaboradores.

(Papelería Nacional S. A., 2014) “PAPELERA NACIONAL S.A. tiene como prioridad crear un ambiente propicio para su conjunto de trabajo, donde exista una indestructible motivación y deseo de querer alcanzar siempre los mejores resultados.”

A nivel externo, la empresa trabaja apoyando planes de instituciones que operan en el cantón; así como organizando actividades a favor de comunidades aledañas.

2.1.2 Proceso

(CALERO, Coral; MORAGA, Ángeles; PIATTINI, Mario, 2010) “Un proceso es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr alguna resultado específica. Los conocimientos son conjuntos de conducta que diseñan los hombres para mejorar la productividad de algo, para establecer un orden o eliminar algún tipo de problema.

El conocimiento puede utilizarse en una amplia variedad de argumentos, como por modelo en el perímetro jurídico, en el de la computación o en el de la compañía.” Es significativo en este sentido hacer insistencia que los procesos son ante todos procedimientos diseñados para servicio del hombre en cualquier orden, como una forma establecida de operar. Es un acumulado de actividades recíprocamente relacionadas o que al interactuar transforman elementos de entrada y los convierten en resultados.

2.1.2.1 Optimización de procesos

Optimización es la acción y el resultado de optimizar. Es buscar la mejor forma o vía de realizar una actividad. Optimización es un significado que casi todos los seres humanos aprendemos de modo natural desde la infancia, aunque no conozcamos la expresión hasta alcanzar una cierta edad.

(TOBAR, Arturo; MOTA, Alejandro, 2007) La optimización radica en el estudio detallado de las actividades que integran al proceso, con el fin de buscar las circunstancias, medios y la mejor ruta, para lograr el máximo interés y la mejor utilización de los recursos, y así, cumplir con los objetivos establecidos en la empresa.

Existen varios instrumentos para la optimización de los procesos, sin embargo, una técnica que ha resultado muy efectiva y sencilla es el análisis de un flujo de valor agregado al proceso.

2.1.3 Evaluación

Evaluación describe como la acción y el resultado de evaluar, y que permite enseñar, estimar, instaurar, considerar o calcular la calidad de una determinada cosa o asunto.

Se puede mencionar varios puntos de vistas con los que se puede realizar una evaluación, cada uno de estos tiene un objetivo que se quiere analizar y a él reconoce para su realización.

Principalmente se puede señalar a la evaluación de la calidad, un proceso que ejecuta una compañía o empresa para controlar las acciones de control de calidad.

La evaluación del proceso es la que se encamina en los efectos obtenidos, en base a las técnicas empleadas y a la curva de graduación donde dificultades, medidas y objetivos se juntan.

2.1.4 Maquinaria y equipo

Se considera como máquinas y equipos a todos aquellos aparatos destinados al proceso de producción de bienes y servicios ya sean estos: máquina de planta, carretas de hierro y otros vehículos empleados para mover materia primas y apartados finalizados dentro del edificio. Cabe mencionar que no se incluyen las herramientas.

Son bienes tangibles que tienen por objeto la producción e artículos que servirán para la venta o uso de la empresa misma.

Se debe hacer una representación sobre el tipo de maquinaria y equipos con que se cuenta en una empresa, el estado y capacidades nominales y efectivas, mencionando donde se ubica el cuello de botella y cómo se espera romper con el proyecto.

(SALAZAR, Ivarth Palacio, 2010) El departamento de ingeniería o de producción debe contar con el flujograma del proceso productivo y en este se debe mencionar las diferentes áreas que se modificarán y/o la maquinaria y equipo que debe cambiarse por el motivo que se presente.

Para un proyecto es necesario determinar si la maquinaria y equipo que se va a adquirir son importados o nacionales.

2.1.5 Desperdicio

(SALAZAR, Ivarth Palacio, 2010) "Desperdicio es toda actividad del proceso que agrega costo pero no valor".

Definir el desperdicio de esta manera, representa cuestionar a fondo todos nuestros procesos productivos, podemos mencionar la clasificación estándar de actividades de un proceso, que es:

- Operación: Indica las fases principales de un proceso, la innovación o agregación de valor a la pieza, materia o producto.
- Inspección: Indica que se comprueba calidad, cantidad o ambas.
- Transporte: Indica la inclinación de los obreros, materias o dispositivos.
- Demora o espera: Indica parada entre dos operaciones sucesivas.
- Almacenamiento: Indica depósito fijo, debe estar bajo vigilancia y con autorización.

2.1.5.1 Desperdicio por Sobreproducción

Este se refiere a la producción de parte, materiales o piezas que no servirán en el siguiente paso del proceso; el desperdicio por sobreproducción es el producir para inventario, ello hace necesario métodos de almacenamiento y manejo de materiales, extensos transportes y espacio, así como la mano de obra asociada a estas actividades. El desperdicio por sobreproducción es considerado como el peor de los desperdicios porque esconde a los otros.

Para eliminar este desperdicio se debe evitar la sobreproducción teniendo líneas de producción reorganizadas y reglas de prevención.

2.1.5.2 Desperdicio por espera

Se obtiene cuando el trabajador está en una actitud ociosa junto a una maquinaria, solo como observador y no ejerce ningún trabajo porque esta está funcionando sola. También se puede incluir aquí a la falta de coordinación, sincronización, materia prima, falencias en el proceso, entre otras.

2.1.6 Lámina

2.1.6.1 Láminas de cartón corrugado

(Kalpakjian; Serope; Steven, 2002) “Las planchas de cartón corrugado son la unidad base para la fabricación de todo tipo de cajas, insertos, separadores, charolas, exhibidores y esquineros de cartón corrugado.”

Se disponen de dos mantos externos son lisas y el interior o los interiores son onduladas, también conocidas como flautas, lo que confiere a la estructura una gran resistencia mecánica.

2.1.7 Definición de cartón

(BRAVO, Nuria; MEDINA, Luis, 2011) Es una estructura formada por un nervio central de papel ondulado (ondulación o médium), fortalecido exteriormente por dos capas de papel (liners o tapas) pegadas con adhesivo en las crestas de la onda. Las capas de papel son superpuestas y pueden ser de cualquier color. El documento no puede ser de cualquier tipo, ya que debe ser papel de potencia virgen, no obstante, también se logra elaborar cartón usando papel reconsiderado. Dado que está desarrollado por muchos mantos, el cartón es evidentemente más duro, grueso y riguroso.

(BRAVO, Nuria; MEDINA, Luis, 2011) “La gran mayoría de los cartones son utilizados con un único fin: funcionan como embalajes o como envases de bienes, por lo tanto son, máxime, cajas. Las cajas de placa pueden ser de todo tipo y tamaño y a su vez existen distintos tipo de cartón, como el cartón corrugado, por ejemplo, o el macizo blanqueado, conocido más usualmente como cartulina.”

La parte “superior” de un cartón puede tener un acabado diferente, en tal caso, esa parte se hace llamar “estuco”, y obviamente es más llamativo que el otro lado.

Actualmente está muy popularizado el tema del cartón reciclado gracias a la relación, y los constructores siempre ponen en claro formas alternativas de establecer su cartón. En unos países coexisten estatutos para que el cartón acabado, o bien una parte de él, se elabore a partir del reciclaje.

2.1.7.1 Fabricación

(BRAVO, Nuria; MEDINA, Luis, 2011) “El cartón es relativamente barato de fabricar, por lo que es un material conveniente para empaquetar y despachar bienes. Asimismo se manipula para unos mobiliarios y casas prefabricadas. Las fibras largas y fuertes utilizadas para fabricar cartón facilitan que pueda ser reciclado varias veces.”

2.1.7.2 Materia prima cruda

(BRAVO, Nuria; MEDINA, Luis, 2011) “Los pinos son la principal materia prima utilizada en la fabricación de cartón. Crecen con rapidez, y las fábricas de envases poseen miles de hectáreas dedicadas al cultivo y a la cosecha de los propios. Los extremos son rechazados y los troncos enviados a una industria de pasta. También se maneja materiales reciclados”.

2.1.7.3 El proceso Kraft

(CALVET, Jordi, 2005) Carl F. Dahl perfeccionó el proceso de fabricación de papel al cual llamó el transcurso Kraft, vocablo que deriva de la palabra alemana kraft, que figura fuerte. “Los troncos de los árboles se rompen en pequeños pedazos y se colocan dentro de una bomba, que es un estanque de alta influencia que licua la lignina, la cual une las fibras de madero. Las fibras se enjuagan y se purifican y consecutivamente se envían a través de una máquina Fourdrinier utilizada para fabricar el papel.”

2.1.7.4 El embalaje de cartón ondulado

El cartón ondulado es un material utilizado fundamentalmente para la fabricación de envases y embalajes. Generalmente, se compone de tres o cinco papeles siendo los dos exteriores lisos y el interior o los interiores ondulados, lo que confiere a la estructura una gran resistencia mecánica.

El cartón ondulado es el resultado de la aplicación de la teoría de la resistencia de los materiales al campo del papel. Esta culmina, como en el caso de los materiales de construcción, en el reemplazamiento de vigas pesadas con mucha masa, por estructuras "estilizadas" y con la misma rigidez, pero mucho más ligeras.

El cartón ondulado es un material de celulosa, constituido por la unión de varias hojas lisas que uno o varios ondulados mantienen equidistantes. Ello confiere al cartón la propiedad de ser indeformable.

- Las hojas lisas exteriores se llaman caras o Cubiertas
- Las hojas intermedias se llaman caras lisas
- Las hojas onduladas que forman los canales se llaman ondulado, tripa o "médium"

2.1.7.5 Estructura del cartón Ondulado

1.- El simple-cara (single face - SF) está formado por una hoja lisa (una cara) y un ondulado, unidos entre sí con cola. Este es el módulo elemental de todo cartón ondulado, impuesto por la tecnología de fabricación.

2.- Doble-cara (simple Wall). Al añadir una segunda cara se forma el doble-cara también llamado "simple Wall" (pared sencilla) en inglés

2.1.7.5.1 Doble Pared

Si al doble-cara se le añade un segundo módulo simple cara, constituye el llamado doble-doble (DD), conocido comúnmente como Doble Pared.

De la misma manera un triple ondulado resulta de una doble pared con una tercera simple cara.

Nota: El cartón ondulado Simple Pared y el Doble Pared constituye la mayor parte de la producción. El triple ondulado es para casos especiales

2.1.7.5.2 Fabricar cartón corrugado

Es el arte de pegar papeles lisos y ondulados, potencializando sus características.

Dosificando sobre el papel la temperatura apropiada, que permita que el almidón agregado en cantidad adecuada, cumpla con su proceso de pegado, creando un balance en la humedad de los papeles, para que su resultado sea una lámina plana con buen arranque de fibra.

Características del Cartón Ondulado

- Fácil Manipulación
- Fácil Almacenamiento.

- Buena presentación.
- Excelente relación Resistencia /peso
- Buena agrupación de productos.
- Totalmente reciclable.
- Precio Competitivo.
- Utilizado en todos los sectores.

2.1.7.5.3 Orígenes y causas de la aparición y expansión del Cartón Ondulado

Los primeros tiempos de la industria del cartón ondulado tuvieron como protagonistas a pioneros que hacían todo a mano, incluyendo su propia maquinaria y que soñaban con métodos más rápidos de producción.

Inicialmente, los embalajes de cartón ondulado eran producidos por chicas que suministraban manualmente hojas de pasta de paja a sencillas máquinas montadas sobre soportes que se parecían a las que se usaban entonces en las lavanderías para planchar las cortinas y los encajes de los cuellos y puños de las camisas.

El papel ondulado fue patentado en Inglaterra en 1856 por Edgard C. Healey y Edgard E. Allen. El material patentado tenía una forma acanalada y se utilizaba para reforzar el interior de los sombreros. Pasarían otros quince años antes de su introducción como material de embalaje.

Esta desventaja fue eliminada pocos años después por Oliver Long quien introdujo una hoja de cara estabilizante (simple cara) que ayudaba a fortalecer la hoja de ondulado (conocida posteriormente como médium) y poco después una hoja como segunda cara.

Y así, con la patente de Long en Estados Unidos el 5 de mayo de 1874 fue inventado el cartón ondulado tal como hoy lo conocemos. Las numerosas patentes que se presentaron sobre este nuevo producto fueron adquiridas por

tres fabricantes: Robert H. Thompson y Henry D. Norris quienes unieron fuerzas y formaron la compañía Thompson & Norris y Robert Gair que fundó la compañía Robert Gair Co. Estas dos empresas que operaban en las áreas de Nueva York y Boston disfrutaron de un sustancial monopolio durante al menos dos décadas gracias a su control de las patentes.

Robert Gair es considerado el padre del cartón plegado y fue uno de los pioneros de la industria del cartón ondulado. Consiguió el reconocimiento gracias al desarrollo del estilo de caja estándar con hendiduras y pegado de la solapa, el sistema actual de fabricación de cajas de cartón.

El simple cara fue producido por primera vez en rollo continuo aproximadamente en 1880, recubriendo completamente con adhesivo una cara del liner aplicado por una batería de brochas fijas.

2.1.7.5.4 Clasificación de tipo de Embalaje

Los embalajes de Cartón Corrugado se clasifican por su Forma y Resistencia. Los embalajes de cartón corrugado por su forma se clasifican en cajas; Regulares, Troqueladas y Auto armable.

Los embalajes de cartón corrugado por su resistencia se clasifican en cajas exhibidoras y Contenedora.

2.1.7.6 Máquina de corrugado

(CALVET, Jordi, 2005) “Esta máquina de corrugado mide normalmente 300 pies (91,4 m) de largo. Usa rodillos muy pesados para rizar el papel. Cuenta con rodillos de precalentamiento y rodillos de ondulación, que están revestidos con canales o salientes que permiten que el papel se doble para convertirlo en cartón corrugado.”

2.1.7.7 El encolado

(Finch, James; Freeman, Edward; Gilbert, Daniel; Mascaró, Pilar, 2011) El cartón ondulado se coloca entre dos hojas de pliego kraft. La frecuencia de engomado sencillo utiliza un conjunto de rodillos y cola de almidón para fijar la primera hoja de papel kraft. La hoja adicional se pega a través de otro acumulado de rodillos llamados estación de encolado de doble envés, también utilizando cola de almidón.

2.1.7.8 Los espacios en blanco de caja

Las hojas grandes de cartón, llamadas espacios en blanco de caja se eliminan del cartón corrugado con una cortadora. Los segmentos se despachan a una máquina denominada flexo, que es la concisión de máquina flexográfica, la cual restituye el producto terminado, o sea, una caja.

2.1.7.9 Proceso de fabricación

(Finch, James; Freeman, Edward; Gilbert, Daniel; Mascaró, Pilar, 2011) “Un proceso industrial es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las primeras. Estas características mencionadas pueden ser de medio variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética.”

(Finch, James; Freeman, Edward; Gilbert, Daniel; Mascaró, Pilar, 2011) “La elaboración, la evolución industrial, la distribución, la comercialización y el consumo son las etapas del proceso productivo.”

El sumario de fabricación del cartón posee ciertas características clave a considerar:

Herramientas industriales muy grandes = las máquinas de cartón pueden llegar a tener 200 metros de largo y 4 metros de ancho.

Proceso muy preciso y sensible = debido a que las fibras son una materia prima natural, la producción de cartón es un programa de trabajo complejo en el que el estado de la técnica debe ser gestionado en todo momento.

Altamente calificado = nuestros ingenieros de fábrica tienen elevados conocimientos y experiencia, y han estado comprometidos durante años con la mejora del rendimiento del producto.

Este proceso es homogéneo, y siempre se utilizan las mismas materias primas: papel acanalado, papel kraft y semikraft.

2.1.8 Parafina

(PARAFINA.ORG, 2014) “La parafina, también conocida como parafina líquida, aceite de parafina o queroseno, es un hidrocarburo líquido combustible que se quema como carburante.”

La parafina se define por Merriam-Webster como "una sustancia cristalina cerosa inflamable obtenida especialmente a partir de condensados de tronco, carbón, petróleo, aceite de marga graso que es una mezcla compleja de hidrocarburos y se utiliza principalmente en el recubrimiento y sellado, en las cerillas, en la contextura del caucho y en productos farmacéuticos y cosméticos".

(PARAFINA.ORG, 2014) “La parafina, cuando se encuentran en manera maciza, se denomina cera de parafina, mientras que la líquida se la conoce como aceite de parafina. Este último es un aceite mineral que se presenta de dos maneras, en aceite de parafina líquida pesado o aceite de parafina líquida ligero.”

2.1.8.1 Fabricación de la parafina

La parafina se compone de hidrocarburos. Se extrae principalmente del petróleo crudo. También se la extrae de la cera de abeja y de plantas.

2.1.8.2 Propiedades de la parafina

La parafina es menos volátil que la gasolina y hierve de 150 a 275 grados Celsius. Tiene una incineración limpia y mantiene salida de calor alto.

2.1.8.3 Peligrosidad de la parafina

La parafina es un material que arde con facilidad y los gases que produce son nocivos.

2.1.8.4 Aceite de parafina

El aceite de parafina o queroseno es un hidrocarburo líquido combustible. Se usa para estufa, iluminación y ebullición. También se usa como inflamable.

2.1.8.5 Uso de la cera de parafina para velas

Quemar velas de parafina ha causado varias dificultades de salud. Se emplean productos más naturales y menos venenosos, y se indagan nuevos materiales.

2.1.8.6 Uso de la parafina en alimentación

(PARAFINA.ORG, 2014) “La parafina se utiliza para cocinar pero sólo en cantidades minúsculas. Suele derretirse y mezclarse con chocolate o dulces para darles resplandor y contextura.”

2.1.8.7 Uso textil de la parafina

(PARAFINA.ORG, 2014) “La parafina se añade a los hilos y telas para aumentar su firmeza, impedir desgarros, reducir las fibras sueltas y conseguir que repelan el agua.”

2.1.8.8 Uso de la parafina en papel y cartón

Poner parafina sobre el papel o el cartón de una caja ayuda a proteger de la humedad los elementos que contiene. Cómo hacerlo en casa paso a paso.

2.1.8.9 Parafina como material de recubrimiento

La parafina a menudo se utiliza como una sustancia de recubrimiento. Esta se utiliza para hacer papel encerado, así como para recubrir diferentes tipos de queso. Los quesos como Gouda y Edam tienen un recubrimiento grueso rojo que está hecho de cera de parafina para evitar el crecimiento de moho y el endurecimiento del queso.

2.1.8.10 Parafina utilizada en el sellado

(PARAFINA.ORG, 2014) “La cera de parafina usada para sellar sobres generalmente viene en forma de barra y es de color rojo. La parafina es fundida usando una fuente de calor, tal como un encendedor, y la cera se deja gotear sobre la cubierta del sobre. La cera es entonces típicamente estampada con un sello con una impresión tal como una imagen o un monograma. La parafina también se utiliza para sellar tarros, latas y botellas para evitar que la humedad se pase.”

2.1.8.11 Otros usos

(PARAFINA.ORG, 2014) Los otros usos de la parafina incluyen cera de deslizamiento aplicada a la superficie de los esquís y tablas de snowboard, la

cera de surf para tablas de surf, un aditivo alimentario, un agente de glaseado y en las pruebas realizadas en los laboratorios forenses. La parafina se utiliza también en líquidos tales como combustible, pintura, tinte y tinta, así como en la fabricación de algunos medicamentos y cosméticos.

2.1.9 Formatos de control

El formato es el incorporado de las características técnicas y de promoción de un texto, objeto o documento en diferentes contornos, tanto reales como implícitos.

(PARAFINA.ORG, 2014) Se le denomina formato a la colección de aspectos de escritura y aspecto que se emplean para diferenciar a un ente de otro, en escenarios manuales y digitales, en circulaciones gráficas y en registros web y en todo tipo de lugares.

El término formato puede referir a diversos campos de trabajo. Por ejemplo, en las publicaciones gráficas se le llama formato a la modalidad de impresión que la misma comporta. También se habla de formato para referirse a tipos de productos audiovisuales, como cuando se distingue un formato de miniserie de uno de programa unitario en la TV, o un programa musical de uno relacional en la radio.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración de la investigación

La empresa Papelera Nacional S. A esta localizada en Av. Principal o Av. San Carlos, diagonal al Colegio Mixto Particular San Carlos del cantón Marcelino Maridueña - Provincia del Guayas. Los límites son: Norte, Av. Principal o Av. San Carlos, al Sur, Calle J, Este, Av. del Estadio, Av. del Parque.

La presente investigación tuvo una duración de seis.

3.1.2 Materiales y Equipos

Para el desarrollo de la presente investigación se necesitaron los siguientes recursos:

3.1.2.1 Equipo humano

El equipo humano está totalizado por los colaboradores del estudio referente al proceso de producción de cartón corrugado y parafinado que son:

- Autor de la investigación
- Supervisor de la producción
- Personal que labora en el área.

3.1.2.2 Materiales de oficina

Para la ejecución de la presente tesis se utilizaron los siguientes materiales de oficina:

- Resmas de hojas 2
- Plumas 3

- Lápiz 2
- Carpetas plásticas 4
- Grapadora 1
- Perforadora 1
- Grabadora 1
- Cámara digital 1

3.1.2.3. Equipo de oficina

Los equipos de oficina que se utilizaron en la realización del estudio son:

- Laptop 1
- Impresora 1
- Pendrive Kingstn 8G 1

3.2 Tipos de investigación

El tipo de investigación que se utilizó para la investigación es de campo, bibliográfico y descriptiva.

3.2.1 Investigación de campo

La investigación de campo se realizó mediante la encuesta a los trabajadores y directivos de producción de la planta procesadora de láminas de cartón, para obtener información, de esta manera evaluar el actual proceso para la realización de la optimización del mismo y el impacto que puede provocar.

3.2.2 Investigación Bibliográfica

Es bibliográfica porque se recopiló información, a través del manejo adecuado de textos, tesis, revistas y algunos tipos de documentos informáticos correspondientes al área de Ingeniería, para poder determinar las variables

referentes al tema con respecto a la realización de la optimización de proceso en la empresa industrial de elaboración de láminas de cartón.

3.2.3 Investigación descriptiva

Se utilizó la información proveniente de las autoridades de la empresa, con el objeto de elaborar una optimización del proceso para la gestión de mejora de producción en la empresa industrial procesadoras de láminas de cartón.

3.3 Métodos de investigación

Los métodos utilizados para la investigación fueron inductivos y analíticos

3.3.1. Método inductivo

Este método comienza con el análisis de cada parte del proceso para obtener la información mediante fuentes primarias y secundarias, para luego concluir con un modelo general del proceso, también se usa la observación directa.

3.3.2. Método analítico

Mediante este método se analizó el problema y se elaboró un marco teórico, que permitió describir las variables correspondientes a la investigación, para posteriormente particularizarla en la ejecución de las entrevistas a las autoridades, las mismas que permitieron sintetizar los resultados obtenidos.

3.4 Población y muestra

3.4.1. Población

La población objeto de estudio fueron los trabajadores y directivos del área corrugadora de la empresa Papelera Nacional S.A. que son: 17 personas.

3.4.2. Muestra

Por tratarse de una población pequeña, la cual es denominada como finita, la muestra será el 100% de ésta.

3.5. Procedimiento metodológico

Se vio la necesidad de realizar una evaluación de tiempos y movimientos, el cual se realizó mediante un cursograma analítico en donde se observó la situación actual del proceso. En este cursograma actual se describe cada paso del proceso, los cuales representan un total de 5 estaciones. En cada estación se menciona la actividad que se realiza y el tiempo que tarda cada una, acompañado del responsable y equipos que intervienen.

Se efectuó el estudio técnico mediante un cursograma analítico, en donde se especificó el tiempo a disminuir y la actividad realizada.

La información técnica aplicada a los operadores llevó a descubrir varios factores del proceso, con valores máximos y mínimos, el cual permitió elaborar un cuadro con los parámetros de producción, enfocándose siempre en obtener un buen producto.

Con la ayuda de los parámetros de la elaboración del producto, se diseñó un formato en donde se registran valores que proveen información detallada del comportamiento del proceso y establece responsabilidades a los operadores de las máquinas.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1 Evaluación de los equipos y maquinarias del proceso

4.1.1.1 Resultados de la Encuesta dirigida a los directivos y trabajadores del área de producción de láminas de cartón corrugado.

La empresa PAPELERA NACIONAL S.A. se constituyó legalmente el 28 de febrero de 1961 y tuvo como socios fundadores a las compañías norteamericanas W.R. Grace INC., International Paper CO., Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A. y a la Organización Noboa. El inicio de las operaciones arrancó en 1968, con una producción de papel kraft de 10.000 toneladas métricas por año y el montaje de una planta de pulpa de bagazo de caña de azúcar, para aprovechar las materias primas fibrosas generales del azúcar del Ingenio San Carlos, y utilizarlas en la fabricación de papel.

A través de los años, se fueron realizando ampliaciones en la capacidad instalada de la fábrica; se adquirieron nuevos equipos, así como tecnología que se incorporó en procesos de control y preparación de fibras. Actualmente, la producción llega a 150.000 toneladas métricas de papel kraft por año.

También se incorporó el proceso de producción de láminas de cartón corrugado hace unos 5 años aproximadamente y en el cuál nos hemos enfocado para el presente estudio.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las encuestas mediante cuadro de resultados, gráficos estadístico y un análisis de cada uno.

Pregunta 1. ¿Estaría dispuesto a adaptarse a cambios para optimizar mejoras de resultados en el proceso con parafina?

Cuadro 1. Cambios para optimizar el proceso

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	9	53%
De acuerdo	8	47%
En Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	17	100%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor

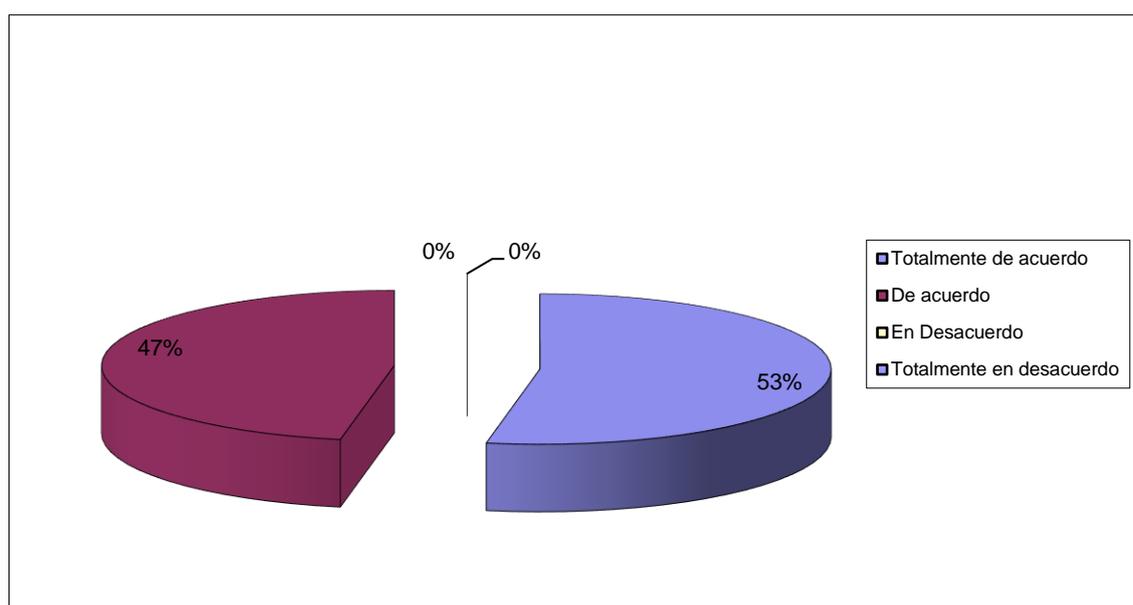


Gráfico 1. Cambios para optimizar el proceso

Análisis

Como se observa en el cuadro de resultados y su gráfico respectivo, el 100% de la población encuestada estaría dispuesto a adaptarse a cambios para obtener mejores resultados en el proceso de elaboración de láminas de cartón corrugado.

Pregunta 2. ¿Considera usted que si se producen cambios en una parte del proceso de parafina se vería afectado otro proceso dependiente?

Cuadro 2. Cambios en una parte del proceso

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	15	88%
NO	0	0%
INDECISO	2	12%
TOTAL	17	100%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor

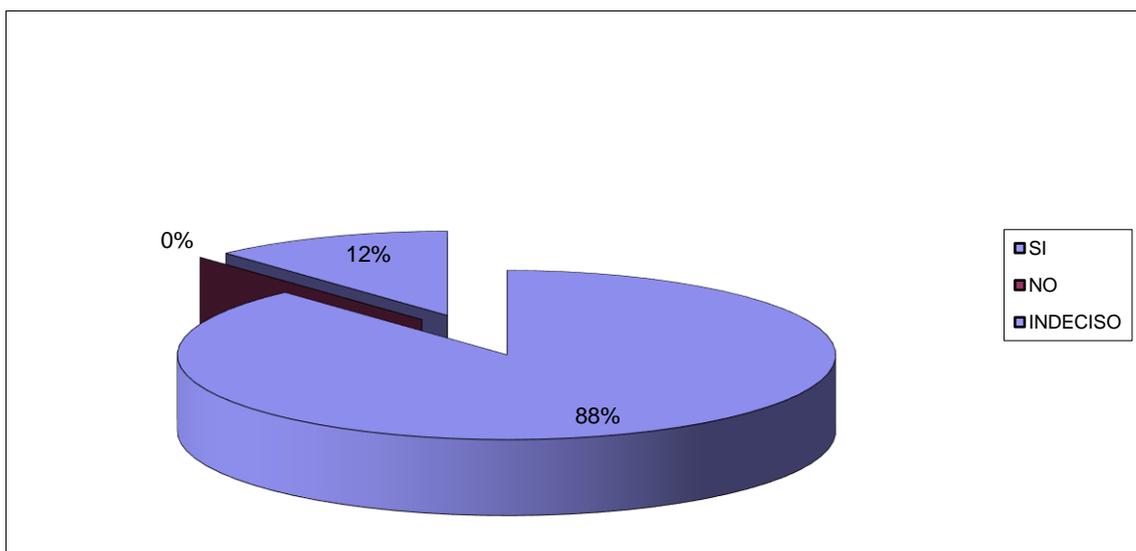


Gráfico 2. Cambios en una parte del proceso

Análisis

En el cuadro se observa que 15 de los individuos encuestados, correspondientes al 88%, consideran que si se producen cambios en una parte del proceso, se vería afectado algún otro proceso dependiente, mientras que el restante de la población, o sea el 12% se encuentra indeciso con la correspondiente pregunta.

Pregunta 3. ¿Cómo considera el estado actual del proceso de fabricación de cartón corrugado?

Cuadro 3. Estado actual del proceso

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Excelente	0	0%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	3	18%
Regular	8	47%
Malo	6	35%
TOTAL	17	100%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor

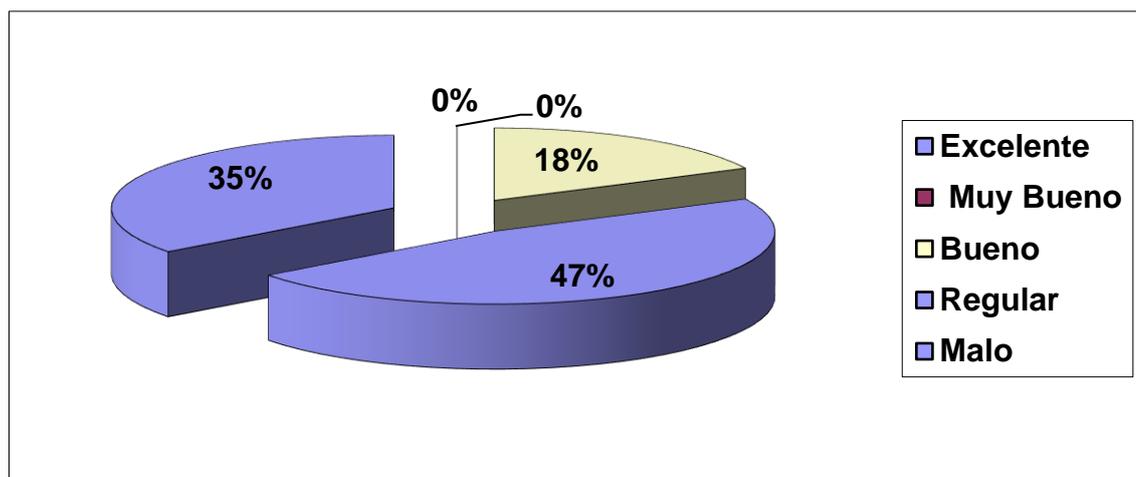


Gráfico 3. Estado actual del proceso

Análisis

Como se observa, sólo 3 individuos consideran que el proceso de fabricación de cartón corrugado es bueno, esto representa al 18% de la población. Contrariamente, se ve que el 35% y 47% no están de acuerdo con el porcentaje anterior pues éstos consideran al proceso como regular y malo respectivamente.

Pregunta 4. ¿Dentro de su experiencia en el proceso de fabricación de cartón corrugado cuáles han sido los problemas recurrentes que ha observado?

Cuadro 4. Problemas recurrentes

RESPUETA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Papeles no se unen y las láminas se soplan	11	65%
Alto índice de desperdicio	3	18%
Retraso en producción	3	18%
TOTAL	17	100%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor

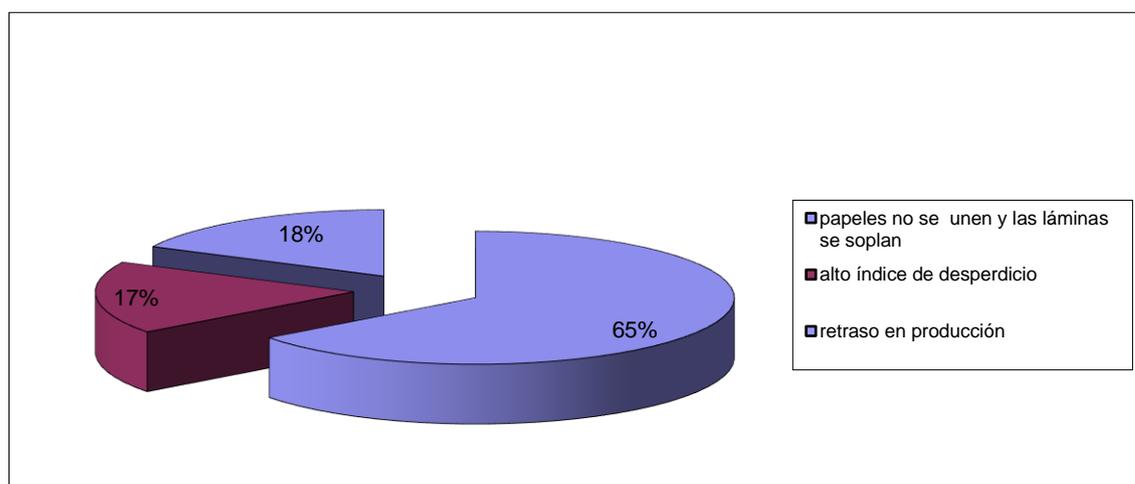


Gráfico 4. Problemas recurrentes

Análisis.

Según la experiencia de los encuestados, pudieron expresar que el mayor problema es que durante el proceso los papeles no se unen y las láminas se soplan; esto lo ha confirmado el 65% de la población encuestada. Mientras que también se indica otros problemas como un alto índice de desperdicio y el retraso en producción, ambos con un 18% cada uno.

Pregunta 5. ¿Considera usted que los parámetros del proceso actual de parafinado es la adecuada?

Cuadro 5. Parámetros del proceso adecuado

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	3	18%
NO	14	82%
TOTAL	17	100%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor

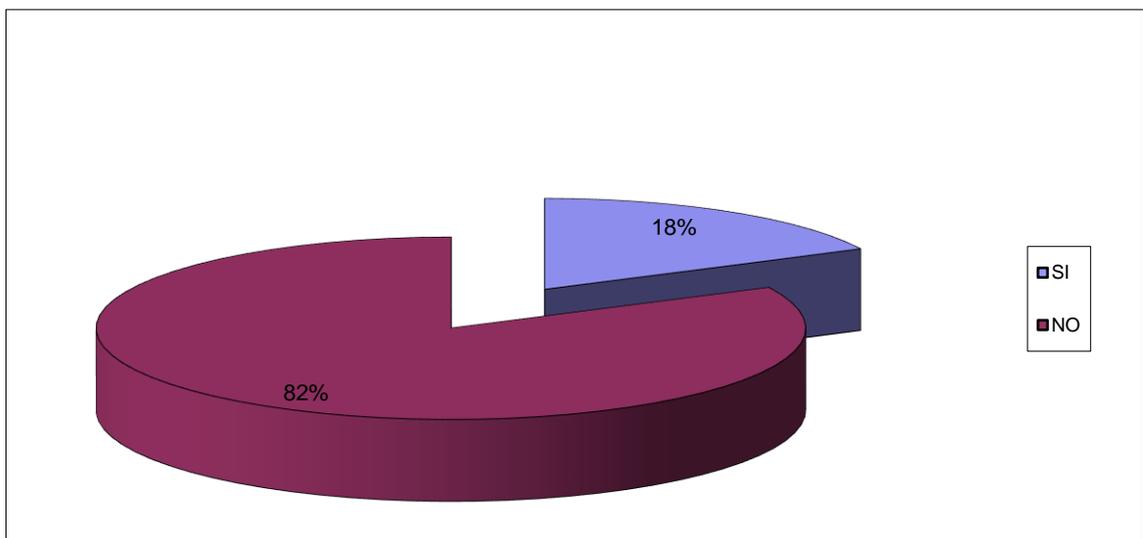


Gráfico 5. Parámetros del proceso adecuado

Análisis.

Como se observa, el 82% de los encuestados consideran que la forma en la que se realiza el proceso actualmente no es la adecuada, mientras que el 18% que representa a 3 individuos, considera que si es el adecuado.

Pregunta 6. ¿Cree usted necesario realizar un formato de los parámetros de proceso actual para lograr su optimización?

Cuadro 6. Formato de los parámetros del proceso

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	8	47%
De acuerdo	8	47%
Indeciso	1	6%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	17	100%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor

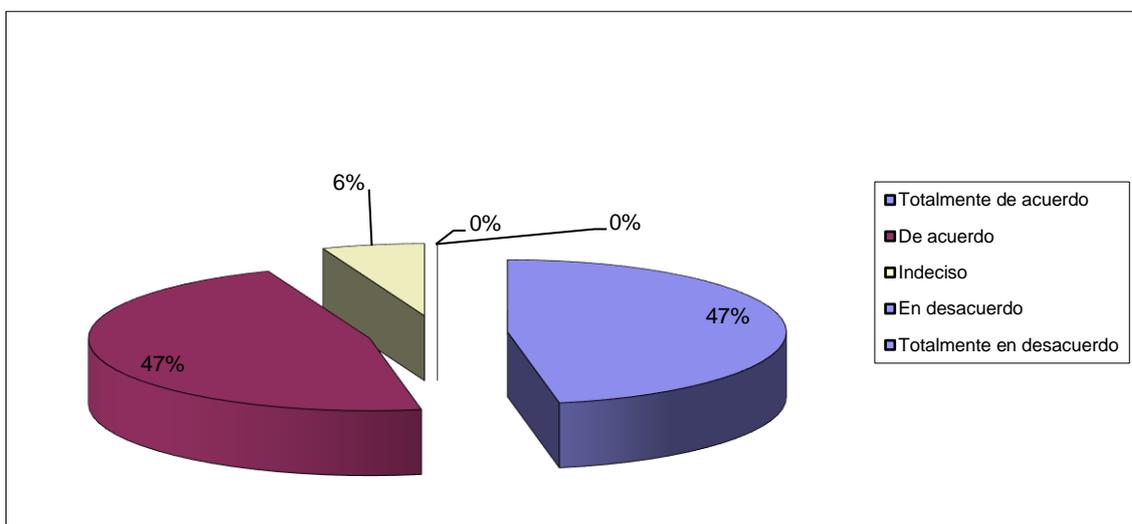


Gráfico 6. Formato de los parámetros del proceso

Análisis.

Según se representa en el gráfico, el 94% se encuentra de acuerdo con que es necesario realizar un formato de los parámetros del proceso actual de elaboración de cartón corrugado, lo cual podría ayudar a lograr la optimización de éste.

4.1.1.2 Proceso actual de láminas con parafinas

A continuación, se mostrará el proceso actual mediante fotos tomadas en el área de producción de cartón corrugado en la empresa Papelera Nacional S. A. el cual se identificará por estaciones:

Estación 1: Porta bobina de Liner

La bobina es ingresada a los brazos porta bobinas y es alineada, la banda de papel ingresa por los rodillos templadores y la Empalmadora se verifica que el freno del porta bobina sea el adecuado para el gramaje del papel, se coloca la presión de la empalmadora.

- Freno neumática Porta bobina 20 – 50 PSI
- Presión neumática Empalmadora 2 – 4 bar



Figura 1. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Cabe mencionar que esta operación tiene un tiempo de duración de 10 minutos.

Cuerpo Ondulador Medesa COM

FLAUTA B

Se encarga de realizar la ondulación en la banda de papel del médium y adherirlo con goma a la banda de papel del Liner. Operador de la COM # 2 el tiempo que realiza la operación es 00:20 minutos

1. Encendemos la COM #1
2. Se verifica la temperatura con pirómetros del Pre calentador, Prensa liza, Rodillo corrugador, Pre acondicionador, presión entre rodillos onduladores.
3. La bobina es ingresada a los brazos porta bobinas y es alineada, la banda de papel ingresa por los rodillos templadores y la Empalmadora se verifica que el freno del porta bobina sea el adecuado para el gramaje del papel, se coloca la presión de la empalmadora.
4. Ingresamos la goma a la bandeja se verifica la viscosidad se a la adecuada
5. Se activan los humificadores

De acuerdo al gramaje del papel se colocan los parámetros del equipo.

Espesor de la Goma 0.20mm - 0.30 mm

Viscosidad de la cola 50 – 70 SH

Presión de vapor Pre calentador 10 – 14 bar

Presión de vapor Pre acondicionador 0 – 2 bar

Presión entre rodillos onduladores 50 – 60 bar

Presión de prensa liza al rodillo corrugador 40 – 50 bar



Figura 2. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Estación 2: Porta bobina del médium

La bobina es ingresada a los brazos porta bobinas y es alineada, la banda de papel ingresa por los rodillos templadores y la Empalmadora se verifica que el freno del porta bobina sea el adecuado para el gramaje del papel, se coloca la presión de la empalmadora y luego se ingresa la banda de papel por el Parafinador.

- Presión Freno neumático Porta bobina 20 – 50 PS.
- Presión neumática Empalmadora = 2 – 4 bar



Figura 3. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Tiempo que realiza la operación es 10 minutos

Parafina dora de la flauta B

La banda de papel de médium es ingresada por los rodillos del equipo y luego ingresa por el rodillo Prensa lisa con el rodillo de silicón.

- Presión neumática del rodillo Prensa Lisa 0 - 1 bar.
- Gap 70 cm del rodillo de silicón
- Velocidad del aplicador 5 - 17 m/min.



Figura 4. Proceso de elaboración de cartón corrugado

El operador de la Tiempo que realiza la operación es 00:10 min

Estación 3: Porta bobina del Liner

La bobina es ingresada a los brazos porta bobinas y es alineada, la banda de papel se ingresa por los rodillos templadores y la Empalmadora se verifica que el freno del porta bobina sea el adecuado para el gramaje del papel, se coloca la presión de la empalmadora y luego ingresa la banda por el rodillo pre calentador.



Figura 5. Proceso de elaboración de cartón corrugado

- Presión neumática Freno Porta bobina 20 – 50 PSI
- Presión neumática Empalmadora 2 – 4 bar

Tiempo que realiza la operación es 10 minutos

Cuerpo Ondulador Medesa COM

FLAUTA C

Se encarga de realizar la ondulación en la banda de papel del médium y adherirlo con goma a la banda de papel del Liner.

Operador de la COM # 2 el tiempo que realiza la operación es 00:20 minutos

1. Encendemos la COM # 2
2. Verificamos la temperatura con pirómetros del Pre calentador, Prensa liza, Rodillo corrugador, Pre acondicionador, presión entre rodillos onduladores.
3. La bobina es ingresada a los brazos porta bobinas y es alineada, la banda de papel ingresa por los rodillos templadores y la Empalmadora se verifica que el freno del porta bobina sea el adecuado para el gramaje del papel, se coloca la presión de la empalmadora.

4. Ingresamos la goma a la bandeja se verifica la viscosidad se a la adecuada
5. Se activan los humidificadores

De acuerdo al gramaje del papel se colocan los parámetros del equipo

Espesor de la Goma 0.20mm - 0.30 mm

Viscosidad de la cola 50 – 70 SH

Presión de vapor Pre calentador 10 – 14 bar

Presión de vapor Pre acondicionador 0 – 2 bar

Presión entre rodillos onduladores 50 – 60 bar

Presión de prensa liza al rodillo corrugador 40 – 50 bar.



Figura 6. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Transporte de la banda de papel al puente

La banda de papel es transportada por arrastre a la subida al puente



Figura 7. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Estación 4: Porta bobina del médium

La bobina es ingresada a los brazos porta bobinas y es alineada, la banda de papel ingresa por los rodillos templadores y la Empalmadora se verifica que el freno del porta bobina sea el adecuado para el gramaje del papel, se coloca la presión de la empalmadora y luego se ingresa la banda de papel por el Parafinador.

- Presión Freno neumático Porta bobina 20 – 50 PS.
- Presión neumática Empalmadora = 2 – 4 bar



Figura 8. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Parafinadora de la flauta C

La banda de papel de médium es ingresada por los rodillos del equipo y luego ingresa por el rodillo Prensa lisa con el rodillo de silicón.

- Presión neumática del rodillo Prensa Lisa 0 - 1 bar.
- Gap 70 cmm del rodillo de silicón
- Velocidad del aplicador 5 - 17 m/min.

Tiempo que realiza la operación es 00:10 min



Figura 9. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Banda de papel simple pared



Figura 10. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Puente inferior y superior

Las bandas de papel simple pared son trasportadas al encolador doble



Figura 11. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Estación 5: Porta bobina del Liner

La bobina es ingresada a los brazos porta bobinas y es alineada, la banda de papel pasa por los rodillos templadores y la Empalmadora se verifica que el freno del porta bobina sea el adecuado para el gramaje del papel, se coloca la presión de la empalmadora y luego ingresa la banda por el pre calentador.

- Presión Freno neumático Porta bobina 20 – 50 PS.
- Presión neumática Empalmadora = 2 – 4 bar
- Presión de vapor Pre calentador 12 – 14 bar



Figura 12. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Tiempo que realiza la operación es 10 minutos

Encolador Doble

Ingresa las dos bandas de papel simple pared para formar la banda doble pared se alinea la banda se la tensa y luego es transportada al rodillo pre acondicionador de la mesa secadora.

- Presión del pre acondicionador 12 – 16 bar
- Espesor de la goma 0.20 - 0.30 mm
- Viscosidad de la goma 50 – 70 SH



Figura 13. Proceso de elaboración de cartón corrugado
Tiempo que realiza la operación es de 10 minutos

Mesa secadora y arrastre

Se encarga de secar la banda de papel simple pared o doble pared y es arrastrada por una banda de lona

- Se coloca la presión neumática de los patines 15 – 20 PSI
- Se tensa la banda 40 - 50 bar
- Presión de vapor del Pre acondicionador 12 – 16 bar
- Presión de vapor de la planchas de secaje 5 – 10 bar

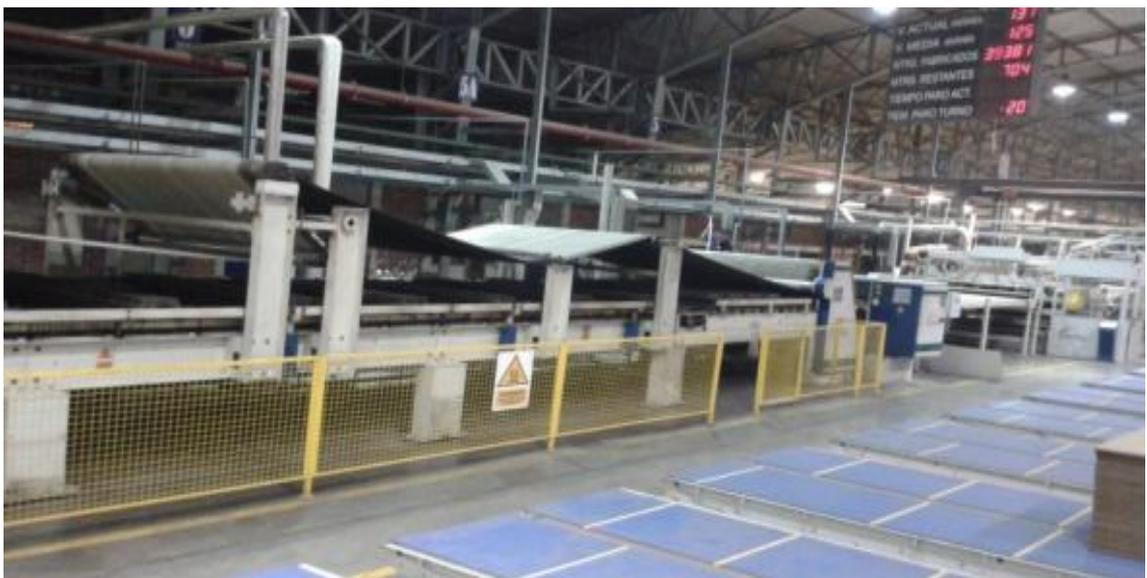


Figura 14. Proceso de elaboración de cartón corrugado
Tiempo que realiza la operación es 00:10 minutos

Cizalla rotativa

Tiempo que realiza la operación es 00:15 minutos

La función de la máquina consiste en el corte transversal de cartón ondulado para preparar el cambio de pedido

1. se verifica que la lámina no salga soplada, combada, abarquillada, marcadas, con ampollas



Figura 15. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Cortadora hendedora longitudinal

Realiza los hendidos y los cortes longitudinales de las láminas de cartón

1. Se limpia la felpa que lubrica las cuchillas
2. Se limpian las piedras que afila las cuchillas
3. Se revisan las medidas del pedido del hendido
4. Se revisan las medidas del pedido de las cuchillas



Figura 16. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Tiempo que realiza la operación es 30 minutos

Cortadora Transversal

Realiza el corte transversal del cartón ondulado de acuerdo al pedido del cliente corta la longitud de la lámina de cartón

1. Se verifica si las cuchillas cortan el papel
2. Se verifica que la cuchilla corte lamina sin rebaba, paralelo

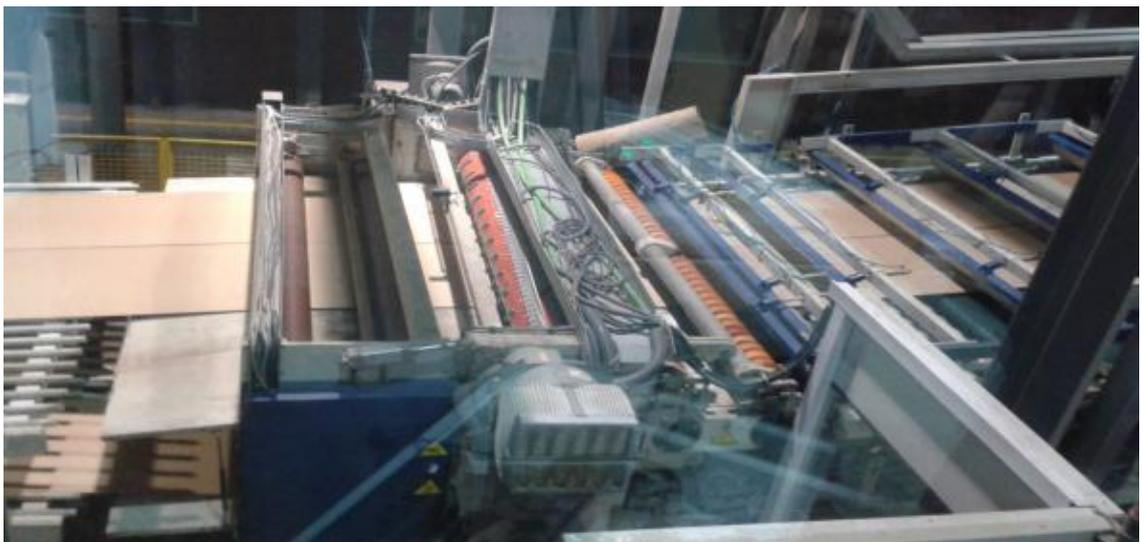


Figura 17. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Tiempo que realiza la operación es 20 minutos

Salida recogedor automático

Consiste en el apilamiento exacto de las planchas de cartón, ofreciendo un sistema de apilamiento que ofrece velocidad, exactitud, flexibilidad en la formación de pilas de alta calidad, para la manipulación eficiente y para la conversión efectiva de cartón a cajas.

1. Se verifica que las láminas formen las pilas
2. Se verifica que no tengan filos despegados, ampollas, abarquillado, combado, que no se cristalice la lámina, sin rebabas
3. Se verifican las medidas del hendido
4. Se verifican las medidas del ancho y largo



Figura 18. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Tiempo que realiza la operación es 00:20 minutos

Láminas de cartón ondulado con hendido corte longitudinal y corte transversal

Se muestran las láminas de cartón ondulado obtenidas



Figura 19. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Verificación de las medidas de hendido, corte longitudinal y transversal

Seguidamente, como se demuestra en la imagen, se realiza la respectiva verificación de las medidas cortadas anteriormente.



Figura 20. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Salida de las pilas de láminas de cartón ondulado a los convellos



Figura 21. Proceso de elaboración de cartón corrugado

Como se ha observado en las imágenes, este es el actual proceso para la elaboración de cartón corrugado. Se ha indicado el tiempo que requiere cada paso, lo cual nos ayudará a sacar el tiempo total de recorrido mediante un estudio de tiempos para poder proponer una solución para mejorar y optimizar este proceso.

4.1.1.3 Evaluación de Maquinaria

Se presentan los siguientes cuadros que especifican en detalle la hoja de vida de cada máquina utilizada en el proceso de corrugado y parafina.

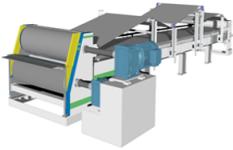
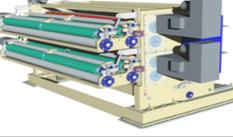
Tabla 1. Evaluación de máquinas zona húmeda

SECCIÓN	EQUIPO / MAQUINA	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN	FECHA FABRICACIÓN	TIEMPO VIDA UTIL	ESTADO	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO
HÚMEDA								
Estación 1	Porta bobina de Lainer interior	 Modelo: PBM-350 VE10 PBM: Portabobinas MEDESA 350: Modelo de referencia VE09: Versión 2010	Elevación y centrado con respecto al eje de la línea de las bobinas de papel que compondrán la banda de cartón ondulado. Permite que el papel sea desbobinado por tracción y a la vez tensado por medio del freno neumático para evitar aportaciones de papel indeseadas	feb-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)
Flauta B	Cuerpo Ondulador (- Parafinadora de Flauta B, - Bandeja engomadora)	 Modelo: COM-350 VFL COM: Cuerpo de Ondular MEDESA 350: Modelo de Referencia VFL: Vacuum Finger Less (Con Campana de Vacío, sin Peines)	Elabora cartón ondulado simple cara, previo acondicionamiento por calor y humedad de dos bandas de papel de diferentes tipos y gramajes denominados Cara lisa o liner y Tripa o fluting.	mar-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)
Estación 2	Freno Puente Doble (- Porta bobina del médium - Transporte de la banda de papel)	 MODELO: FPM-350 FPM: Freno Puente MEDESA 350: Modelo de Referencia	Adhiere sobre la cara lisa que provoca el rodillo de freno recubierto de una capa de caucho de una dureza específica	feb-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)
Estación 3	Aplicador de Ceras y PARAFINA. - Porta bobina del Lainer interior - Cuerpo ondulator - Parafinadora de la Flauta C - Bandeja engomadora		Pasa el papel primero por el Aplicador y después por Pre calentador	mar-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)
Flauta C								
Estación 5	Pre calentador triple	 Modelo: PTM-350 PTM: Pre calentador Triple MEDESA 350: Modelo de Referencia	La aportación de calor necesaria para facilitar las operaciones de encolado tanto del «liner» como del «fluter», se realiza a través de las paredes de los cilindros de gran diámetro que equipan esta máquina	mar-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)
	Encolador doble	 Modelo: EDM-350 EDM: Encoladora Doble MEDESA 350: Modelo de Referencia	Elabora cartón ondulado, previo acondicionamiento por calor y humedad de una banda de papel de diferentes tipos y gramajes denominado Cara lisa o «Liner» y Formato. La cola es aplicada en módulo encolador integrado en la máquina con motor independiente.	ene-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborador por: Autor

Tabla 2. Evaluación de máquinas zona seca

SECCIÓN	EQUIPO / MAQUINA	CARACTERISTICAS	FUNCIÓN	FECHA FABRICACIÓN	TIEMPO VIDA UTIL	ESTADO	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	
SECA									
Mesa de secado y Arrastres	Patines		<p>Modelo: SAM-350 SAM: Secaje y Arrastre MEDESA 350: Modelo de Referencia</p>	abr-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)	
	Rodillos								
	Lonas arrastradoras								
	Cizalla rotativa		<p>Modelo: CRM-350 CRM Cizalla Rotativa MEDESA 350 Modelo de referencia</p>	<p>Corte transversal de cartón ondulado para preparar el cambio de pedido y expulsar rápidamente el cartón en corte continuo, a una alta velocidad, para dirigirse al carro recogedor de planchas</p>	feb-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)
	Cortadora Hendedora Longitudinal		<p>Modelo: CLM-350 CL CLM: Cortadora Longitudinal MEDESA 350: Modelo de referencia CL: Corte Limpio</p>	<p>Hendido y corte longitudinal de cartón ondulado</p>	feb-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)
	Cortadora transversal		<p>Modelo: CTM-350 CTM: Cortadora Transversal Doble MEDESA 350: Modelo de referencia VE09: Versión 2009 2600: Ancho útil</p>	<p>Corte transversal del cartón ondulado, su sistema de corte lo componen un eje fijo sólido alrededor del cual gira un cilindro hueco y ligero donde se sitúan las cuchillas helicoidales</p>	oct-09	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)
	Salida de recogedor automático		<p>Modelo: SRM-350 SRM: Salida recogedor automático MEDESA 350: Modelo de Referencia</p>	<p>Apilamiento exacto de las planchas de cartón, ofreciendo un sistema de apilamiento que ofrece velocidad, exactitud, flexibilidad en la formación de pilas de alta calidad, para la manipulación eficiente y para la conversión efectiva de cartón a cajas</p>	abr-10	10 años	BUENO	PREDICTIVO	MENSUAL (15 C/MES)

Fuente: Papelera Nacional

Elaborado por: Autor

Para la evaluación de la maquinaria se ha considerado los siguientes parámetros e indicadores, los cuales se detallan:

Disponibilidad.- es el principal parámetro asociado al mantenimiento, pues limita la capacidad de producción de la máquina.

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

Dónde:

To = Tiempo total de Operación

Tp = Tiempo total de parada

Nota: No incluyen paradas planificadas por mantenimiento planificado o por parada de producción, pues estas no corresponden al fallo de la maquina

Cuadro 7. Capacidad de producción de la máquina.

DATOS	VALORES
To	215 MIN
Tp	40 MIN
D=	84%

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

Como se observa la disponibilidad de la máquina es de un 84%.

La disponibilidad depende también de:

La frecuencia de fallas, y

El tiempo que se demanda en reanudar el servicio.

Es así que se tiene:

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

Dónde:

TPEF: Tiempo promedio entre fallos

TPPR: Tiempo promedio de reparación

Entonces tenemos:

Cuadro 8. Tiempo en reanudar el servicio

DATOS	VALORES
TPEF	215 MIN
TPPR	40 MIN
D=	29%

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado: Autor

Según la frecuencia de fallas, el 29% del tiempo demanda en reanudar el servicio

Fiabilidad: Consiste en la probabilidad de que un equipo desempeñe sus funciones de manera satisfactoria las funciones para las que fue diseñado, durante el tiempo y condiciones dadas. Se tiene entonces:

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

Dónde:

HROP: Horas de Operación

NTFALLAS: # total e Fallas

Cuadro 9. Probabilidad satisfactoria del equipo

DATOS	VALORES
HROP	3,58 H
NTFALLAS	1
TPEF	3,58%

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

En el cuadro se observa, el desempeño del equipo es de 3,58%

Mantenibilidad: Es la posibilidad de que alguna máquina que tiene algún fallo, pueda ser reparada en condiciones en un tiempo dado y usando recursos determinados. Se tiene la siguiente ecuación.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

Dónde:

TTF: Tiempo total de fallas.

NTFALLAS: # de Fallas detectadas

Cuadro 10. Mantenibilidad de los equipos

DATOS	VALORES
TTF	0,12H
NTFALLAS	1
TPEF	0,12%

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

Como se observa el tiempo en reparar un equipo es de 0,12%

4.1.2 Estudio técnico

4.1.2.1 Análisis y registro de problemas que afectan al proceso productivo.

De acuerdo al estudio realizado, el principal problema evidenciado en la empresa Papelera Nacional, en el área de producción de cartón corrugado, es que el uso excesivo de materia prima, lo cual contribuye a que el tiempo de utilización de la maquinaria manipulada en este proceso, se incremente. Es por esta razón que en los resultados de las encuesta vemos no consideran que el proceso sea excelente, pues el 82% coincide con que el proceso de producción es irregular, lo cual permite confirmar los problemas planteados en un inicio.

Los trabajadores, que la mayoría lleva un largo tiempo trabajando en esta área, prácticamente desde sus inicios, mencionan que el mayor problema es que durante el proceso los papeles no se unen y las láminas se soplan; esto lo ha confirmado el 65% de la población encuestada. Mientras tanto, también expresan otros problemas como un alto índice de desperdicio y el retraso en producción, ambos con un 18% cada uno.

Comprobamos entonces que al no tener un proceso adecuado en el parafinado de la sección onduladora los papeles no se unen y las láminas se soplan, generando un consumo excesivo de cantidad de adhesivo aplicado, cantidad de arropamiento y de regulación de presión y temperatura de trabajo, en la sección húmeda y seca, por la deformación que produce el soplado a lo ancho de la lámina. Cabe mencionar que el problema se hace más presente en las etapas de: sección del cuerpo ondulador, grupo encolador y la parafinadora.

4.1.2.1.1 Diagnóstico de los problemas

En base al estudio realizado durante este tiempo, se puede identificar que el problema es la cantidad de materia prima utilizada en el proceso de

elaboración de láminas de cartón corrugado parafinado y la falta de mantenimiento adecuado para la maquinaria utilizada en este proceso.

4.1.2.1.2 Mapa de Procesos Actual

Mediante la revisión de información de la empresa, se observó el siguiente mapa de proceso a través de un esquema general del negocio.

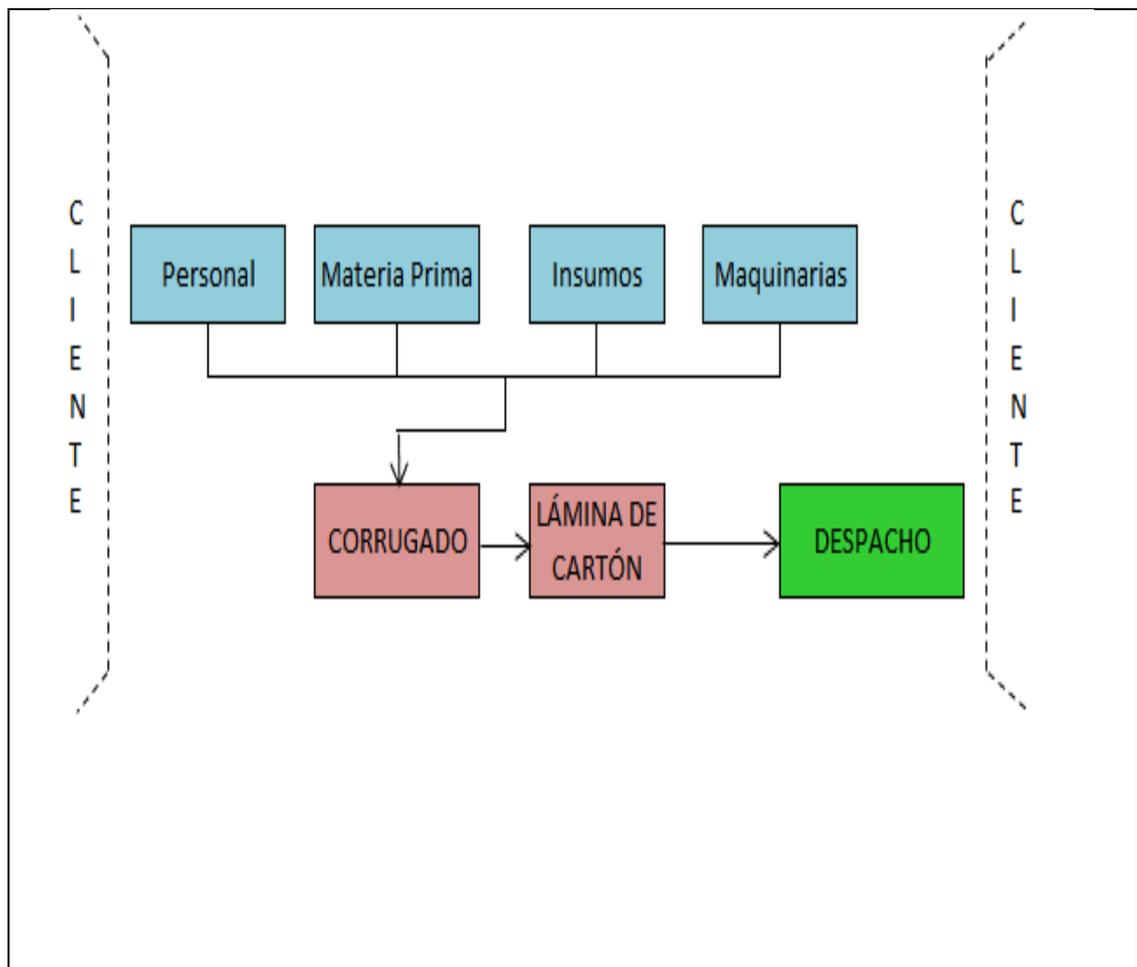


Figura 22. Mapa del proceso actual

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: el autor

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso de formación de láminas de cartón corrugado:

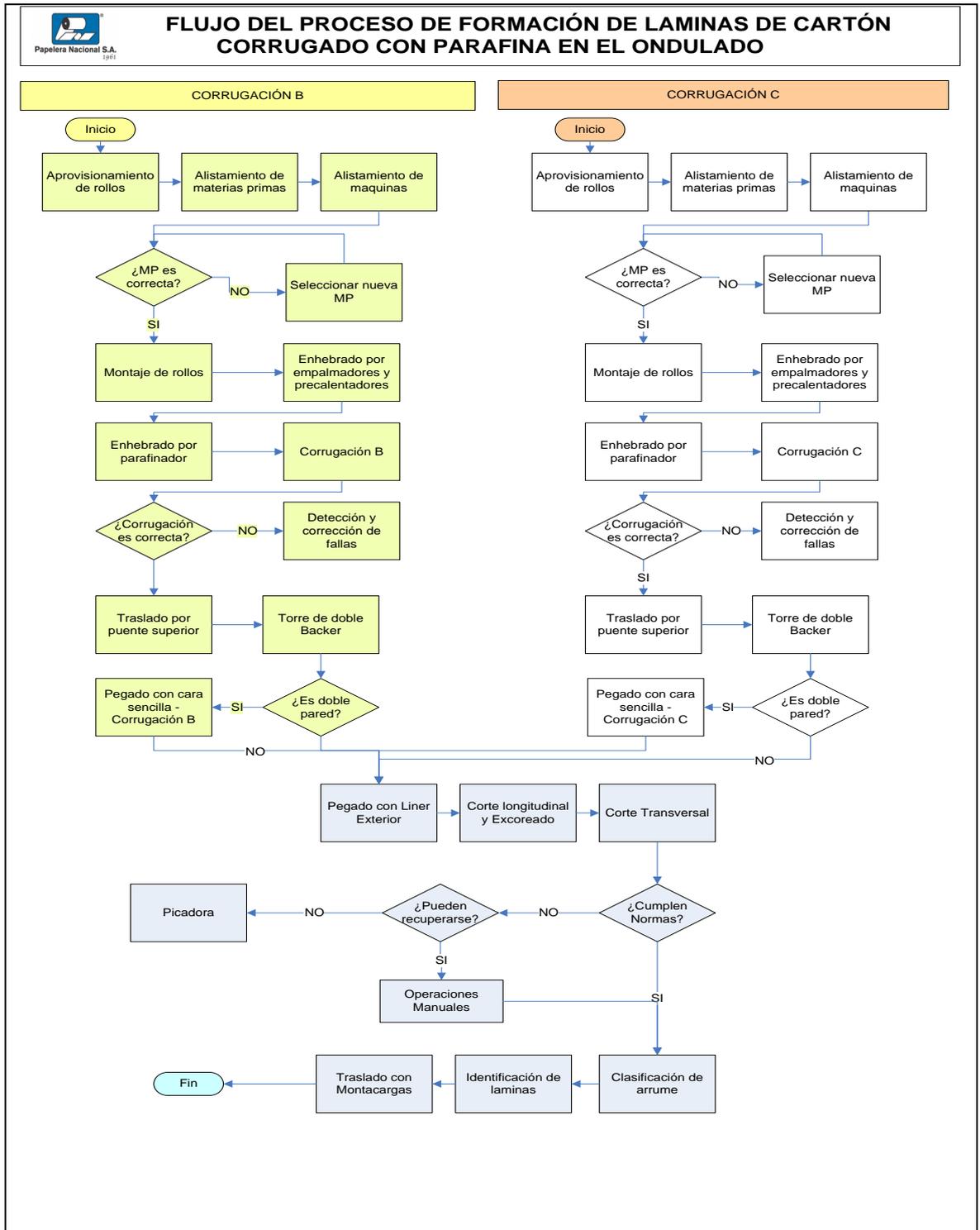


Figura 23. Diagrama de flujo del proceso de formación de láminas de cartón corrugado con parafina en el ondulado.

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

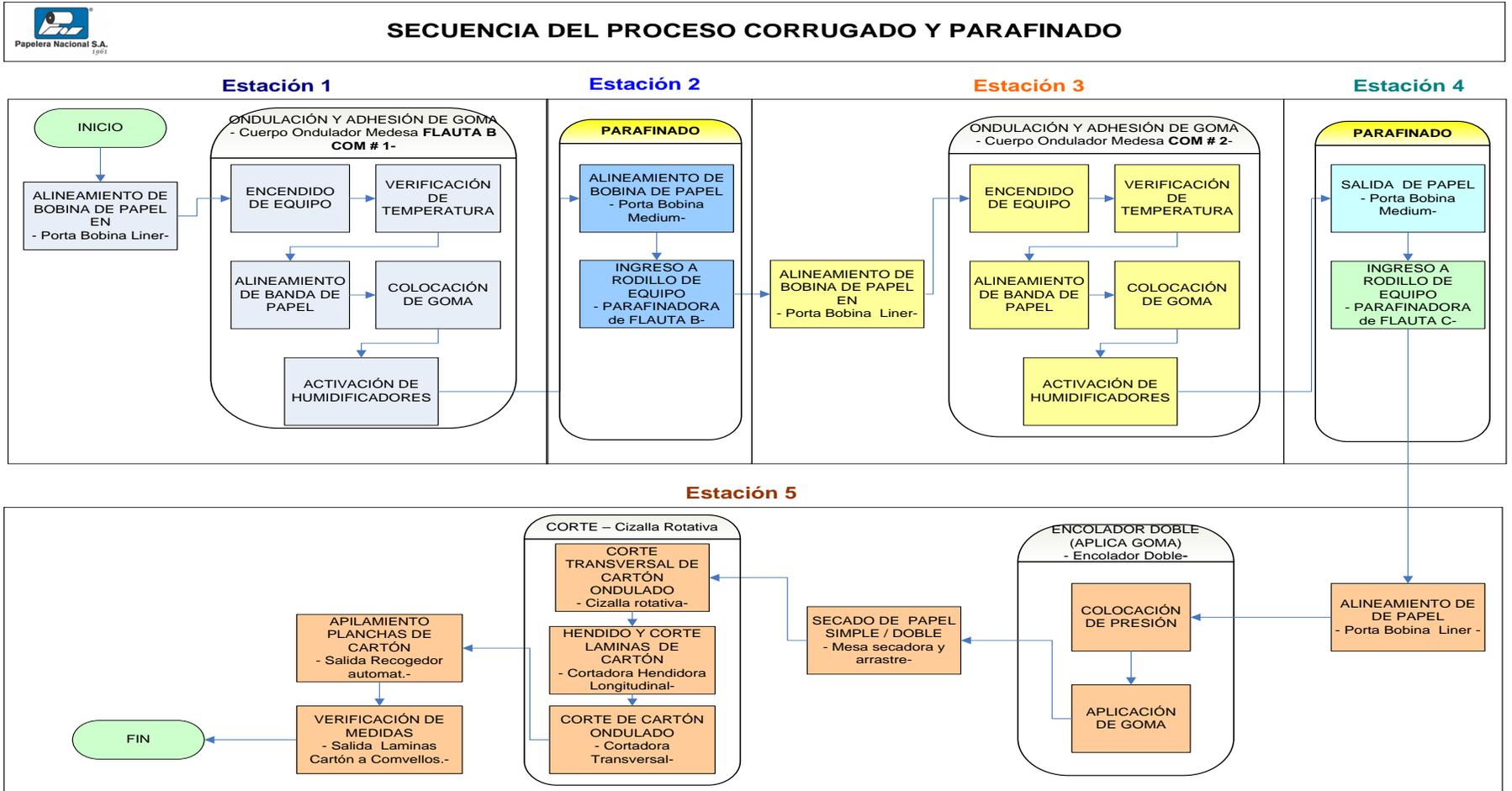


Figura 24. Proceso: Corrugación y parafinado.

Fuente: Papelera Nacional S.A.
 Elaborado por: Autor

Se observa en la gráfica de la secuencia del proceso de corrugado, que se ha dividido por secciones a fin de analizar cada instancia del proceso para identificar los fallos o mejoras que plantearemos en el capítulo posterior.

4.1.2.2 Estudio Técnico del proceso actual

Para el estudio técnico del proceso, se consideró efectuar un cursograma analítico en el cual se detallan el tiempo y actividades del proceso de corrugado y parafinado, los resultados de la situación actual se detallan en el formato siguiente:

Cuadro 11. Diagrama de operaciones del proceso actual

FECHA: 21/12/2014							ACTUAL	
PROCESO: CORRUGADO Y PARAFINADO							OPERACIÓN	145
RESPONSABLE PROCESO SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN							TRANSPORTE	10
OPERARIOS 2							INSPECCIÓN	40
MAQUINAS/EQUIPOS: PARAFINADORA B Y C; COM #1, COM #2, CIZALLA ROTATIVA, ENCOLADOR DOBLE							ESPERA	0
METODO: ACTUAL							ALMACENAMIENTO	20
INICIA: Parafinación en flauta B							TIEMPO TOTAL (MIN)	215
TERMINA: Apilamiento de planchas de cartón							TIEMPO TOTAL (HORAS)	3,58
							CANTIDAD (Kg)	

No.	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO					TIEMPO (Min.)	RESPONSABLE	EQUIPO
		●	➔	■	◐	▼			
1	Estación 1: Alineamiento y verificación de bobina de papel			X			10	Operador Com #1	PARAF. FLAUTA B
2	Ondulación y adhesión de goma						20	Operador Com #2	COM #1
3	Estación 2: Alineamiento y verificación de bobina de papel			X			10	Operador Com #1	PARAF. FLAUTA C
4	PARAFINACIÓN B (Adhesión de cera)	X					10	Operador Com #1	PARAF. FLAUTA B
5	Estación 3 (PARAFINADO): Alineamiento de bobina de papel			X			10	Operador Com #1	COM #2
6	Ondulación y adhesión de goma						30	Operador Com #2	COM #2
7	Estación 4: Salida de papel (Porta bobina medium)						10	Operador Com #1	COM #2
8	PARAFINACIÓN C (Adhesión de cera)	X					10	Operador Com #1	COM #2
9	Estación 5: Alineamiento y verificación de papel			X			10	Operador Com #2	ENCOLADOR DOB.
10	Encolador Doble (aplica goma)	X					10	Operador Com #2	ENCOLADOR DOB.
11	Secado de papel simple/doble	X					15	Operador Com #2	MESA SECADORA
12	Hendida y corte de láminas de cartón	X					30	Operador Com #2	CIZALLA ROTAT.
13	Corte transversal de cartón	X					20	Operador Com #2	CIZALLA ROTAT.
14	Apilamiento planchas de cartón					X	20	Operador Com #2	RECOGEDOR AUT.
TOTAL (MIN)							215		

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

El diagrama de procesos de corrugado detalla la identificación por estaciones de trabajo y cada uno de los pasos en máquina que tendrá el flujo operativo, el mismo que servirá para una mejor comprensión del siguiente cuadro denominado Cursograma analítico, en el cual se especifica el tiempo a disminuir y la actividad en la cual se aplica dicha disminución. Detallamos a continuación:

4.1.2.3 Estudio Técnico Del Proceso propuesto

Cuadro 12. Diagrama de operaciones del proceso propuesto

FECHA: 21/03/2015		ACTUAL		PROPUESTO	
PROCESO: CORRUGADO Y PARAFINADO		OPERACIÓN	145	120	
RESPONSABLE PROCESO JEFE DE PRODUCCIÓN / SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN		TRANSPORTE	10	10	
OPERARIOS 2		INSPECCIÓN	40	40	
MAQUINAS/EQUIPOS: PARAFINADORA B Y C; COM #1, COM #2, CIZALLA , ENCOLADOR DOBLE		ESPERA	0	0	
METODO: PROPUESTO		ALMACENAMIENTO	20	20	
INICIA: Parafinación en flauta B		TIEMPO TOTAL (MIN)	215	190	
TERMINA: Apilamiento de planchas de cartón		TIEMPO TOTAL (HORAS)	3,58	3,17	
		CANTIDAD (Kg)			

No.	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO					TIEMPO (Min.)	RESPONSABLE	EQUIPO
		●	➔	■	◐	▼			
1	Estación 1: Alineamiento y verificación de bobina de pape			X			10	Operador Com #1	PARAF. FLAUTA B
2	Ondulación y adhesión de goma	X					10	Operador Com #2	COM # 1
3	Estación 2: Alineamiento y verificación de bobina de pape			X			10	Operador Com #1	PARAF. FLAUTA C
4	PARAFINACIÓN B (Adhesión de cera)	X					10	Operador Com #1	PARAF. FLAUTA B
5	Estación 3 (PARAFINADO): Alineamiento de bobina de pap			X			10	Operador Com #1	COM # 2
6	Ondulación y adhesión de goma	X					15	Operador Com #2	COM # 2
7	Estación 4: Salida de papel (Porta bobina medium)			X			10	Operador Com #1	COM # 2
8	PARAFINACIÓN C (Adhesión de cera)	X					10	Operador Com #1	COM # 2
9	Estación 5: Alineamiento y verificación de papel			X			10	Operador Com #2	ENCOLADOR DOB.
10	Encolador Doble (aplica goma)	X					10	Operador Com #2	ENCOLADOR DOB.
11	Secado de papel simple/doble	X					15	Operador Com #2	MESA SECADORA
12	Hendida y corte de láminas de cartón	X					30	Operador Com #2	CIZALLA ROTAT.
13	Corte transversal de cartón	X					20	Operador Com #2	CIZALLA ROTAT.
14	Apilamiento planchas de cartón					X	20	Operador Com #2	RECOGEDOR AUT.
TOTAL (MIN)							190		

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

En el Cursograma analítico del proceso propuesto, se puede observar en las instancias o actividades específicas en las cuales se ven reducidos los tiempos que proponemos en base al siguiente análisis:

4.1.2.4 Análisis de la disminución de tiempos propuesto

La disminución de tiempo en las actividades de adhesión de goma tiene relación en la reducción de las cantidades de goma que se han de aplicar en dichas instancias, puesto que actualmente se colocan sin conocer la cantidad exacta que se necesita por lo que esto genera desperdicio de materia prima dentro del proceso de corrugado y parafinado. Entonces la relación se hace directamente proporcional entre la cantidad de goma a utilizar y el tiempo que se toma por colocar la goma.

En la estación 1, equipo COM#1 actualmente se tarda 20 minutos en adherir goma para el proceso de corrugado, se propone tardar 10 minutos en dicha actividad puesto que se reduce aproximadamente un 50% la cantidad de goma. En la estación 3, equipo COM#2 actualmente se tarda 30 minutos en adherir goma para el proceso de corrugado, se propone tardar 15 minutos en dicha actividad puesto que se reduce aproximadamente un 50% la cantidad de goma. Visto esto de manera general tenemos que en todo el proceso de corrugado y parafinado hay una reducción de 215 a 190 minutos, y su equivalente en horas es de 3,58 a 3,17 h.

En los anexos 8 y 9 se puede observar las cantidades requeridas para la elaboración del adhesivo (goma) utilizado en el proceso de elaboración de cartón corrugado con parafina:

4.1.2.5 Formato de mantenimiento predictivo

Se detalla un Formato de mantenimiento predictivo, el mismo que deberá ser cumplido conforme aprobación de la alta dirección de la empresa.

Nota: El Jefe de Mantenimiento deberá actualizar el siguiente formato con la información de cada equipo utilizado para dicho proceso.

Cuadro 13. Formato de mantenimiento predictivo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO											
SECCIÓN	EQUIPO / MAQUINA	FECHA ADQUISICIÓN	TIEMPO VIDA UTIL	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	ULTIMO MANTENIMIENTO	ULTIMA REPARACIÓN	PROXIMO MANTENIMIENTO	TIEMPO DE PARADA	TIEMPO PROMEDIO DE REPARACIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN	RESPONSABLE
HÚMEDA											
Estación 1	Porta bobina de Lainer interior										
Flauta B	Cuerpo Ondulador										
	Parafinadora de Flauta B										
	Bandeja engomadora										
Estación 2	Porta bobina del médium										
	Transporte de la banda de papel										
Estación 3	Porta bobina del Lainer interior										
Flauta C	Cuerpo ondulator										
	Parafinadora de la Flauta C										
	Bandeja engomadora										
Estación 4	Porta bobina del médium										
	Puente interior y exterior										
Estación 5	Porta bobina del Lainer exterior										
	Pre calentador triple										
	Encolador doble										
SECA											
Mesa de secado	Patines										
	Rodillos										
	Lonas arrastradoras										
	Cizalla rotativa										
	Cortadora Hededora Longitudinal										
	Cortadora transversal										
	Salida de recogedor automático										

Fuente: Papelera Nacional S.A

Elaborado por: Autor

4.1.3 Parámetros para el proceso de corrugado

En el cuadro mostrado a continuación se observan los parámetros para el proceso de producción de cartón corrugado. Se puede notar varios factores que se deben tomar en cuenta; como son: velocidad, tipo de papel, presión, goma, calibre, presión de prensa, temperatura, entre otros; y cada uno tiene un límite máximo y mínimo el cual se debe respetar para la buena producción en este proceso.

Cuadro 14. Parámetros de producción

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE CARTÓN		HORA	
		MAX	MIN
Velocidad (m/min)		250	100
Papeles g/m ²	Liner	300	125
	T. Liner	270	125
	C. Medio	196	146
Presión de vapor COM (bar)		13	6
Aplicación de goma (c.mm)		0,27	0,14
Freno Liner (bar)		6	3
Freno C. medio (bar)		4	2
Pruebas de Yodo		-	-
Calibre Single Face (mil in)	L. Operador	118	107
	L. Maquinaria	118	650
Presión prensa lisa (kg.)	L. Operador	780	650
	L. Maquinaria	780	650
Presión de prensa lisa al rodillo corrugador (bar)		50	40
Presión entre rodillos corrugadores (bar)		60	50
Temperatura en papeles (°C)	Después del precalentador del liner	80	65
	En contacto con prensa lisa	80	65
	Después de precalentador del C. Medio	60	65

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

4.1.4 Formatos de control de los parámetros del proceso

El presente cuadro es el que se utiliza para realizar el reporte de control de producción de cartón, en donde también están especificados los parámetros anteriormente detallados, adicionalmente se encuentran las horas operación en donde se anotan los valores que se van presentando.

Cuadro 15. Formato de control de los parámetros del proceso

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE CARTÓN		HORA		REGISTRO												
		MAX	MIN	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	
Velocidad (m/min)		250	100													
Papeles g/m2	Liner	300	125													
	T. Liner	270	125													
	C. Medio	196	146													
Presión de vapor COM (bar)		13	6													
Aplicación de goma (c.mm)		0,27	0,14													
Freno Liner (bar)		6	3													
Freno C. medio (bar)		4	2													
Pruebas de Yodo		-	-													
Calibre Single Face (mil in)	L. Operador	118	107													
	L. Maquinaria	118	650													
Presión prensa lisa (kg.)	L. Operador	780	650													
	L. Maquinaria	780	650													
Presión de prensa lisa al rodillo corrugador (bar)		50	40													
Presión entre rodillos corrugadores (bar)		60	50													
Temperatura en papeles (°C)	Después del precalentador del liner	80	65													
	En contacto con prensa lisa	80	65													
	Después de precalentador del C. Medio	60	65													

Firma Operador: _____

Firma Supervisor: _____

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

4.1.4.1 Optimización del proceso de elaboración de láminas de cartón con parafina

Analizando la situación actual de la empresa Papelera Nacional, en el área de fabricación de cartón corrugado con parafina, se determinó que el principal problema que atraviesa es que el cartón se sopla al realizar el proceso. También se produce cartón abarquillado, con comba y despegado.

Con el sistema de gestión que se propone, se espera mejorar no sólo los resultados en calidad del cartón sino también la optimización de tiempo y materia prima, ayudando a obtener mejor rendimiento y utilidad para la empresa.

Este sistema de gestión orientará al área de producción de cartón a analizar las necesidades de los clientes, contar con personal motivado y mejor preparado, definir procesos para la producción y mantenerla bajo control garantizando la calidad adecuada del producto.

4.1.4.2 Responsabilidades

Es responsabilidad del Superintendente de Producción:

- Supervisar y controlar que la implementación y aplicación del presente modelo de gestión se lo ejecute de manera oportuna, para lo cual involucrará a todo el personal de las secciones respectivas.

Es responsabilidad del Supervisor de Producción:

- Supervisar que todas las actividades necesarias para alcanzar con los objetivos propuestos, se ejecute conforme al modelo de gestión planteado.

Es responsabilidad del Operador de Producción:

- Ejecutar las actividades conforme a las directrices aplicadas por el Jefe y Supervisor de producción con el fin de colaborar en el logro de los objetivos planteados.

4.1.4.3 Organigrama del Área



4.1.4.4 Análisis comparativo

Costos de la producción de cartón corrugado.

Con la propuesta planteada, se espera mejorar el consumo de varios químicos, tanto de MULTIBOND, como del PENETRANTE MX5 la PARAFINA SHR y reducir el desperdicio de papel; como se lo representa en el cuadro a continuación

Cuadro 16. Costo de los químicos actual y propuesto

COSTO DE CONSUMO 2014		CONSUMO 2015
QUIMICOS (TOTAL KG)		PROPUESTA
HYDRATITE 401	21.388,92	
MULTIBOND	57.934,58	56.196,54
PENETRANTE MX5	2.522,94	1.900,00
ALMIDON REGULAR	1.215.558,80	
PARAFINA SHR	34.125,00	32.760,00
BORAX	10.919,81	
SODA CAUSTICA	32.552,75	

MATERIA PRIMA	
PAPEL (TONELADAS)	67.365,84

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

A continuación, se muestra un cuadro con los costos actuales del proceso de producción de cartón corrugado. Se observa un costo total de **\$807.865,15**.

Cuadro 17. Costos actuales de los químicos

COSTO DE QUIMICOS (KG)			
2014			
ALMIDON REGULAR DE MAIZ (APRESTO INDUSTRIAL)	1.215.558,80	0,45	\$ 547.001,46
PENETRANTE MX5 (ADHESIVO)	2.522,94	8,08	\$ 20.385,36
HIDROXIDO DE SODIO EN ESCAMAS	32.552,75	0,86	\$ 27.995,37
BORAX (BORATO DE SODIO)	10.919,81	0,75	\$ 8.189,86
MULTIBONO LA (POTENCIADOR DE RENDIMIENTO CORRUGADO)	57.934,58	2,36	\$ 136.725,61
PARAFINA TIPO GUEROWAX	34.125,00	1,98	\$ 67.567,50
TOTAL (\$ USD)			\$ 807.865,15

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

Cuadro 18. Costo propuesto de los químicos

COSTO DE QUIMICOS (KG)		
QUÍMICOS	ACTUAL	PROPUESTA
ALMIDON REGULAR DE MAIZ (APRESTO INDUSTRIAL)	\$ 547.001,46	\$ 547.001,46
PENETRANTE MX5 (ADHESIVO)	\$ 20.385,36	\$ 15.352,00
HIDROXIDO DE SODIO EN ESCAMAS	\$ 27.995,37	\$ 27.995,37
BORAX (BORATO DE SODIO)	\$ 8.189,86	\$ 8.189,86
MULTIBONO LA (POTENCIADOR DE RENDIMIENTO CORRUGADO)	\$ 136.725,61	\$ 132.623,83
PARAFINA TIPO GUEROWAX	\$ 67.567,50	\$ 64.864,80
TOTAL (\$ USD)	\$ 807.865,15	\$ 796.027,32

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

Se observan claramente en los cuadros 17 y 18, que los costos disminuyan en un total de **\$796.027,32**, esto quiere decir que existe un ahorro de **\$11.837,83** con la propuesta planteada.

Cuadro 19. Consumo de materia prima

COMSUMO DE PAPEL 2014 [KLS]			
TEST LINER	CORRUGADO MEDIUM	IMPORTADO	
		LINER KRAFT	LINER BLANCO
15.473.188	23.267.155	21.247.101	3.778.193
7.485.564	11.338.752	10.379.761	1.855.794
7.987.624	11.928.403	10.867.341	1.922.398
3.667.926	0	0	0
34.614.302	46534310	42494203	7.556.385
TOTAL TONELADAS			131.199.200
DESPERDICIO			
Kilos de desperdicio		11.676.728	
Porcentaje total		8.9	

Fuente: Papelera Nacional S.A.

Elaborado por: Autor

Como se observa en el cuadro 19, de consumo de papel, en el año 2014 se tenía un total de 131.199.200 Kls dándose un desperdicio de 11.676.728 Kls lo que generaba un porcentaje de desperdicio del 8.9%. Con la propuesta este desperdicio disminuirá a un 4%, dando como total un consumo de papel de 125.951.232 Kls.

4.2 Discusión

Manene Luis Miguel (2011). Benchmarking, Medida de calidad. Es el proceso sistemático de investigar, identificar, comparar y aprender de las mejores prácticas de otras organizaciones, sean del mismo sector o no, analizando ordenadamente el conjunto de factores que inciden en el éxito de las mismas, aprender de sus logros y aplicarlos en nuestros propios procesos de mejora. Estoy de acuerdo porque debemos estar unidos y aprender de otros día a día para una productividad más eficaz y eficiente.

Al realizar la pregunta relacionada en fomentar mejoras en el proceso productivo se encontró que el 100% manifiesta que debe haber una mejor

organización en el momento de almacenar el producto terminado, encontrándose que hay una mala organización, esto se da que no hay un jefe permanente en la fábrica y habiendo un supervisor general, coincidiendo con **(Manene 2012)**, en el proceso sistemático de investigar, identificar, comparar y aprender de las mejores prácticas de otras organizaciones, aprender de sus logros y aplicarlos.

(OLVERA, Julio Contreras, 2013) El papel es un material con larga historia y gran variedad de aplicaciones. Se trata de un material con gran utilidad durante todo su ciclo de vida, ya que puede utilizarse para escribir, imprimir, embalar y como residuo puede reusarse, reciclarse, e incluso quemarse como combustible.

El papel se fabrica a partir de procesos químicos que tratan la pulpa de celulosa obtenida, generalmente, de las fibras provenientes de árboles o alguna otra materia prima fibrosa como caña de azúcar.

(OLVERA, Julio Contreras, 2013) Una importante cantidad de fibras recicladas se utiliza para la producción de cartón corrugado. Éste está constituido por: El papel tapa o "liner" tiene un rango de gramaje entre 125-350 g/m² y puede estar constituido por varias capas: una externa de mejor apariencia y de mejores propiedades papeleras y una o más capas internas de menor calidad. Estos papeles pueden producirse principalmente a partir de fibras vírgenes (papel kraftliner) o fibras recicladas (papel testliner).

(OLVERA, Julio Contreras, 2013) El papel onda en la formación del cartón corrugado, se ubica entre los dos papeles tapa y tiene como objetivos mantener la separación entre estos papeles y darle así rigidez a la estructura formada y, por otro lado, soportar parte de la carga a la compresión. El rango de gramaje del papel onda es 112-180 g/m². Se utiliza tanto pulpa semiquímica o pulpa reciclada (fluting).

La resistencia a la compresión de la onda, medida a través del Concora Medium Test (CMT), es la propiedad más importante, la cual está asociada a la capacidad de mantener separados los papeles tapa. La capacidad de soportar la carga en la futura caja se determina a través del ensayo de compresión de canto de la onda (Corrugating Compression Test, CCT).

Finalmente, las propiedades de resistencia del cartón corrugado propiamente dicho son muy importantes de evaluar ya que las cajas producidas con este material deben proteger bien su contenido. La resistencia a la compresión de canto (edge crush test, ECT); la resistencia a la compresión de la onda del cartón corrugado (flat crush test, FCT) y la resistencia al reventamiento son las principales propiedades a evaluar de un cartón corrugado. Las cajas de cartón corrugado usadas (old corrugated containers, OCC) constituyen el principal material utilizado como materia prima para la producción de nuevamente el papel tapa y el papel onda (corrugating medium) necesarios para la producción de nuevas cajas de cartón corrugado.

(OLVERA, Julio Contreras, 2013) Otra clase de recorte que puede incorporarse al proceso pero en menor cantidad es el tipo “archivo” (papeles de oficina o imprenta). El aporte de pulpa química o semiquímica de este tipo de papeles está compensado con el aporte no tan favorable de las fibras de pulpa mecánica y el efecto negativo de las cargas minerales.

Considerando entonces que el OCC es el componente principal alimentado al proceso de reciclado, y dado los pesos relativos entre el papel onda y los papeles tapa en un cartón corrugado puede decirse que el aporte más importante a la mezcla proviene de los papeles tapa.

4.2.1 Verificación de la hipótesis.

Según los resultados obtenidos de las encuestas, podemos verificar la hipótesis planteada anteriormente, pues las preguntas que se han diseñado

fueron expresamente dirigidas a la comprobación de la existencia de los problemas que se detallaron en el capítulo I.

Con las encuestas queda clara la situación real del área de producción de láminas de cartón corrugado, pues los trabajadores, que son los que pueden palpar el proceso plenamente, indicaron en primera instancia la poca calidad de este, pues lo calificaron como regular y malo. Cabe mencionar que la empresa Papelera Nacional S.A. es una de las más importantes en el país y que los productos que ésta elabora siempre se han considerado de excelente calidad, es por esto que al notar las falencias del proceso mencionado, se asienta la preocupación no sólo de los directivos sino también de los mismos obreros.

Como se mencionó, uno de los productos más comercializados por esta empresa es el cartón corrugado, que es un componente importante en la fabricación de cajas de cartón requeridas para el embalaje de varios productos como: jabones, flores, banano, frutas, botellas, artículos de vidrio entre otros productos que requieren de más cuidado por su fragilidad a la hora de ser transportados.

Como se observó en los resultados de las encuestas, podemos demostrar que uno de los problemas principales es que los papeles se unen provocando que las láminas de cartón se soplen.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La evaluación de los equipos se realizó analizando la hoja de vida de cada uno de ellos, por lo cual se pudo observar que no tenían inconvenientes ya que los mantenimientos se manejaban con planificaciones mensuales, considerando que los equipos están en la mitad de su tiempo de vida útil. Es decir, los equipos podrían estar operando cuatro años más sin tener complicaciones, siempre y cuando se cumpla con el mantenimiento predictivo.
- El estudio técnico en el cual se analizaron los puntos críticos del proceso y enfocándose en el consumo de la materia prima se pudo verificar que existe un uso inadecuado del pegamento (goma); es decir, no existen medidas estándares ni proporcionales que tengan relación con el volumen de materia prima requerida. Bajo este contexto, se optimizó el proceso reduciendo 25 minutos en la operación que tiene relación con la adhesión de goma en sus diferentes estaciones.
- Se logró determinar los parámetros existentes para el proceso de parafinado el cual se obtuvo directamente de la información dada por la empresa en estudio.
- Se verificó y realizó un formato de control de los parámetros del proceso de parafinado en el cual se establecieron responsabilidades a los operadores de maquinaria, los mismos que tendrán relación con las actividades asignadas a sus funciones.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que los administradores de la empresa, específicamente del área en estudio, lleven a cabo lo propuesto para poder obtener los resultados programados.
- Mejorar y capacitar, la organización motivar a los trabajadores dando incentivo que permitan mejorar la productividad a fin de obtener un trabajador eficiente y de mayor productividad.
- Es recomendable utilizar las cantidades necesarias de insumos que interfieren en el proceso de corrugado y parafinado, para lograr el objetivo propuesto que es disminuir costos y mejorar el proceso.
- Es necesario dar a conocer al personal sobre la propuesta planteada, a fin de que conozcan los cambios que podrían suscitarse.
- Estar al pendiente del proceso, para comprobar prácticamente lo planteado en esta propuesta, y hacer un control periódico de los consumos y costos en este año.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

Álvarez Leidy. (2012). Optimización de recursos.

Andrea Pereyra. (2005). Medición del trabajo, 2° Edición.

Benjamín Niebel, Andris Freivalds. (2013). Ingeniería de métodos. México: duodécima edición. Recuperado el 2014

Bracho Luisana. (2001). Ingeniería industrial e incremento de la productividad.

Bravo, Nuria; Medina, Luis. (2011). Tecnologías I Eso. En N. Bravo, & L. Medina, *Tecnologías I Eso* (pág. 207). Madrid: Editex S.A.

Briseño Carlos. (2012). Planeación y evaluación en los procesos productivos.

Calero, Coral; Moraga, Ángeles; Piattini, Mario. (2010). Calidad del Producto y proceso. En C. Calero, Á. Moraga, & M. Piattini, *Calidad del Producto y proceso*. Ra-Ma.

Calvet, Jordi. (2005). Tecnologías de proceso y transformación. UPC.

Greco Oscar. (2004). Diagrama de flujo de procesos. Buenos Aires.

Finch, James; Freeman, Edward; Gilbert, Daniel; Mascaró, Pilar. (2011). Administración.

Harold Maynard. (2007). Ingeniería de métodos.

Hill Brian. (2014). Estándar de producción, administrativo el estándar de producción.

Jordi Marco. (2012). Reduccion de costes y optimización de recursos. Obtenido de <http://www.eoi.es/blogs/embacon/2012/12/11/reduccion-de-costes-y-optimizacion-de-recursos/>.

Miguel Uriel, Motta Viviana, Perez Luis. (2013). Estudio del trabajo. Mexico

Mora Vanega Carlos. (2012). Ingeniería industrial. Venezuela.

Kalpakjian; Serope; Steven. (2002). Manufactura, Ingeniería y tecnología.
México: Pearson Educación.

Olvera, Julio Contreras. (2013). Universidad de Guayaquil.

Papelera Nacional S. A. (9 de Noviembre de 2014). *Papelera Nacional S. A.*
Recuperado el 2014, de Papelera Nacional S. A.:
<http://www.papeleranacional.com/>

Parafina.ORG. (2014). *Parafina.* Obtenido de <http://parafina.org/>

Peñaranda Francisco. (2007). Estudio de Tiempos, 2º Edición. Mexico.

Ponce Andrés. (2010). Sistema tradicionales de producción.

Portto Xioliver. (2008). Productividad de administración y operaciones,
Estrategia de operaciones.

Salazar, Ivarth Palacio. (2010). Guía práctica para la identificación,
formulación y evaluación de proyectos. En I. P. Salazar, *Guía práctica
para la identificación, formulación y evaluación de proyectos.* (pág. 128).
Bogotá: Universidad del Rosario.

Tobar, Arturo; Mota, Alejandro. (2007). En A. Tobar, & A. Mota, *CPIMC Un
modelo de administración de procesos* (pág. 69). México: Panorama
Editorial S.A.

Turnero Iván. (2013). Sistemas Westinghouse.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexos 1. Formato de encuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Encuesta dirigida a supervisores y operadores del área de elaboración de cartón corrugado y parafinado.

OBJETIVO: Conocer la situación real y actual del área de elaboración de cartón corrugado en la empresa Papelera Nacional S. A.

<p>1. Tiempo que lleva laborando en la empresa Papelera Nacional</p> <p>Menos de 1 año <input type="checkbox"/></p> <p>1 - 2 años <input type="checkbox"/></p> <p>3- 4años <input type="checkbox"/></p> <p>4 - 5 años <input type="checkbox"/></p>	<p>5. ¿Considera usted que la forma de ejecutar el proceso actual es la adecuada?</p> <p>si <input type="checkbox"/></p> <p>no <input type="checkbox"/></p>
<p>2. ¿Cuál es su función principal dentro del proceso de fabricación de carton corrugado?</p> <p>Dirección - decisión <input type="checkbox"/></p> <p>Jefatura - Supervisión <input type="checkbox"/></p> <p>Operación <input type="checkbox"/></p>	<p>6. ¿Cree usted necesario cambiar algunos aspectos del proceso actual para lograr su optimización?</p> <p>Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/></p> <p>De acuerdo <input type="checkbox"/></p> <p>Indeciso <input type="checkbox"/></p> <p>En desacuerdo <input type="checkbox"/></p> <p>Totalmente en desacuerdo <input type="checkbox"/></p>
<p>3. ¿Cómo considera el estado actual del proceso de fabricación de cartón corrugado?</p> <p>Excelente <input type="checkbox"/></p> <p>Muy Bueno <input type="checkbox"/></p> <p>Bueno <input type="checkbox"/></p> <p>Regular <input type="checkbox"/></p> <p>Malo <input type="checkbox"/></p>	<p>7. ¿Considera usted que si se producen cambios en una parte del proceso se vería afectado otro proceso dependiente?</p> <p>Si <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p> <p>Indeciso <input type="checkbox"/></p>
<p>4. ¿Dentro de su experiencia en el proceso de fabricación de cartón corrugado cuáles han sido los problemas recurrentes que ha observado?</p> <p>Papeles no se unen y las láminas se soplan <input type="checkbox"/></p> <p>Alto índice de desperdicio <input type="checkbox"/></p> <p>Retraso en producción <input type="checkbox"/></p>	<p>8. ¿Estaría dispuesto a adaptarse a cambios para obtener mejores resultados en el proceso?</p> <p>Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/></p> <p>De acuerdo <input type="checkbox"/></p> <p>Indeciso <input type="checkbox"/></p> <p>En desacuerdo <input type="checkbox"/></p> <p>Totalmente en desacuerdo <input type="checkbox"/></p>

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexos 2. Orden de Compra de Soda Caustica



PAPELERA NACIONAL S.A.
ORDEN DE COMPRA No.: 62498
 Fecha de Orden: 24/02/2015

Unidad de Negocio: PANASA

Dirección para Facturación / Address For Invoice
 Via la Troncal-El Triunfo Km. 35 frente al reten de Policía.
 Cantón Marcelino Maridueña junto al Ingenio San Carlos
 Guayas-Ecuador
R.U.C: 0990017212001
 Telephone: 593-4/2729-006 593-4/2729-572
 593-4/2729-573 593-4/2729-577
 Em@il: compras@panasa.com.ec

Dirección envío de documentos
Oficina Guayaquil:
 Dir.:Elizalde 114 y Pichincha
 Telephone: (593-4)2522-025
 Fax: (593-4) 2522-425

TIEMPO DE ENTREGA
 Días

Proveedor: 53098
 BRENNTAG ECUADOR S.A.

Dirección entrega de Mat. Locales
Bodega Guayaquil:
 Dir.:Cdla. Santa Adriana Mz. 2.
 Solar # 11, 3er Callejon 18 N.O.PB
 Telefax: (593-4)2251309

REFERENCIA :
 REGULARIZAR BM.

Dir.:VIA DAULE KM 9 1/2

Telf.:04/2110-500 - Fax:04/2110-500 -

Em@il: pagarcia@brenntagla.com;jarojas@brenntagla.com

Forma de Embarque	Resumen de Compra	INCOTERM	Condiciones de Pago / Fecha Req.
NO DEFINIDO		FOB	No Definido

Qty. Req.	Item No.	CC/P	UM	Solic No.	Ped. No	Descripcion	Costo Uni.	FLT	Extended Cost
3,000.000	36541		KG	31500028	0	HIDROXIDO DE SODIO (SODA CAUSTICA) EN ESCAMAS	0.860	0.000	2,580.000

Observación:

Si los precios o las especificaciones técnicas de los materiales aquí solicitados varían sin previo acuerdo, daremos por anulada esta orden de compra.

Para compras a proveedores locales, la mercadería debe ser entregada en nuestra bodega de Guayaquil, caso contrario en la Planta Industrial.

Para proveedores del Exterior, se tomará como válido el incoterm que se indica en la cotización respectiva. Es indispensable para la recepción de todo producto Químico que venga con su respectivo certificado de calidad y hoja de seguridad.

Importante:

Es obligatorio detallar en la factura el número de la orden de compra.

Es obligatorio adjuntar copia de la orden de compra a su factura en el momento de la entrega

Total Iva Tarifa 0:	0.000
Total Iva tarifa 12:	2,580.000
IVA:	309.600
Total Orden:	2,889.600

Firma Autorizada

Elab. Por: ejacome
 Pagina No.: 1

Impreso 17-mar-2015 18:08:24

Com_Orden_Compra.Rpt(01:09)

Anexo 3. Orden de Compra Borato de Sodio



PAPELERA NACIONAL S.A.
ORDEN DE COMPRA No.: 62678
 Fecha de Orden: 09/03/2015

Unidad de Negocio: PANASA

Dirección para Facturación / Address For Invoice

Via la Troncal-El Triunfo Km. 35 frente al reten de Policía.
 Cantón Marcelino Maridueña junto al Ingenio San Carlos
 Guayas-Ecuador

R.U.C: 0990017212001

Telephone: 593-4/2729-006 593-4/2729-572

593-4/2729-573 593-4/2729-577

Em@il: compras@panasa.com.ec

Dirección envío de documentos

Oficina Guayaquil:

Dir.:Elizalde 114 y Pichincha

Telephone: (593-4)2522-025

Fax: (593-4) 2522-425

TIEMPO DE ENTREGA

Dias

Proveedor: 54091

SOLVESA ECUADOR S.A.

Dir: KM 10.5 VIA A DAULE AV CASUARINAS #100, EDIF PARQUE
 INMACONSA

Telf.:04/2110-034 /035-039-040-0403 Fax:04/2110-042

Em@il: credito@solvesaecuador.com

Dirección entrega de Mat. Locales

Bodega Guayaquil:

Dir.:Cdla. Santa Adriana Mz. 2.

Solar # 11, 3er Callejon 18 N.O.PB

Telefax: (593-4)2251309

REFERENCIA :

REGULARIZAR BM.

Forma de Embarque	Resumen de Compra	INCOTERM	Condiciones de Pago / Fecha Req.					
NO DEFINIDO		FOB	No Definido					
Qty. Req.	Item No.	CC/P UM	Solic No.	Ped. No	Descripción	Costo Uni.	FLT	Extended Cost
2,000.000	10872 QPC00125/7	KG	31500036	-	BORATO DE SODIO (BORAX)	0.750	0.000	1,500.000

Observación:

Si los precios o las especificaciones técnicas de los materiales aquí solicitados varían sin previo acuerdo, daremos por anulada esta orden de compra.

Para compras a proveedores locales, la mercadería debe ser entregada en nuestra bodega de Guayaquil, caso contrario en la Planta Industrial.

Para proveedores del Exterior, se tomará como válido el incoterm que se indica en la cotización respectiva. Es indispensable para la recepción de todo producto Químico que venga con su respectivo certificado de calidad y hoja de seguridad.

Importante:

Es obligatorio detallar en la factura el número de la orden de compra.

Es obligatorio adjuntar copia de la orden de compra a su factura en el momento de la entrega

Total Iva Tarifa 0:

0.000

Total Iva tarifa 12:

1,500.000

IVA:

180.000

Total Orden:

1,680.000

Firma Autorizada

Elab. Por: ejacome

Página No.: 1

Impreso 17-mar-2015 18:09:15

Com_Orden_Compra.Rpt(01:09)

Anexo 4. Orden de Compra Parafina



PAPELERA NACIONAL S.A. ORDEN DE COMPRA No.: 62653

Fecha de Orden: 06/03/2015

Unidad de Negocio: PANASA

Dirección para Facturación / Address For Invoice

Via la Troncal-El Triunfo Km. 35 frente al reten de Policía.
Cantón Marcelino Maridueña junto al Ingenio San Carlos
Guayas-Ecuador

R.U.C: 0990017212001

Telephone: 593-4/2729-006 593-4/2729-572
593-4/2729-573 593-4/2729-577

Em@il: compras@panasa.com.ec

Dirección envío de documentos

Oficina Guayaquil:

Dir.:Elizalde 114 y Pichincha

Telephone: (593-4)2522-025

Fax: (593-4) 2522-425

TIEMPO DE ENTREGA

Dias

Proveedor: 72971

GUEROLA, S.A.

Dir.:PASEO DE LA CASTELLANA No. 150 - 2da. DCHA / 28046 MADRID

Telf.:34 96 290 70 32 Fax:34 96 290 86 28

Em@il: administracion@guerola-sa.com,comercial@guerola-sa.com,logistica@glo-trading.com

Dirección entrega de Mat. Locales

Bodega Guayaquil:

Dir.:Cdla. Santa Adriana Mz. 2.

Solar # 11, 3er Callejon 18 N.O.PB

Telefax: (593-4)2251309

REFERENCIA :

PRESUPUESTO 2015

Forma de Embarque	Resumen de Compra	INCOTERM	Condiciones de Pago / Fecha Req.						
MARITIMO		CFR	Credito a 60 dias						
Qty. Req.	Item No.	CC/P	UM	Solic No.	Ped. No	Descripcion	Costo Uni.	FLT	Extended Cost
12,500.000	33459	301	KG	21500071	0	PARAFINA TIPO: GUEROWAX SHR. GUEROLA	1.980	0.000	24,750.000
	QPC00124/0				18478	rsierra			

Observación:

Si los precios o las especificaciones técnicas de los materiales aquí solicitados varían sin previo acuerdo, daremos por anulada esta orden de compra.

Para compras a proveedores locales, la mercadería debe ser entregada en nuestra bodega de Guayaquil, caso contrario en la Planta Industrial.

Para proveedores del Exterior, se tomará como válido el incoterm que se indica en la cotización respectiva. Es indispensable para la recepción de todo producto Químico que venga con su respectivo certificado de calidad y hoja de seguridad.

Importante:

Es obligatorio detallar en la factura el número de la orden de compra.

Es obligatorio adjuntar copia de la orden de compra a su factura en el momento de la entrega

Total Iva Tarifa 0:	24,750.000
Total Iva tarifa 12:	0.000
IVA:	0.000
Total Orden:	24,750.000

Firma Autorizada

Elab. Por: rsierra

Página No.: 1

Impreso 17-mar-2015 18:07:15

Com_Orden_Compra.Rpt(01:09)

Anexo 5. Orden de Compra Almidón de Maíz



PAPELERA NACIONAL S.A.
ORDEN DE COMPRA No.: 61612
 Fecha de Orden: 19/12/2014

Unidad de Negocio: PANASA

Dirección para Facturación / Address For Invoice

Via la Troncal-El Triunfo Km. 35 frente al reten de Policía.
 Cantón Marcelino Maridueña junto al Ingenio San Carlos
 Guayas-Ecuador

R.U.C: 0990017212001

Telephone: 593-4/2729-006 593-4/2729-572
 593-4/2729-573 593-4/2729-577

Em@il: compras@panasa.com.ec

Dirección envío de documentos

Oficina Guayaquil:
 Dir.:Elizalde 114 y Pichincha
 Telephone: (593-4)2522-025
 Fax: (593-4) 2522-425

TIEMPO DE ENTREGA

Días

Proveedor: 74614

Ingredion Colombia S.A.

Dir.:Cra 5 No 52 56, Cali, Colombia

Em@il: alejandro.lozada@ingredion.com, catalina.galvis@ingredion.com

Dirección entrega de Mat. Locales

Bodega Guayaquil:
 Dir.:Cdla. Santa Adriana Mz. 2
 Solar # 11, 3er Callejon 18 N.O.PB
 Telefax: (593-4)2251309

REFERENCIA :

PRESUPUESTO 2014
 6 lotes el 1ro deberá llegar en la
 1ra. Semana de Febrero-15.
 Los siguientes despacho deberán
 ser mensuales mientras las
 variaciones en el consumo no
 obligu

Forma de Embarque	Resumen de Compra	INCOTERM	Condiciones de Pago / Fecha Req.						
MARITIMO		CFR	Credito Directo 90 Dias						
Qty. Req.	Item No.	CC/P	UM	Solic No.	Ped. No	Descripcion	Costo Uni.	FLT	Extended Cost
633,600.000	32892 QPC00014/1		KG	0	0	ALMIDON REGULAR DE MAIZ (APRESTO INDUSTRIAL)	0.450	0.000	285,120.000

Observación:

Si los precios o las especificaciones técnicas de los materiales aquí solicitados varían sin previo acuerdo, daremos por anulada esta orden de compra.

Para compras a proveedores locales, la mercadería debe ser entregada en nuestra bodega de Guayaquil, caso contrario en la Planta Industrial.

Para proveedores del Exterior, se tomará como válido el incoterm que se indica en la cotización respectiva. Es indispensable para la recepción de todo producto Químico que venga con su respectivo certificado de calidad y hoja de seguridad.

Importante:

Es obligatorio detallar en la factura el número de la orden de compra.

Es obligatorio adjuntar copia de la orden de compra a su factura en el momento de la entrega

Total Iva Tarifa 0:	285,120.000
Total Iva tarifa 12:	0.000
IVA:	0.000
Total Orden:	285,120.000

Firma Autorizada

Elab. Por: rsierra
 Pagina No.: 1

Anexo 6. Orden de Compra Penetrante MX 5



PAPELERA NACIONAL S.A.
ORDEN DE COMPRA No.: 61806

Fecha de Orden: 07/01/2015

Unidad de Negocio: PANASA

Dirección para Facturación / Address For Invoice

Via la Troncal-El Triunfo Km. 35 frente al reten de Policía.
 Cantón Marcelino Maridueña junto al Ingenio San Carlos
 Guayas-Ecuador

R.U.C: 0990017212001

Telephone: 593-4/2729-006 593-4/2729-572

593-4/2729-573 593-4/2729-577

Em@il: compras@panasa.com.ec

Dirección envío de documentos

Oficina Guayaquil:
 Dir.:Elizalde 114 y Pichincha
 Telephone: (593-4)2522-025
 Fax: (593-4) 2522-425

TIEMPO DE ENTREGA

Días

Proveedor: 72893

HARPER/LOVE ADHESIVES CORPORATION

Dir.:11101 WESTLAKE DRIVE CHARLOTTE, NC 28273 EEUU

Telf.:704 588-1350 Fax:704 588-5683

Em@il: mspringer@harperlove.com,jromero@harperlove.com, rodriguez@panasa.com.ec

Dirección entrega de Mat. Locales

Bodega Guayaquil:
 Dir.:Cdla. Santa Adriana Mz. 2.
 Solar # 11, 3er Callejon 18 N.O.PB
 Telefax: (593-4)2251309

REFERENCIA :

PRESUPUESTO 2015

Forma de Embarque	Resumen de Compra	INCOTERM	Condiciones de Pago / Fecha Req.						
NO DEFINIDO		ExWorks	No Definido						
Qty. Req.	Item No.	CC/P	UM	Solic No.	Ped. No	Descripción	Costo Uni.	FLT	Extended Cost
1,636.320	32233 QPC00011/3		KG	0	0	PENETRANTE MX 5 = PENETRANTE	8.083	0.000	13,226.370

Observación:

Si los precios o las especificaciones técnicas de los materiales aquí solicitados varían sin previo acuerdo, daremos por anulada esta orden de compra.

Para compras a proveedores locales, la mercadería debe ser entregada en nuestra bodega de Guayaquil, caso contrario en la Planta Industrial.

Para proveedores del Exterior, se tomará como válido el incoterm que se indica en la cotización respectiva. Es indispensable para la recepción de todo producto Químico que venga con su respectivo certificado de calidad y hoja de seguridad.

Importante:

Es obligatorio detallar en la factura el número de la orden de compra.

Es obligatorio adjuntar copia de la orden de compra a su factura en el momento de la entrega

Total Iva Tarifa 0:	13,226.370
Total Iva tarifa 12:	0.000
IVA:	0.000
Total Orden:	13,226.370

Firma Autorizada

Elab. Por: rsierra

Página No.: 1

Impreso 17-mar-2015 18:11:23

Com_Orden_Compra.Rpt(01:09)

Anexo 7. Orden de Compra Multibono



PAPELERA NACIONAL S.A.
ORDEN DE COMPRA No.: 62633
 Fecha de Orden: 05/03/2015

Unidad de Negocio: PANASA

Dirección para Facturación / Address For Invoice
 Via la Troncal-El Triunfo Km. 35 frente al reten de Policía.
 Cantón Marcelino Maridueña junto al Ingenio San Carlos
 Guayas-Ecuador
R.U.C: 0990017212001
 Telephone: 593-4/2729-006 593-4/2729-572
 593-4/2729-573 593-4/2729-577
 Em@il: compras@panasa.com.ec

Dirección envío de documentos
Oficina Guayaquil:
 Dir.:Elizalde 114 y Pichincha
 Telephone: (593-4)2522-025
 Fax: (593-4) 2522-425

TIEMPO DE ENTREGA
 Días

Proveedor: 72893
 HARPER/LOVE ADHESIVES CORPORATION

Dir.:11101 WESTLAKE DRIVE CHARLOTTE, NC 28273 EEUU

Telf.:704 588-1350 Fax:704 588-5683

Em@il: mspringer@harperlove.com,jromero@harperlove.com, rrodriguez@panasa.com.ec

Dirección entrega de Mat. Locales
Bodega Guayaquil:
 Dir.:Cdla. Santa Adriana Mz. 2.
 Solar # 11, 3er Callejon 18 N.O.PB
 Telefax: (593-4)2251309

REFERENCIA :

PRESUPUESTO 2015
CFR GUAYAQUIL

Forma de Embarque	Resumen de Compra	INCOTERM	Condiciones de Pago / Fecha Req.						
NO DEFINIDO		CFR	Credito 30 días						
Qty. Req.	Item No.	CC/P	UM	Solic No.	Ped. No	Descripcion	Costo Uni.	FLT	Extended Cost
15,513.000	46961 QPC00411/0	301	KG	21500070	0 18469	MULTIBOND LA = POTENCIADOR DE RENDIMIENTO EN CORRUGADO rsierra	2.367	0.000	36,719.270

Observación:

Si los precios o las especificaciones técnicas de los materiales aquí solicitados varían sin previo acuerdo, daremos por anulada esta orden de compra.

Para compras a proveedores locales, la mercadería debe ser entregada en nuestra bodega de Guayaquil, caso contrario en la Planta Industrial.

Para proveedores del Exterior, se tomará como válido el incoterm que se indica en la cotización respectiva. Es indispensable para la recepción de todo producto Químico que venga con su respectivo certificado de calidad y hoja de seguridad.

Importante:

Es obligatorio detallar en la factura el número de la orden de compra.

Es obligatorio adjuntar copia de la orden de compra a su factura en el momento de la entrega

Total Iva Tarifa 0:

36,719.270

Total Iva tarifa 12:

0.000

IVA:

0.000

Total Orden:

36,719.270

Firma Autorizada

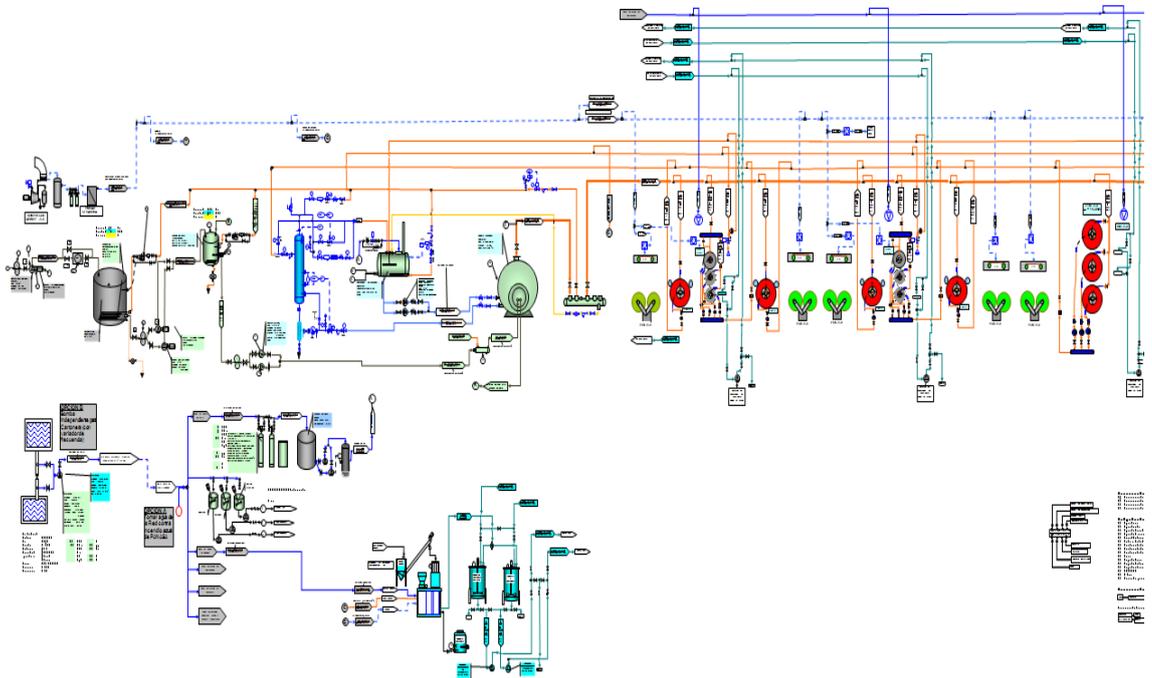
Elab. Por: rsierra

Pagina No.: 1

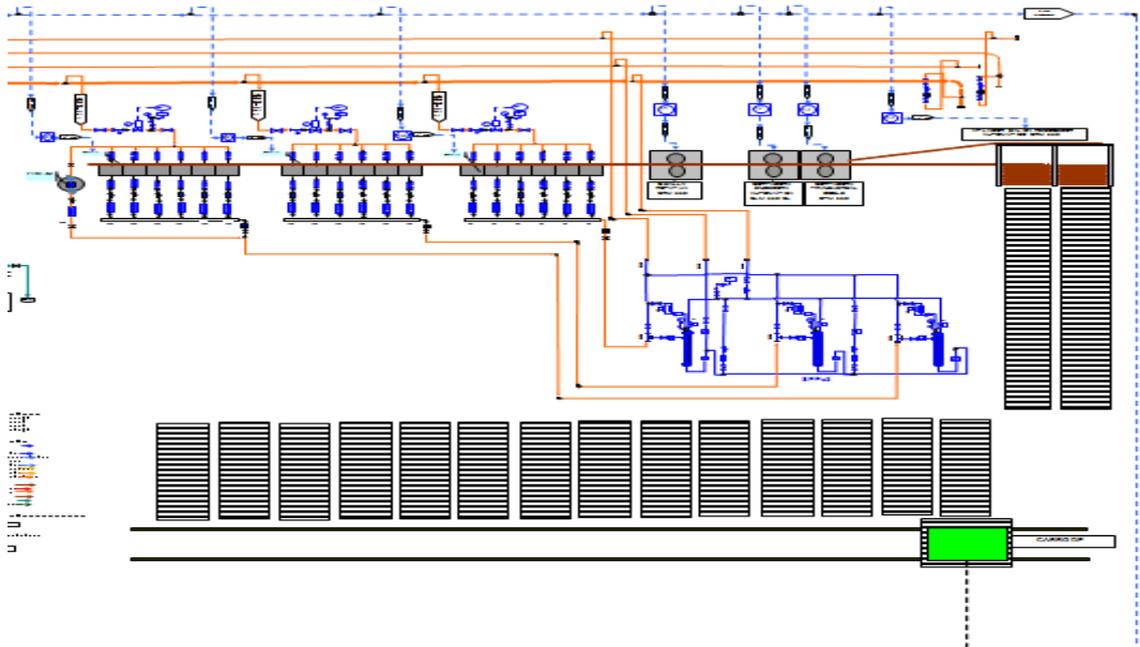
Anexo 8. Preparación de la goma

FÓRMULA ÚNICA ADHESIVO				
PASO	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIONES
1	Agua	370	Litros	Agua +/- 5 litros
2	Calentar a	37	°c	Máx 40
3	Almidón regular	43	Kg	Almidón Maíz +/- 2Kg
4	Soda cáustica al 50%	12	Kg	(+/- 0,2 Kg)
5	Agitar por	300	seg.	
6	Borax 10 mol	1,7	Kg	+/- 0,2 Kg
7	Agua limpia	310	Litros	Agua +/- 5 Litros
8	Almidón regular	160	Kg	Almidón Maíz +/- 2Kg
9	Multibond LA	15	Kg	
10	Agitar por	300	seg.	
11	XM5	400	ml	Incrementar dependiendo de papeles
PARAMETROS FINALES				
	Temperatura final del adhesivo	38 +/- 3	°C	
	Temperatura de gelificación	60 +/- 2	°C	
	Viscosidad	32 - 42	seg SH	Copa Stein Hall
	Sólidos Brix	6 a 8	%	
	Sólidos Totales BC	25%	%	+/- 1%

Anexo 9. Distribución de la Planta de Parafinado 1/2



Distribución de la Planta de Parafinado 2/2



Anexo 10. Fotos de Verificación del Proceso

Entrega de Programa de Trabajo



Programación de Parámetros



Verificación de Medidas



Control de Calidad





Universidad Técnica Estatal de Quevedo
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (SEMIPRESENCIAL)

CERTIFICACION

004 UED-IND

Quevedo, Abril 30 de 2015

Sra.
Ing. Dominga Rodríguez Angulo. Msc
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA DE LA UTEQ
En su despacho.

De mi consideración.-

Por medio de la presente me permito certificar, que el Sr. **BARRERA CORDERO CARLOS IVAN**, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial Semipresencial del paralelo EF, una vez que se revisó el proyecto de tesis titulada "**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CARTÓN CON PARAFINA EN EL ONDULADO EN LA EMPRESA PAPELERA NACIONAL S.A. DEL CANTÓN MARCELINO MARIDUEÑA, AÑO 2014**" tengo a bien informar que se realizó la revisión respectiva por medio del sistema Urkund con un porcentaje favorable del 1%, cumpliendo con el reglamento de Graduación de Estudiantes de Pregrado y la Normativa establecida por la Universidad.

Por la aprobación que se sirva dar a la presente, quedo ante usted muy agradecido.

Atentamente,

Ing. Pedro Intriago Zamora. Msc
DIRECTOR DE TESIS
CC. Archivo

Se adjunta imagen del sistema Urkund

The screenshot shows the Urkund system interface. At the top, there is a navigation bar with a back arrow, a refresh icon, and a search icon, followed by the URL: <https://secure.orkund.com/view/13991393-798865-476875#q1bKLvayija00DG0>. Below the navigation bar is the Urkund logo. The main content area displays the following information:

- Document: [tesis introduccion hasta recomendacion.docx](#) (D13977458)
- Submitted: 2015-04-16 21:14 (-05:00)
- Submitted by: carlosb_1972@hotmail.com
- Receiver: pintriago.uteq@analysis.orkund.com
- Message: REVISION DE TESIS [Show full message](#)

At the bottom of the message, it states: 4% of this approx. 21 pages long document consists of text present in 2 sources.