

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

**ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS LINEAS
AUXILIARES DE PRODUCCIÓN DE CARTERA Y MADERA
PARA UNA INDUSTRIA FOSFORERA**

Mardoqueo Arriaga Herrera

Asesorado por: Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León

Guatemala, mayo de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS LÍNEAS
AUXILIARES DE PRODUCCIÓN DE CARTERA Y MADERA
PARA UNA INDUSTRIA FOSFORERA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARDOQUEO ARRIAGA HERRERA

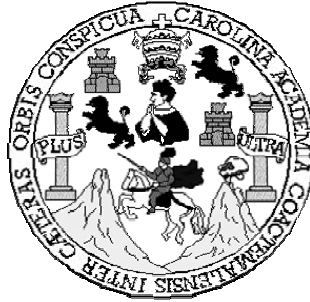
ASESORADO POR: INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE DE
LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, mayo de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David García Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Ávila Echeverría
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS LÍNEAS AUXILIARES DE PRODUCCIÓN DE CARTERA Y MADERA PARA UNA INDUSTRIA FOSFORERA

Tema que me fuera asignado por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 03 de septiembre de 2004.

Mardoqueo Arriaga Herrera

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Sobre todas las cosas

A MIS PADRES: Mardoqueo Arriaga Barahona
Alicia Margarita Herrera Dubón

A MIS ABUELOS: Rodolfo Antonio Herrera M. (QEPD)
Blanca Rosa Dubón Dubón

A MI HERMANO: Rodolfo Estuardo por todo su apoyo
incondicional y comprensión

A MIS TÍOS: En especial a Cristóbal y Mary Leny
por su ayuda moral

A MIS PRIMOS: En especial Elida y Hannia que les
sirva de ejemplo de que todo se
puede hacer en la vida si se lo
proponen

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS: Con mucho cariño hacia todos, por todos los
momentos que tuvimos estudiando y
divirtiéndonos

AGRADECIMIENTOS

Ingeniera Sigrid Alitza Calderón de De León, asesora del trabajo de graduación, por su valiosa asesoría, por sus conocimientos y todo su apoyo brindado para la realización de este trabajo, motivando con su ejemplo mi superación personal.

Ingeniera María del Rosario Colmenares, revisora de trabajos de graduación, por su ayuda y solidaridad hacia mi persona.

Ingeniero Sergio Campsteyn, Gerente de producción de la empresa Fosforera Centroamericana, por toda su ayuda y solidaridad hacia mi persona.

A los Sr. Erick Morazán, Alfredo Mora, Francisco Lemus, por toda la ayuda y amistad a lo largo de mi trabajo de graduación.

A los Sr. Juan Carlos Quirós, Jorge González, por la oportunidad y amistad brindada.

Wendy Karina Jenis Gálvez, mi novia, por su comprensión y cariño brindado durante toda mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE	
ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1 La industria fosforera.....	1
1.2 Descripción y ubicación de la empresa.....	2
1.3 Actividades a las que se dedica.....	4
1.4 Estructura organizacional.....	4
1.5 Descripción de la fabricación de fósforos de madera y cartera...	6
1.5.1 Fósforos de madera.....	6
1.5.2 Fósforos de cartera.....	7
2. ASPECTOS TEÓRICOS	9
2.1 Ingeniería de métodos.....	9
2.2 Análisis de las operaciones.....	10
2.3 Estudio de movimientos.....	11
2.3.1 Definición de las divisiones básicas del trabajo.....	13
2.3.2 Principios de la economía de movimientos.....	15
2.3.3 Leyes de la economía de movimientos.....	18
2.3.4 Diagrama de proceso del operario.....	21
2.4 Estudio de tiempos.....	22
2.4.1 Propósito y objetivos.....	22

2.4.2 Requisitos para el estudio de tiempos.....	23
2.4.3 Elementos del estudio de tiempos.....	23
2.4.4 Toma de tiempos.....	25
2.4.5 Calificación de actuación.....	26
2.4.5.1 Calificación de actuación.....	27
2.4.6 Márgenes de tiempo y concesiones.....	33
2.4.7 Calculo de tiempo normal y tiempo estándar.....	34

3. ANÁLISIS ACTUAL DEL DESARROLLO DEL PROCESO DENTRO DEL ÁREA PRODUCCION

3.1 Distribución dentro del área de producción.....	37
3.2 Maquinaria y equipo.....	40
3.3 Líneas auxiliares de producción.....	40
3.3.1 Proceso de fósforo de madera.....	40
3.3.1.1 Área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras.....	41
3.3.1.2 Área de corte de tiras a elementos.....	50
3.3.1.3 Área de corte de bobina y rebobinado.....	56
3.3.1.4 Fabricación de pasta.....	71
3.3.1.5 Diagrama bimanual	83
3.3.2 Proceso de fósforo de cartera.....	87
3.3.2.1 Área de pintado, hendido y corte.....	87
3.3.2.2 Operación de la maquina peinadora.....	93
3.3.2.3 Operación de la maquina cosedora.....	99
3.3.2.4 Fabricación de pasta.....	103
3.3.2.5 Diagrama bimanual.....	106

4. PROPUESTA Y MEJORAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	108
4.1 En proceso de fósforo de madera.....	108
4.1.1 En operación de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras.....	108
4.1.2 En área de corte de tiras a elementos.....	112
4.1.3 En área de corte de bobina y rebobinado.....	115
4.1.4 Fabricación de pastas.....	119
4.2 En proceso de fósforo de cartera.....	124
4.2.1 En área de pintado, hendido y corte.....	124
4.2.2 En operación de maquina peinadora.....	127
4.2.3 En operación de las maquinas cosedoras.....	130
4.2.4 Diagrama de operaciones.....	130
4.3 Diseño de los puestos de trabajo.....	131
4.3.1 Recolección de información para análisis de puestos	131
4.3.2 Condiciones de trabajo y características de los empleados.....	132
4.3.3 Identificación de puestos.....	132
4.3.4 Descripción de puestos.....	132
4.3.5 Contenido de las tareas.....	133
4.3.6 Especificaciones del puesto.....	133
5. ESTUDIO ECONÓMICO	138
5.1 Métodos de evaluación.....	138
5.1.1 Valor presente neto (VPN).....	138
5.1.2 Relación beneficio/costo (B/C).....	139
5.1.3 Tasa interna de retorno (TIR).....	141
5.1.4 Costo anual uniforme equivalente (CAUE).....	142

5.2 Análisis de maquinaria y mano de obra directa de líneas	
auxiliares de producción.....	142
5.3 Análisis de resultados.....	143
CONCLUSIONES.....	145
RECOMENDACIONES.....	147
BIBLIOGRAFÍA.....	149
ANEXOS.....	150

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Ubicación de la empresa	03
2	Organigrama de Fosforera Centroamericana S.A.	05
3	Áreas normal y máxima de trabajo en el plano horizontal para mujeres	20
4	Áreas normal y máxima de trabajo en el plano vertical para hombres	21
5	Planta, localización de la fábrica, área de producción y administración	38
6	Proceso de fósforos de madera	39
7	Maquinaria del área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras	41
8	Diagrama de operaciones del proceso para el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras	46
9	Diagrama de flujo del proceso para el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras	47
10	Maquinaria del área de corte de tiras a elementos	50
11	Diagrama de operaciones del proceso para el área de corte de tiras a elementos	52
12	Maquinaria del área de corte de bobina y rebobinado	56
13	Diagrama de operaciones del proceso para el área de corte de bobina y rebobinado	61
14	Diagrama de flujo del proceso para el área de corte de bobina y rebobinado	65
15	Maquinaria de la fabricación de pastas	71

16	Diagrama de operaciones del proceso para el área de fabricación de pasta	73
17	Diagrama de flujo del proceso para el área de fabricación de pasta	75
18	Maquinaria para la preparación de pasta para rasquero	77
19	Diagrama de flujo del proceso para la preparación de pasta para rasquero	78
20	Diagrama de flujo del proceso para la preparación de pegamento para forro	79
21	Maquinaria del área de pintado, hendido y corte de pliegos para cartera	87
22	Diagrama de operaciones del proceso para el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras para cartera	91
23	Maquinaria de la fabricación del peine	93
24	Diagrama de operaciones del proceso para la maquina peinadora	96
25	Diagrama de flujo del proceso para la maquina peinadora	97
26	Máquina cosedora	99
27	Diagrama de operaciones para la máquina cosedora	103
28	Eje desembobinador	118
29	Duelas	129
30	Identificación del puesto. Gerente de producción	134
31	Identificación del puesto. Supervisor	135
32	Identificación del puesto. Encargado de producción	136
33	Identificación del puesto. Operarios	137
34	Valor presente neto vrs tasa de interés	139

TABLAS

I	Therbligs fundamentales	12
II	Actividades que se realizan en cada área de madera	37
III	Formato de control para pintadora de madera y cartera	48
IV	Toma de tiempo. Área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras	49
V	Formato de control de corte de tiras a elementos	53
VI	Toma de tiempo. Área de corte de tiras a elementos	54
VII	Formato de control para corte de bobina y rebobinado	69
VIII	Toma de tiempo. Área de corte de bobina y rebobinado	70
IX	Formato de control para fabricación de pastas	81
X	Toma de tiempo. Área de fabricación de pasta	82
XI	Diagrama bimanual para el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras	84
XII	Diagrama bimanual para el área de corte de bobina y rebobinado	85
XIII	Diagrama bimanual para el área de corte de tiras a elementos	86
XIV	Toma de tiempo. Área de pintado, hendido y corte para cartera	92
XV	Toma de tiempo. Operación de la máquina peinadora	98
XVI	Diagrama bimanual para el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras para cartera	106
XVII	Rendimiento de máquinas. Área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras	110
XVIII	Cálculo de necesidades de producción en área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras	111
XIX	Cálculo de necesidades de producción en área de corte de tiras a elementos	113
XX	Rendimiento de máquinas. Área de corte de tiras a elementos	113
XXI	Programación de trabajo en área de corte de tiras a elementos	114
XXII	Rendimiento de máquinas. Área de corte de bobina y rebobinado	116

XXIII	Cálculo de necesidades de producción en área de corte de bobina y rebobinado	117
XXIV	Rendimiento de máquinas. Área de fabricación de pasta	120
XXV	Cálculo de necesidades de producción en área de fabricación de pastas	121
XXVI	Inventario de fabricación y consumo de pastas	122
XXVII	Programación de trabajo. Área de pastería	123
XXVIII	Rendimiento de maquinas. Área de corte y hendido de pliegos para cartera	125
XXIX	Cálculo de necesidades de producción en área de pintado, hendido y corte de pliegos para cartera	126
XXX	Rendimiento de máquinas. Área de máquina peinadora	128
XXXI	Cálculo de necesidades de producción en área de máquina peinadora	129

GLOSARIO

Área máxima de trabajo	El área a que alcanza fácilmente el operario con los brazos totalmente extendidos, cuando esta situado en su posición normal de trabajo.
Área normal de trabajo	El espacio en el área de trabajo al que se puede alcanzar con la mano izquierda o la derecha estando ambos codos con centro de giro en el borde o límite de la estación de trabajo.
Bandeja	Caja de madera donde se almacena los elementos cortados.
Factor de clasificación	Es un parámetro definido por el Ingeniero de planta con el cual se indica el ritmo de trabajo del operario observado, con respecto a un desempeño promedio (que se representa con 100).
Flejes	Cinta plástica de seguridad para las tarimas de pliegos esta produciendo.

Holgura	Es un segundo parámetro de apreciación subjetiva, determinado por el ingeniero de planta. Mediante esta variable de tiempo, se tienen en cuenta factores adicionales que se presentan durante la realización de un trabajo, pero que no necesariamente hacen parte de todos los ciclos en que se han practicado las mediciones.
Productividad estándar	Producción por hora, técnicamente aceptable.
Productividad teórica	Capacidad de producción en una hora, sin paradas de máquina.
Productividad real	Producción efectiva en una hora.
Rasquero	Masa o pasta de fricción.
Tiempo muerto	Lapso(s) de tiempo, dentro del ciclo de fabricación, en el(los) cual(es) la máquina no esta produciendo.
Tiempo normal	Es el tiempo obtenido cuando se aplica al tiempo observado, el factor de corrección, por clasificación del operario. $TN = TO (FC/100)$.
Tiempo operando	Lapso(s) de tiempo en el(los) cual(es) la máquina esta produciendo.

RESUMEN

En la empresa Fosforera Centroamericana S.A. (FOCASA), en las líneas auxiliares de producción de madera y cartera, se requiere de la realización de un análisis y evaluación del proceso, tomando en cuenta el recurso humano, tiempos de procesos, distribución del equipo, utilizando para el proceso productivo con el fin de establecer y mejorar las formas, métodos de procesos para aumentar la eficiencia y rendimiento de las condiciones actuales dentro de la planta de producción.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos, en la fabricación de fósforos de madera y cartera, es necesario realizar un estudio de tiempos y movimientos, diagramas de procesos y análisis de las condiciones actuales, para establecer tiempos estándar, técnicas y requisitos mínimos en el proceso, para optimizar los recursos utilizados, aumentando la productividad en beneficio de la empresa.

Se buscará cómo reducir los tiempos operativos como los tiempos muertos en las líneas auxiliares de producción, para que así el operador pueda laborar en otras áreas donde sea necesaria su colaboración, para lograr que los procesos sean eficientes y de mayor rendimiento, tomando en cuenta aspectos integrales en el accionar humano, así como el equipo utilizado para el desarrollo de las actividades productivas dentro de la empresa.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema operativo para mejorar los métodos de trabajo mediante la elaboración de un estudio de tiempos y movimientos, para obtener una mayor productividad en la fabricación de fósforos.

Específicos

1. Utilizar diagramas de procesos y estudios de tiempos para el análisis de las operaciones y presentar métodos de trabajo que permitan realizar las operaciones del proceso en forma eficiente.
2. Establecer estándares de tiempo justos que permitan no solo mejorar las condiciones de los trabajadores sino que incrementar la productividad de la empresa.
3. Optimizar, por medio del estudio de tiempos y movimientos, la utilización de recursos como: mano de obra, tiempo, materia prima, etc.
4. Diseñar los puestos de trabajo en las áreas auxiliares, para establecer sus atribuciones y obligaciones.

5. Detectar movimientos eficientes y mejorarlos además de eliminar movimientos ineficientes, mejorando de esta forma la línea de producción.
6. Estandarizar el flujo de trabajo de la planta, para hacer mas eficientes los procesos de producción.
7. Realizar el estudio de tiempos que permita la obtención de un tiempo estándar confiable.

INTRODUCCIÓN

Es importante mejorar las condiciones del proceso; para eso, se deberán tomar en cuenta diferentes elementos tales como, el análisis de las operaciones, éste es un procedimiento sistemático que se emplea para estudiar los factores que afectan el método con que se realiza la operación. También se analizarán los movimientos realizados en las operaciones, con el fin de lograr la máximo economía.

El estudio de movimientos, es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción. Este tipo de estudio comprende la observación cuidadosa de la operación y la elaboración de un diagrama de proceso del operario, con el consiguiente análisis del diagrama considerando las leyes de la economía de movimientos.

Para mejorar las condiciones del proceso, se deberán tomar en cuenta diferentes elementos tales como, el análisis de las operaciones, que es un procedimiento sistemático que se emplea para estudiar los factores que afectan al método con que se realiza la operación, las formas de proceso que dependen del tipo de productos a fabricar, y los movimientos realizados en la operación que se analizarán con el fin de lograr la máxima economía. Todo eso se logra realizando un estudio de métodos que contenga detalladamente los elementos necesarios sobre las condiciones actuales y valiéndose de los recursos gráficos para visualizar y enfocar los diferentes componentes para determinar con certeza cuáles son motivo de

estudio o análisis, esto el fin de lograr la mayor eficiencia en el proceso productivo.

Al realizar el estudio de tiempos y movimientos en una industria fosforera, se persigue en primer lugar, establecer estándares de trabajo que permitan conocer cuál es la capacidad de producción con que cuenta la planta, con base a las condiciones imperantes dentro de la misma y en segundo lugar, encontrar una mejor manera de realizar el trabajo (analizando los distintos movimientos, la disposición del equipo y herramienta, el tipo de material, el manejo de los mismos, etc.) para incrementar el nivel de producción y disminuir los costos.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Se describirá lo que es una industria fosforera, cómo está organizada la empresa; esto se podrá ver por medio del organigrama, su ubicación, actividades a las que se dedica, que tipos de fósforos, tamaños, marcas se producen en la empresa, también hacia que países de Centroamérica se distribuye el producto.

1.1 La industria fosforera

Fabricar fósforos es un arte, un oficio, una ciencia y tecnología. Desde sus comienzos durante ya casi 200 años, uno de los más útiles recursos que el hombre industrializado ha desarrollado en utilidad, confiabilidad y conveniencia por su simple y efectiva función para proveer una fuente de llama.

En este mundo tan cambiante, donde los suministros de energía toman un papel dominante en los asuntos económicos, la gran escasez de combustible en países subdesarrollados, es la leña. Los fósforos pueden fabricarse con una simple astilla sumergida y secada, este proceso es conveniente y económico para países subdesarrollados. Aunque algunos de los materiales crudos para fabricar los fósforos requieren sofisticados métodos químicos.

El hombre con su desarrollo técnico ha sido capaz de realizar máquinas rápidas y confiables que le faciliten la fabricación de fósforos, especialmente en los países desarrollados.

La tecnología de los fósforos en el mundo ha sido dominada por pocas firmas internacionales cuyos intereses en la diseminación de métodos técnicos son limitados.

1.2 Descripción y ubicación de la empresa

Fosforera Centroamericana es una empresa que se dedica a la industrialización y comercialización de fósforos de madera como de cartera.

La empresa Fosforera Centroamericana S.A. se encuentra en la 37 calle avenida Petapa Zona 12 de la ciudad Capital de Guatemala. Ver figura 1.

El área física se encuentra distribuida de la siguiente manera:

- a) Área de administración
- b) Área de producción

a) Área de administración: en las instalaciones de las oficinas administrativas se encuentran las siguientes dependencias:

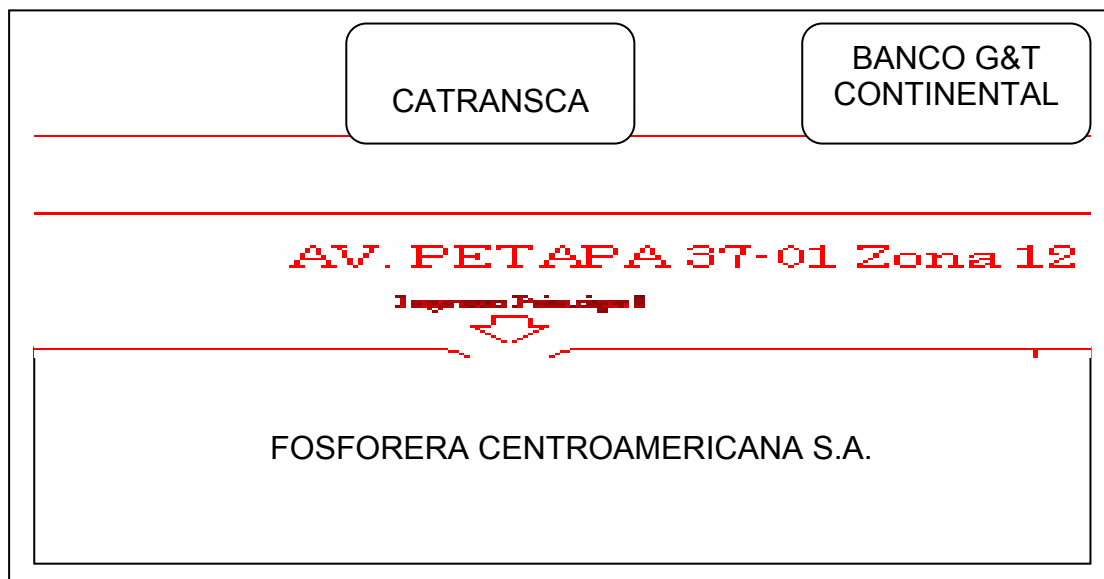
- Recepción
- Oficina de presidencia
- Oficina de recursos humanos
- Oficina de mercadeo
- Oficina de gerente de producción
- Oficina de gerente comercial
- Oficina de gerente de exportaciones
- Oficina de compras
- Oficina de admón. y finanzas
- Oficina de gerencia de sistemas
- Oficina de contador genera

- Oficina de costos
- Oficina de tesorería
- Oficina de supervisores

b) Área de producción: en las instalaciones del área de producción se encuentran las siguientes áreas:

- Bodega de materia prima
- Bodega de producto terminado
- Corte de bobina y rebobinado
- Pintado, hendido y corte de pliegos para madera y cartera
- Maquina peinadora
- Pasteria
- Maquinas continuas C-148 y KL-2
- Cosedoras
- Taller
- Fabricación de palitos

Figura 1. Ubicación de la empresa

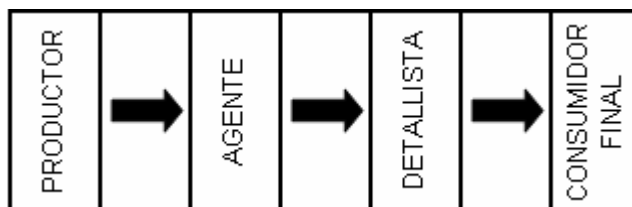


1.3 Actividades a las que se dedica

La empresa Fosforera Centroamericana se dedica a la fabricación y comercialización de fósforos de madera y cartera a los países de Centroamérica como los son El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, también el mercado local guatemalteco.

Fabrica fósforos de diferentes marcas como lo son: caballo rojo y águila son productos para exportación, fogata y carteritas gallo que se distribuye a nivel local, también maquila a cualquier casa comercial que desee promocionar su empresa dentro del mercado nacional.

La empresa cuenta con un canal de distribución indirecto, la cual empieza desde el fabricante luego pasa por el agente, después por el detallista, para poder llegar hasta el consumidor final del producto.

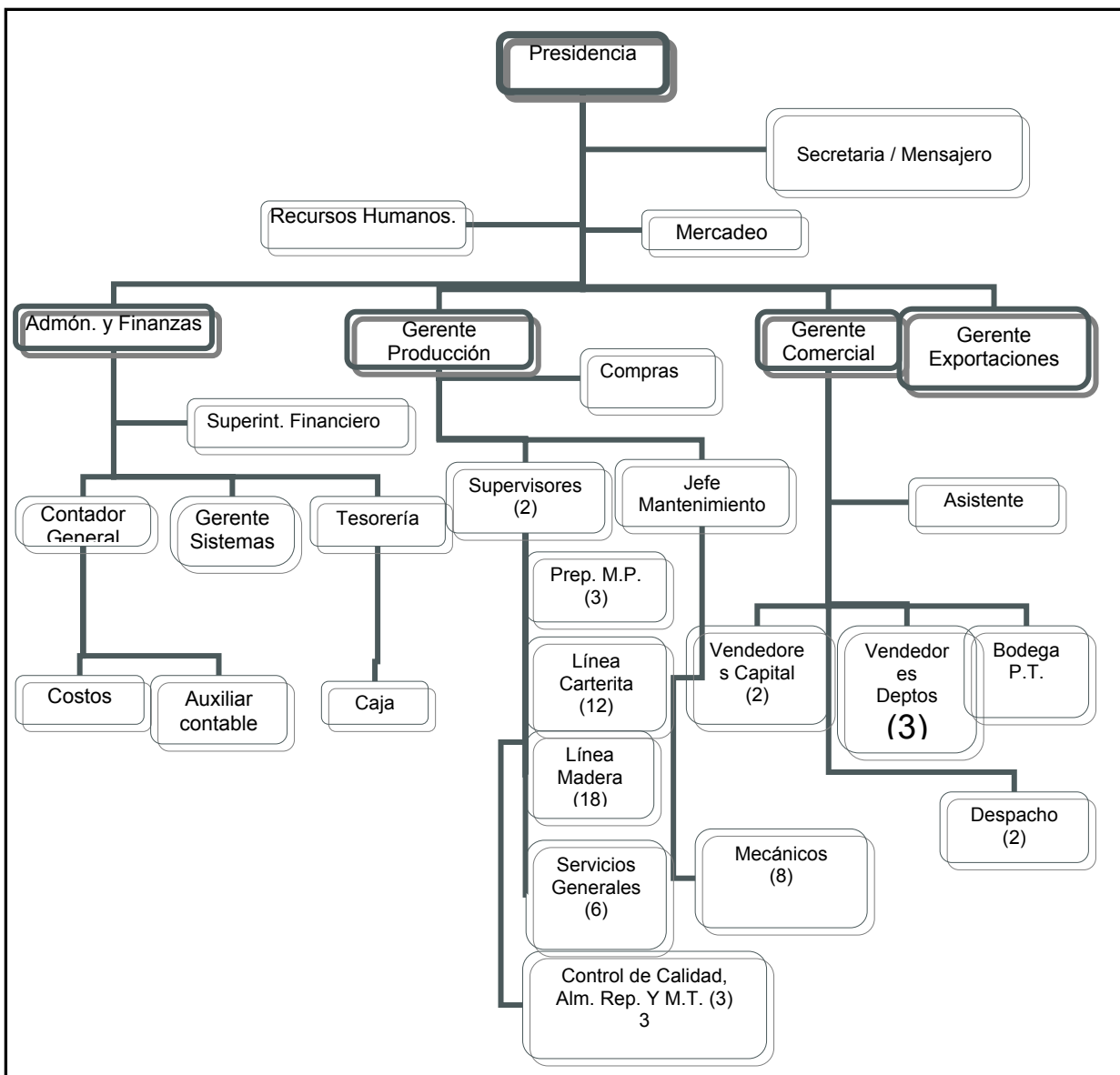


1.4 Estructura organizacional

La empresa Fosforera Centroamericana es una empresa fabricante y comercial, que posee una estructura vertical dentro de su organización como se podrá observar en la figura 2.

Figura 2. Organigrama de Fosforera Centroamericana S.A.

Grupo Centroamérica
Estructura Organizacional - GUATEMALA



Gerente de producción: este trabajo es de gran responsabilidad y capacidad, teniendo el control absoluto de productos que satisfagan la demanda y que llenen los estándares de calidad requeridos, tiene una relación de trabajo con los departamentos de compras, costos y el departamento personal, también con la presidencia de la empresa.

Gerente de comercial: se dedica al control de ventas, así como al mercadeo de los productos que comercializan, también tiene relación de trabajo con el gerente de exportaciones.

Gerente de sistemas: debe de tener el sistema en red, la cual se utilizan dentro de los departamentos que cuenta la empresa.

Presidencia: este trabajo es de gran responsabilidad y capacidad, ya que se encarga de administrar y controlar la empresa la cual preside.

1.5 Descripción de la fabricación de fósforos de madera y cartera

1.5.1 Fósforos de madera

En la fabricación de fósforos de madera inicia desde que se lleva la materia prima hacia el área de pintado, hendido y corte de pliegos, donde los pliegos son pintados y cortados en tiras, donde luego pasa al área de corte de tiras a elementos donde se cortan en elementos para luego colocarlos en bandejas luego son llevados a la máquina continua donde se forma la parte exterior del fósforo; en el área de corte de bobina y rebobinado es donde se corta la bobina de cartulina en varias partes donde al mismo tiempo de corte se rebobina la cartulina para luego ser llevado a la máquina continua donde se forma la gaveta que es la parte interior del fósforo.

1.5.2 Fósforos de cartera

En los fósforos de cartera empieza en el área de pintado, hendido y corte donde se utiliza dos tipos de materiales de aporte principal: la masa de fricción y el cartón impreso, ya pintado el cartón impreso y cortado en tiras son llevados al área de la máquina cosedoras; en el área de la máquina peinadora utiliza tres tipos de materiales que son las bobinas de cartón para producir el peine, la pasta de ignición para producir el encendido y la masa de parafina cruda para mayor duración de la llama; en el área de la máquina cosedora utiliza dos tipos de materiales que son el peine que viene de la máquina peinadora y el cartón de forro que viene de la máquina pintadora, esta área representa el proceso ultimo de la fabricación de la carterita.

2. ASPECTOS TEÓRICOS

En los aspectos teóricos se dará una breve descripción de lo que es la ingeniería de métodos, análisis de las operaciones y sus enfoques, también se dará el concepto del estudio de movimientos así como los principios y leyes, también una breve descripción del estudio de tiempos y elementos que los dividen.

2.1 Ingeniería de métodos

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. Sin embargo, la ingeniería de métodos, como se define implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto. Inicialmente, el ingeniero de métodos esta encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricara el producto. En segundo lugar, continuamente estudiara una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

El ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. Continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto. Cuanto más completo sea el estudio de los métodos efectuados durante las etapas de planeacion, tanto menor será la necesidad de estudios de métodos adicionales durante la vida del producto.

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que éste se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.

El objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

2.2 Análisis de las operaciones

El análisis de la operación es un procedimiento empleado por el ingeniero de métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. La ingeniería de métodos tiene por objeto idear procedimientos para incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios mientras se mantiene o mejora la calidad.

El procedimiento esencial del análisis de la operación es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes, lo cual es un proceso continuo en la industria, se estudiara principalmente tal proceso, reconociendo que los principios empleados son igualmente válidos e importantes en la planeación de nuevos centros de trabajo.

Cuando los diez enfoques principales se emplean en el estudio de cada operación individual, la atención se centra en los puntos que con mayor probabilidad pueden producir mejoras.

Todos estos enfoques no serán aplicables a cada actividad de las operaciones dentro de las áreas a trabajar, pero generalmente más de una debe ser considerada. El método de análisis recomendado es tomar cada paso del método actual y analizarlo teniendo en cuenta un enfoque claro y específico hacia el mejoramiento, considerando todos los puntos clave del análisis.

1. Finalidad de la operación
2. Diseño de la pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Material
5. Procesos de manufactura
6. Preparación y herramientas
7. Condiciones de trabajo
8. Manejo de materiales
9. Distribución del equipo en planta
10. Principios de la economía de movimientos

2.3 Estudio de movimientos

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas, el estudio visual de los movimientos y el estudio de los micro movimientos. El primero se aplica frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo, el segundo sólo resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas.

Dentro del estudio de movimientos hay que resaltar los movimientos fundamentales, estos movimientos fueron definidos por los esposos Gilbreth y se denominan Therblig's, son 17 y cada uno es identificado con un color y una letra o sigla. Como se muestra en la tabla I.

Tabla I. Therblig fundamentales

Therblig	Letra O Sigla	Color
Buscar	B	negro
Seleccionar	SE	Gris Claro
Tomar o Asir	T	Rojo
Alcanzar	AL	Verde Olivo
Mover	M	Verde
Sostener	SO	Dorado
Soltar	SL	Carmin
Colocar en posición	P	Azul
Precolocar en posición	PP	Azul Cielo
Inspeccionar	I	Ocre Quemado
Ensamblar	E	Violeta Oscuro
Desensamblar	DE	Violeta Claro
Usar	U	Púrpura
Retraso Inevitable	DI	Amarillo Ocre
Retraso Evitable	DEV	Amarillo Limón
Planear	PL	Castaño o Café
Descansar	DES	Naranja

Estos movimientos se dividen en eficientes e ineficientes así:

➤ **Eficientes o Efectivos**

- De naturaleza física o muscular: alcanzar, mover, soltar y precolocar en posición
- De naturaleza objetiva o concreta: usar, ensamblar y desensamblar

➤ **Ineficientes o Inefectivos**

- **Mentales o Semimentales:** buscar, seleccionar, colocar en posición, inspeccionar y planear
- **Retardos o dilaciones:** retraso evitable, retraso inevitable, descansar y sostener.

2.3.1 Definición de las divisiones básicas del trabajo

1. **Buscar.** Es el elemento básico en la operación de localizar un objeto.
2. **Seleccionar.** Se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza de entre dos o más semejantes.
3. **Tomar o asir.** Es el movimiento elemental que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza u otro objeto en una operación.
4. **Alcanzar.** Corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencia, hacia un objeto o retirándola de él.
5. **Mover.** Es la división básica que corresponde al movimiento de la mano con carga, esta última puede ser en forma de presión.
6. **Sostener.** Es la división básica que tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la otra mano ejecuta trabajo útil.
7. **Soltar.** División básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto.

8. **Colocar en posición.** Es el elemento de trabajo que consiste en situar o colocar un objeto de modo que quede orientado correctamente en un sitio específico.
9. **Precolocar en posición.** Este es un elemento de trabajo que consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda tomarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando se necesite.
10. **Inspeccionar.** Es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable, mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación.
11. **Ensamblar.** Es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas embonantes.
12. **Desensamblar.** Es precisamente lo contrario de ensamblar, ocurre cuando se reparan piezas embonantes unidas.
13. **Usar.** Es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante la parte del ciclo en que se ejecuta trabajo productivo.
14. **Retraso inevitable.** Es una interrupción que el operario no puede evitar en la continuidad del trabajo.
15. **Retraso evitable.** Todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que solo el operario es responsable, intencional o no.
16. **Planear.** Es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir.

17. **Descansar.** Esta clase de retrase aparece rara vez en un ciclo de trabajo, pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse de la fatiga.

2.3.2 Principios de la economía de movimientos

El analista de métodos debe estar familiarizado con los principios visuales de la economía de movimientos, de modo que pueda detectar las deficiencias o fallas del método seguido, con una rápida inspección del sitio de trabajo y de la operación. Estos principios fundamentales son los siguientes, según su clasificación indicada:

Relativos al uso del cuerpo humano

- a. Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.
- b. Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
- c. Siempre que sea posible deben aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al trabajador y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante un esfuerzo muscular.
- d. Son preferibles los movimientos continuos en línea recta en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.

- e. Deben emplearse el menor número de elementos o therbligs y éstos se deben limitar de más bajo orden o clasificación posible. Estas clasificaciones, enlistadas en orden ascendente del tiempo y el esfuerzo requeridos para llevarlas a cabo, son:
- Movimientos de dedos.
 - Movimientos de dedos y muñeca.
 - Movimientos de dedos, muñeca y antebrazo.
 - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo.
 - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo.
- f. Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos. Hay que reconocer que los movimientos simultáneos de los pies y las manos son difíciles de realizar.
- g. Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo.
- h. Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie.
- i. Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.
- j. Para asir herramientas deben emplearse las falanges o segmentos de los dedos, más cercanos a la palma de la mano

➤ **Disposición y condiciones en el sitio de trabajo**

- a. Deben destinarse sitios fijos para toda la herramienta y todo el material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los therblings buscar y seleccionar.
- b. Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos alcanzar y mover; asimismo, conviene disponer de expulsores, siempre que sea posible, para retirar automáticamente las piezas acabadas.
- c. Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- d. Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario, en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie.
- e. Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.
- f. Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo, para reducir al mínimo la fijación de la vista.
- g. Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación y el trabajo debe organizarse de manera que permita obtener un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.

➤ **Diseño del equipo y las herramientas**

- a. Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples con las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operaciones múltiples en los dispositivos alimentadores, si fuera el caso (por ejemplo, en tornos con carro transversal y de torreta hexagonal).
- b. Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de control deben estar fácilmente accesibles al operario y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte.
- c. Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.
- d. Investíguese siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas (eléctricas o de otro tipo) o semiautomáticas, como aprieta tuercas y destornilladores motorizados y llaves de tuercas de velocidad, etc.

2.3.3 Leyes de la economía de movimientos

El analista de métodos debe estar familiarizado con los principios visuales de la economía de movimientos, de modo que pueda detectar las deficiencias o fallas del método, con una rápida inspección del sitio de trabajo y de la operación. Estos principios fundamentales son los siguientes:

A. El empleo del cuerpo humano

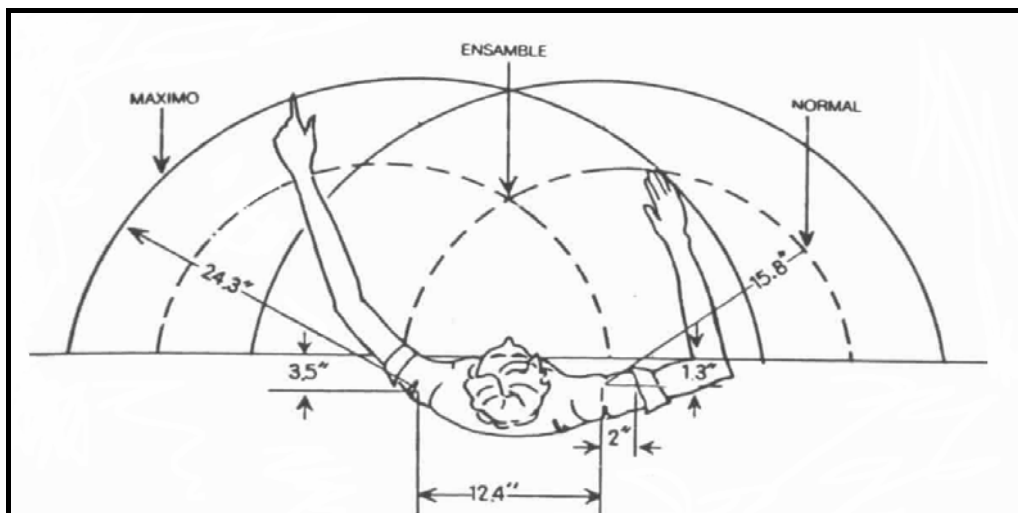
- Ambas manos deben iniciar y finalizar simultáneamente sus divisiones básicas de trabajo y no deben estar inactivas al mismo tiempo, salvo durante los períodos de descanso.
- Los movimientos de las manos deben ser simétricos y alejándose del cuerpo y acercándose a éste simultáneamente.
- El impulso e ímpetu físico de una acción debe ser aprovechado en ayuda del trabajador siempre que sea posible, y reducirse al mínimo cuando haya que ser contrarrestado por esfuerzo muscular.
- Los movimientos continuos en línea curva son preferibles a los realizables en línea recta con cambios de dirección repentinos y bruscos.

B. La disposición y condiciones del lugar de trabajo

- Deben destinarse sitios fijos para guardar toda herramienta y material, a fin de permitir que haya la mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los therbligs de busca y selección.
- Hay que utilizar depósitos o cajas de carga por gravedad y entrega o descarga por caída, para reducir los tiempos de alcanzar y mover.

- Todos los materiales y las herramientas deben localizarse dentro del área normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- El área normal correspondiente a la altura para la mano derecha comprende la descrita por el antebrazo puesto en posición vertical y girando apoyado en el codo, moviéndose en forma de arco. Del mismo modo se tiene un área normal en el plano vertical para la mano izquierda (Figura 3 y 4).

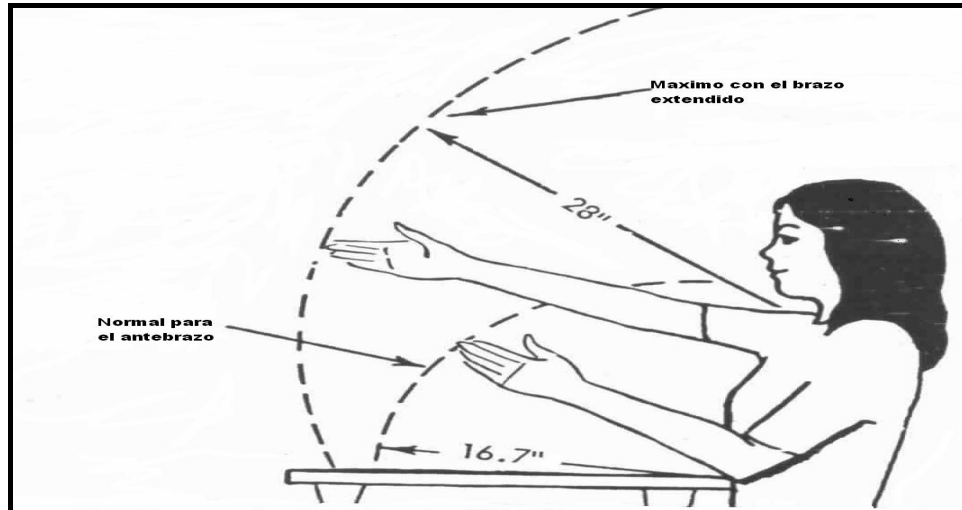
Figura 3. Áreas normal y máxima de trabajo en el plano horizontal para mujeres. En el caso de hombres multiplíquese por 1.09



LONGITUD TOTAL DEL BRAZO	28" (70 cm.)
LONGITUD DEL ANTEBRAZO	10" (25 cm.)
LONGITUD DEL BRAZO (PARTE SUP.)	12" (30 cm.)
LONGITUD DE LA MANO	6.7" (16.75 cm.)
LONGITUD DE LA ARTICULACION DE EXTREMO (DEDO MEDIO)	0.9" (2.25 cm.)

Fuente: Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 189

Figura 4. Áreas normal y máxima de trabajo en el plano vertical para mujeres. En el caso de hombres multiplíquese por 1.09



Fuente: Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 189

C. El diseño de herramientas y equipo

- Se deben emplear operaciones múltiples de las herramientas siempre que sean posibles, combinando dos o más en una, o bien obteniendo operaciones múltiples en dispositivos alimentadores, si fuera factible.
- Todas las palancas, manijas, volantes de mano y otros medios de control deben estar fácilmente al alcance de un operario y estar diseñados de manera que proporcionen la mayor ventaja mecánica posible y se pueda utilizar el conjunto muscular más fuerte.

2.3.4 Diagrama de proceso del operario

Este tipo de diagrama denominado algunas veces como diagrama de proceso para la mano izquierda y la derecha, es en efecto, un instrumento para el estudio de movimientos.

El objeto del diagrama de proceso del operario es poner de manifiesto una operación dada con los detalles suficientes, de modo que se pueda mejorar mediante un análisis.

El diagrama de proceso del operario es un medio eficaz para:

1. Equilibrar los movimientos de ambas manos y reducir la fatiga.
2. Eliminar o reducir los movimientos no productivos.
3. Acortar la duración de los movimientos productivos.
4. Adiestrar a nuevos operarios en el método ideal.
5. Lograr que se acepte el método propuesto.

2.4 Estudio de tiempos

Actividad que comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

2.4.1 Propósito y objetivos

Los propósitos de hacer estudios de trabajo son para generar nuevos o mejores métodos para llevar a cabo una tarea, para desarrollar los métodos ya existentes, para obtener información y conocimiento sobre el consumo de tiempo, para mejorar las condiciones de trabajo.

Con los estudios de tiempo se pretende determinar el tiempo que un operario requiere para realizar un trabajo determinado. El objetivo es que el estudio de tiempos muestre cómo se está utilizando el mismo.

2.4.2 Requisitos para el estudio de tiempos

Una vez definidos los objetivos del estudio de tiempos, se debe establecer un marco de referencia que incluya las condiciones ideales para que el estudio sea lo más exacto y confiable posible para lo cual se deben considerar varios puntos importantes:

- Requisitos que debe llenar el analista que se encarga de realizar las mediciones de tiempo.
- Estandarización del método a estudiar.
- Requisitos que debe llenar el operario al que se el cronometrara el tiempo que toma en realizar sus tareas.
- Informaciones y aclaraciones que deben dar a conocer los encargados del estudio de tiempos a los trabajadores y miembros del sindicato sobre los objetivos del estudio de tiempos.

2.4.3 Elementos del estudio de tiempos

Los elementos necesarios para realizar un buen estudio de tiempos comprenden los aspectos siguientes:

- **Equipo necesario:** el equipo indispensable para realizar el estudio lo constituye lo siguiente: cronometro, tablero con hoja de estudio, equipo de escritorio (calculadora, cinta métrica, lápiz y papel, etc.), cámara de video.

- **Definición de etapas a estudiar:** con el fin de obtener resultados rápidos y objetivos, es recomendable un programa de las partes que se van a cronometrar de la operación, para lo cual se necesita contar con los elementos siguientes: elaboración del croquis de la estación de trabajo, y elaboración del diagrama del proceso del operario (diagrama bimanual).

- **Colocación de observado:** *analista:* una vez que el analista ha realizado un acercamiento correcto con el operario y ha registrado toda la información importante del método a estudiar, estará listo para tomar tiempos, tomando en cuenta las siguientes sugerencias: el observador que toma tiempos debe colocarse a una distancia que le permita observar con todo detalle la operación y a la vez no causar ninguna interferencia o distracción al operario. Debe evitar toda conversación para que el operario no pierda la concentración y no se trastorne su ritmo de trabajo.

- **División de la operación en elementos:** los elementos en los que se va dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio. divisiones elementales de aproximadamente 0.04 minutos son las mas pequeñas que pueden ser leídas consistentemente por un observador normal, se recomienda tomar divisiones de la operación entre 4 y 5 segundos, como mínimo. Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas, de un ciclo a otro, deberá tomarse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual. Cada elemento debe registrarse en un orden y secuencia, apropiados y lógicos e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimiento característico o fácil de distinguir.

2.4.4 Toma de tiempos

Existen dos técnicas básicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio; el método continuo y el método de regresión a cero.

A. Método continuo de toma de tiempos

En este método el cronometro se deja correr durante todo el ciclo de la operación y se lee en el punto terminal de cada elemento. Para determinar el tiempo de cada elemento, se resta el tiempo de la operación anterior.

Este método es recomendable utilizarlo en ciclos de trabajo u operaciones que estén divididas en elementos de tiempos cortos como operaciones manuales y semiautomáticas.

B. Método de regreso a cero

En este método el cronometro se lee en la terminación de cada elemento del ciclo y luego se regresa a cero antes de la siguiente toma. Este método se adapta muy bien a estudios donde predominan elementos con tiempos largos y pausas dentro de cada una de las divisiones del ciclo, dichas pausas podrían ser tiempos de descarga constantes o de utilización de una maquina cuyo tiempo de operación también es una constante o no varia considerablemente (+/- 5%).

Este método presenta algunas desventajas en comparación con el método continuo, las cuales son:

1. Se pierde tiempo al regresar a cero el cronometro, por lo que introduce un error acumulativo en el estudio.

2. Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos, menores de 30 segundos.
3. No se obtiene un registro completo en el estudio ya que no se toman en cuenta los tiempos ocultos, que se dan cuando ocurre un atraso o elementos extraños se introducen, tales como pérdida de una herramienta, distracción por parte del operario, interrupción por parte del supervisor, etc.
4. Se propicia el descuido por parte del analista de tiempos.
5. No se puede verificar el tiempo total de la operación sumando los tiempos de las lecturas elementales.

En el método continuo se obtiene como ventaja principal que el registro de todo el periodo de la operación es completo, en donde se incluyen retrasos inevitables, como tomar agua, necesidades fisiológicas, cambio de alguna pieza o herramienta por desgaste y elementos extraños tales como fallas momentáneas del sistema, interrupciones, lo cual resulta de agrado para el operario y sus representantes al no ser olvidados estos tiempos de elementos que no pueden ser eliminados con anterioridad.

2.4.5 Calificación de actuación

En el sistema de calificación de actuación o nivelación el analista evalúa la eficiencia del operario en términos del concepto de un operario normal. Por operario normal se define al obrero o trabajador, preparado, con experiencia, que trabaja a un ritmo normal de trabajo, ni muy rápido ni muy despacio y representa teóricamente, el promedio o la media de un grupo de trabajadores.

El trabajador normal solo existe en la mente del analista de tiempos, como prototipo, y es el resultado de un exigente plan de entrenamiento y una amplia experiencia en la medición de una gran variedad de trabajos. Para términos prácticos, se definen tres tipos de operarios clásicos: operario inexperto, operario normal y operario experto.

El operario inexperto es aquel que trabaja a un menor ritmo del normal y el experto es aquel que trabaja a un ritmo mayor que el normal.

2.4.5.1 Criterios de calificación de la eficacia con base en porcentajes:

➤ Debajo del 60%.

Este nivel de calificación se utiliza para operarios novatos, sin experiencia en la tarea a realizar, poseen poca o ninguna habilidad.

Estos operarios es recomendable no tomarlos en cuenta en el momento de la toma de tiempos para obtener estándares, pero si la muestra es muy pequeña, pueden ser tomados y calificados con este porcentaje.

➤ Debajo del 85%.

Este nivel de calificación se emplea para operarios que al momento del estudio se encuentran nerviosos o que la operación que en ese momento desarrollan, no es de su dominio total por falta de entrenamiento, equipo o mal funcionamiento de maquinaria.

➤ Rango entre el 85% y el 89%.

Los operarios que trabajan a este nivel, son los que se observan realizando movimientos innecesarios, en cada ciclo de lo cual causa variaciones en los valores de los tiempos elementales. Las características de este tipo de trabajador son, generalmente las siguientes:

- No existe certeza en sus movimientos.

- Carece de ritmo y coordinación al manejar las herramientas.
- Busca constantemente objetos o piezas de trabajo.
- Se distraen con frecuencia, no demostrando confianza en el desempeño de sus tareas cometiendo errores y necesitando constantemente de supervisión.

Los empleados expertos que trabajan bajo estas características, pueden clasificarse como faltos de interés en el trabajo, perezosos o sin disposición a cooperar con el estudio, tratando de alargar los tiempos del ciclo con fines mal intencionados.

➤ **Rango entre el 90% y el 94%.**

Los operarios que se encuentran en este rango de calificación presentan las características siguientes:

- Se distraen continuamente.
- No existe una coordinación adecuada entre los movimientos de las dos manos y entre sus manos y mente, generalmente una mano tiene que esperar a la otra para moverse.
- Tiende a estar buscando objetos y se muestra indeciso, realizando movimientos innecesarios.
- Utiliza las herramientas no apropiadas para realizar la tarea, por lo que aumentan los factores de fatiga en el trabajo.

Este tipo de operarios pueden ser con experiencia, pero, poco calificados para la tarea que realizan, por su falta de concentración en el trabajo no siguen una misma secuencia de movimientos.

➤ **Rango entre 95% y el 99%.**

Los operarios que se encuentran en esta clasificación presentan las siguientes características:

- Realizan movimientos que no son completamente continuos.
- Tienen un ritmo de trabajo, pero a veces es interrumpido, a veces tienen necesidad de mirar para localizar objetos, o no ha aprendido a acortar o combinar movimientos como un trabajador que trabaja al 100%.
- La secuencia apropiada de movimientos es aplicada, pero en forma descuidada o desorientada.
- Acepta sugerencias para mejoras, pero no aporta ninguna.
- Se muestra entusiasta pero tiene poca experiencia.

Este nivel de calificación es asignada con frecuencia a situaciones con actividades moderadamente repetitivas.

➤ **Calificación 100%.**

Esta calificación se le asigna a operarios con experiencia, fijos, que se concentran en su trabajo y que presentan las características siguientes en su desempeño laboral:

- Sus movimientos son consistentes y regulares, se mantiene un ritmo constante a través de todo el ciclo.

- Ambas manos están coordinadas y pueden realizar movimientos simultáneos, es raro que una mano espere a la otra para realizar un movimiento.
- Aunque puedan existir titubeo o vacilación ocasionalmente en sus movimientos, esto no altera el patrón estándar de movimientos establecido para la tarea que realiza.
- El manejo de herramientas y materiales lo realiza en forma segura y con confianza, es muy raro que el operario busque objetos, ya que planea sus movimientos por adelantado para tener siempre el mismo orden.

Los operarios que trabajan a este nivel se identifican como personas calificadas para la tarea, experimentados en la actividad, receptivos a sugerencia y consiente de la nitidez del área de trabajo y mantienen un nivel de producción de acuerdo con lo establecido o estándar.

➤ **Rango entre 101% y 105%.**

Los operarios que trabajan a este nivel llevan a cabo su tarea con facilidad y en forma completamente coordinada, tienen la habilidad de eliminar movimientos del ciclo, previamente establecidos, tales como cambiar el movimiento “soltar”, por el de colocar a un lado. Estos operarios presentan las características siguientes:

- El manejo de herramientas se realiza en forma positiva y con cuidado.
- Poseen la habilidad de transmitir sus habilidades y conocimientos de trabajo a otros operarios.

- Requiere muy poca supervisión, trabajan continuamente, todo el día, comprenden los procedimientos del estudio de tiempo y aceptan nuevas ideas diseñadas a mejorar su tarea.

Este tipo de operarios son calificados, experimentados, sobrepasan los niveles estándares de producción y siguen instrucciones al pie de la letra:

➤ **Rango entre el 106% y el 110%.**

En este nivel de calificación, el operario debe trabajar con facilidad y, muy raras veces, demostrar titubeo o vacilación.

Movimientos utilizados por operarios del 100% han sido eliminados, tales como “soltar”, que ha sido combinada, para utilizar el término “deslizar hacia”, sus características generales son:

- Sus movimientos son certeros y exactos, es fácil detectar ritmo en sus movimientos.
- Trabaja con seguridad y confianza, prestándole toda su atención a la tarea que realiza.

Estos operarios poseen buena habilidad para el razonamiento, tienen aptitud innata para el trabajo, cometen muy pocos errores y su rendimiento es siempre aceptable, se interesan en el trabajo, aportando ideas para mejorar el método.

➤ **Rango entre el 111% y el 115%.**

Los operarios que trabajan a este nivel realizan sus tareas con gran facilidad, eliminando atrasos causados por titubeos, mantienen el ritmo de sus movimientos consistentemente, Sus características son:

- Los movimientos tales como precolocar o colocar en posición, han sido eliminados en su mayoría.
- No necesita buscar herramientas ya que conoce su estación de trabajo perfectamente.
- Las dos manos trabajan simultáneamente, realizando movimientos certeros y exactos, a un buen ritmo, aún los que requieren control visual.

Este tipo de operarios realizan decisiones mentales con rapidez, tales como seleccionar un objeto de un grupo de objetos similares. Sus movimientos son tan rápidos y sin interrupciones que son muy difíciles de seguir.

➤ **Rango entre el 116% y 120%.**

En este nivel de calificación, los operarios trabajan a un ritmo de producción muy alto, casi como una máquina, sobrepasando con facilidad los estándares de producción ya establecidos, ejecutan sus movimientos en forma confiada, sin vacilaciones o titubeos, sin movimientos falsos ni atrasos, estos operarios se caracterizan por.

- Ser expertos en su tarea, con muchos años de experiencia.
- Están plenamente concientes de su trabajo, reciben y dan muchas sugerencias para mejorar la operación.
- Se empeñan en demostrar su superioridad y normalmente son los mejores empleados.

Sus habilidades sobresalientes pueden ser atribuidas a su tamaño físico, destreza sobre lo normal gracias a años de entrenamiento. Para la determinación de estándares de producción es recomendable, si el tamaño de la muestra lo permite, estudiar operarios con calificación más cercana al 100%.

2.4.6 Márgenes de tiempo y concesiones

El último paso para obtener un verdadero estándar de tiempo, consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo, por lo que se debe asignar un margen o tolerancias al trabajador para que el estándar resultante sea justo y que se pueda mantener fácilmente un operario medio trabajando a un ritmo normal continuo.

En general, las tolerancias se aplican para cubrir tres grandes áreas que son, las demoras personales, la fatiga y los retrasos inevitables. Las tolerancias se aplican a tres categorías del estudio las cuales son:

- Tolerancias aplicables al tiempo total de ciclo.
- Tolerancias aplicables sólo al tiempo del empleo de máquina.
- Tolerancias aplicables al tiempo de esfuerzo.

Los márgenes aplicables al tiempo total del ciclo se expresan, generalmente, como un porcentaje del tiempo del ciclo, e incluyen retrasos como:

- Satisfacción de necesidades personales.
- Limpieza de estación de trabajo.
- Lubricación de equipo o maquinaria.

Las tolerancias en los tiempos de máquina comprenden el tiempo para el cuidado de las herramientas y variaciones de potencia.

Los retrasos representativos cubiertos por tolerancias de esfuerzo, son los de fatiga y ciertas demoras inevitables. Existen dos métodos para el desarrollo de datos de tolerancia; el primero consiste en un estudio de la producción; el cual requiere que un observador estudie dos o, al menos, tres operaciones por un largo período de tiempo. Puesto que se necesita un largo período de observación directa de una o más operaciones. Este método es excepcionalmente tedioso, tanto para el analista como para los trabajadores bajo estudio.

La segunda técnica, consiste en establecer un porcentaje de tolerancia mediante muestreos de trabajo. En este método se toma un gran número de observaciones al azar, por lo que requiere que el analista sólo esté parte del tiempo observando la operación en lapsos intermitentes, en este procedimiento no se emplea el cronómetro, ya que el observador camina por el área de trabajo que estudia, sin horario fijo y toma breves notas sobre lo que el operario está haciendo.

2.4.7 Cálculo de tiempo normal y tiempo estándar

Esta es la última parte para obtener el estándar de tiempo para cada elemento. Una vez que se obtienen los tiempo cronómetros, se procede a calcular el tiempo normal y el tiempo estándar, para lo cual se manejarán tres definiciones.

- a. **Tiempo cronometrado:** Es el tiempo promedio por elemento, que se obtiene del conjunto de cronometraciones realizadas en una operación o elemento y se representa por T_c .

b. **Tiempo normal:** Es el tiempo promedio cronometrado, multiplicado por el factor de calificación de actuación del operario, con esto se pretende ajustar los tiempos cronometrados a una media normal de duración del ciclo mediante la fórmula siguiente:

$$T_n = T_c * (\% \text{ Calificación})$$

c. **Tiempo estándar:** El tiempo estándar se define como el tiempo normal más el tiempo concedido por márgenes de tolerancias y representa el tiempo en el que una operación o actividad debe ser realizado. Este tiempo es el que se utiliza para realizar programaciones de producción, control de la producción explosión de inventarios para obtener consumos teóricos, estimación de tiempos de entrega de producto terminado, etc.

Por lo que el tiempo estándar es una de las herramientas más importantes para el ingeniero industrial. Se define de la manera siguiente:

$$T_s = T_n + T_n * (\% \text{ concesiones ó tolerancias})$$

3. ANÁLISIS ACTUAL DEL DESARROLLO DEL PROCESO DENTRO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

En este capítulo se analizará como está la distribución del área de producción, así como qué tipo de maquinaria y equipo se utiliza dentro de la planta, también se detallara el proceso de fabricación de las líneas auxiliares de producción, como el de cartera y madera que se desarrollan dentro de la planta.

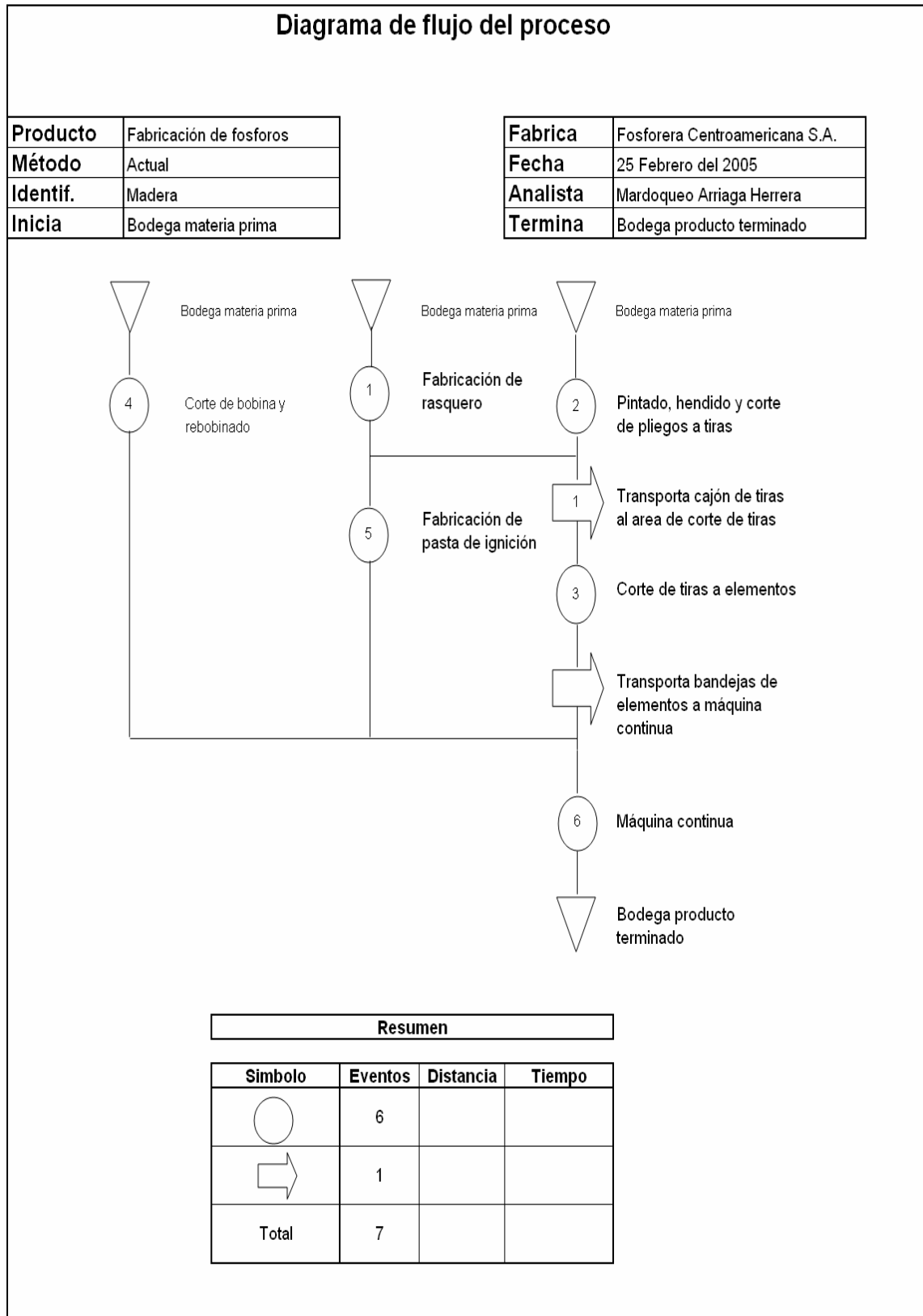
3.1 Distribución dentro del área de producción

En la empresa se cuenta con varias áreas de trabajo dentro de la planta de producción como los son: el área de corte y rebobinado, el área de pintadora de madera y de cartera, el área de corte de tiras a elementos, el área de pintadora de cartera, el área de cosedoras, el área de fabricación del peine,. En la figura 5 se puede observar como estas áreas están ubicadas dentro de la planta de producción.

Tabla II. Actividades que se realizan en cada área de madera

Área	Trabajo que se realiza	No. de empleados	Máquina
Corte de bobina	Es donde se realiza el corte de bobina y rebobinado de cartulina, el cual es de donde se hace la gaveta.	1	C-97
Pintado, hendido y corte de pliegos	Se pinta el pliego impreso con la masa de fricción, luego pasa por la parte del hendido y corte del pliego a tiras para luego caer al cajon.	1	C-92 C-98
Corte de tiras a elemntos	Se realiza el corte de tiras a elementos, la cual es la parte exterior del fosforo de madera, para luego ser llevado a la máquina continua donde se forma el forro exterior de la cajita.	1	C-94
Pasteria	Se realiza la fabricación de la masa de ignición para madera y cartera, tambien se fabrica el rasquero el cual es la masa de fricción la cual se utiliza en las pintadoras.	2	

Figura 6. Proceso de fósforos de madera



3.2 Maquinaria y equipo

Para poder llegar a realizar los trabajos de las diferentes áreas auxiliares de producción, cada área cuenta con su equipo de trabajo como son los desarmadores, cuchillas, limpiadores, también se cuenta con dos montacargas, uno se utiliza en bodega de producto terminado y el otro para bodega de materia prima. El tipo de maquinaria que se utilizan en las áreas de pintado, hendido y corte de pliegos para madera y cartera, corte de tiras a elementos, área de pasteria y cosedoras, son maquinas automáticas, en el área de corte de bobina y rebobinado el tipo de maquinaria es semiautomática. En dichas áreas ya mencionadas anteriormente no tienen deficiencias en lo que respecta a maquinaria y equipo.

3.3 Líneas auxiliares de producción

Actualmente en las áreas auxiliares no se tiene una programación de trabajo definido, el mayor problema a resolver en las áreas a trabajar es la reducción de tiempos para poder así realizar trabajos cruzados.

3.3.1 Proceso de fósforo de madera

En los siguientes incisos se detallara los procedimientos, así como los tiempos de cada área y sus diagramas de las líneas auxiliares de producción para madera, notándose el problema que existe en cada uno de ellos. El problema existente es reducir el tiempo de operaciones con la misma producción, para poder hacer un programa de trabajo cruzado (utilizar a un operador que termine en menor tiempo su labor para ayudar en otras áreas donde se necesite personal).

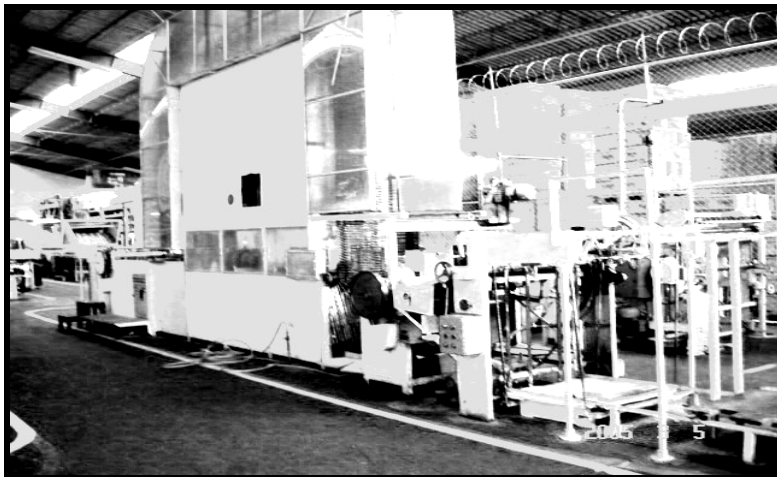
3.3.1.1 Área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras para madera

En el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras, es donde se realiza el pintado del pliego que es la parte donde se fricciona el fósforo para poder encender el fósforo.

A continuación se detallara los procedimientos del trabajo de dicha área, como en la tabla de toma de tiempos, se mostrara la maquinaria del área en la figura 7, también se podrá observar el diagrama de operaciones ver figura 8.

En dicha área se deberá de observar que los pliegos vayan bien pintados, no estén manchados por el rasquero de ambos lados, así como el corte del pliego a tira este a escuadra.

Figura 7. Maquinaria del área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras



❖ Procedimiento:

1. Lubricación

El operario deberá de revisar si todas las partes de la maquinaria están lubricadas antes de iniciar su operación.

2. **Desempaque**

- Quitar flejes alrededor de tarima de pliegos.
- Eliminar el casquillo de madera, el empaque de nylon alrededor de tarima de pliegos.
- Depositar la envoltura de nylon en el depósito de la basura.

3. **Entarimar**

- Revisar al entarimar que la guía de escuadra del pliego este en la posición correcta.
- Colocar los topes y sistemas de succión en posición correcta.
- Revisar que los sistemas de succión trabajen adecuadamente.

4. **Pintado (C- 92)**

- Revisar que el sensor de pliego doble este trabajando correctamente haciendo una prueba, si no esta trabajando el sensor correctamente informarlo inmediatamente al supervisor o el electricista de turno.
- Revisar que el sistema de uñas este funcionando correctamente, sino informar al mecánico de turno.
- Revisar los rodillos del aparato pintador (rasqueros), no estén manchados.
- Al atascarse un pliego en el área de pintado se debe verificar que los rodillos estén completamente limpios antes de seguir pintando.
- Revisar el mezclador y el sistema de circulación de pasta estén funcionando adecuadamente.

- Al detectar una varilla torcida se debe parar la maquina e informar al mecánico de turno para enderezarla.
- Cuando se detecte una o varias varillas sucias limpiarlas de forma inmediata, así evitar que se estrellen los pliegos.

5. Corte y hendido (C- 98)

- Revisar que el sensor de pliego doble funcione adecuadamente, si no informar al electricista de turno.
- Revisar que los rodillos se encuentren limpios, para que no manchen los pliegos.

6. Cambio de cajón

- Antes de que se termine de llenar el cajón que esta en maquina se debe traer uno vacío, para así después ya lleno el cajón que se encuentra en la maquina cambiarlo por el vacío y se empieza nuevamente a trabajar la maquina, por ultimo se lleva el cajón lleno al área de cizalla.

7. Limpieza

- Limpiar constantemente el cajón donde cae el retal del corte del pliego y mantener limpio al área de trabajo.

❖ Procedimiento de limpieza

- Al pasar el último pliego por pintadora, apagar la maquina pintadora (C-92).
- Retirar canal de circulación de pasta, teniendo cuidado que el canal no tenga pasta para no ensuciar el piso, luego se limpia el canal.

- Luego se retira la bandeja que se encuentra debajo del rasquero, para poder limpiarlo.
- Luego se toma la cuña para empujar el aparato pintador (rasquero) hacia la orilla para poder retirarlo, como siempre queda pasta dentro del rasquero retirarlo cuidadosamente para no manchar el piso y depositar las pasta sobrante en su olla respectiva, luego se coloca el rasquero en el carro para llevarlo a la pila para lavarlo (recordar siempre de no manchar el piso en el recorrido del rasquero hacia la pila).

Limpiando cada rincón del rasquero que no quede pasta para que al día siguiente no ocasione problemas con la pasta que se queda, ya lavado bien se regresa al área de pintado.

- Se retira la olla de circulación de pasta que se encuentra en el pedestal para llevarlo a la pila a limpiarlo, siempre tener cuidado de no derramar pasta en el recorrido hacia la pila, ya lavado la olla se regresa al área de pintado y colocarlo en su lugar de origen.
- Luego se lleva la olla con la pasta sobrante al área de pasteria para regresar la pasta sobrante, después se lava la olla y se devuelve al área de pintado.

❖ **Observaciones:**

Cuando se detecte cualquier falla mecánica debe de informar inmediatamente al supervisor o al mecánico de turno y dejarlo por escrito en el reporte diario, también describir la cantidad de pliegos producidos y la cantidad de desperdicio que se obtuvo en el día. Ver tabla III

❖ **Toma de tiempos:**

La toma de tiempos del área de pintado, hendido y corte de tiras a pliegos para madera, se realizó por producción diaria, la cual se concluyó que la eficiencia del tiempo operando de producción es del 88%, la cual se obtuvo del tiempo en que la máquina estuvo operando y el tiempo muerto es del 12%, lo cual es lo contrario al tiempo operando; como se observa en el tabla IV.

Figura 8. Diagrama de operaciones del proceso para el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras

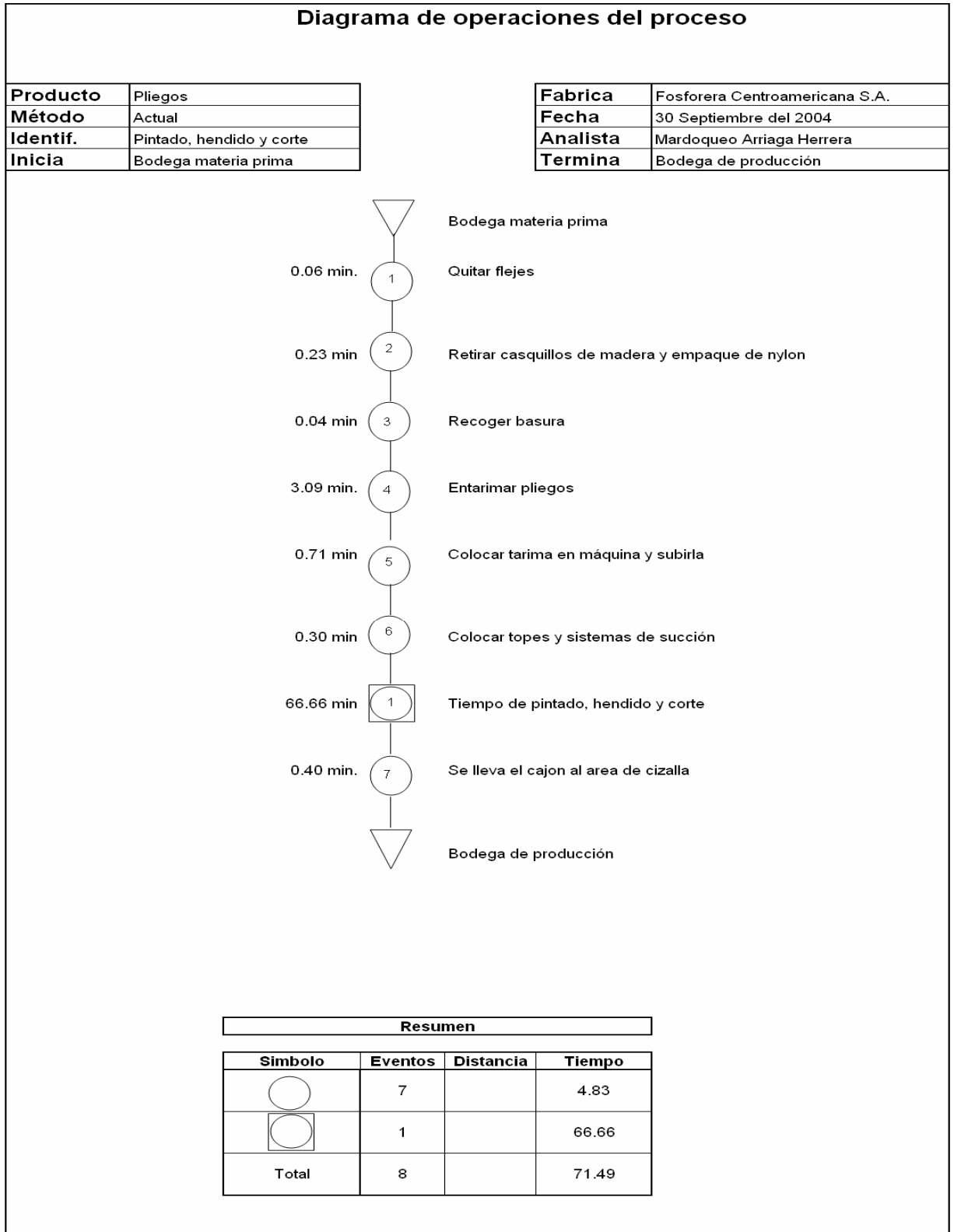
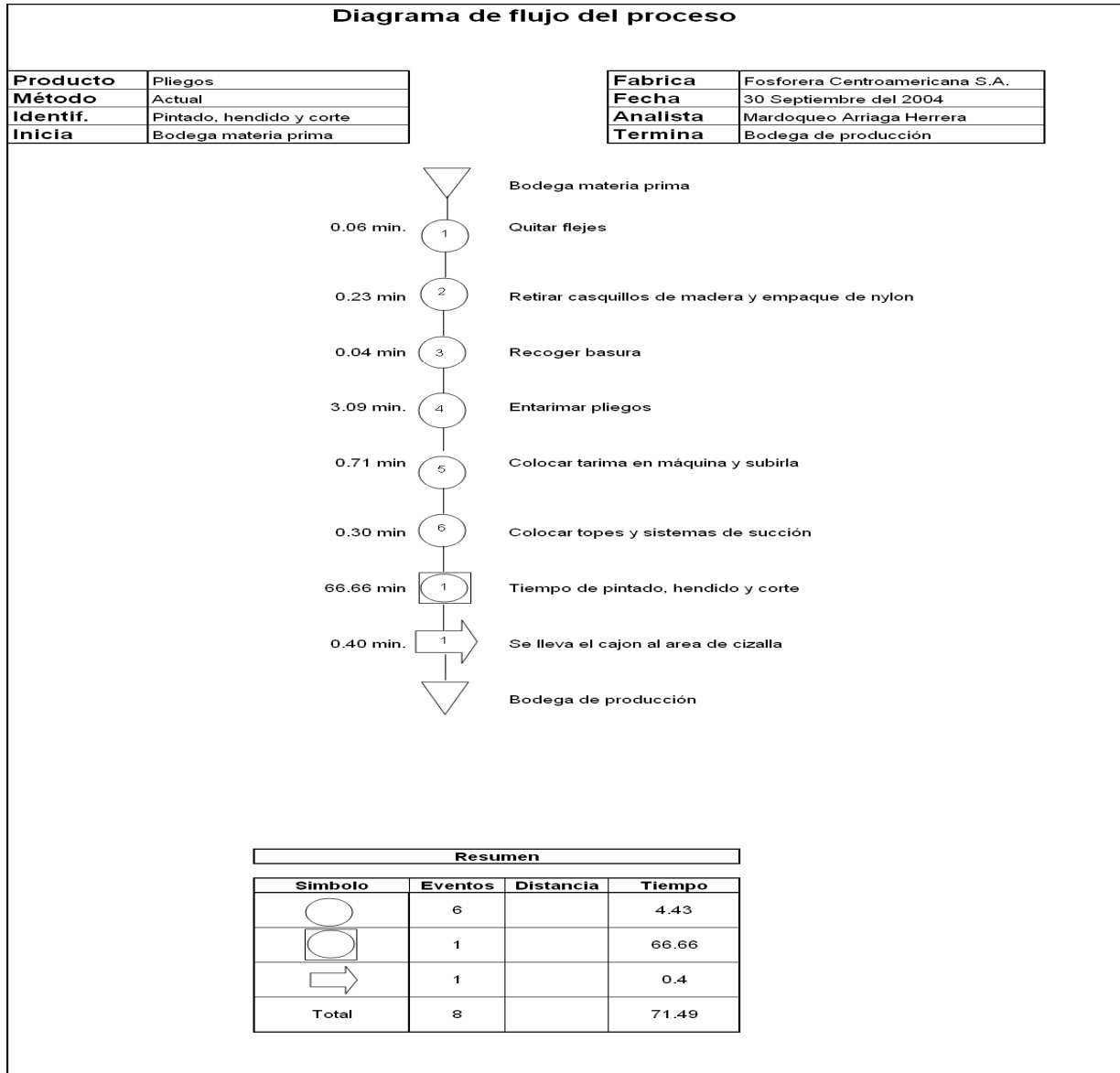


Figura 9. Diagrama de flujo del proceso para el área de pintado, hendido y corte



El tiempo de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras para madera es de 71.49 minutos, el cual cuenta con seis operaciones de 4.43 minutos, una inspección y operación de 66.66 minutos en la cual es el tiempo de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras, también cuenta con un transporte de 0.4 minutos.

Tabla IV. Toma de tiempo. Área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras para madera

FOCASA																				
Hoja de observación para estudio del flujo y tiempo de proceso																				
Sección / máquina		Fecha de inicio		Fecha de finalización		Hoja No.														
C-92 Pintadora		30 Septiembre del 2004		7 Octubre del 2004		1 / 1														
Operario		Observador																		
Gustavo Palala		Mardoqueo Arriaga																		
Secuencia de pasos	Tiempo operando	Tiempo muerto	Mediciones en minutos										Promedio	Desviación	Observaciones	% Clasificación	Tiempo normal	% Eficiencia		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Cargar máquina			18.21	17.28	6.29	13.55	23.25	7.39							6.58	14.33	1	100	14.33	3%
Quitar flejes			0.06	0.06	0.06	0.06	0.07								0.00	0.06		100	0.06	0%
Retirar cascabelos de madera y empaque nylon			0.23	0.24	0.23	0.24	0.23	0.25							0.01	0.24		100	0.24	0%
Entarimar pliegos (tarima No. 1)			3.01	3.02	3.01	3.00	3.01	3.16							0.06	3.04		100	3.04	1%
Colocar tarima en máquina y suzulla			0.32	0.40	0.36	0.32	0.40	0.43							0.05	0.37		100	0.37	0%
Colocar totes y sistema de succión			0.17	0.23	0.21	0.20	0.17	0.15							0.03	0.19		100	0.19	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte			67.34	65.28	62.27	66.38	66.19	72.50							3.35	66.66		100	66.66	14%
Cambio de cajón			4.22	1.18	1.30	1.72	1.16	1.83							0.30	1.49		100	1.49	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte			3.26	3.53	4.16	3.80	3.55	3.60							0.31	3.70		100	3.70	1%
Entarimar pliegos (tarima No. 2)			59.65	52.39	49.85	55.75	57.91	57.87							3.83	55.79		100	55.79	11%
Cambio de cajón			2.15	1.69	1.41	1.29	1.23	1.66							0.56	1.67		100	1.67	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte			13.99	16.89	23.83	14.90	12.24	10.23							4.74	15.35		100	15.35	3%
Entarimar pliegos (tarima No. 3)			3.4	3.40	3.21	3.77	4.00	3.67							0.29	3.58		100	3.58	1%
Tiempo de pintado, hendido y corte			73.63	45.97	38.05	45.39	43.99	45.32							12.66	48.39		100	48.39	10%
Cambio de cajón			1.14	1.63	1.80	1.64	1.76	1.74							0.24	1.62		100	1.62	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte			0.99	30.43	34.79	25.18	26.26	26.42							11.83	24.01		100	24.01	5%
Entarimar pliegos (tarima No. 4)			2.98	3.08	3.37	3.24	3.02	2.99							0.16	3.11		100	3.11	1%
Tiempo de pintado, hendido y corte			61.26	35.54	27.57	34.88	34.06	34.71							11.76	38.00		100	38.00	8%
Cambio de cajón			1.81	1.17	1.33	1.79	1.50	1.21							0.28	1.47		100	1.47	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte			11.02	40.07	46.96	37.44	39.13	39.87							12.55	35.75		100	35.75	7%
Entarimar pliegos (tarima No. 5)			3.73	3.18	3.71	4.43	3.96	3.74							0.41	3.79		100	3.79	1%
Tiempo de pintado, hendido y corte			49.93	21.01	16.15	23.29	21.02	17.48							12.62	25.65		100	25.65	5%
Cambio de cajón			2.21	1.63	1.21	1.54	1.23	1.92							0.44	1.59		100	1.56	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte			24.35	51.97	64.59	47.02	54.85	55.09							13.65	49.65		100	49.65	10%
Entarimar pliegos (tarima No. 6)			3.80	3.23	5.07	2.97	3.23	3.76							0.83	3.51		100	3.51	1%
Tiempo de pintado, hendido y corte			39.64	29.02	1.01	16.61	7.03	2.30							14.59	14.47		100	14.47	3%
Cambio de cajón			1.29	2.67	1.02	1.20	1.96	1.69							0.61	1.64		100	1.64	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte			35.92	60.40	59.15	57.12	57.54	63.07							9.78	55.37		100	55.37	11%
Cambio de cajón			1.64	1.83	1.73	2.21	1.22	1.70							0.32	1.72		100	1.72	0%
Descarga de máquina			9.83	9.96	10.06	11.37	10.67	10.35							0.57	10.37		100	10.37	2%
Total			502.92	500.42	481.24	491.31	498.01	478.83							11.861	490.62		100	490.62	100%
Producción en pliegos			11,929	11,948	12,004	11,703	11,935	12,126							119,403					
Tiempo normal			490.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57.45	12%	490.62	0	433.17	88%
Tiempo muerto			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

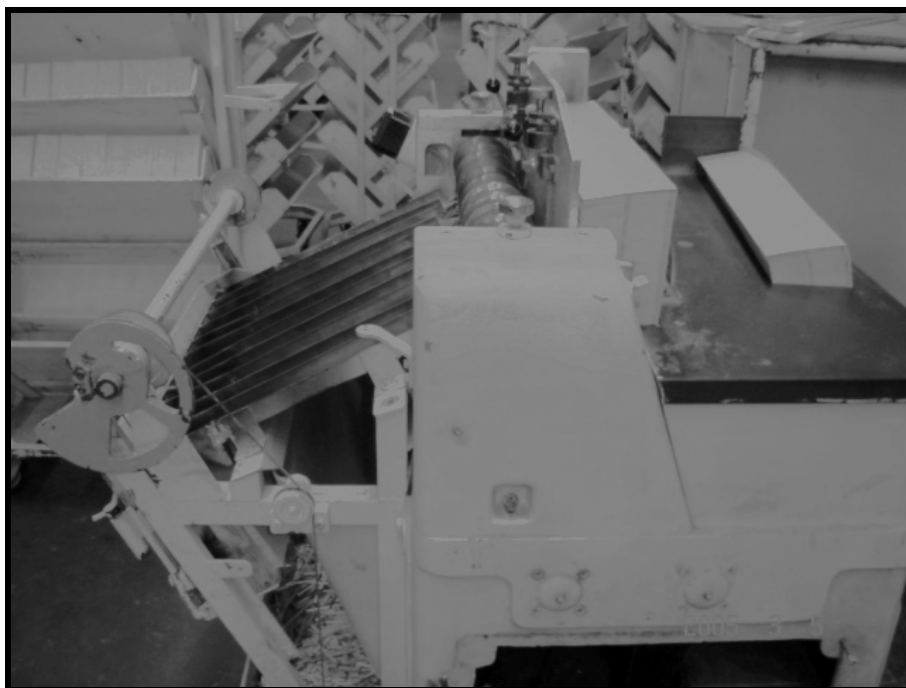
Observaciones: El tiempo de limpieza al final del día de trabajo es de 35 minutos (es adicional al estudio de tiempos). En la toma de tiempo #5, el tiempo de la carga de la máquina fue elevado por motivo que la manijera de circulación de pasta estaba dañada, se tuvo que cambiar de manijera.

El problema que se tiene en dicha área es de cómo poder reducir el tiempo muerto de la producción diaria, también se desea saber cual es su rendimiento y el tiempo necesario a producir en el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras para madera.

3.3.1.2 Área de corte de tiras a elementos

En el área de corte de tiras, es donde se cortan en elementos para luego ser llevados a la siguiente máquina donde se forma la caja exterior del fósforo, se deberá de observar que las tiras no vengan manchadas por el rasquero o estén bien cortadas, así no tener problemas con la maquinaria. A continuación se detallara los procedimientos del trabajo de dicha área, como el cuadro de toma de tiempos, también se podrá analizar el diagrama de operaciones, se mostrara a continuación la maquinaria del área en la figura 10.

Figura 10. Maquinaria del área de corte de tiras a elementos



❖ **Procedimiento:**

1. Se toma el cajón a cortar.
2. Se toman las tiras a cortar.
3. Revisión de tiras:
 - Sacar las tiras manchadas del rasquero.

- Sacar tiras sin pintura.
- Sacar tiras mal cortadas.
- 4. Cortar tiras fila por fila.
- 5. Numerar las bandejas cortadas de acuerdo a la fila que corresponda del cajón.
- 6. Anotar en el formato de control:
 - Tiras manchadas.
 - Fecha de pintado.
 - Operador responsable.
 - Identificar los problemas y cantidad de las tiras.

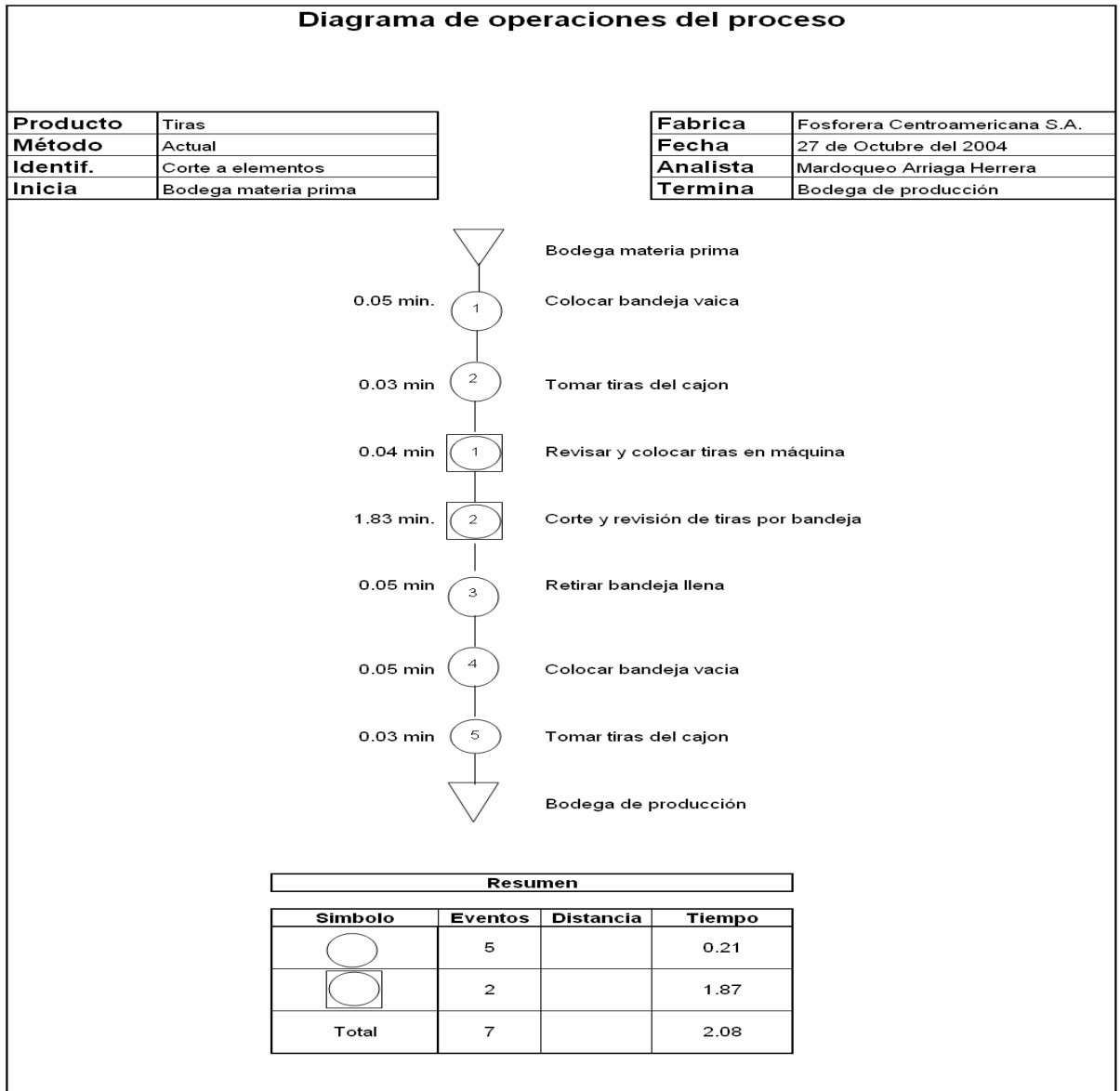
❖ **Observaciones:**

Cuando se detecte cualquier falla mecánica debe de informar inmediatamente al supervisor o al mecánico de turno y dejarlo por escrito en el reporte diario, también deberá de notar la cantidad de desperdicio que se obtuvo al final del turno. Ver tabla V

❖ **Toma de tiempos:**


La toma de tiempos del área de corte de tiras a elementos, se realiza por hora de producción, para observar cuantas bandejas se cortan en una hora, cual sería el porcentaje de tiempo operando y el tiempo muerto, como se observa en la tabla VI

Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso para el área de corte de tiras a elementos



El tiempo corte de tiras a elementos es de 2.08 minutos por bandeja, el cual cuenta con cinco operaciones de 0.21 minutos, también con dos inspección y operación de 1.87 minutos en la cual es el tiempo de corte y revisión de tiras por bandeja, también cuenta con un transporte de 0.4 minutos.

Tabla V. Formato de corte de tiras a elementos

 Fosforera Centroamericana, S.A.		DEPARTAMENTO TÉCNICO						CONTROL DE TIRAS EN CIZALLA					FECHA : / /	OBSERVACIONES
		TIRAS MANCHADAS CON RASQUERO		TIRAS MAL CORTADAS	TIRAS MAL PINTADAS	TIRAS MAL PINTADAS POR CORTE FUERA DE ESCUADRA	TIRAS BLANCAS POR PLEGOS DOBLES	Marca	PROVEEDOR	OPERADOR DE LA PINTADORA				
Hora	1	2	3	4	5	6								
6:00														
7:00														
8:00														
9:00														
10:00														
11:00														
12:00														
13:00														
14:00														
15:00														
16:00														
17:00														
18:00														
19:00														
20:00														
21:00														
22:00														
23:00														
0:00														
1:00														
2:00														
3:00														
4:00														
5:00														
TOTAL														

Operador turno # 1

operador turno # 2

Supervisor turno # 1

Supervisor turno # 2



Tabla VI. Toma de tiempo. Área de corte de tiras a elementos

FOCASA																			
Hoja de observación para estudio del flujo y tiempo de proceso																			
		Sección / máquina <input type="text" value="C-94 Cizalla"/>		Fecha de inicio <input type="text" value="25 de Octubre del 2004"/>		Fecha de finalización <input type="text" value="27 Octubre del 2004"/>		Hoja No. <input type="text" value="1/2"/>											
		Operario <input type="text" value="Mynor Garcia"/>		Observador <input type="text" value="Mardoqueo Arriaga Herrera"/>															
Secuencia de pasos	Tiempo operando	Tiempo muerto	Mediciones en minutos										Desviación	Promedio	Observaciones	% Clasificación	Tiempo normal	% Eficiencia	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
Colocar bandeja vacía (bandeja 1)	0.05				0.04									0.01	0.05		100	0.05	0%
Tomar, revisar y colocar tiras en máquina	0.37				0.22									0.11	0.30		100	0.30	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	2.88	2.38	3.59	1.97	1.96	3.12	1.86							0.67	2.56		100	2.56	4%
Retirar bandeja llena	0.06	0.46	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06							0.15	0.14		100	0.14	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 2)	0.07	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06							0.01	0.06		100	0.06	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	2.57	2.13	2.22	1.98	2.71	1.99	2.21							0.28	2.32		100	2.32	4%
Retirar bandeja llena	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.06	0.07							0.01	0.07		100	0.07	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 3)	0.10	0.10	0.58	0.06	0.08	0.05	0.14							0.19	0.18		100	0.18	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	2.02	3.09	1.85	1.89	2.37	1.90	2.00							0.45	2.24		100	2.24	4%
Retirar bandeja llena	0.07	0.04	0.09	0.09	0.55	0.06	0.06							0.18	0.17		100	0.17	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 4)	0.10	0.07	0.06	0.05	0.16	0.06	0.45							0.14	0.09		100	0.09	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	3.78	2.75	1.89	1.92	1.94	2.66	1.98							0.70	2.46		100	2.46	4%
Retirar bandeja llena	0.10	0.06	0.06	0.05	0.07	0.07	0.05							0.02	0.07		100	0.07	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 5)	0.06	0.13	0.06	0.06	0.07	0.15	0.05							0.04	0.08		100	0.08	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	2.12	2.51	1.90	1.92	2.81	2.12	2.08							0.33	2.25		100	2.25	4%
Retirar bandeja llena	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06							0.01	0.07		100	0.07	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 6)	0.53	0.07	0.06	0.06	0.08	0.47	0.04							0.21	0.16		100	0.16	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	1.49	1.95	1.69	2.98	2.11	3.04	2.78							0.61	2.08		100	2.08	4%
Retirar bandeja llena	0.45	0.05	0.08	0.05	0.08	0.06	0.05							0.15	0.14		100	0.14	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 7)	0.06	0.06	0.29	0.07	0.04	0.14	0.17							0.09	0.10		100	0.10	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	2.12	2.15	1.99	2.94	2.45	2.26	1.80							0.37	2.33		100	2.33	4%
Retirar bandeja llena	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.47	0.06							0.15	0.06		100	0.06	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 8)	0.05	0.06	0.05	0.48	0.17	0.43	0.09							0.19	0.16		100	0.16	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	1.96	2.08	2.59	1.54	2.11	3.01	2.75							0.51	2.06		100	2.06	3%
Retirar bandeja llena	0.08	0.46	0.05	0.49	0.09	0.09	0.07							0.20	0.23		100	0.23	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 9)	0.06	0.10	0.05	0.13	0.06	0.46	0.05							0.15	0.08		100	0.08	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	2.76	2.26	2.12	1.92	2.66	2.95	2.63							0.40	2.34		100	2.34	4%
Retirar bandeja llena	0.07	0.09	0.08	0.08	0.05	0.07	0.07							0.01	0.07		100	0.07	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 10)	0.09	0.66	0.05	0.08	0.06	0.06	0.05							0.23	0.19		100	0.19	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	4.18	3.01	2.72	2.14	3.76	2.29	2.89							0.74	3.16		100	3.16	5%
Retirar bandeja llena	0.06	0.07	0.07	0.07	0.05	0.07	0.06							0.01	0.06		100	0.06	0%
Cambio de carretón	0.63	0.20	0.16	0.98	0.15	0.35	0.32							0.31	0.42		100	0.42	1%
Colocar bandeja vacía (bandeja 11)	0.07	0.05	0.05	0.06	0.04	0.05	0.05							0.01	0.05		100	0.05	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	2.91	2.03	2.73	1.93	3.20	2.55	3.09							0.50	2.56		100	2.56	4%
Retirar bandeja llena	0.12	0.08	0.05	0.08	0.05	0.06	0.08							0.02	0.08		100	0.08	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 12)	0.14	0.45	0.13	0.06	0.06	0.07	0.07							0.14	0.17		100	0.17	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	4.03	1.50	3.06	2.42	2.56	2.27	3.05							0.79	2.71		100	2.71	5%
Retirar bandeja llena	0.07	0.48	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06							0.16	0.15		100	0.15	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 13)	0.46	0.04	0.06	0.05	0.06	0.05	0.67							0.26	0.13		100	0.13	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	1.48	3.49	1.92	1.90	2.32	3.44	2.92							0.80	2.22		100	2.22	4%
Retirar bandeja llena	0.05	0.05	0.06	0.07	0.46	0.05	0.07							0.15	0.14		100	0.14	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 14)	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.07							0.01	0.05		100	0.05	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	3.50	1.88	2.77	2.97	1.48	2.10	2.85							0.71	2.52		100	2.52	4%
Retirar bandeja llena	0.06	0.06	0.07	0.09	0.45	0.05	0.06							0.15	0.15		100	0.15	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 15)	0.07	0.14	0.04	0.05	0.06	0.06	0.05							0.03	0.07		100	0.07	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	3.26	2.61	5.09	1.89	3.45	2.20	2.04							1.12	3.26		100	3.26	5%
Retirar bandeja llena	0.06	0.07	0.07	0.07	0.47	0.47	0.09							0.15	0.07		100	0.07	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 16)	0.60	0.06	0.06	0.04	0.46	0.05	0.06							0.24	0.24		100	0.24	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	2.10	1.79	2.01	3.73	2.21	1.97	2.56							0.66	2.37		100	2.37	4%
Retirar bandeja llena	0.07	0.06	0.45	0.06	0.07	0.06	0.06							0.15	0.14		100	0.14	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 17)	0.05	0.07	0.06	0.08	0.15	0.16	0.08							0.04	0.08		100	0.08	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	3.68	1.86	2.15	2.28	1.88	2.00	3.01							0.88	2.37		100	2.37	4%
Retirar bandeja llena	1.11	0.06	0.08	0.07	0.06	0.06	0.47							0.40	0.28		100	0.28	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 18)	0.09	0.07	0.08	0.06	0.94	0.06	0.07							0.33	0.25		100	0.25	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	2.02	2.01	2.08	3.45	2.05	2.92	2.98							0.60	2.32		100	2.32	4%
Retirar bandeja llena	0.07	0.05	0.47	0.07	0.05	0.06	0.05							0.16	0.14		100	0.14	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 19)	0.09	0.08	0.12	0.16	0.06	0.05	0.06							0.04	0.10		100	0.10	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	1.95	1.97	2.15	1.93	2.73	2.54	4.02							0.75	2.15		100	2.15	4%
Retirar bandeja llena	0.08	0.08	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06							0.01	0.07		100	0.07	0%
Colocar bandeja vacía (bandeja 20)	0.06	0.59	0.05	0.47	0.10	0.05	0.06							0.23	0.25		100	0.25	0%
Corte y revisión de elementos de bandeja	0.73	4.31	1.91	2.27	1.99	1.88	2.82							1.10	2.24		100	2.24	4%
Retirar bandeja llena	0.05	0.07	0.11	0.06	0.04	0.07	0.10							0.03	0.07		100	0.07	0%

Continuación

FOCASA											
Hoja de observación para estudio del flujo y tiempo de proceso											
Sección / máquina		Fecha de inicio		Fecha de finalización		Hoja No.		Observaciones		Promedio	
C-84 Cizalla		25 de Octubre del 2004		27 Octubre del 2004		1 / 2					
Operario		Observador		Medio		Desviación		Observaciones		% Eficiencia	
Mynor Garcia		Mardoqueo Arriaga Herrera		0.42		0.53				1%	
Mediciones en minutos											
Secuencia de pasos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cambio de carretón		0.87	0.62	0.11	0.91	0.15	1.16	0.22			
Colocar bandeja vacía (bandeja 21)		0.04	0.05	0.06	0.06	0.47	0.06	0.05			
Corte y revisión de elementos de bandeja		0.00	1.21	1.96	1.97	1.45	2.10	2.73			
Retirar bandeja llena		0.00	0.07	0.06	0.06	0.04	0.06	0.05			
Colocar bandeja vacía (bandeja 22)		0.00	0.05	0.52	0.05	0.47	0.08	0.00			
Corte y revisión de elementos de bandeja		0.00	3.08	2.01	2.03	2.00	2.11	0.00			
Retirar bandeja llena		0.00	0.07	0.08	0.48	0.08	0.19	0.00			
Colocar bandeja vacía (bandeja 23)		0.00	0.06	0.05	2.32	0.06	0.05	0.00			
Corte y revisión de elementos de bandeja		0.00	0.00	1.88	1.14	0.00	0.00	0.00			
Retirar bandeja llena		0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00			
Colocar bandeja vacía (bandeja 24)		0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00			
Total		59.14	58.56	59.73	60.00	59.16	59.98	59.94			
Producción en tiras		8.790	9.658	10.097	10.097	9.658	9.219				
Tiempo normal		59.52									
Holgura		15									
Tiempo estándar		74.52									
Tiempo muerto		7.25									
Tiempo operando		52.27									
% Eficiencia		87.82%									

Observaciones:

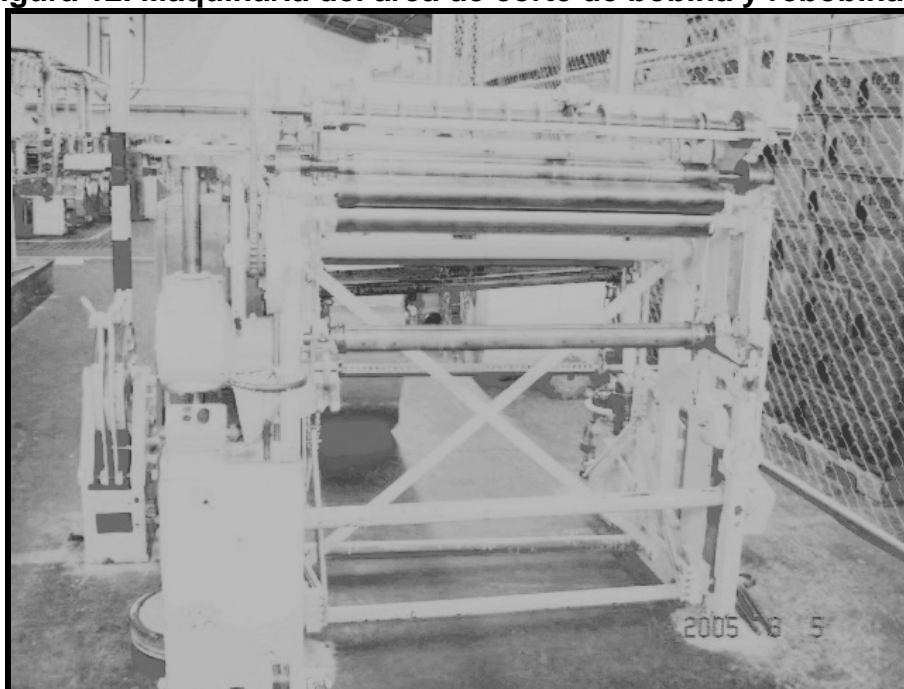
El problema que se tiene en dicha área es que no se tiene una programación de trabajo adecuado, se desea saber cual es su rendimiento y el tiempo necesario a producir en el área de corte de tiras a elementos.

En el tabla VI se observa que el tiempo operando es de 52.27 minutos con una eficiencia del 87.82%, el tiempo muerto de 7.25 minutos con el 12.18% de eficiencia, el tiempo estándar es de 74.52 minutos con una holgura de 15 minutos, en la cual se podrá realizar 22 bandejas por hora.

3.3.1.3 Área de corte de bobina y rebobinado

En el área de corte de bobina es donde se corta la bobina en bobinitas de la cual se hacen dos corte por bobina, para luego ser llevadas a la maquina donde se elabora la gaveta, a continuación se detallaran los procedimientos del trabajo de dicha área, también se analizara el diagrama de operaciones. Se mostrara a continuación la maquinaria del área en la figura 12.

Figura 12. Maquinaria del área de corte de bobina y rebobinado



❖ **Procedimiento:**

❖ **Primer corte:**

1. **Lubricación**

El operario deberá de lubricar las partes de mayor funcionamiento, como lo son el eje desembobinador, el freno, revisar las cuchillas que estén en buenas condiciones y a su nivel respectivo.

2. Desempaque

- Verificar que la bobina venga en buenas condiciones, sino se informa al supervisor de turno.

- Retirar las tapaderas laterales y Retirar los tapones del centro del tubo de la bobina.

- Colocar y asegurar eje desembobinador.

- Se coloca eje desembobinador en la maquina, luego se alinea y asegura, después se retira el forro alrededor de la bobina, también se le hace una punta a la cartulina para poder enhebrar fácilmente la cartulina dentro de los rodos de la maquina.

3. Enhebrado

- Se debe de ajustar manualmente el eje rebobinador.

- Antes del enhebrado se debe alinear la bobina con las cuchillas.

- Enhebrar cartulina.

- Luego se corta el sobrante de la cartulina, para así poder después enrollar manualmente la cartulina en el eje rebobinador.

- Después se ajusta la cartulina en el eje rebobinador y se centra la bobina madre con el timón.

- Tiempo de corte (se inspecciona que el corte de bobina transcurra sin ningún problema hasta que se termina el corte).

- Se deposita la basura en su lugar.

4. Descarga

- Se corta la parte final del corte de las bobinitas para después pegar el corte final de las bobinitas.
- Se deposita la basura en su lugar.
- Luego se retiran los seguros y se jala el eje con bobinitas, para después engancharla y bajarla al suelo.
- Después se aflojan las tuercas del eje rebobinador, para retirar el eje de bobinitas y volverlo a montar a la maquina.
- Se vuelve ajustar el eje rebobinador manualmente.

❖ Segundo corte:

5. Enhebrado

- Se debe de ajustar manualmente el eje rebobinador.
- Se termina de enhebrar la cartulina.
- Luego se corta el sobrante de la cartulina, para así poder después enrollar manualmente la cartulina en el eje rebobinador.
- Después se ajusta la cartulina en el eje rebobinador y se centra el eje con el timón.
- Tiempo de corte (se inspecciona que el corte de bobina transcurra sin ningún problema hasta que se termina el corte).
- Luego se separan las bobinitas y después se entariman.

- Se deposita la basura en su lugar.

6. Descarga

- Se corta la parte final del corte de las bobinitas para después pegar el corte final de las bobinitas.
- Se deposita la basura en su lugar.
- Luego se retiran los seguros y se jala el eje con bobinitas, para después engancharla y bajarla al suelo.
- Después se aflojan las tuercas del eje rebobinador, para retirar el eje y volverlo a montar a la máquina.
- Se vuelve ajustar el eje rebobinador manualmente.
- Luego se separan las bobinitas y después se entariman.
- Por ultimo se retira el tubo del eje desembobinador.

7. Limpieza

El operador deberá de limpiar toda la maquinaria así como su área de trabajo cada vez que termine de cortar una bobina.

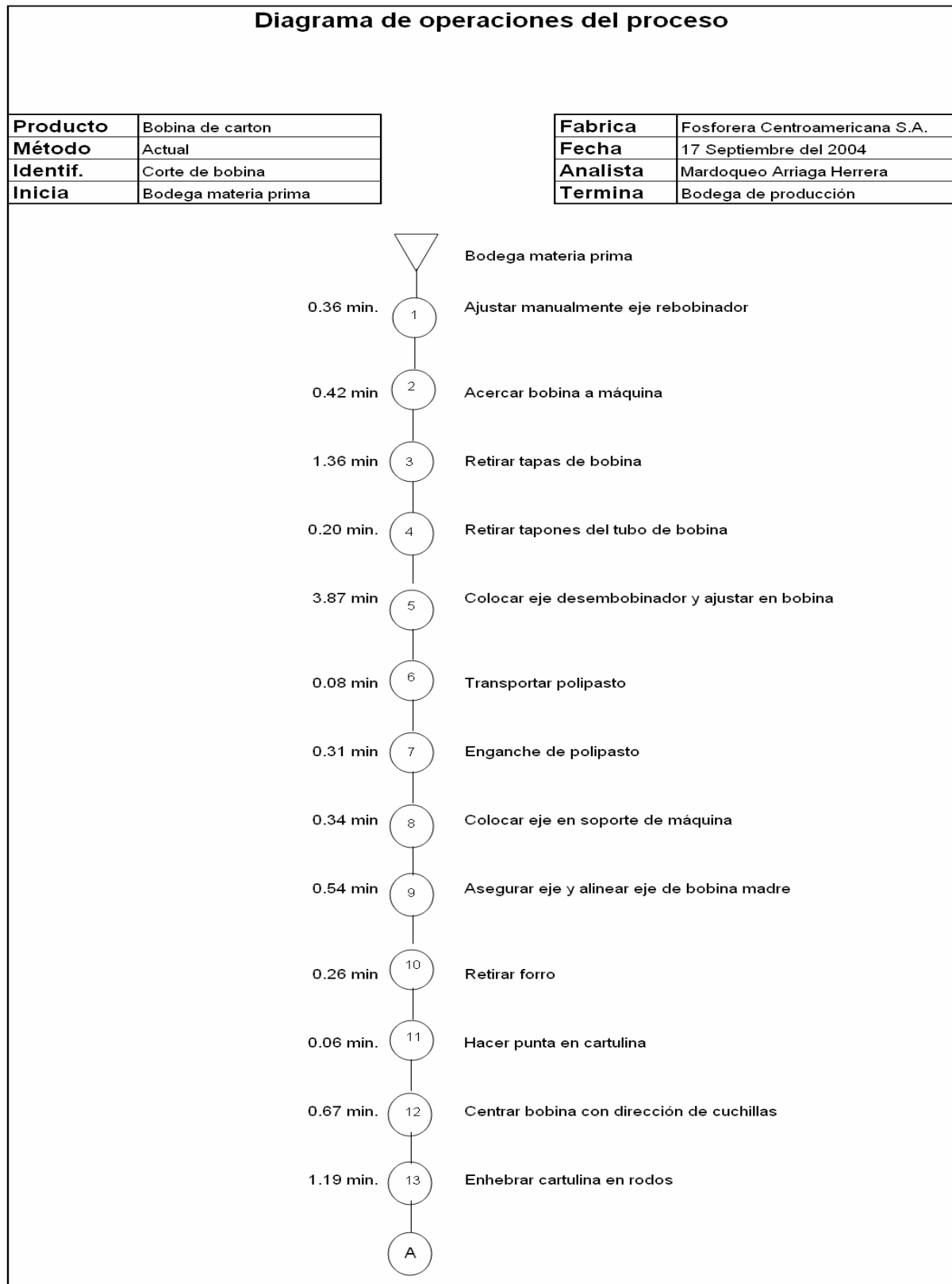
❖ Observación:

Cuando se detecte cualquier falla mecánica deberá de informar inmediatamente al supervisor o al mecánico de turno y dejarlo por escrito en el reporte diario. Ver tabla VII

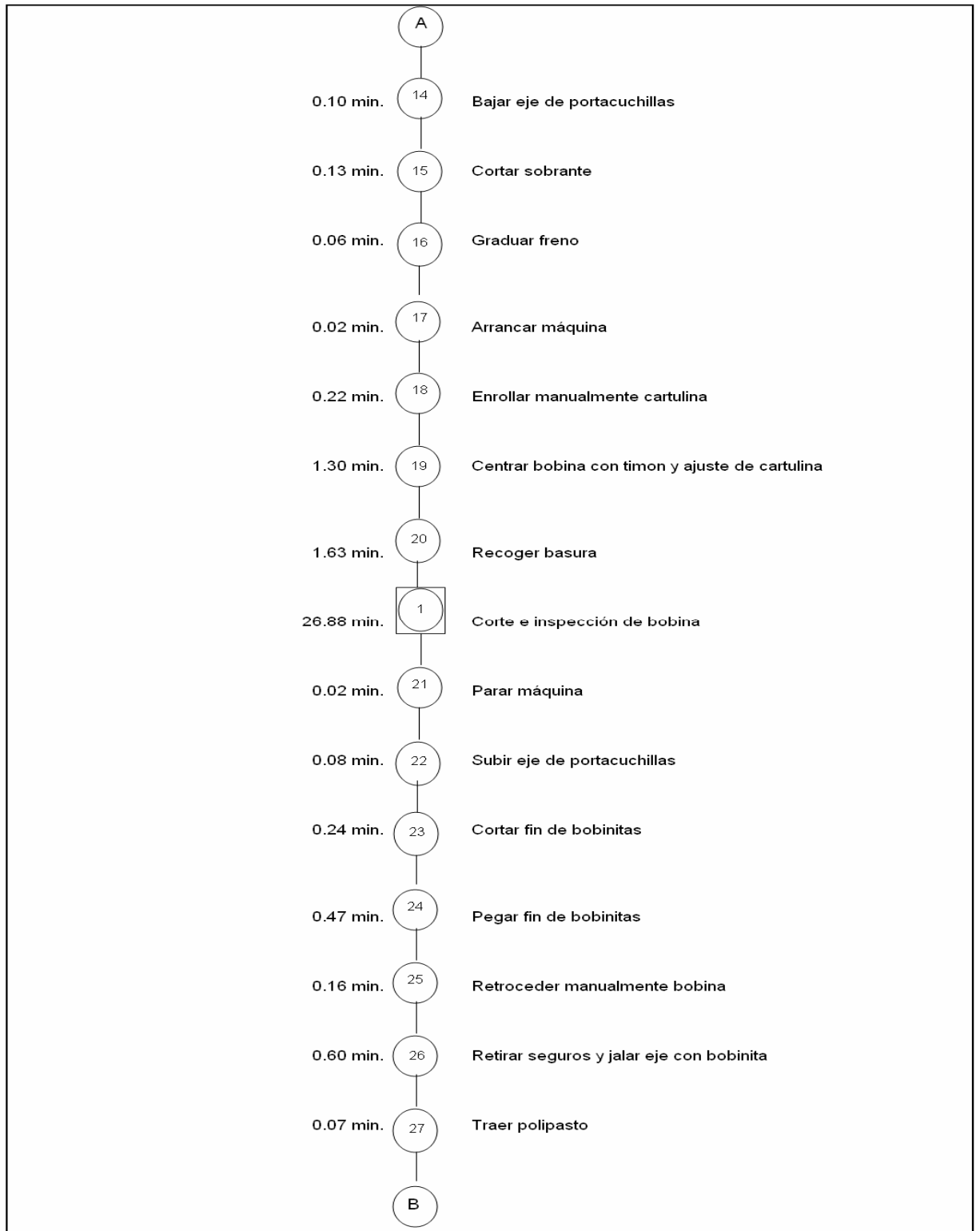
❖ **Toma de tiempos:**

La toma de tiempos del área de corte de bobina y rebobinado, se realizo por el tiempo de duración del corte de bobina, conforme los procedimientos se obtuvieron los datos, con lo cual se obtuvo el porcentaje de tiempo operando y el tiempo muerto, así como el tiempo estándar del corte de bobina, ver tabla VIII.

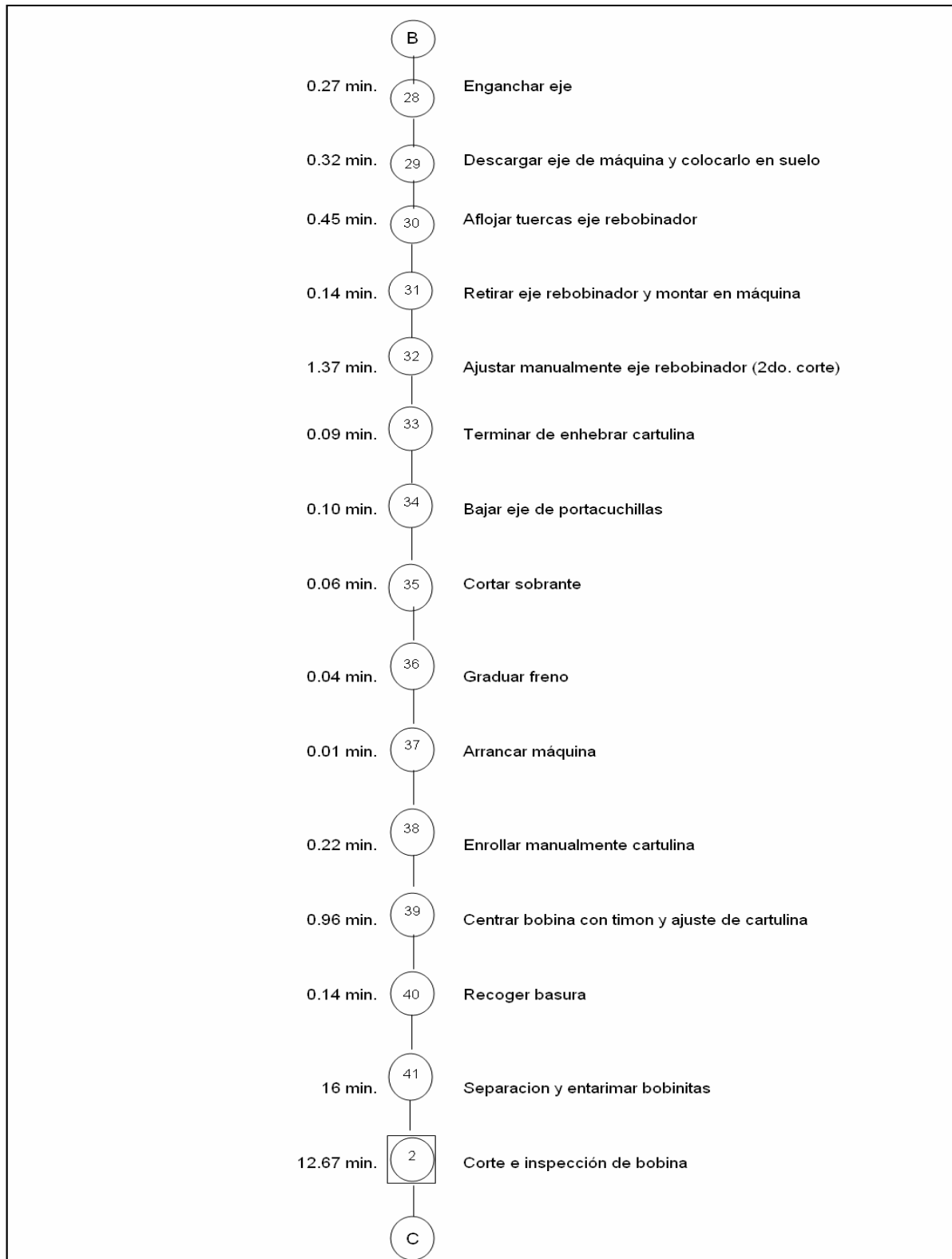
Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso para el área de corte de bobina y rebobinado



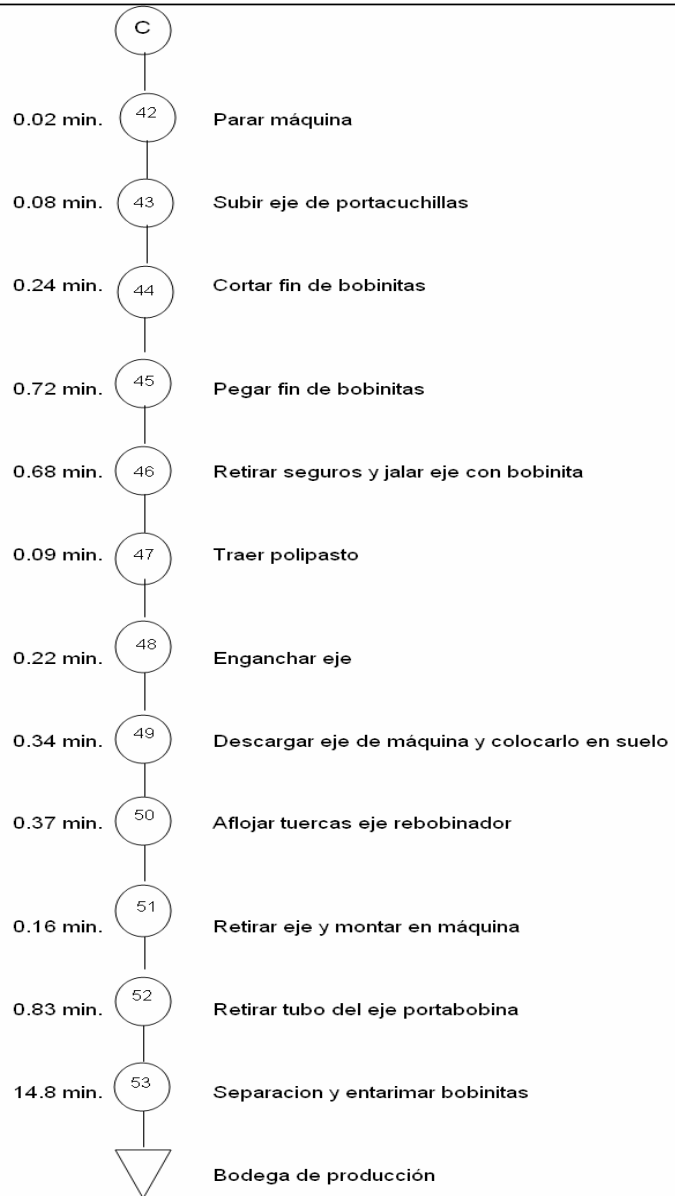
Continuación



Continuación



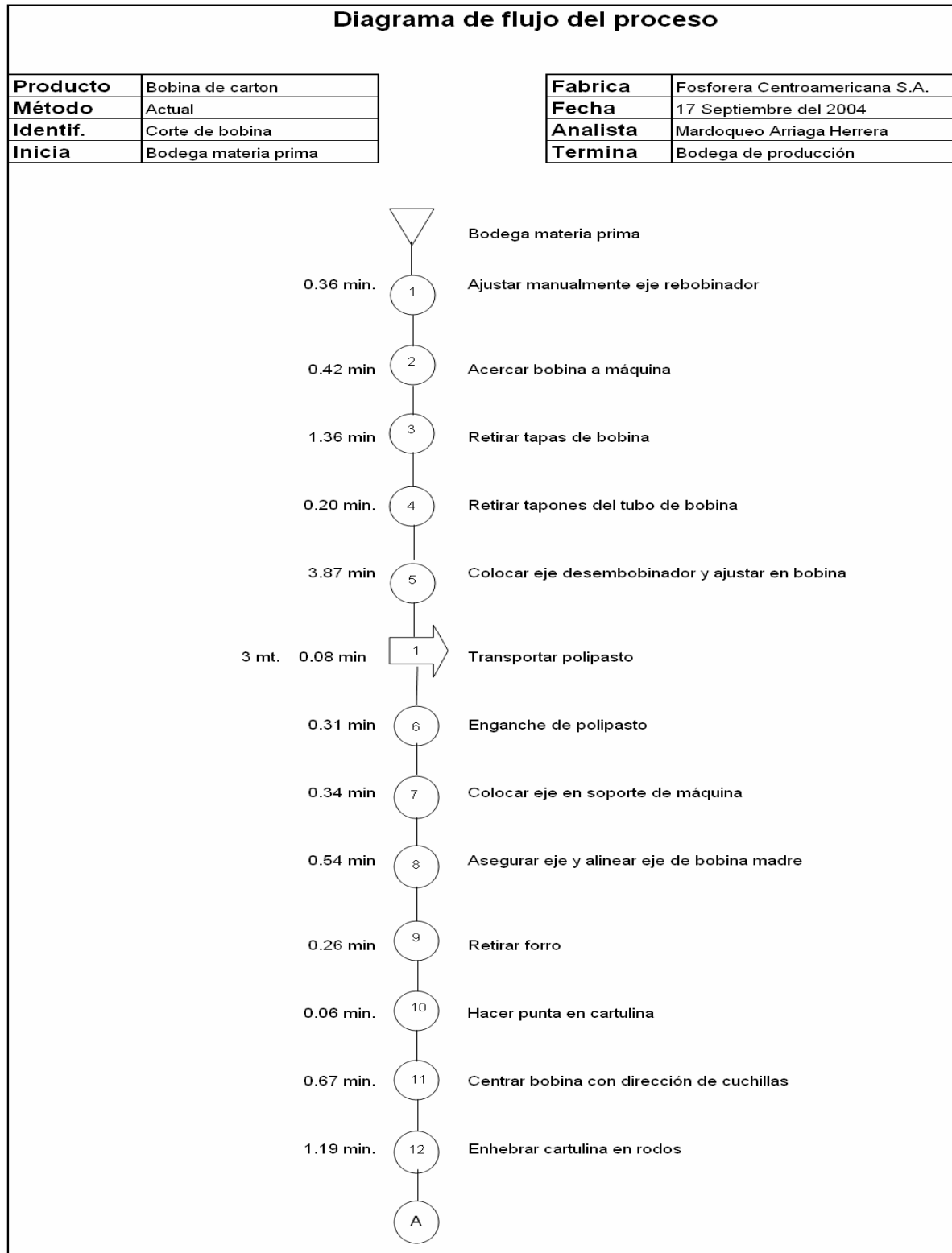
Continuación



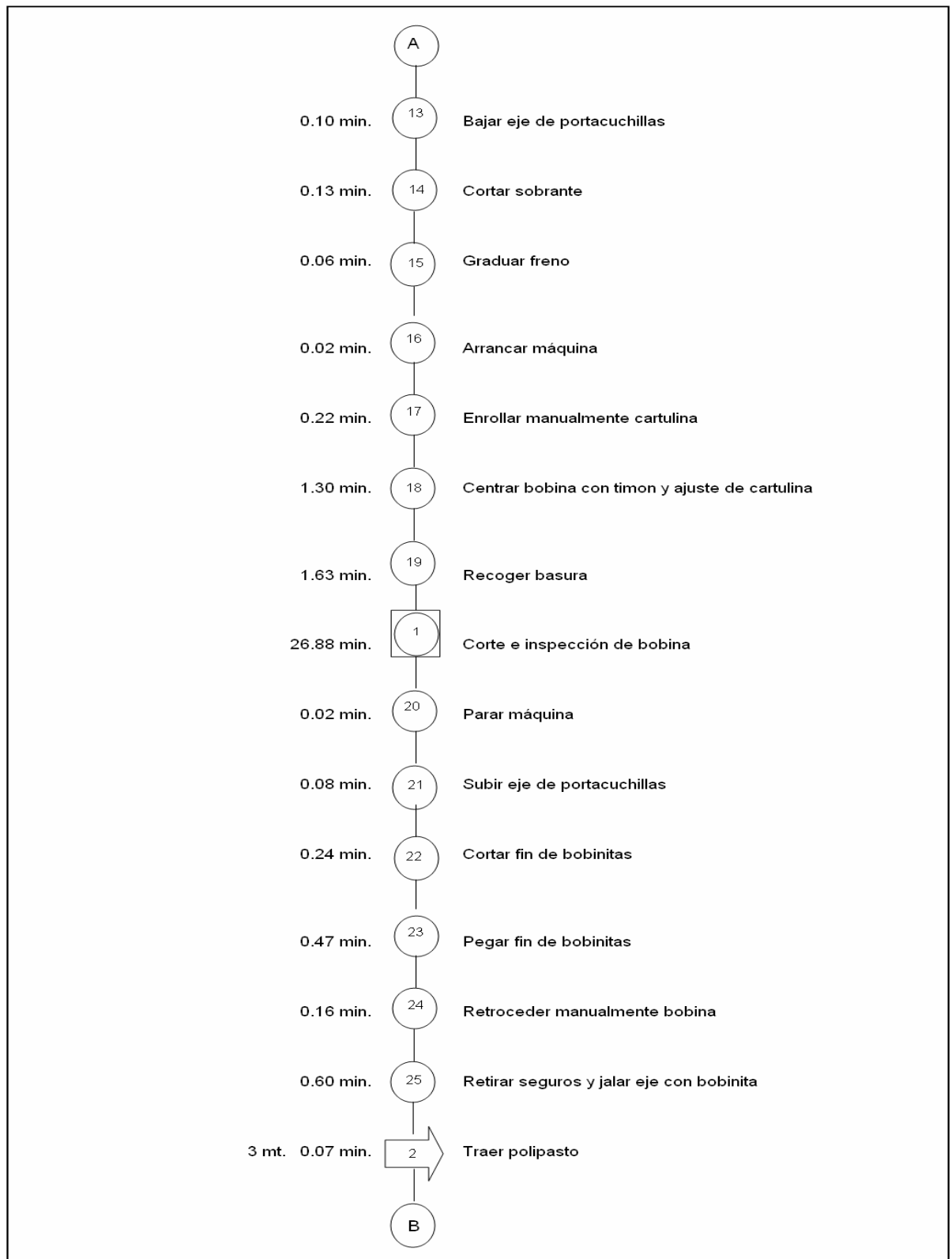
Resumen

Símbolo	Eventos	Distancia	Tiempo
○	53		53
◻	2		40
Total	55		93

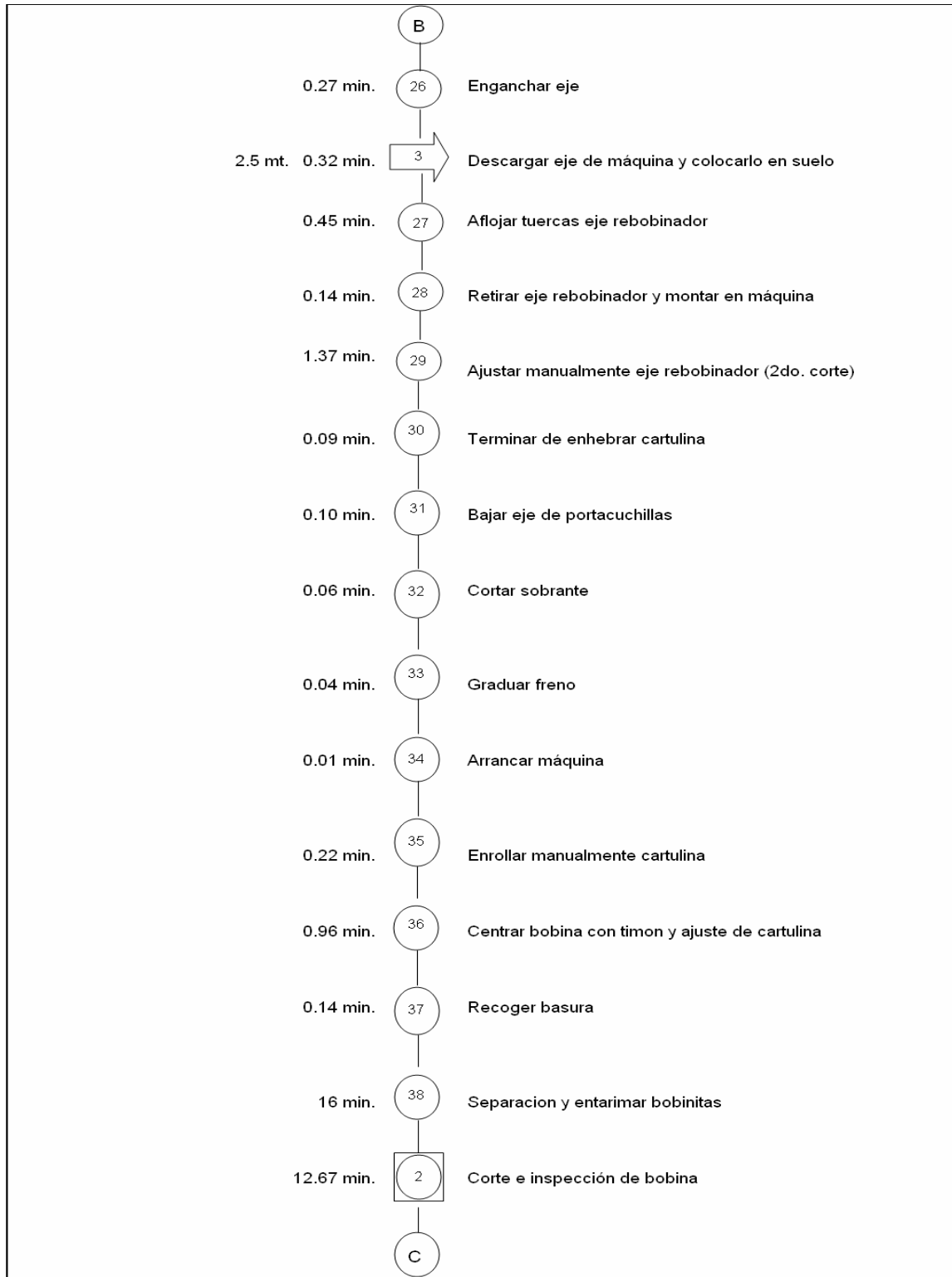
Figura 14. Diagrama de flujo del proceso para el área de corte de bobina y rebobinado



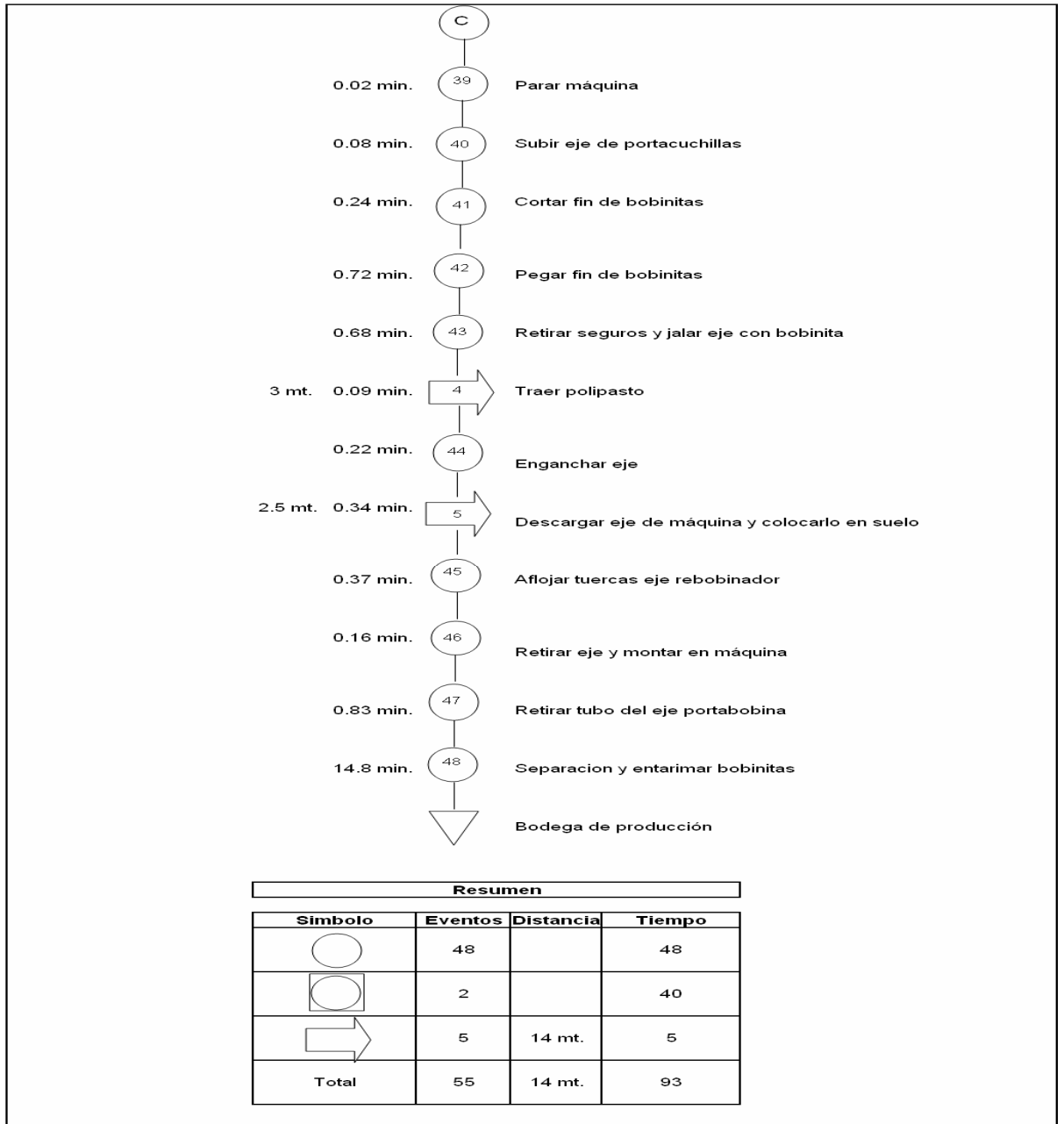
Continuación



Continuación



Continuación



El tiempo de corte de bobina y rebobinado es de 93 minutos por bobina de dos cortes, el cual cuenta con 48 operaciones de 53 minutos, también con 2 inspecciones y operación de 40 minutos en la cual es el tiempo de corte y revisión del corte de bobina, también cuenta con 5 transportes de 1 minutos.

Tabla VII. Formato de control. Área de corte de bobina y rebobinado

FOSFORERA CENTROAMERICANA S.A.			DEPARTAMENTO TECNICO			CONTROL DE CORTE DE BOBINA MAQUINA C-97		MES:
DIA	HORA INICIO	HORA FINAL	COD. ROLLO	PESO	ANCHO	EFICIENCIA	OBSERVACIONES	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

_____ OPERARIO	_____ ING. DE PLANTA	_____ SUPERVISOR
-------------------	-------------------------	---------------------

Tabla VIII. Toma de tiempo. Área de corte de bobina y rebobinado

FOCASA																		
Hoja de observación para estudio del flujo y tiempos de proceso																		
Hoja No. 1 / 1																		
Sección / máquina C-97 Cartulina			Fecha de inicio 13 Septiembre del 2004			Fecha de finalización 24 Septiembre del 2004												
Operario Jorge Alveño			Observador Mardoqueo Arriaga Herrera															
Secuencia de pasos	Tiempo operando	Tiempo muerto	Mediciones en minutos										Desviación	Promedio	Observaciones	% Clasificación	Tiempo normal	Eficiencia
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Ajustar manualmente eje rebobinador	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.45	0.31	0.56	0.38	0.35	0.36	0.25	0.36	0.27	0.29	0.092	0.36		100	0.369	0%
Acercar bobina a máquina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.1	0.35	0.29	0.18	1.11	0.31	0.35	0.23	0.12	0.15	0.3703	0.42		100	0.419	0%
Retirar tapas de bobina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.5	1.32	1.51	1.59	1.26	1.02	1.52	1.38	1.25	1.25	0.174	1.36		100	1.36	1%
Retirar tapones del tubo de bobina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.17	0.18	0.26	0.16	0.12	0.3	0.19	0.25	0.14	0.21	0.0569	0.20		100	0.198	0%
Colocar eje desembobinador y ajustar en bobina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.2	3.55	4.27	3.32	4.19	4.45	4.53	4.16	3.48	3.51	0.5004	3.87		100	3.866	4%
Transportar polipasto	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.1	0.07	0.08	0.08	0.1	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.0106	0.08		100	0.083	0%
Enganche de polipasto	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.3	0.4	0.35	0.24	0.45	0.25	0.39	0.24	0.19	0.25	0.0863	0.31		100	0.306	0%
Colocar eje en soporte de máquina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.13	0.23	0.31	0.34	0.4	0.42	0.49	0.33	0.37	0.36	0.1005	0.34		100	0.338	0%
Asegurar y alinear eje de portabobina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.43	0.38	1.04	0.59	0.45	0.43	0.58	0.51	0.46	0.55	0.1884	0.54		100	0.542	1%
Retirar torro	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.22	0.21	0.36	0.4	0.28	0.26	0.21	0.25	0.2	0.24	0.0672	0.26		100	0.263	0%
Hacer punta en cartulina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.05	0.11	0.06	0.07	0.06	0.05	0.06	0.07	0.05	0.06	0.0178	0.06		100	0.064	0%
Centrar bobina con dirección de cuchillas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.57	1.25	0.44	0.4	1.04	0.38	0.46	0.3	0.31	0.53	0.4501	0.67		100	0.688	1%
Enhebrar cartulina en rodos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.45	1.35	1.36	1.06	1.21	1.03	1.21	1.03	1.03	1.21	0.1552	1.19		100	1.194	1%
Bajar eje de portacuchillas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.18	0.12	0.09	0.07	0.09	0.1	0.07	0.07	0.08	0.08	0.0337	0.10		100	0.095	0%
Cortar sobrante	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.11	0.15	0.16	0.13	0.2	0.16	0.1	0.11	0.09	0.1	0.0354	0.13		100	0.131	0%
Graduar freno	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.07	0.06	0.04	0.04	0.1	0.07	0.04	0.05	0.03	0.05	0.0207	0.06		100	0.055	0%
Arrancar máquina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.0032	0.02		100	0.021	0%
Enrollar manualmente cartulina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.22	0.23	0.2	0.23	0.21	0.2	0.21	0.22	0.26	0.24	0.0187	0.22		100	0.222	0%
Centrar bobina con timon y ajuste de cartulina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.47	1.15	1.4	1.43	1.45	1.52	1.33	1.36	1.44	1.41	0.3065	1.30		100	1.296	1%
Recoger basura	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.31	1.55	3	1.45	1.13	1.13	1.52	2.21	1.55	1.45	0.5682	1.63		100	1.63	2%
Corte de bobina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28.02	27.1	25.43	26.92	27.24	27.18	26.97	26.24	26.78	26.93	0.6751	26.88		100	26.881	29%
Parar máquina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.0042	0.02		100	0.018	0%
Subir eje de portacuchillas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.09	0.1	0.08	0.09	0.1	0.08	0.08	0.06	0.07	0.08	0.0125	0.08		100	0.083	0%
Cortar fin de bobinitas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.36	0.22	0.22	0.19	0.32	0.21	0.22	0.19	0.25	0.26	0.056	0.24		100	0.244	0%
Pegar fin de bobinitas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.4	0.46	0.45	0.36	1.16	0.36	0.32	0.31	0.38	0.46	0.2499	0.47		100	0.466	1%
Retroceder manualmente bobina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.2	0.17	0.2	0.18	0.13	0.14	0.13	0.11	0.15	0.16	0.0306	0.16		100	0.157	0%
Retirar seguros y jalar eje con bobinita	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.4	0.53	0.52	0.51	0.5	0.47	1.03	1.03	0.45	0.58	0.2307	0.60		100	0.602	1%
Traer polipasto	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.1	0.09	0.03	0.08	0.08	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.0191	0.07		100	0.071	0%
Enganchar eje	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.22	0.21	0.43	0.27	0.31	0.26	0.24	0.21	0.31	0.26	0.0663	0.27		100	0.272	0%
Descargar eje de máquina y colocarlo en suelo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.37	0.35	0.42	0.38	0.26	0.29	0.3	0.27	0.28	0.29	0.0547	0.32		100	0.321	0%
Aflojar tuercas eje rebobinador	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.48	0.54	1.09	0.41	0.32	0.29	0.29	0.32	0.3	0.41	0.2425	0.45		100	0.445	0%
Retirar eje y montar en máquina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.1	0.12	0.15	0.12	0.18	0.13	0.14	0.15	0.14	0.15	0.022	0.14		100	0.138	0%
Ajustar manualmente eje rebobinador (2do. corte)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.45	1.43	1.36	1.36	1.25	1.31	1.28	1.34	1.57	1.31	0.0947	1.37		100	1.366	1%
Terminar de enhebrar cartulina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.11	0.07	0.08	0.1	0.12	0.06	0.12	0.07	0.08	0.11	0.0225	0.09		100	0.092	0%
Bajar eje de portacuchillas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.2	0.1	0.07	0.15	0.09	0.07	0.09	0.07	0.06	0.08	0.0439	0.10		100	0.098	0%
Cortar sobrante	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.1	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.06	0.05	0.05	0.06	0.0162	0.06		100	0.058	0%
Graduar freno	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.06	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.02	0.05	0.012	0.04		100	0.041	0%
Arrancar máquina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.0048	0.01		100	0.013	0%
Enrollar manualmente cartulina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.3	0.24	0.2	0.22	0.24	0.21	0.19	0.2	0.21	0.23	0.0317	0.22		100	0.224	0%
Centrar bobina con timon y ajuste de cartulina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.54	0.48	1.22	1.02	1.12	1.05	1.08	1	1.03	1.05	0.2457	0.96		100	0.96	1%
Recoger basura	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.09	0.12	0.11	0.13	0.06	0.09	0.12	0.26	0.15	0.25	0.0665	0.14		100	0.138	0%
Separacion y entarimar bobinitas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	13.27	10.13	13.21	15.33	16.31	17.23	21.11	18.16	17.43	18.3	3.1595	16.05		100	16.048	17%
Corte de bobina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15.83	19.06	15.3	13.34	12.31	11.46	7.53	10.42	11.22	10.2	3.3244	12.67		100	12.667	14%
Parar máquina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.0067	0.02		100	0.02	0%
Subir eje de portacuchillas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.07	0.08	0.1	0.07	0.07	0.07	0.09	0.09	0.05	0.07	0.0143	0.08		100	0.076	0%
Cortar fin de bobinitas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.21	0.26	0.45	0.28	0.23	0.21	0.2	0.1	0.18	0.26	0.0902	0.24		100	0.238	0%
Pegar fin de bobinitas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.45	1.1	0.55	0.53	1.31	0.59	0.47	0.51	1.13	0.57	0.3239	0.72		100	0.721	1%
Enganchar eje	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.16	0.14	0.2	0.22	0.26	0.21	0.29	0.23	0.26	0.25	0.0466	0.22		100	0.222	0%
Descargar eje de máquina y colocarlo en suelo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.35	0.4	0.41	0.35	0.3	0.25	0.32	0.41	0.31	0.33	0.0523	0.34		100	0.343	0%
Aflojar tuercas eje rebobinador	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.38	0.38	0.55	0.47	0.32	0.26	0.32	0.39	0.37	0.24	0.0925	0.37		100	0.368	0%
Retirar eje y montar en máquina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.12	0.13	0.35	0.18	0.15	0.12	0.16	0.13	0.14	0.15	0.0683	0.16		100	0.163	0%
Retirar tubo del eje portabobina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1.01	1.06	1.03	1.02	0.59	0.49	0.52	0.54	1.01	0.253	0.83		100	0.827	1%
Separacion y entarimar bobinitas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	13.27	10.13	13.21	13.33	16.31	15.23	17.11	16.16	17.43	16.3	2.3006	14.85		100	14.848	16%
Total			92.38	88.92	94.57	91.12	96.96	91.71	95.6	92.88	93.31	93.64	2.2982	93			93.11	100%
Producción en kilos			426	402	403	404	404	398	403	400	406	403	404.9					
Tiempo normal	93.11	Holgura	0	Tiempo estándar	93.11	Tiempo muerto	33.91	Tiempo operando	66.10									
										35.45%								
Observaciones:																		

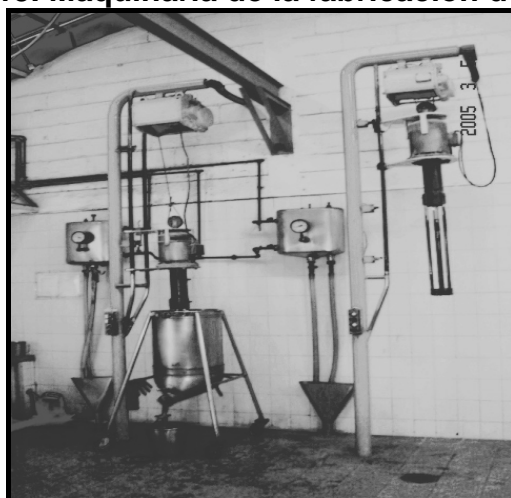
El problema que se tiene en dicha área es de cómo reducir el tiempo de operación así como el tiempo muerto, también no se tiene una programación de trabajo adecuado, se desea saber cual es su rendimiento y el tiempo necesario a producir en el área de corte de bobina y rebobinado.

En el cuadro 6 se observa que el tiempo operando es de 60 minutos con una eficiencia del 65%, el tiempo muerto de 33 minutos con el 35% de eficiencia, el tiempo estándar es de 93 minutos, en la cual se podrá realizar 2 cortes por bobina.

3.3.1.4 Fabricación de pasta

En el área de pastería, se dedica la elaboración de pastas para el encabezado del palito, ver figura 15. La pasta para el pintado de los pliegos donde se fricciona el fósforo con la cajita, ver figura 18. También el pegamento para gavetas y forro exterior. A continuación se observaran los procedimientos de las diferentes labores que se desarrollan en el área de pastería, así como sus respectivos diagramas.

Figura 15. Maquinaria de la fabricación de pastas

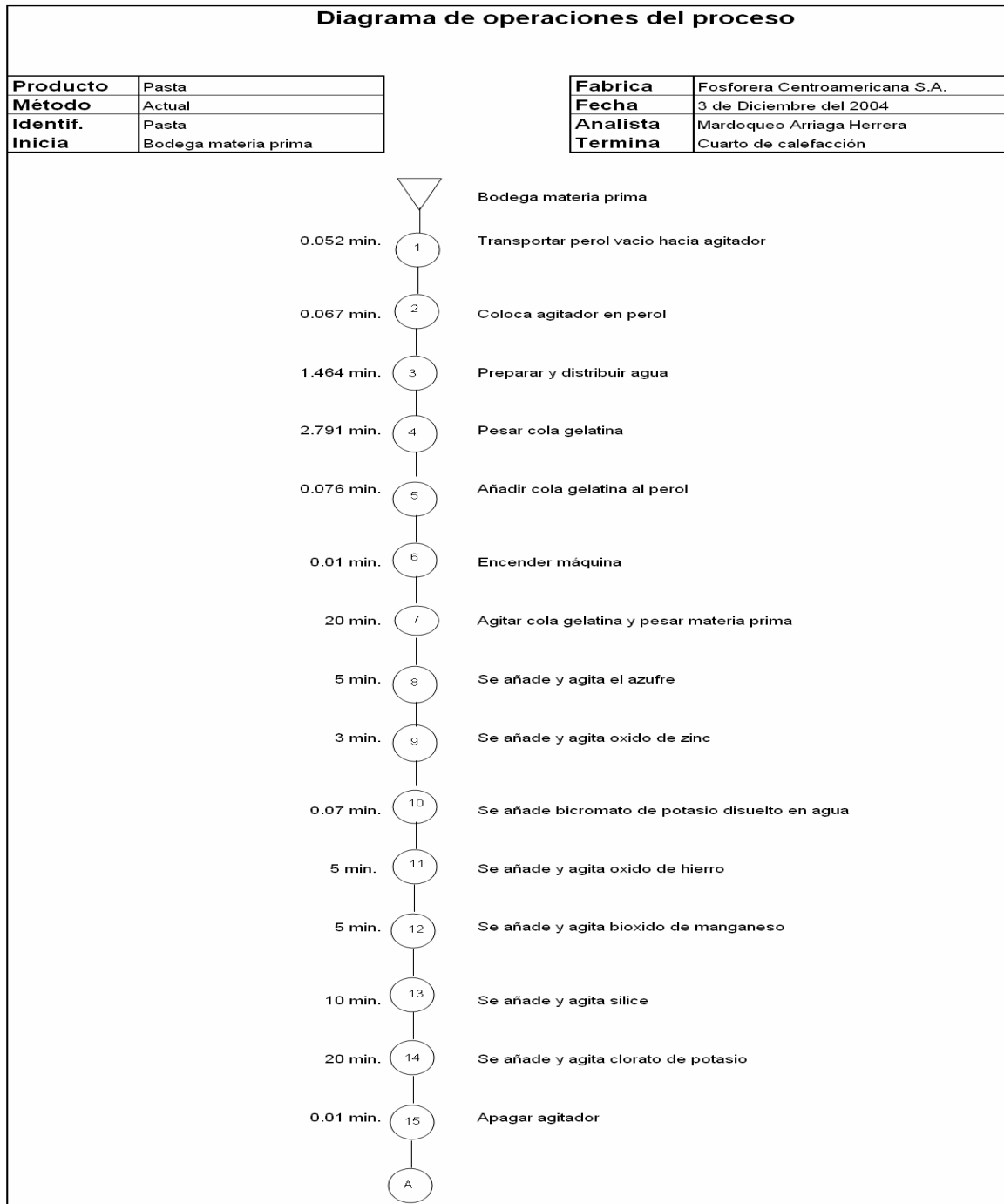


❖ **Procedimiento:**

1. Se toman los 35 litros de agua del tanque a 70°C.
2. Se extraen 5 litros para mejorar el clorato de potasio y 1 litro mas para aseo, que se consumirá para limpiar las paredes del perol cada vez que se añade alguna materia prima.
3. Aparte, se toman 2 litros adicionales de agua para disolver el bicromato de potasio.
4. El resto del agua se vierte en el perol, seguido por la cola gelatina, la farmacapsula y el antiespumante (este ultimo en caso de usarse en la formula). Se bate durante 20 minutos a velocidad baja.
5. Se añade el azufre y se bate durante 5 minutos.
6. Se añade el oxido de zinc y se bate durante 3 minutos.
7. Se vierte el bicromato de potasio, después de asegurarse de que se haya disuelto totalmente en los 2 litros de agua.
8. Se detiene el agitador durante un momento para que escapen las burbujas de aire contenidas en la pasta, se pasa el agitador a alta velocidad, se añade el talco y se bate el tiempo necesario para que se incorpore a la masa.
9. Se añade el oxido de hierro y se bate durante 5 minutos.
10. Se añade el bióxido de manganeso y se bate durante 5 minutos y se detiene el agitador un momento para que escape el aire.
11. Se añade el cuarzo (Sílice) y se bate durante 10 minutos, se detiene el agitador un momento para que escape el aire.
12. Se añade el clorato de potasio y se bate el tiempo necesario, para que se incorpore a la masa. Se detiene el agitador un momento para que escape el aire.
13. Con un balde se hacen varias extracciones de pasta por la boca del perol, para verterlas nuevamente por la parte superior, con el objeto de realizar un purgado, el número de veces que sea necesario para que todos los materiales se incorporen a la pasta.

14. Por último ya fabricado la pasta se introduce a los cuartos de calefacción.

Figura 16. Diagrama de operaciones del proceso para la fabricación de pasta



Continuación

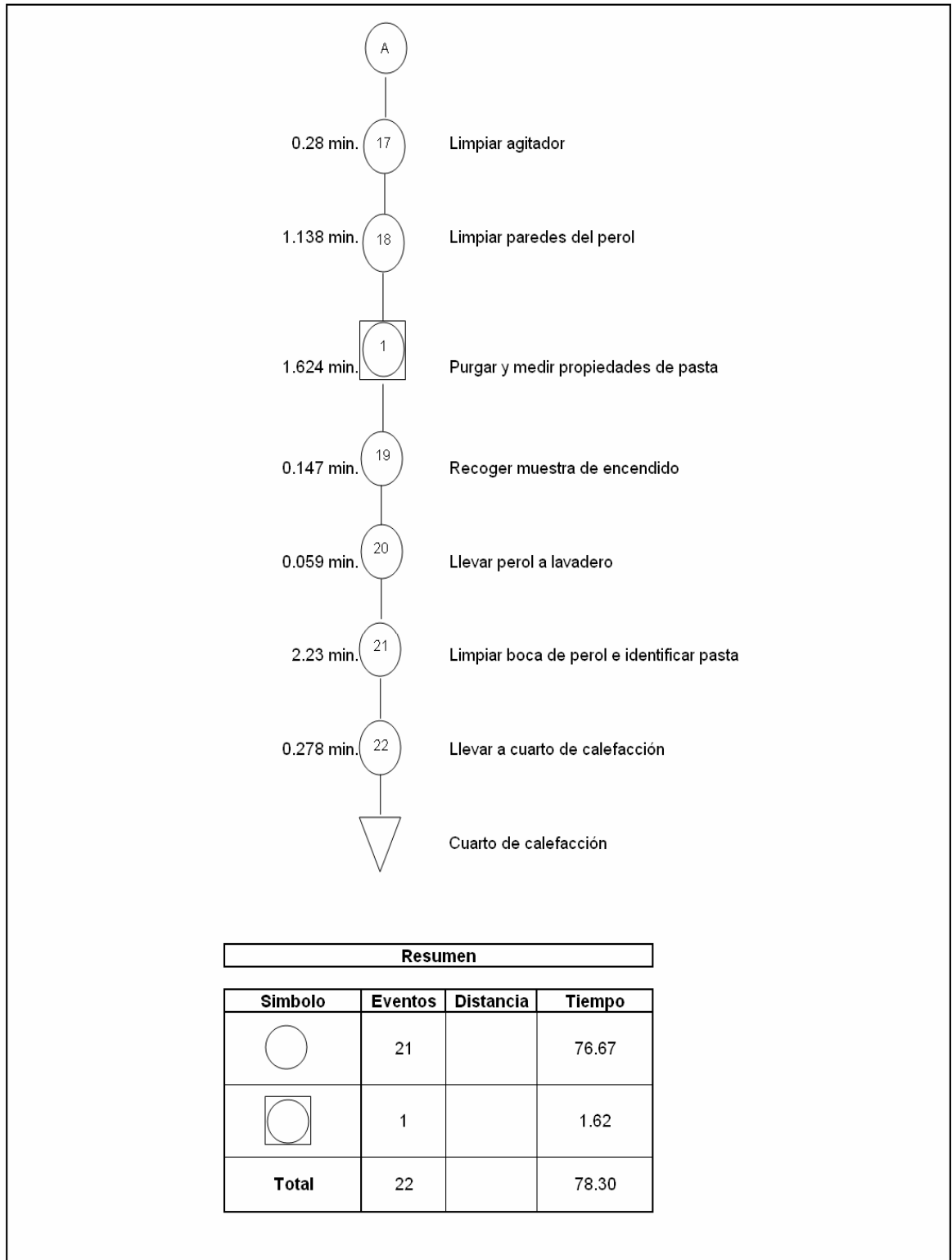
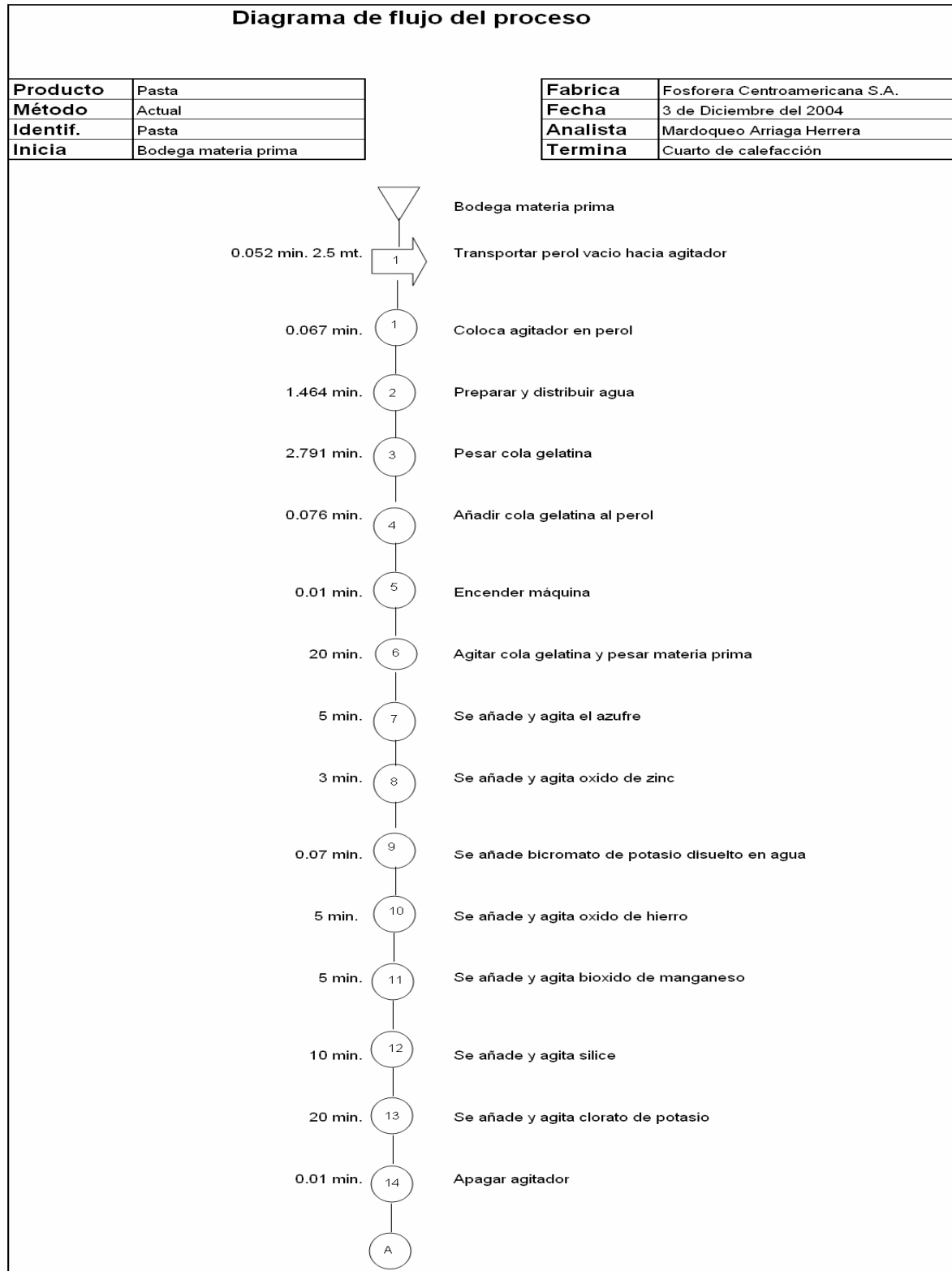
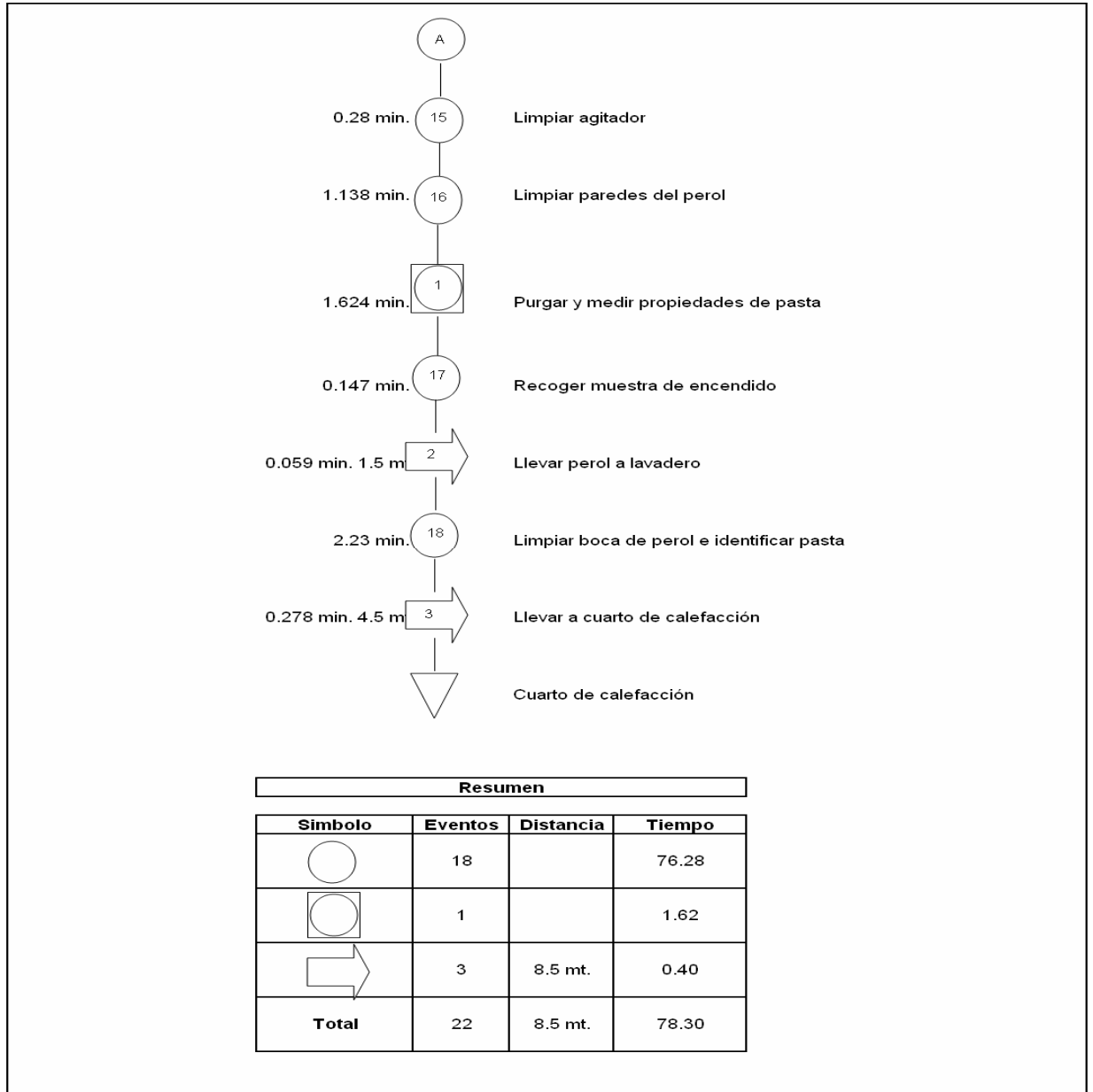


Figura 17. Diagrama de flujo del proceso para la fabricación de pasta



Continuación



En esta área el problema es de no tener una programación de trabajo factible con los tiempos de fabricación de pastas y las demás labores que se realiza dentro del área de pasteria. El tiempo de fabricación de pastas es de 78.30 minutos, la cual cuenta con 18 operaciones de 76.28 minutos, 1 operación e inspección de 1.62 minutos y 3 transportes de 0.40 minutos.

❖ **Limpieza**

1. Se deberá de limpiar el agitador cada vez que termina de fabricar una pasta, así también como los utensilios que se utilizan.
2. También deberá de mantener toda el área de pasteria ordenada.
3. Se deberá de mantener las paredes y el piso limpios, así como el cuarto de fabricación de rasquero.
4. Deberá de mantener la pila limpia y ordenada.
5. Mantener los químicos en sus respectivos cajones, el clorato de potasio deberá de mantenerse en su tarima.
6. La báscula deberá estar siempre limpia.

❖ **Preparación de pasta para rasquero:**

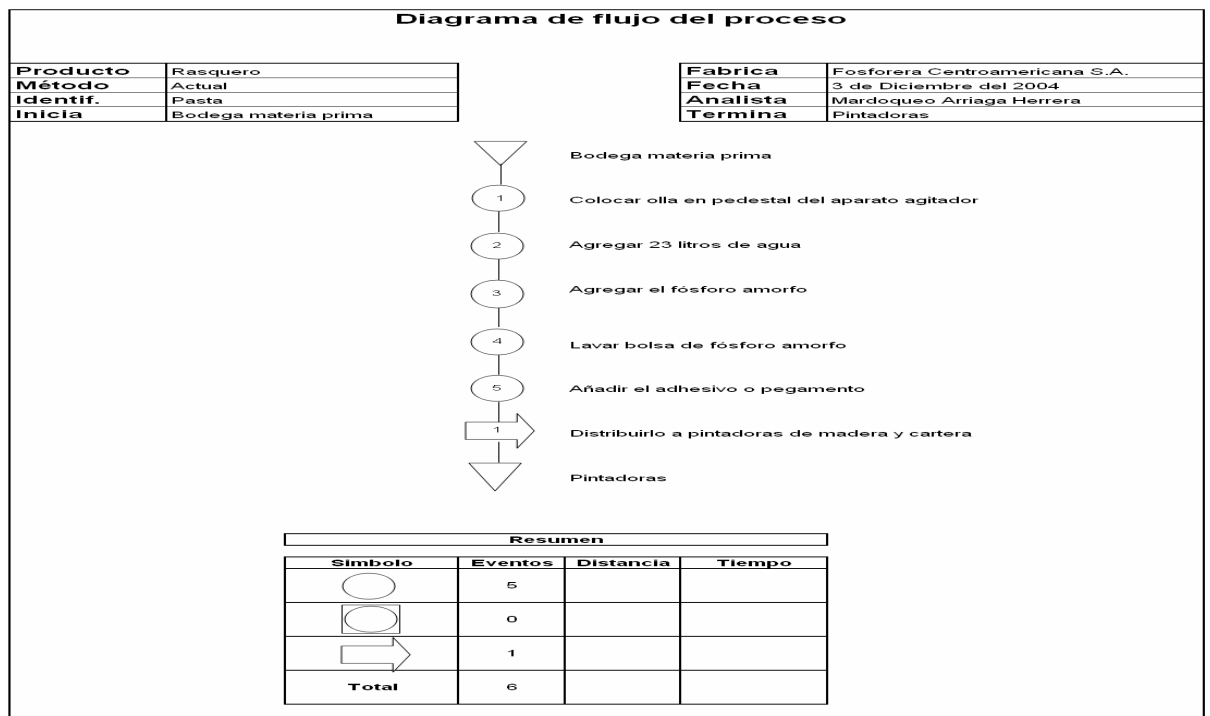
Figura 18. Maquinaria para la preparación de pasta para rasquero



Esta pasta se utiliza para el pintado de pliegos tanto para madera como para cartera, a continuación se observara el procedimiento, como el diagrama de flujo de operaciones.

1. Primero colocar la olla en el pedestal del aparato agitador.
2. Luego se agrega 23 litros de agua en la olla.
3. Para luego añadir el Fósforo amorfo, para agitar durante 10 minutos.
4. Luego se lava bien la bolsa de fósforo amorfo, para cuando llegue al depósito de la basura y tenga fricción con otro material así no ocasione un conato de incendio.
5. Luego se añade el adhesivo o pegamento, para agitarlo durante 2 horas.
6. Luego distribuirlo a la pintadora de madera y cartera.

Figura 19. Diagrama de flujo del proceso para la preparación de pasta para rasquero

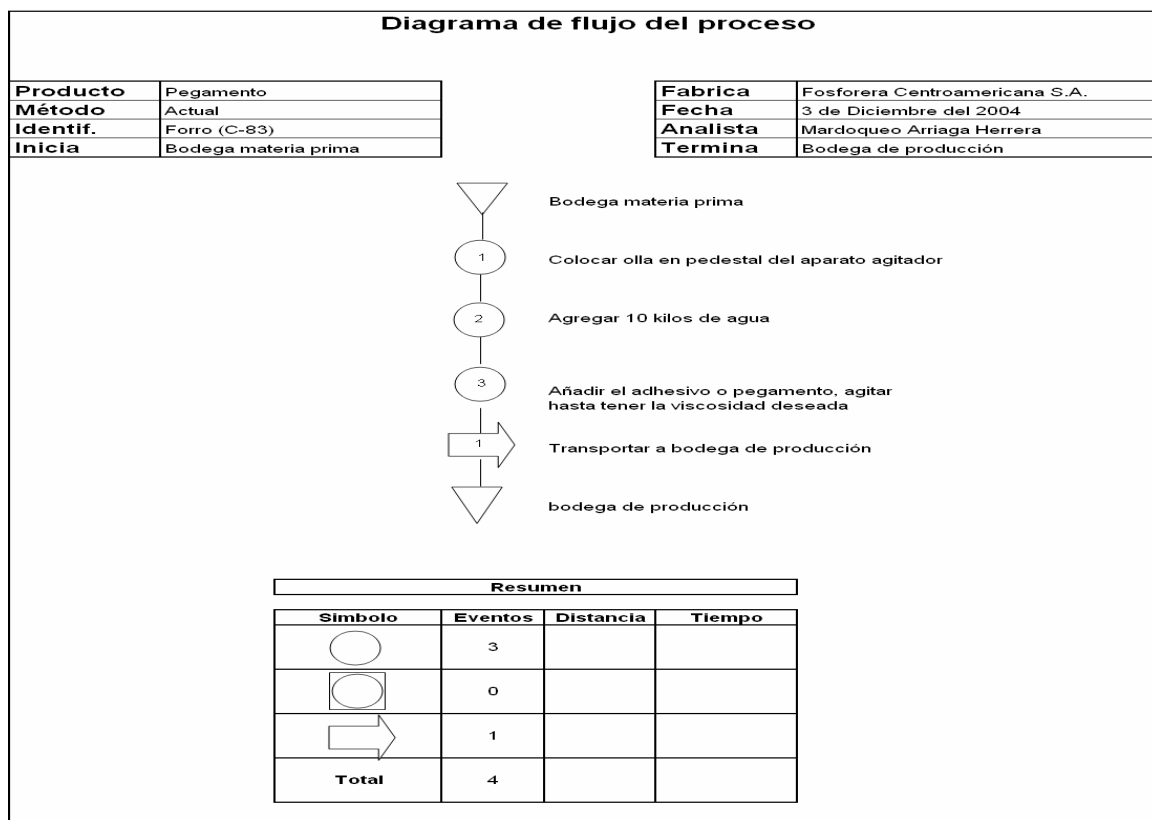


❖ **Preparación de pegamento para forro (C-83):**

El pegamento se utiliza para la formación del forro exterior, la cual es donde esta el logotipo del fósforo.

1. Primero colocar la olla en el pedestal del aparato agitador.
2. Luego agregar 10 kilos de agua en la olla.
3. luego se agrega el adhesivo, agitar hasta tener la viscosidad deseada.
(Viscosidad entre 3.10 a 3.15)

Figura 20. Diagrama de flujo del proceso para la preparación de pegamento para forro (C-83)



❖ **Preparación de pegamento para gaveta (C-90):**

1. Primero colocar la olla en el pedestal del aparato agitador.
2. Luego agregar 14.8 kilos de agua en la olla.
3. Luego se agrega el adhesivo, agitar hasta tener la viscosidad deseada. (Viscosidad entre 2.23 a 2.30).

❖ **Preparación de pegamento para ABM (KL-2):**

1. En un recipiente agregar 0.750 kilos de agua fría.
2. Después añadir la farmacapsula y revolver hasta quedar lista.
3. Para luego invertirlas en bolsas.

❖ **Observaciones:**

Cuando se detecte cualquier falla mecánica debe de informar inmediatamente al supervisor o al mecánico de turno, también deberá de dejar por escrito toda fabricación de pasta y salidas con sus respectivos datos en el reporte diario, ver tabla IX

❖ **Toma de tiempos:**

La toma de tiempos en la fabricación de pasta, se realizo por el tiempo de duración de fabricación de pasta, conforme los procedimientos se obtuvieron los datos, con lo cual se obtuvo el porcentaje de tiempo operando y el tiempo muerto, así como el tiempo estándar de la fabricación de la pasta, ver tabla X.

FABRICACION

FOSFORERA CENTRO AMERICANA, S.A.		CONTROL DE CALIDAD		PREPARACIÓN DE PASTAS PARA IGNICIÓN				FECHA: / /		
No.	TIEMPO DE PREPARACIÓN		FORMULA	PESO ESPECIFICO	VISCOSIDAD	OPERADOR	EJECUCIÓN		OBSERVACIONES	FIRMA
	INICIO	FIN					SI	NO		
A										
B										
C										
D										
E										
F										
G										
H										
I										
J										
K										
L										

SALIDA DE PERLA A PRODUCCION

No.	PASTA BASE		PASTA MEZCLADA		PASTA MEZCLADA		LABOR	HORA DE SALIDA	AGUA EXTRA	TEMP. °C	PESO ESP.	VISCOS. SEG.	EJECUCIÓN		OBS.	FIRMA
	FECHA (dd/mm)	CA	CE	FECHA (dd/mm)	CA	CE							SI	NO		
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																

Tabla X. Toma de tiempo. Fabricación de pasta

<p style="text-align: center;">FOCASA Hoja de observación para estudio del flujo y tiempo de proceso</p>																
Sección / máquina <input type="text" value="Pastelería"/>		Fecha de inicio <input type="text" value="29 de Noviembre del 2004"/>		Fecha de finalización <input type="text" value="2 de Diciembre del 2004"/>		Hoja No. <input type="text" value="1 / 1"/>										
Operario <input type="text" value="Elmer Reyes"/>		Observador <input type="text" value="Mardoqueo Arriaga Herrera"/>														
Mediciones en minutos																
Secuencia de pasos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Observaciones	% Clasificación	Tempo normal	% Eficiencia
	Transportar perol vacío hacia agitador	0.05	0.04	0.06	0.05	0.05	0.04	0.06	0.06	0.05	0.06	0.01		100	0.05	0%
	Coloca agitador en perol	0.08	0.07	0.06	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.08	0.01		100	0.07	0%
	Preparar y distribuir agua	1.55	1.48	1.35	1.45	1.39	1.45	1.47	1.51	1.50	1.49	0.06	1.46	100	1.46	2%
	Pesar cola gelatina	3.16	2.46	3.02	3.06	2.56	2.51	3.11	2.48	2.54	3.01	0.30	2.79	100	2.79	4%
	Añadir cola gelatina al perol	0.09	0.07	0.07	0.06	0.08	0.08	0.07	0.09	0.08	0.07	0.01	0.08	100	0.08	0%
	Encender máquina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	100	0.01	0%
	Agitar cola gelatina y pesar materia prima	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00	20.00	100	20.00	26%
	Se añade y agita el azufre	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	5.00	100	5.00	6%
	Se añade y agita óxido de zinc	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	3.00	100	3.00	4%
	Se añade bicromato de potasio disuelto en agua	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.08	0.01	0.07	100	0.07	0%
	Se añade y agita óxido de hierro	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	5.00	100	5.00	6%
	Se añade y agita sílice	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	10.00	100	10.00	13%
	Se añade y agita clorato de potasio	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00	20.00	100	20.00	26%
	Apagar agitador	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	100	0.01	0%
	Limpia paredes del perol	0.25	0.27	0.28	0.27	0.28	0.29	0.32	0.28	0.27	0.29	0.02	0.28	100	0.28	0%
	Purgar y medir propiedades de pasta	1.16	1.05	1.18	1.11	1.15	1.21	1.19	1.16	1.09	1.08	0.05	1.14	100	1.14	1%
	Recoger muestra de encendido	1.43	1.53	1.56	1.51	2.01	1.52	1.59	2.02	1.58	1.49	0.21	1.62	100	1.62	2%
	Llevar perol a lavadero	0.15	0.13	0.15	0.16	0.14	0.14	0.15	0.16	0.15	0.14	0.01	0.15	100	0.15	0%
	Limpia boca de perol e identificar pasta	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06	0.01	0.06	100	0.06	0%
	Llevar a cuarto de calefacción	2.35	2.09	2.33	2.29	2.16	2.23	2.18	2.21	2.20	2.26	0.08	2.23	100	2.23	3%
		0.22	0.25	0.31	0.29	0.33	0.31	0.25	0.22	0.31	0.29	0.04	0.28	100	0.28	0%
	Total	78.02	77.57	78.51	78.45	78.38	77.99	78.60	78.40	77.99	78.42	0.5771	78.30		78.30	100%
Producción en Kilos		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tempo normal	<input type="text" value="78.30"/>	Holgura	<input type="text" value="0"/>	Tempo estándar	<input type="text" value="78.30"/>	Tempo muerto	<input type="text" value="10.22"/>	Tempo operando	<input type="text" value="68.08"/>							
							<input type="text" value="13%"/>		<input type="text" value="87%"/>							
Observaciones:																

El problema que se tiene en dicha área es que no se tiene una programación de trabajo adecuado, también se desea saber cual es su rendimiento y el tiempo necesario a producir en el área de fabricación de pastas.

En la tabla X se observa que el tiempo operando es de 68.08 minutos con una eficiencia del 87%, el tiempo muerto de 10.22 minutos con el 13% de eficiencia, el tiempo estándar es de 78.30 minutos, en la fabricación de pastas.

3.3.1.5 Diagramas bimanuales

Los diagramas bimanuales se utilizaran para estudiar las operaciones repetitivas dentro los procesos de las diferentes áreas como lo son las de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras, corte de bobina y rebobinado, corte de tiras a elementos, con las manos o extremidades superiores del operario e indica la relación entre ambas manos, y registra un ciclo de trabajo detallado.

Para la elaboración de los diagramas bimanuales se utilizara la simbología de los elementos fundamentales para el estudio de movimientos como los de la tabla 1, los diagramas bimanuales que se presentan se realizaron en las áreas auxiliares de producción de madera, ver tablas XI, XII, XIII.

Tabla XI. Diagrama bimanual para el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras

Diagrama de proceso del operario				
Identificación		Resumen	Método actual	Método propuesto
Diagrama de operación: <u>Actual</u>		No. Operaciones		
Operación: <u>Pintado, hendido y corte de pliegos</u>		No. Transporte		
Máquina tipo: <u>C-92 Pintadora</u>		No. Almacenamiento		
Operario: <u>Gustavo Palala</u>		Total tiempo		
Analista: <u>Mardoqueo Arriaga Herrera</u>		Total distancia		
Fecha: <u>7 de Octubre del 2004</u>			No. Hoja	<u>1 / 1</u>
Descripción de la actividad mano izquierda	Símbolo	Símbolo	Descripción de la actividad mano derecha	
Sostiene flejes	SO	T	Toma cuchilla	
Sostiene flejes	SO	M	Mueve cuchilla	
Toma flejes	T	T	Toma flejes	
Suelta flejes	SL	SL	Suelta flejes	
Toma casquillo de madera	T	T	Toma casquillo de madera	
Mueve casquillo de madera	M	M	Mueve casquillo de madera	
Suelta casquillo de madera	SL	SL	Suelta casquillo de madera	
Toma basura	T	T	Toma basura	
Suelta basura en deposito	SL	SL	Suelta basura en deposito	
Toma pliegos	T	T	Toma pliegos	
Mueve pliegos a tarima	M	M	Mueve pliegos a tarima	
Suelta pliegos en tarima	SL	SL	Suelta pliegos en tarima	
Precolocar en posición tarima	PP	PP	Precolocar en posición tarima	
Colocar en posición tarima	P	P	Colocar en posición tarima	
Inspecciona pintado	I	I	Inspecciona pintado	
Inspecciona hendido	I	I	Inspecciona hendido	
Inspecciona corte	I	I	Inspecciona corte	

Tabla XII. Diagrama bimanual para el área de corte de bobina y rebobinado

Diagrama de proceso del operario				
Identificación		Resumen	Método actual	Método propuesto
Diagrama de operación: Actual		No. Operaciones		
Operación: Corte de bobina		No. Transporte		
Máquina tipo: C-97 Cartulina		No. Almacenamiento		
Operario: Jorge Alveño		Total tiempo		
Analista: Mardoqueo Arriaga Herrera		Total distancia		
Fecha: 17 de Septiembre del 2004		No. Hoja	1 / 2	
Descripción de la actividad mano izquierda	Símbolo	Símbolo	Descripción de la actividad mano derecha	
Sostiene eje rebobinador	SO	M	Mueve abrazadera para ajustar eje	
Mueve bobina hacia la máquina	M	M	Mueve bobina hacia la máquina	
Alcanzar cuchilla	AL	T	Tomar cuchillas	
Alcanzar desarmador	AL	T	Tomar desarmador	
Sostiene eje desembobinador	SO	SO	Sostiene eje desembobinador	
Colocar en posición eje desembobinador	P	P	Colocar en posición eje desembobinador	
Tomar polipasto	T	T	Tomar polipasto	
Tomar cadena de polipasto	T	T	Tomar cadena de polipasto	
Alcanzar pin para asegurar eje	AL	T	Tomar pin para asegurar eje	
Tomar forro	T	M	Mover forro de bobina	
Sostener cartulina	SO	AL	Alcanzar cuchilla para cortar cartulina	
Mover bobina para centrarla	M	M	Mover bobina para centrarla	
Ensamblar cartulina entre los rodos	E	E	Ensamblar cartulina entre los rodos	
Descansa	DES	T	Toma manecilla de portacuchillas	
Descansa	DES	M	Mueve manecilla	
Sostener cartulina	SO	AL	Alcanza cuchilla	
Sostener cartulina	SO	M	Mueve cuchilla	
Descansa	DES	M	Mueve manecilla de freno	
Mover boton para encender máquina	M	DES	Descansa	
Tomar cartulina para enrollar	T	T	Tomar cartulina para enrollar	
Mover timon	M	M	Mover timon	
Soltar timon	SL	SL	Soltar timon	
Tomar basura	T	T	Tomar basura	
Soltar basura	SL	SL	Soltar basura	
Inspección de corte de bobina	I	I	Inspección de corte de bobina	
Mover boton para parar máquina	M	DES	Descansa	
Descansa	DES	T	Toma manecilla de portacuchillas	
Descansa	DES	SL	Suelta manecilla de potacuchillas	
Sostener cartulina	SO	AL	Alcanza cuchilla	
Sostener cartulina	SO	M	Mueve cuchilla	
Tomar cinta para pegar cartulina	T	T	Tomar cinta para pegar cartulina	
Mover manualmente bobina hacia atrás	M	M	Mover manualmente bobina hacia atrás	
Alcanzar desarmador	AL	DES	Descansa	
Descansa	DES	T	Tomar desarmador	
Mover eje con bobinitas	M	M	Mover eje con bobinitas	
Tomar polipasto	T	T	Tomar polipasto	
Tomar cadena de polipasto	T	T	Tomar cadena de polipasto	
Precolocar en posición eje con bobinitas	PP	PP	Precolocar en posición eje con bobinitas	
Alcanzar desarmadores	AL	AL	Alcanzar desarmadores	
Mover desarmadores	M	M	Mover desarmadores	
Tomar eje rebobinador	T	SO	Sostener eje rebobinador	
Sostiene eje rebobinador (2do. corte)	SO	M	Mueve abrazadera para ajustar eje	
Ensamblar cartulina entre los rodos	E	E	Ensamblar cartulina entre los rodos	
Descansa	DES	T	Toma manecilla de portacuchillas	
Descansa	DES	M	Mueve manecilla	
Sostener cartulina	SO	AL	Alcanza cuchilla	
Sostener cartulina	SO	M	Mueve cuchilla	
Descansa	DES	M	Mueve manecilla de freno	
Mover boton para encender máquina	M	DES	Descansa	
Tomar cartulina para enrollar	M	M	Tomar cartulina para enrollar	
Mover timon	M	M	Mover timon	
Soltar timon	SL	SL	Soltar timon	
Tomar basura	T	T	Tomar basura	
Soltar basura	SL	SL	Soltar basura	
Sostiene bobinitas	SO	T	Tomar martillo para separar bobinitas	
Colocar en posición bobinitas	P	P	Colocar en posición bobinitas	

Continuación

Diagrama de proceso del operario					
Identificación					
Diagrama de operación: <u>Actual</u>		Resumen		Método actual	Método propuesto
Operación: <u>Corte de bobina</u>		No. Operaciones			
Máquina tipo: <u>C-97 Cartulina</u>		No. Transporte			
Operario: <u>Jorge Alveño</u>		No. Almacenamiento			
Analista: <u>Mardoqueo Arriaga Herrera</u>		Total tiempo			
Fecha: <u>17 de Septiembre del 2004</u>		Total distancia			
		No. Hoja		<u>2 / 2</u>	
Descripción de la actividad mano izquierda	Símbolo	Símbolo	Descripción de la actividad mano derecha		
Alcanzar desarmadores	AL	DES	Descansa		
Descansa	DES	T	Toma desarmador		
Mover eje con bobinitas	M	M	Mover eje con bobinitas		
Tomar polipasto	T	T	Tomar polipasto		
Tomar cadena de polipasto	T	T	Tomar cadena de polipasto		
Precolocar en posición eje con bobinitas	PP	PP	Precolocar en posición eje con bobinitas		
Alcanzar desarmadores	AL	AL	Alcanzar desarmadores		
Mover desarmadores	M	M	Mover desarmadores		
Tomar eje rebobinador	T	SO	Sostener eje rebobinador		
Alcanzar desarmadores	AL	AL	Alcanza martillo		
Sostiene desarmador	SO	SO	Sostiene martillo		
Usa desarmador	U	U	Usa martillo		
Suelta desarmador	SL	SL	Suelta martillo		
Toma tubo del eje desembobinador	T	T	Toma tubo del eje desembobinador		
Mueve tubo del eje desembobinador	M	M	Mueve tubo del eje desembobinador		
Suelta tubo	SL	SL	Suelta tubo		
Mover desarmadores	M	M	Mover desarmadores		
Tomar eje rebobinador	T	SO	Sostener eje rebobinador		
Sostiene eje rebobinador (2do. corte)	SO	M	Mueve abrazadera para ajustar eje		
Ensamblar cartulina entre los rodos	E	E	Ensamblar cartulina entre los rodos		
Descansa	DES	T	Toma manecilla de portacuchillas		
Descansa	DES	M	Mueve manecilla		
Sostiene cartulina	SO	AL	Alcanza cuchilla		
Sostiene cartulina	SO	M	Mueve cuchilla		
Descansa	DES	M	Mueve manecilla de freno		
Mover boton para encender máquina	M	DES	Descansa		
Tomar cartulina para enrollar	M	M	Tomar cartulina para enrollar		
Mover timon	M	M	Mover timon		
Soltar timon	SL	SL	Soltar timon		
Tomar basura	T	T	Tomar basura		
Soltar basura	SL	SL	Soltar basura		
Sostiene bobinitas	SO	T	Tomar martillo para separar bobinitas		
Colocar en posición bobinitas	P	P	Colocar en posición bobinitas		

Tabla XIII. Diagrama bimanual para el área de corte de tiras a elementos

Diagrama de proceso del operario					
Identificación					
Diagrama de operación: <u>Actual</u>		Resumen		Método actual	Método propuesto
Operación: <u>Corte de tiras a elementos</u>		No. Operaciones			
Máquina tipo: <u>C-94 Cizalla</u>		No. Transporte			
Operario: <u>Mynor Garcia</u>		No. Almacenamiento			
Analista: <u>Mardoqueo Arriaga Herrera</u>		Total tiempo			
Fecha: <u>27 de Octubre del 2004</u>		Total distancia			
		No. Hoja		<u>1 / 1</u>	
Descripción de la actividad mano izquierda	Símbolo	Símbolo	Descripción de la actividad mano derecha		
Colocar en posición bandeja vacia	P	P	Colocar en posición bandeja vacia		
Tomar tiras del cajon	T	T	Tomar tiras del cajon		
Inspeccionar tiras	I	I	Inspeccionar tiras		
Colocar en posición tiras en máquinas	P	P	Colocar en posición tiras en máquinas		
Inspección del corte	I	I	Inspección del corte		
Tomar bandeja llena	T	T	Tomar bandeja llena		
Sostener bandeja llena	SO	SO	Sostener bandeja llena		
Soltar bandeja llena	SL	SL	Soltar bandeja llena		
Tomar bandeja vacia	T	T	Tomar bandeja vacia		
Colocar en posición bandeja vacia	P	P	Colocar en posición bandeja vacia		
Soltar bandeja vacia	SL	SL	Soltar bandeja vacia		
Tomar tiras del cajon	T	T	Tomar tiras del cajon		

En los diagramas bimanuales no se encontró ninguna deficiencia, ni tiempo perdido en las operaciones de las áreas auxiliares de producción de madera.

3.3.2 Proceso de fósforo de cartera

En los siguientes incisos se detallara los procedimientos, así como los tiempos de cada área de las líneas auxiliares de producción para cartera y sus diagramas.

3.3.2.1 Área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras para cartera

La máquina pintadora utiliza dos tipos de materiales de aporte principal: la masa de fricción y el cartón impreso. El cartón impreso viene de la fábrica donde se elaboran y se imprimen los logotipos a utilizar para publicidad. La máquina pintadora utiliza solo un operario, el cual realiza las operaciones de aportar material y de almacenar el producto terminado (cartón de forro). Ver figura 21.

Figura 21. Maquinaria del área de pintado, hendido y corte de pliegos para cartera



❖ **Procedimiento:**

1. Lubricación

El operario deberá de lubricar la maquinaria en las partes donde halla mas movimientos, como en el entarimado, antes de iniciar ha operar la maquina. Si se encuentra algún desperfecto informar al supervisor o al mecánico de turno.

2. Desempaque

- Destapar la caja donde vienen los pliegos.
- Retirar los pliegos de la caja, luego colocarlos en la mesa para así después ser entarimado.
- Depositar la caja y piezas de cartulina en el depósito de la basura.

3. Entarimar

- Revisar al entarimar que la guía de escuadra del pliego este en la posición correcta.
- Revisar que los sistemas de succión trabajen adecuadamente.

4. Pintado

- Revisar los rodillos del aparato pintador (rasqueros), no estén manchados.
- Revisar que el contador de pliegos funcione adecuadamente.
- Revisar que el sensor de pliego doble este trabajando correctamente haciendo una prueba, si no esta trabajando el sensor correctamente informarlo inmediatamente al supervisor o el electricista de turno.

- Revisar que el pintado y el grosor sean el adecuado (consultar a control de calidad).

5. Corte y hendido

- Revisar que los rodillos se encuentren limpios.
- Revisar que el corte y hendido estén a escuadra.
- Revisar las tiras que no estén manchadas y colocarlas en su respectivo estante enumerado.

6. Revisión de tiras

- Sacar tiras manchadas de rasquero de ambos lados.
- Revisar que el hendido sea el adecuado, que no salga rajado.
- Sacar tiras con pintura corrida.
- Sacar tiras mal cortadas.
- Sacar tiras sin pintura (por pliego doble).

7. Limpieza

Se deberá de limpiar constantemente el área de trabajo, por los retales que caen al suelo para mantener limpio su lugar de trabajo.

❖ Procedimiento de limpieza

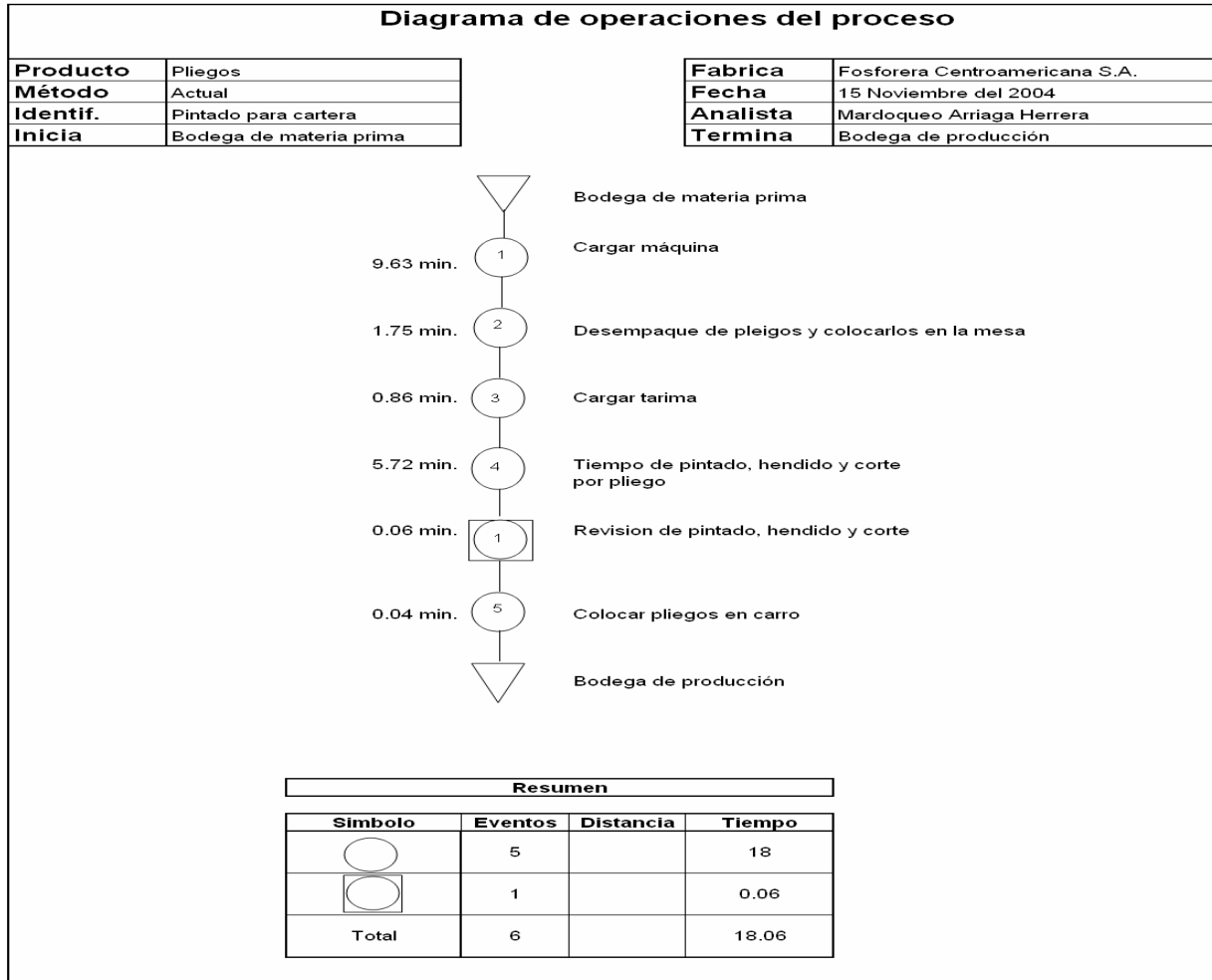
- Al pasar el último pliego de la producción del día por la pintadora o rasquero, se deberá de empezar a limpiar el área de trabajo empezando a recoger el retal que cae al suelo, también depositar toda la basura que se encuentra en las cajas receptoras de retal.
- Luego apagar la máquina pintadora, para poder retirar el aparato pintador (rasquero), colocarlo con cuidado en el carro para no derramar pasta en el suelo.

- Después se lleva el rasquero a la pila para lavarlo, durante el recorrido del rasquero hacia la pila tener cuidado de no derramar pasta en el camino, ya lavado el rasquero se regresa al área de pintado.
- Luego se toma la olla de pasta, si hay sobrante de pasta devolver la pasta sobrante al área de pasteria, después se lava la olla y se regresa al área de pintado.

❖ **Observaciones**

Cuando se detecte cualquier falla mecánica debe de informar inmediatamente al supervisor o al mecánico de turno y dejarlo por escrito en el reporte diario, también describir la cantidad de desperdicio que se obtuvo al final del turno. Ver tabla III

Figura 22. Diagrama de operaciones para el área de pintado, hendido y corte para cartera



❖ **Toma de tiempos:**

La toma de tiempos del área de pintado, hendido y corte de tiras a pliegos para cartera, se realizó por producción diaria, la cual se concluyó que la eficiencia del tiempo operando de producción es del 92% y el tiempo muerto es del 8%, como se observa en la tabla XIV.

Lo que sucede en esta área es que se debe calcular el tiempo y la cantidad necesaria de producción, para satisfacer las necesidades de las máquinas cosedoras.

Tabla XIV. Toma de tiempo. Área de pintado, hendido y corte para cartera

FOCASA																					
Hoja de observacion para estudio del flujo y tiempo de proceso																					
Hoja No. 1 / 1																					
Sección / máquina Pintadora de cartera			Fecha de inicio 15 Noviembre del 2004			Fecha de finalización 20 Noviembre del 2004															
Operario Amado Cano			Observador Mardoqueo Arriaga																		
Secuencia de pasos	Tiempo operando	Tiempo muerto	Mediciones en minutos										Desviación	Promedio	Observaciones	% Clasificación	Tiempo normal	% Eficiencia			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
Cargar máquina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	13.17	7.23	8.49											3.1298	9.63		100	9.63	2%
Desempaque de pliegos y colocar en mesa	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.45	1.58	1.23											0.6282	1.75		100	1.7533	0%
Cargar tarima No. 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.4	0	1.18											0.7529	0.86		100	0.86	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24.24	22.25	25.1											1.4619	23.86		100	23.863	5%
Cargar tarima No.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.05	1.03	1.3											0.1504	1.13		100	1.1267	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.07	26.16	30.01											3.9706	26.08		100	26.08	6%
Cargar tarima No.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.09	1.61	0.98											0.3365	1.23		100	1.2267	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.94	22.98	22.65											0.1801	22.86		100	22.857	5%
Cargar tarima No.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.13	1.01	0.45											0.363	0.86		100	0.8633	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21.65	21.25	25.97											2.6173	22.96		100	22.957	5%
Cargar tarima No.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.96	0.92	0.89											0.0351	0.92		100	0.9233	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.04	23.13	21.19											0.9725	22.12		100	22.12	5%
Cargar tarima No.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.05	0.9	0.88											0.0929	0.94		100	0.9433	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28.03	24.85	23.63											2.2716	25.50		100	25.503	5%
Cargar tarima No.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.06	0.99	0.95											0.0557	1.00		100	1	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26.78	22.23	26.19											2.4743	25.07		100	25.067	5%
Cargar tarima No.8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5	1.15	1.26											0.4107	0.97		100	0.97	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.54	24.67	22.08											1.3818	23.10		100	23.097	5%
Cargar tarima No.9	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.9	0.95	1.06											0.0819	0.97		100	0.97	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21.23	24.1	22.47											1.4394	22.60		100	22.6	5%
Cargar tarima No.10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.06	0.87	1.02											1.2234	1.65		100	1.65	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.15	23.3	21.36											0.9756	22.27		100	22.27	5%
Cargar tarima No.11	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.92	1	1.06											0.0702	0.99		100	0.9933	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.96	22.87	20.96											1.1296	22.26		100	22.263	5%
Cargar tarima No.12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.87	1.12	0.95											0.1277	0.98		100	0.98	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23.1	23.73	24.13											0.5193	23.65		100	23.653	5%
Cargar tarima No.13	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.92	1.01	0.93											0.0493	0.95		100	0.9533	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.9	29.09	26.85											3.1341	26.28		100	26.28	6%
Cargar tarima No.14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.97	0.92	1.91											0.5577	1.27		100	1.2667	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	27.4	25.95	22.07											2.7558	25.14		100	25.14	5%
Cargar tarima No.15	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.95	0.52	1.02											0.2707	0.83		100	0.83	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.03	25.01	22.75											1.5549	23.26		100	23.263	5%
Cargar tarima No.16	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.62	1.48	1.03											0.3083	1.38		100	1.3767	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21.14	24.25	21.17											1.787	22.19		100	22.187	5%
Cargar tarima No.17	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.88	0.97	1.09											0.1054	0.98		100	0.98	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25.09	21.84	44.94											12.505	30.62		100	30.623	7%
Cargar tarima No.18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	0.93											0.0404	0.98		100	0.9767	0%
Tiempo de pintado, hendido y corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26.34	21.4	20.94											2.9937	22.89		100	22.893	5%
Descarga de máquina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.82	5.81	5.83											0.01	5.82		100	5.82	1%
Total			466.4	461.1	478.9											9.1268	468.81			468.81	100%
Producción en pliegos			23583	22884	24089																23519
Tiempo normal 468.81			Holgura 0	Tiempo estandar 468.81		Tiempo muerto 36.09		Tiempo operando 432.72													
Observaciones:																					

En este cuadro se obtuvo que la eficiencia del tiempo operativo es del 92%, la del tiempo muerto es del 8%, la cual produce 18 tarimas en un turno de 8 horas.

3.3.2.2 Operación de la máquina peinadora

La máquina peinadora utiliza tres tipos de materiales de aporte principal, que son las bobinas de cartón para producir el peine, la pasta de ignición para producir el encendido y la masa de parafina cruda para mayor duración de la llama, ver figura 23, también se analizara el diagrama de operaciones, ver figura 24.

Figura 23. Maquinaria de la fabricación del peine



❖ Procedimiento:

1. Cargar máquina

- Primero encender maquina para calentar parafina.

- Colocar el aparato de encabezado, teniendo cuidado de no dañar el micro-nivelador que sirve para alimentar el aparato de pasta, este micro tiene un tiempo promedio de alimentación de 1.30 minutos.

- Luego se añade la pasta al recipiente que se encuentra en la parte superior de afuera del aparato de encabezado, pero unido a él.

2. Desempaque de bobina

- Retirar el empaque plástico, de ambas bobinas ya que traen
- Quitar flejes de ambas bobinas y acercar bobina a máquina.
- Revisar que la bobina esté en buen estado, para poder utilizarla.
- Quitar tapones del centro de la bobina.
- Colocar eje desembobinador.
- Montar bobina en máquina.

3. Enhebrado de cartón

- Hacer punta al cartón para poder introducirlo fácilmente entre los rodillos de la máquina, el cartón mide 15 pulgadas de ancho.
- Se humedece la punta del cartón, para una mayor facilidad de introducción.
- Luego se ajusta el cartón en los rodillos.

4. Corte y encabezado

- Encender máquina para el inicio de corte.
- Hacer un ensayo de corte, se van cortando piezas de cartón de 4.5 cm. De ancho y a la vez se corta a lo largo 120 divisiones, a lo cual se le llama “peine”, estas piezas se van insertando en una faja metálica llamada “duela” con un espaciamiento de 3 cm. entre cada pieza.
- Hacer un ensayo de encabezado, si el encabezado no es el adecuado, revisar que el micro-nivelador esté correctamente funcionando.

- Luego los peines pasan por el cuarto de calefacción, la cual tarda de 25 a 30 minutos en atravesar el horno, la calefacción deberá de encenderse cuando los peines vayan por la mitad del cuarto de calefacción para que así los primeros peines no consuman todo el calor, ya que los demás no se secarían adecuadamente.
- Al terminar de desembobinar el cartón se le hará una punta al final del cartón, luego cuando se acerca la punta al rodo se apaga la maquina y se enhebra manualmente con el timón que se encuentra a lado derecho del rodo.

5. Descarga

- Habiendo salido los peines del horno, la banda metálica suelta los peines donde cae a la banda transportadora, donde un operario deberá de tomarlos y colocarlos dentro del cajón.
- Se deberá de enumerar cada cajón lleno.
- Por ultimo se deberá de llevar el cajón lleno al área de las cosedoras.

6. Limpieza

- Habiendo pasado el último peine para encabezado, se empieza a retirar la pasta del aparato para volver la pasta al perol.
- Habiendo retirado toda la pasta del aparato, se desarma la barra que se encuentra dentro del recipiente de la pasta, la cual su función es de abastecer de pasta el aparato, la cual funciona por medio del micro-nivelador, a un tiempo de 1.30 minutos, la cual sube y baja para alimentar de pasta el aparato de encabezado.
- Luego se retira el aparato de encabezado de la maquina, para poder lavar todo el aparato y sus partes.

- Habiendo terminado de lavar todo el aparato y sus partes, se deberá de regresar el perol con la pasta sobrante al área de pastería.

❖ **Toma de tiempos:**

La toma de tiempos de la maquina peinadora para cartera, se realizo por producción diaria, la cual se concluyo que la eficiencia del tiempo operando de producción es del 90.38% y el tiempo muerto es del 9.62%, como se observa en la tabla XV.

Figura 24. Diagrama de operaciones del proceso para la máquina peinadora

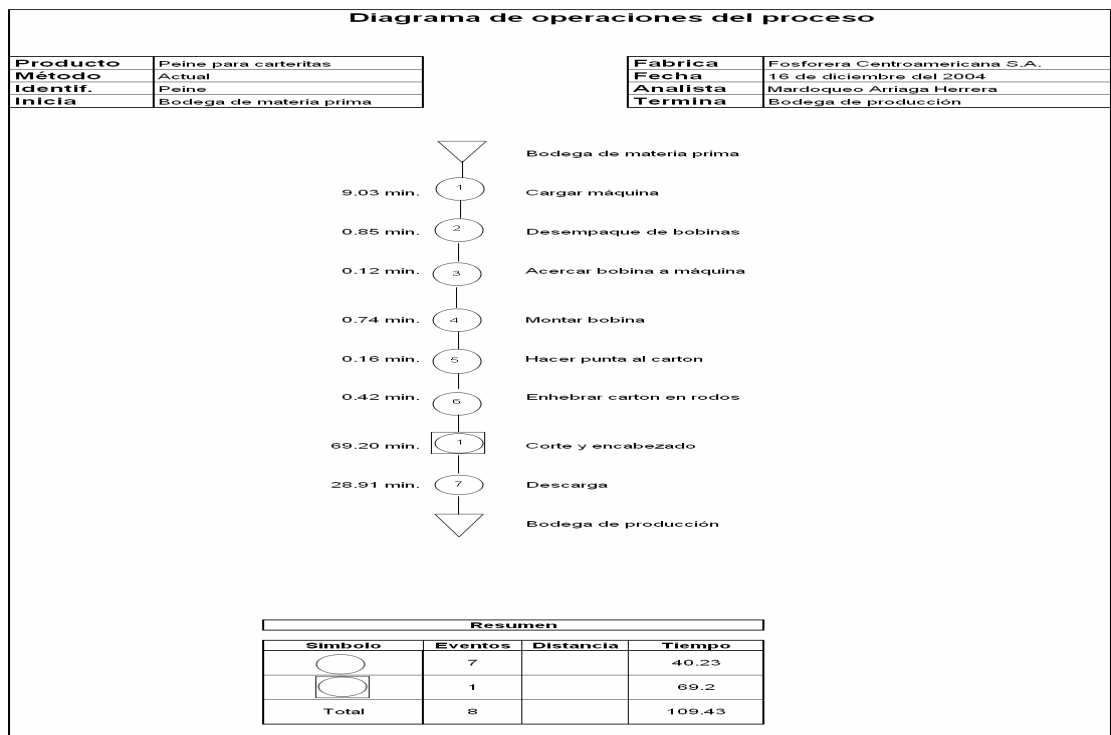
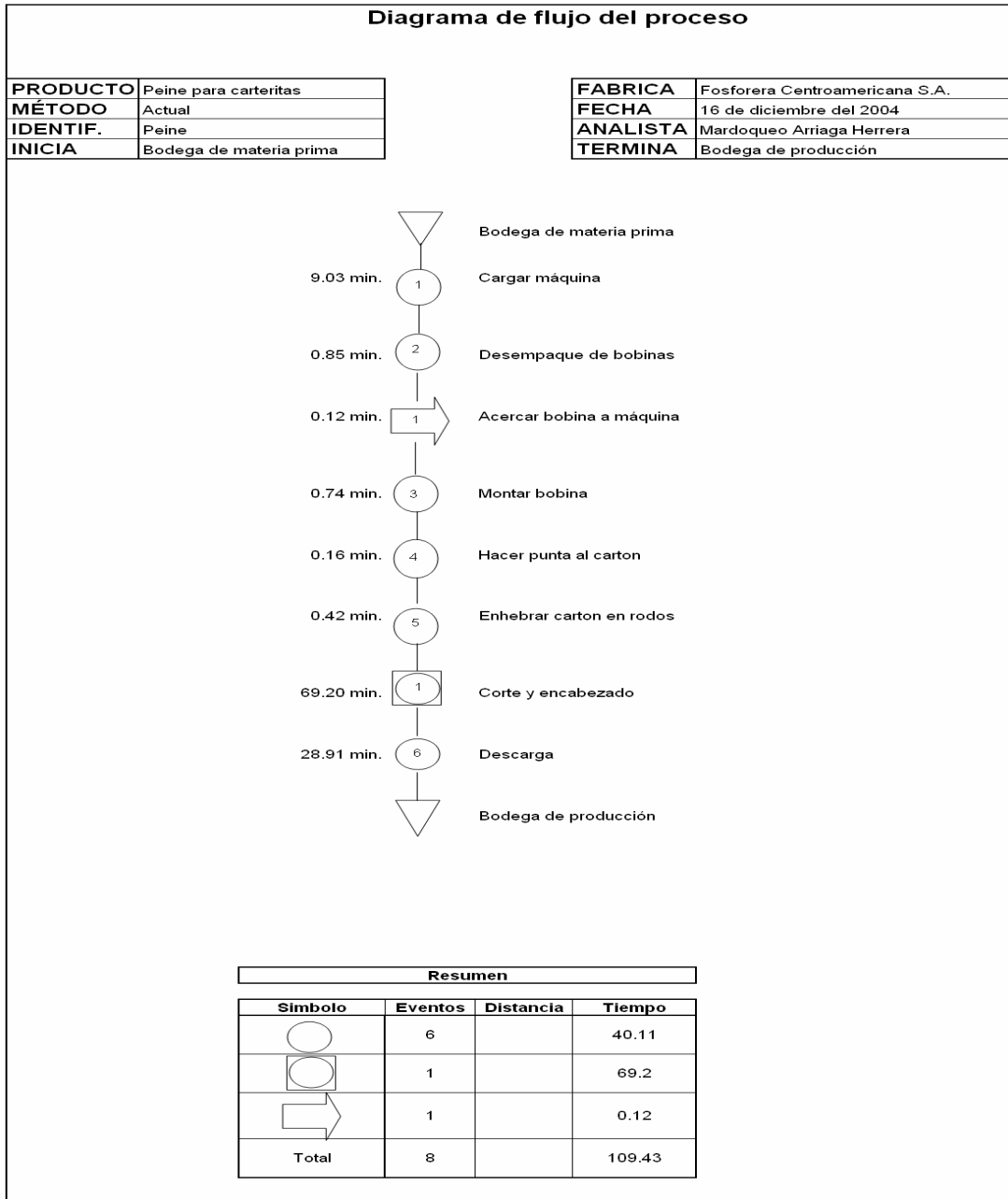


Figura 25. Diagrama de flujo del proceso para la máquina peinadora



El tiempo en el proceso de la máquina peinadora es de 109.43 minutos por bobina, el cual cuenta con 6 operaciones de 40.11 minutos, también con 1 inspecciones y operación de 69.2 minutos en la cual es el tiempo de corte, revisión y encabezado, también cuenta con 1 transportes de 0.12 minutos.

Tabla XV. Toma de tiempo. Operación de la maquina peinadora

FOCASA																			
Hoja de observación para estudio del flujo y tiempo de proceso																			
Sección/ maquina		Paíne		Fecha de inicio		14 de diciembre del 2004		Fecha de finalización		17 de diciembre del 2004									
Operario		Fidel Lopez		Observador		Mardoqueo Arriaga		Observaciones		Hoja No. 1/1									
Secuencia de pasos	Tiempo operando	Tiempo muerto	Mediciones en minutos										Desviación	Promedio	Observaciones	% Clasificación	Tiempo normal	% Eficiencia	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
Cargar maquina	9.45	9.07	8.56											0.45	9.03		100	9.03	2%
Desmontaje de bobinas	1.30	0.00	1.25											0.74	0.85		100	0.85	0%
Aceicar bobina a maquina	0.13	0.12	0.12											0.01	0.12		100	0.12	0%
Montar bobina No.1	0.55	0.56	1.12											0.33	0.74		100	0.74	0%
Hacer punta al carton	0.12	0.25	0.11											0.08	0.16		100	0.16	0%
Enhebrar carton	0.56	0.36	0.34											0.12	0.42		100	0.42	0%
Tiempo de produccion (troquelado y encabezado)	101.56	44.52	61.53											0.00	69.20		100	69.20	12%
Cambio de bobina No.2	4.94	3.66	1.92											0.00	3.57		100	3.57	1%
Tiempo de produccion (troquelado y encabezado)	137.50	110.95	103.12											0.00	117.19		100	117.19	21%
Cambio de bobina No.3	3.41	4.79	2.95											0.00	3.72		100	3.72	1%
Tiempo de produccion (troquelado y encabezado)	109.74	115.31	105.87											0.01	110.31		100	110.31	20%
Cambio de bobina No.4	2.40	2.59	3.01											0.00	2.67		100	2.67	0%
Tiempo de produccion (troquelado y encabezado)	105.89	111.49	104.04											0.00	107.14		100	107.14	19%
Cambio de bobina No.5	1.63	2.89	4.00											0.00	2.84		100	2.84	1%
Tiempo de produccion (troquelado y encabezado)	59.33	104.84	105.87											0.00	90.01		100	90.01	16%
Cambio de bobina No.6	0	3.08	0.00											0.00	1.03		100	1.03	0%
Tiempo de produccion (troquelado y encabezado)	0.00	42.78	0.00											24.70	14.26		100	14.26	3%
Descarga	27.16	29.33	30.25											1.59	28.91		100	28.91	5%
Total	565.67	586.79	534.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.638	562.17				562.17	100%
Producción		335		345		313								331					
Millares																			
Tiempo normal		562.17		Holgura		0		Tiempo estándar		562.17		Tiempo muerto		54.06		Tiempo operando		508.11	
														9.62%				90.38%	

Observaciones: El tiempo de limpieza al final de turno de trabajo es de 35 minutos (es adicional al estudio de tiempos)

Lo que se debe de realizar en esta área es de calcular el tiempo y la cantidad necesaria de producción, para satisfacer las necesidades de las máquinas cosedoras, también reducir el tiempo muerto de la producción.

3.3.2.3 Operación de la máquina cosedora

La máquina cosedora utiliza dos tipos de materiales de aporte principales, el peine que viene de la maquina peinadora, y el cartón de forro que viene de la máquina pintadora. Esta máquina representa el proceso último de la fabricación de la carterita de fósforo. Ver figura 26

Figura 26. Máquina cosedora



❖ Procedimientos:

Este proceso representa el proceso último de fabricación de la carterita de fósforo.

De la máquina pintadora viene el cartón de forro el cual es colocado en un extremo izquierdo de la maquina cosedora y preposicionado de bloque en bloque en un cargador para forro.

De la maquina cosedora en el extremo derecho se colocan los peines de dos en dos en la banda metálica a razón de 20 filas, cada vez que se tiene que alimentar la banda.

La banda que contiene los cartones de forro llega al lugar donde se intercepta con la banda que transporta el peine en secciones de 3.8 centímetros cada elemento, se unen las dos partes para luego ser cortadas en secciones de 3.30 centímetros que equivalen a 20 fósforos.

Después de unirse y ser cortadas las dos partes, la maquina transporta el producto al lugar donde cada pieza cortada es doblada y engrapada para asegurar el peine y forro y llegar a formar así la carterita de 20 fósforos.

La máquina transporta las carteritas terminadas a una banda donde el operario las ordena en bandejas de 50 carteritas cada una.

Se cuenta con 4 máquinas cosedoras las cuales están unidas a una banda que transporta las bandejas de fósforos hacia la empacadora, para luego ser llevados a la bodega de producto terminado.

❖ **Obligaciones de los operadores:**

El área de la cosedora cuenta con dos operadores:

▪ **Operador auxiliar:**

- Se encargara de colocar el forro de cartón en el lado izquierdo de la maquina cosedora.
- También deberá de colocar los peines de 120 fósforos en la banda metálica, donde luego se interceptan con el forro.

- Deberá de observar en la parte de la unión entre peine y forro, no vaya doble forro.
 - Deberá de colocar y mantener siempre las bandejas vacías en su respectivo cajón, así el operador principal no tendría que parar sus labores.
 - También deberá de mantener limpio el área de la cosedora, para esto se podrá hacer cada 30 minutos.
- **Operador principal:**
- Se encargara de ir revisando las carteritas que vayan bien engrapadas.
 - El peine este centrado con el cartón o forro.
 - El forro no vaya maltratado o manchado con aceite, grasa y rasquero (pasta).
 - También deberá de colocar las carteritas en bandejas de 50 carteritas.
 - Para luego colocar la bandeja de 50 carteristas en la banda transportadora que va hacia la empacadora.

Los operadores se deberán de rotar cada hora, para así no tener problemas de fatigas o molestias musculares.

❖ Limpieza

Los operadores deberán de limpiar todas las partes de la maquina, como son:

- La banda metálica donde se colocan los peines.
- También se deberá dejar con aceite en toda la banda metálica para que al siguiente día se limpie antes de cargarla.
- También se deberá de limpiar con detergente la parte donde se encuentra la estrella hasta la banda donde pasan las carteritas así como la mesa donde se llenan las bandejas.
- También depositar la basura en el recipiente que se encuentra cerca de la puerta de salida.

❖ Observación:

Cuando se detecte cualquier falla mecánica debe de informar inmediatamente al supervisor o al mecánico de turno. A la hora de cambiar alambre informar al mecánico para que lo haga.

Figura 27. Diagrama de operaciones para la máquina cosedora



3.3.2.4 Fabricación de pasta

En el área de pastería, se dedica la elaboración de pastas para el encabezado de cartera, ver figura 14. La pasta para el pintado de los pliegos donde se fricciona el fósforo con la cajita, ver figura 17. También el pegamento para gavetas y forro exterior, también se analizara los diagramas de operaciones y de flujo, ver figuras 15,16.

❖ Procedimiento:

- Se toman los 35 litros de agua del tanque a 70°C.

- Se extraen 5 litros para mejorar el clorato de potasio y 1 litro mas para aseo, que se consumirá para limpiar las paredes del perol cada vez que se añada alguna materia prima.
- Aparte, se toman 2 litros adicionales de agua para disolver el bicromato de potasio.
- El resto del agua se vierte en el perol, seguido por la cola gelatina, la farmacapsula y el antiespumante (estos dos últimos elementos en caso de usarse en la formula). Se bate durante 20 minutos a velocidad baja.
- Se añade el azufre y se bate durante 5 minutos.
- Se añade el oxido de zinc y se bate durante 3 minutos.
- Se vierte el bicromato de potasio, después de asegurarse de que se haya disuelto totalmente en los 2 litros de agua.
- Se añade el colorante, después de asegurarse de que se haya disuelto en el litro de agua.
- Se detiene el agitador durante un momento para que escapen las burbujas de aire contenidas en la pasta, se pasa el agitador a alta velocidad, se añade el talco y se bate el tiempo necesario para que se incorpore a la masa.
- Se añade el cuarzo (Sílice) y se bate durante 10 minutos, se detiene el agitador un momento para que escape el aire.
- Se añade el clorato de potasio y se bate el tiempo necesario, para que se incorpore a la masa. Se detiene el agitador un momento para que escape el aire.

- Con un balde se hacen varias extracciones de pasta por la boca del perol, para verterlas nuevamente por la parte superior, con el objeto de realizar un purgado, el número de veces que sea necesario para que todos los materiales se incorporen a la pasta.

Por ultimo ya fabricado la pasta se introduce a los cuartos de calefacción.

❖ Limpieza

- Se deberá de limpiar el agitador cada vez que termina de fabricar una pasta, así también como los utensilios que se utilizan.
- También deberá de mantener toda el área de pasteria ordenada.
- Se deberá de mantener las paredes y el piso limpios, así como el cuarto de fabricación de rasquero.
- Deberá de mantener la pila limpia y ordenada.
- Mantener los químicos en sus respectivos cajones, el clorato de potasio deberá de mantenerse en su tarima.
- La báscula deberá estar siempre limpia.

❖ Toma de tiempos:

La toma de tiempos en la fabricación de pasta, se realizo por el tiempo de duración de fabricación de pasta, conforme los procedimientos se obtuvieron los datos, con lo cual se obtuvo el porcentaje de tiempo operando y el tiempo muerto, así como el tiempo estándar de la fabricación de la pasta, ver tabla X.

3.3.2.5 Diagrama bimanual

El diagrama bimanual que se presenta se realizo en el área de pintado, hendido y corte de cartera, ver tabla XVI.

Tabla XVI. Diagrama bimanual para el área de pintado, hendido y corte de cartera

Diagrama de proceso del operario				
Identificación		Resumen	Método actual	Método propuesto
Diagrama de operación: <u>Actual</u>		No. Operaciones		
Operación: <u>Pintado, corte y hendido de pliegos</u>		No. Transporte		
Máquina tipo: <u>Pintadora para cartera</u>		No. Almacenamiento		
Operario: <u>Amado Cano</u>		Total tiempo		
Analista: <u>Mardoqueo Arriaga Herrera</u>		Total distancia		
Fecha: <u>20 de Noviembre del 2004</u>		No. Hoja	<u>1 / 1</u>	
Descripción de la actividad mano izquierda	Simbolo	Simbolo	Descripción de la actividad mano derecha	
Tomar caja de pliegos	T	T	Tomar caja de pliegos	
Coloca en posición caja de pliegos	P	P	Coloca en posición caja de pliegos	
Suelta caja de pliegos	SL	SL	Suelta caja de pliegos	
Precoloca en posición pleigos en la mesa	PP	PP	Precoloca en posición pleigos en la mesa	
Tomar pliegos	T	T	Tomar pliegos	
Colocar pliegos en tarima de la máquina	P	P	Colocar pliegos en tarima de la máquina	
Soltar pliegos	SL	SL	Soltar pliegos	
Descansa	DES	M	Mover manecilla para subir tarima	
Tomar caja vacia	T	T	Tomar caja vacia	
Soltar caja vacia en deposito de basura	SL	SL	Soltar caja vacia en deposito de basura	
Inspecciona pintado	I	I	Inspecciona pintado	
Inspecciona hendido y corte	I	I	Inspecciona hendido y corte	

En los diagramas bimanuales no se encontró ninguna deficiencia, ni tiempo perdido en las operaciones de las áreas auxiliares de producción de madera.

4. PROPUESTA Y MEJORAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

A continuación se proponen cuales serán las mejoras ha realizar en las áreas de trabajo a estudiar, para optimizar el tiempo de producción a la forma en que se realiza el trabajo en el proceso de fósforo de madera en las áreas de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras; también en el área de corte de tiras a elementos y en área de corte de bobina y rebobinado. Así también el diseño de los puestos de trabajo.

4.1 En proceso de fósforo de madera

En los siguientes incisos se detallara los rendimientos de maquinas y las necesidades de producción, así como los tiempos de cada área. Como se analizo en el capítulo 3 el problema existente es reducir el tiempo operando y el tiempo muerto con la misma producción, para poder hacer un programa de trabajo cruzado.

4.1.1 En operación de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras

En el área de pintado se determinó como calcular y la presentación de los formatos de la productividad teórica, estándar, así también como calcular las necesidades de producción.

❖ Rendimiento de máquinas:

Para obtener los resultados del rendimiento de máquinas, se determinara por medio de la productividad estándar y teórica.

La productividad estándar se obtendrá de los datos consignados en el tabla IV de la página 46 del capítulo 3, para ello se dividirá la producción promedio entre el tiempo estándar y se multiplicara por 60 min/hr.

La productividad teórica se obtendrá de la cantidad de pliegos por 60 minutos por hora, en este caso la operación seria como se muestra a continuación: (30 pliegos / min.) * 60 min. / hr. (Ver tabla XVII).

❖ **Cálculos de necesidades de producción:**

Para obtener los cálculos de necesidades de producción, primero se deberá de obtener la producción a una eficiencia de 92% para cada máquina, el cálculo seria: (horas de trabajo * producción teórica de consumo * eficiencia), para ambas máquinas (estos datos son proporcionados por la empresa). Para obtener el rendimiento actual de las máquinas C-148 y KL-2 el calculo será ((11940.83 producción promedio / 490.62 tiempo estándar * 60 min. / hr) * 66 elementos / 1000) = 96.38 millares / hora para la máquina C-148, los datos se obtendrán del tabla IV.

Para obtener los datos del tiempo necesario por línea de producción, se obtendrán de la división entre la (producción al 92%) sobre el (rendimiento actual). Para obtener el tiempo de operación necesario, será la suma de tiempo necesario por línea más limpieza (ver tabla XVIII).

Tabla XVIII. Cálculo de necesidades de producción en área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras

Calculo de necesidades de producción en área de pintado, hendido y corte de pliegos para madera					
Máquina	Producción al 92%	Rendimiento actual Millares / hora	Tiempo necesario por línea de producción	Limpieza	Tiempo de operación necesario
C-148	542.75	96.38	5.63		
KL2	541.18	113.90	4.75	0.50	10.88

En la tabla XVIII se determinó que el área deberá de trabajar 10.97 horas diarias en la producción pintado, hendido y corte de pliegos a tiras, para satisfacer el consumo diario de las máquinas C-148 y KL2.

Además se recomienda al proveedor de proporcionar las tarimas de 1600 pliegos, para poder eliminar el tiempo muerto del cambio de cajón como se podrá observar en la tabla IV de la página 46, ya que cada cajón tiene una capacidad para 1,600 pliegos, así se ahorraría 2 minutos por cada cambio de cajón.

También para reducir el tiempo de carga al inicio de sus labores, el operario deberá de dejar preparada o cargada la máquina para que el día siguiente solo tenga que alimentar de pasta o rasquero a la máquina pintadora, con esto se reduce el tiempo muerto de carga de 14.33 a 10 minutos, como se podrá observar en la tabla IV del capítulo 3.

4.1.2 En área de corte de tiras a elementos

❖ Cálculo de necesidades de producción:

Para obtener los cálculos de necesidades de producción, primero se deberá de obtener la producción a una eficiencia de 92% para cada máquina, el cálculo sería: (horas de trabajo * producción teórica de consumo de la máquina * eficiencia), para ambas maquinas (datos proporcionados por la empresa).

Para obtener el rendimiento actual de las máquinas C-148 y KL-2 el calculo será ((9595 producción promedio * (11) número de elementos por tira) / 1000) = 105,55 millares / hora para la máquina C-148, los datos se obtendrán de la tabla VI de la página 52 del capítulo 3.

Para obtener los datos del tiempo necesario por línea de producción, se obtendrán de la división entre la (producción al 92%) sobre el (rendimiento actual). Para obtener el tiempo de operación necesario, será la suma de tiempo necesario por línea mas limpieza (ver tabla XIX cálculo de necesidades).

❖ Rendimientos de máquinas:

Para calcular la productividad teórica, se multiplicará la velocidad de corte, representada en el numero de tiras cortadas en un minuto por 60 min/hr, los cálculos serían (98 RPM * 3 tiras / vuelta * 60 min. / hr) = 17,640 tiras / horas máquina.

Para calcular la productividad estándar, se obtiene de la productividad teórica * % de tiempo operado (ver tabla VI de la página 52 del capítulo 3), ver tabla XX de rendimientos de máquinas.

Para poder satisfacer el consumo de las máquinas C-148 y KL2, el operador del área de corte de tiras a elementos deberá de trabajar 9.65 horas diarias, para poder cumplir con la labor del operador se desarrollo la programación de trabajo de dicha área, ver tabla XXI.

Tabla XXI. Programación de trabajo en área de corte de tiras a elementos

PROGRAMACION DE TRABAJO EN C-94									
HORARIO	INVENTARIO INICIAL DE BANDEJAS	PRODUCCIÓN DE BANDEJAS POR HORA	NECESIDAD EN BANDEJAS POR HORA (C-148)	PRODUCCIÓN ACUMULADA	HORARIO	INVENTARIO INICIAL DE BANDEJAS	PRODUCCIÓN DE BANDEJAS POR HORA	NECESIDAD EN BANDEJAS POR HORA (KL2)	PRODUCCIÓN ACUMULADA
	20					20			
6:00 A 7:00		22	7,94	34	6:00 A 7:00			0,00	20
7:00 A 8:00			7,94	26	7:00 A 8:00		22	7,28	35
8:00 A 9:00		22	7,94	40	8:00 A 9:00			7,28	27
9:00 A 10:00			7,94	32	9:00 A 10:00		22	7,28	42
10:00 A 11:00		22	7,94	46	10:00 A 11:00			7,28	35
11:00 A 12:00			7,94	38	11:00 A 12:00		22	7,28	50
12:00 A 13:00		22	7,94	52	12:00 A 13:00			7,28	42
13:00 A 14:00			7,94	45	13:00 A 13:30		11	7,28	46
14:00 A 15:00			7,94	37	14:00 A 15:00			7,28	39
15:00 A 16:00			7,94	29	15:00 A 16:00			7,28	31
16:00 A 17:00			7,94	21	16:00 A 17:00			7,28	24
17:00 A 18:00			7,94	13	17:00 A 18:00			7,28	17
18:00 A 19:00		22	7,94	27	18:00 A 19:00			7,28	10
19:00 A 20:00		3	7,94	22	19:00 A 20:00		19	7,28	21
20:00 A 20:15			1,98	20	20:00 A 20:15			1,82	20

NOTA: El operador de la mañana trabaja cortando (C-94) de 06:00 a 13:30.
El operador de la tarde trabaja en la pintadora de madera de 13:30 a 18:00 y luego pasa a trabajar en la C-94 de 18:00 a 20:00.

Se realizo la programación de trabajo conforme a los resultados de la toma de tiempo (ver tabla VI de la página 52 del capítulo 3), en la cual se determinó que el operador deberá de cortar 22 bandejas por hora, para que al término del día se tenga en inventario 20 bandejas preparadas para el día siguiente.

4.1.3 En área de corte de bobina y rebobinado

❖ Rendimientos de máquinas:

Para calcular la productividad teórica de la maquina de corte y rebobinado, se multiplicará la velocidad del eje de paso, expresada en RPM, por 2, por el valor $\pi = 3.14159$, por el radio del eje, expresado en metros, por 60, por el ancho de la bobina, expresado en metros, por el gramaje del material, expresado en gramos por metro cuadrado, y se dividirá entre 1,000 g / kg.

Como eje de paso del cartón, se tomará cualquier rodillo loco de la máquina en el que se produzca giro como consecuencia del paso del material, ya que su velocidad periférica será igual a la velocidad lineal de este.

Los datos para el cálculo de la productividad teórica son consignados de las indicaciones que contiene la bobina desde su fabricación. La operación sería $(111 \text{ RPM} * 2 * 3.14159 * 0.0455 \text{ mt.} * 60 \text{ min.} / \text{ hora} * 0.941 \text{ mt} * 235 \text{ g/m}^2 / 1000)$.

Para calcular la productividad estándar, se obtiene de la $(421.04 \text{ kg} / \text{ hora} \text{ productividad teórica} * 35\% \text{ de tiempo operado}) = 271.77 \text{ kg} / \text{ hora}$ máquina, (ver tabla VIII de la página 66 del capítulo 3), ver tabla XXII de rendimientos de máquinas.

❖ **Cálculo de necesidades de producción:**

Para obtener los cálculos de necesidades de producción, primero se deberá de obtener la producción a una eficiencia de 92% para cada máquina, el cálculo sería: (horas de trabajo * producción teórica de consumo * eficiencia), para ambas máquinas (datos proporcionados por la empresa). Para obtener el rendimiento actual el cálculo será (producción promedio / tiempo estándar * 60 min. / Hora), los datos se obtendrán de la tabla VIII de la página 66 del capítulo 3.

Para obtener los datos del tiempo necesario por línea de producción, se obtendrán de la división entre la producción al 92% sobre el rendimiento actual. Para obtener el tiempo de operación necesario, será la suma de tiempo necesario por línea más limpieza (ver tabla XXIII).

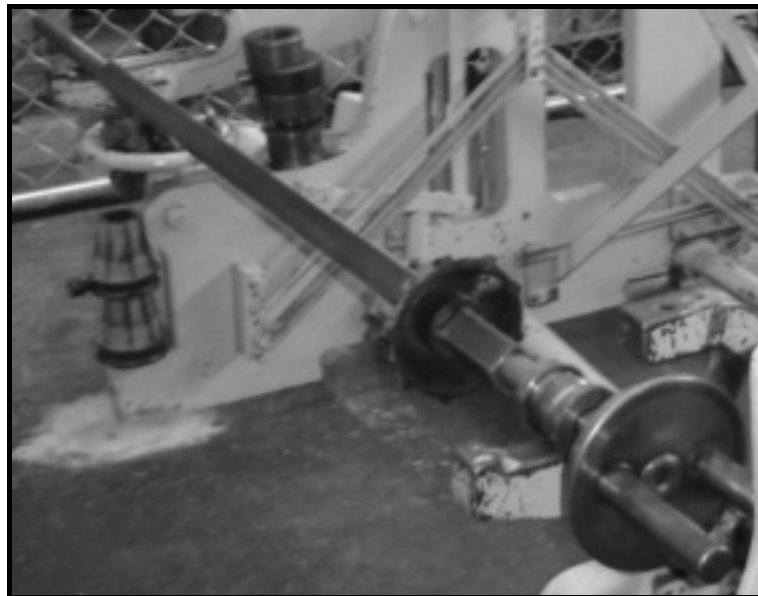
Tabla XXIII. Cálculo de necesidades de producción en corte de bobina y rebobinado

Calculo de necesidades de producción en área de corte de bobina y rebobinado					
Máquina	Producción al 92%	Rendimiento actual Millares / hora	Tiempo necesario por línea de producción	Limpieza	Tiempo de operación necesario
C-148	542.75	260.92	2.87	0.17	5.57
KL2	541.18	260.92	2.54		

Para poder satisfacer el consumo de las máquinas C-148 y KL2, el operador del área de corte de bobina y rebobinado deberá de trabajar 5.57 horas diarias, para poder hacer 4 cortes de bobina, además se diseño un formato de control de cortes, para así llevar un mejor control de labor del operador, ver tabla VII de la página 65 del capítulo.

Para que el tiempo de producción se reduzca se recomienda tener otro eje desembobinador (ver figura 28), que es el proceso de carga de la maquina de corte de bobina, para poder eliminar este tiempo muerto se tendría que ocupar al operario vecino que es el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras así mientras el operador del corte de bobina esta cortando el otro operario estará preparando la siguiente bobina, para montarla en la máquina. Con este otro eje el operador reduciría 6.18 minutos por corte de bobina, conforme se analizó en la toma de tiempo del área de corte de bobina y rebobinado, además se deberá de aumentar la velocidad de la máquina de 111 RPM a 410 RPM con esta velocidad se reduciría el tiempo de operación de un 26.88 a 14.06 minutos (ver tabla VIII de la página 66 del capítulo 3).

Figura 28. Eje desembobinador



4.1.4 Fabricación de pasta

❖ Rendimiento de máquinas:

Para obtener los resultados del rendimiento de máquinas, se determinará por medio de la productividad estándar. Dado que la capacidad de producción depende de la habilidad del operario, no se puede determinar la productividad teórica, sino que se establece directamente la productividad estándar.

La productividad estándar se obtendrá de los datos consignados en la tabla X de la página 78 del capítulo 3, para ello se dividirá la producción promedio entre el tiempo estándar y se multiplicará por 60 min/hr, ver tabla XXIV.

❖ Cálculo de necesidades de producción:

Para obtener los cálculos de necesidades de producción, primero se deberá de obtener la producción a una eficiencia de 92% para cada máquina, el cálculo sería: (horas de trabajo * producción teórica de consumo * eficiencia * coeficiente de consumo), para las máquinas C-148, KL2 y PEINE (los datos son proporcionados por la empresa). Para obtener el rendimiento actual de las máquinas C-148 y KL-2 el cálculo será (producción promedio 100 kilos / tiempo estándar 78.30 * 60 min. / Hora) = 76.63 kilos / hora para la máquina C-148, los datos se obtendrán de la tabla X de la página 78 del capítulo 3.

Para obtener los datos del tiempo necesario por línea de producción, se obtendrán de la división entre la (producción al 92% (sobre el (rendimiento actual)). Para obtener el tiempo de operación necesario, será la suma de tiempo necesario por línea más limpieza (ver tabla XXV).

Tabla XXV. Cálculo de necesidades de producción en fabricación de pastas

Calculo de necesidades de producción en área de pastería					
Máquina	Producción al 92%	Rendimiento actual Millares / hora	Tiempo necesario por línea de producción	Limpieza	Tiempo de operación necesario
C-148	362	76.63	4.72		
KL-2	348	76.63	4.54		
PEINE	303	76.63	3.96	0.50	13.72

Conforme a los datos obtenidos en la toma de tiempos del área de fabricación de pastería de la página 78 del capítulo 3, el operador del área deberá de trabajar 13.72 horas diarias, para poder satisfacer el consumo de las máquinas C-148, KL2 y PEINE además de fabricar pastas, también se dedica a otras labores dentro de pastería, para eso se diseño una programación de inventario pastas lo cual no tenían dentro de sus controles de producción, en esta programación se detallará que a cada inicio del día de labores deberán de tener 2 pastas por máquina continua como lo son las máquinas C-148, KL-2 y PEINE, además el tiempo de salida y fabricación de cada pasta (ver tabla XXVI).

Tabla XXVI. Inventario de fabricación y consumo de pastas

INVENTARIO DE PASTAS									
INV. INICIAL	Madera C-148			Madera KL2			Cartera		
	2			2			2		
HORARIO	Fabricacion	Salida	Saldo	Fabricacion	Salida	Saldo	Fabricacion	Salida	Saldo
05:30 A 06:00		1	1		1	1			2
06:00 A 06:30			1			1		1	1
06:30 A 07:00			1			2			1
07:00 A 07:50			1	1		2			1
07:50 A 08:00			2			2			1
08:00 A 08:30	1		2			2			1
08:30 A 09:10			2			2			1
09:10 A 09:30			2			2		1	1
09:30 A 10:00		1	1		1	1	1		1
10:00 A 10:30			1			1			1
10:30 A 11:00			1			2			1
11:00 A 11:50			1	1		2			1
11:50 A 12:30			2			2		1	0
12:30 A 13:10	1		2			2			0
13:10 A 13:30			2			2			1
13:30 A 14:00		1	1		1	1	1		1
14:00 A 14:30			1			1			1
14:30 A 15:00			1			2			1
15:00 A 15:50			1	1		2			1
15:50 A 16:30			2			2			1
16:30 A 17:10	1		2			2			1
17:10 A 17:30			2			2			2
17:30 A 18:00		0.5	1.5		0.5	1.5	1		2
18:00 A 18:30			1.5			1.5			2
18:30 A 19:00			2.5			1.5			2
19:00 A 19:50	1		2.5			1.5			2
19:50 A 20:00			2.5			1.5			2

También se elaboró una programación de trabajo para tener un mejor control de sus labores diarias así como el tiempo necesario para cada labor efectuada, ya que en esta área no tiene muchos contratiempos y lo que más necesita es una programación de trabajo adecuado a los tiempos de fabricación de las pastas, observar tabla XXVII

Tabla XXVII. Programación del área de pasteria

PROGRAMACION DE TRABAJO EN PASTERIA										
5:30 A 6:00	6:00 A 6:30	6:30 A 7:00	7:00 A 7:50	7:50 A 8:00	8:00 A 8:30	8:30 A 9:10	9:10 A 9:30	9:30 A 10:00	10:00 A 10:30	
PREPARAR RASQUERO	PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA PEÑE	FABRICACION DE PASTA PARA KL-2		FABRICACION DE PASTA PARA C-148		FABRICACION DE PASTA PARA PEÑE		FABRICACION DE PASTA PARA PEÑE		
PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA C-148	FABRICACION DE RASQUERO			REVISAR SI HAY MATERIAL EN PASTERIA		PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA PEÑE		PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA KL-2		
PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA KL-2	FABRICACION DE PEGAMENTO PARA ABM (KL-2)					PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA C-148		PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA C-148		
10:30 A 11:00	11:00 A 11:50	11:50 A 12:30	12:30 A 13:10	13:10 A 13:30	13:30 A 14:00	14:00 A 14:30	14:30 A 15:00	15:00 A 15:50		
FABRICACION DE PASTA PARA KL-2	FABRICACION DE PASTA PARA C-148	FABRICACION DE PASTA PARA C-148		FABRICACION DE PASTA PARA PEÑE		FABRICACION DE PASTA PARA KL-2		FABRICACION DE PASTA PARA KL-2		
FABRICACION DE PEGAMENTO PARA GAVETA C-80	NOTA: OBSERVAR SI HAY EN EXISTENCIA PARA FABRICAR	LIMPIEZA		PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA KL-2		LIMPIEZA		PREPARAR SALIDA DE PEGAMENTO PARA ABM (KL-2)		
PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA PEÑE				PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA C-148		LIMPIEZA		PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA PEÑE		
15:50 A 16:30	16:30 A 17:10	17:30 A 18:00	18:00 A 18:30	18:30 A 19:00	19:00 A 19:50	19:50 A 20:00				
FABRICACION DE PASTA PARA C-148	FABRICACION DE PASTA PARA PEÑE	FABRICACION DE PASTA PARA PEÑE		FABRICACION DE PASTA PARA C-148		FABRICACION DE RASQUERO		LIMPIEZA		
FABRICACION DE PEGAMENTO PARA FORRO C-83	NOTA: OBSERVAR SI HAY EN EXISTENCIA PARA FABRICAR	PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA KL-2		PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA PEÑE		ORDENAR EL MATERIAL PEDIDO A BODEGA DE M.P.		Dejar pesado los químicos para la fabricación del siguiente día		
LIMPIEZA		PREPARAR SALIDA DE PASTA PARA C-148		LIMPIEZA		LIMPIEZA		LIMPIEZA		

NOTA:
EN REVISAR SI HAY MATERIAL EN PASTERIA, ES PARA PEDIR EL MATERIAL FACILITANTE A BODEGA M.P.

4.2 En proceso de fósforo de cartera

4.2.1 En operación de pintado, hendido y corte

❖ Rendimiento de máquinas:

La productividad estándar se obtendrá de los datos consignados en la tabla XIV de la página 88 del capítulo 3, para ello se dividirá la producción promedio entre el tiempo estándar y se multiplicara por 60 min/hr.

La productividad teórica se obtendrá de cantidad de pliegos por 60 minutos por hora, en este caso la operación seria como se muestra a continuación: (60 pliegos / min.) * 60 min. / hr. (Ver tabla XXVIII).

❖ Cálculos de necesidades de producción:

Para obtener los cálculos de necesidades de producción, primero se deberá de obtener la producción a una eficiencia de 92% para la máquina cosedora, el cálculo sería: $((4 \text{ Máq.} * 7.5 \text{ hr.}) + (3 \text{ Máq.} * 6.83 \text{ hr.}) * (32 \text{ RPM} * 60 \text{ pliegos} * 10 \text{ elementos}) / 2000) * 92\%$, para las máquinas cosedoras. Para obtener el rendimiento actual el cálculo será (producción promedio / tiempo estándar * 60 min. / hr) * 20 elementos / 2000, los datos se obtendrán de la tabla XIV de la página 88 del capítulo 3.

Para obtener los datos del tiempo necesario por línea de producción, se obtendrán de la división entre la (producción al 92%) sobre el (rendimiento actual), para obtener el tiempo de operación necesario, será la suma de tiempo necesario por línea mas limpieza (ver tabla XXIX).

Tabla XXVIII. Rendimiento de máquina en corte y hendido de pliegos para cartera

Área industrial y desarrollo de proyectos planificación y control			Rendimientos de máquinas												Fecha:		
			Guatemala						Focasa						Consecutivo:		
Máquina / sección	Unidad de medición	Prod. Teórica	Tiempo muerto	Prod. Estándar	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		
					Prod. Real	Inef. %	Prod. Real	Inef. %	Prod. Real	Inef. %	Prod. Real	Inef. %	Prod. Real	Inef. %	Prod. Real	Inef. %	
					Hrs	Hrs	Hrs	Hrs	Hrs	Hrs	Hrs	Hrs	Hrs	Hrs	Hrs	Hrs	
Eje de tren de vieilla	Carretes/hora maq.																
Eje de colector	Carretes/hora maq.																
Corte y rebolinado de papel	Kg/hora maq.																
Corte y rebolinado de carton	Kg/hora maq.																
Corte y hendido de pliegos	Pliegos/hora maq.	3,600.00	8%	3,010.00													
Corte de tiras	Tiras/horas maq.																
Pasteria	Perol 100 kg/hora maq.																
Peine	Millar/hora																
Continua No. 1	Millar/hora																
Continua No. 2	Millar/hora																
Continua No. 3	Millar/hora																
Producción	Millar																
Eje de tren de vieilla	Carretes/hora maq.																
Eje de colector	Carretes/hora maq.																
Corte y rebolinado de papel	Kg/hora maq.																
Corte y rebolinado de carton	Kg/hora maq.																
Corte y hendido de pliegos	Pliegos/hora maq.																
Corte de tiras	Tiras/horas maq.																
Pasteria	Perol 100 kg/hora maq.																
Peine	Millar/hora																
Continua No. 1	Millar/hora																
Continua No. 2	Millar/hora																
Continua No. 3	Millar/hora																
Producción	Millar																
DIRECTOR DE FABRICA																	

Tabla XXIX. Cálculo de necesidades de producción en área de pintado, hendido y corte de pliegos para cartera

Calculo de necesidades de producción en área de pintado, hendido y corte de pliegos para cartera					
Máquina	Producción al 92%	Rendimiento actual Millares / hora	Tiempo necesario por línea de producción	Limpieza	Tiempo de operación necesario
Cosedoras	436	30.10	14.49	0.42	14.91

Se analizó la toma de tiempo del área de pintado, hendido y corte de pliegos para cartera (tabla XIV de la página 88 del capítulo 3), en la cual se determinó que el área deberá de trabajar 14.64 horas diarias en la producción pintado, hendido y corte de pliegos, como se puede observar en la tabla XXIX que el rendimiento actual de dicha área es de 30.10 millares / hora, para poder satisfacer el consumo diario de las máquinas cosedoras.

Se recomienda que a cada cambio de turno no se deberá de parar las labores de dicha área, para poder satisfacer las necesidades de las maquinas cosedoras. Para poder reducir el tiempo de carga de la máquina se debe de cargar al final del día, ya que dejándola cargada al día siguiente solo deberá de colocar la pasta o rasquero con esto se reduciría de 9.63 a 5.15 minutos (ver tabla XIV del capítulo 3)

4.2.2 En operación de máquina peinadora

❖ Rendimiento de máquinas:

La productividad estándar se obtendrá de los datos consignados en la tabla XV de la página 94 del capítulo 3, para ello se dividirá la producción promedio entre el tiempo estándar y se multiplicara por 60 min/hr.

La productividad teórica se obtendrá de $((217 \text{ RPM} * 6 \text{ peines por troquelado} * 60 \text{ min. / hr.}) / 2000)$, Ver tabla XXX.

❖ Cálculos de necesidades de producción:

Para obtener los cálculos de necesidades de producción, primero se deberá de obtener la producción a una eficiencia de 92% para la máquina cosedora, el cálculo sería: $((4 \text{ Máq.} * 7.5 \text{ hr.}) + (3 \text{ Máq.} * 6.83) * (9.6 \text{ millares coeficiente de consumo}) * 92\%)$, para las máquinas cosedoras. Para obtener el rendimiento actual el cálculo será $(\text{producción promedio} / \text{tiempo estándar} * 60 \text{ min. / hr})$ los datos se obtendrán de la tabla XV de la página 94.

Para obtener los datos del tiempo necesario por línea de producción, se obtendrán de la división entre la $(\text{producción al } 92\%)$ sobre el $(\text{rendimiento actual})$. Para obtener el tiempo de operación necesario, será la suma de tiempo necesario por línea mas limpieza (ver tabla XXXI).

Tabla XXX. Rendimiento de maquina en el área de maquina peinadora

Área industrial y desarrollo de proyectos planificación y control				Guatemala		Rendimientos de máquinas												Fecha:	
				Focasa														Consecutivo:	
Máquina / sección	Unidad de medición	Prod. Teórica	Tiempo muerto	Prod. Estándar	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre			
					Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real	Prod. Real			
					Efic. %	Efic. %	Efic. %	Efic. %	Efic. %	Efic. %	Efic. %	Efic. %	Efic. %	Efic. %	Efic. %	Efic. %			
					Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs	Inef. Hrs			
Eje de tren de vieilla	Carratés/hora maq.																		
Eje de colector	Carratés/hora maq.																		
Conte y rebobinado de papel	Kg/hora maq.																		
Conte y rebobinado de carton	Kg/hora maq.																		
Conte y tendido de pliegos	Pliegos/hora maq.																		
Conte de tiras	Tirashoras maq.																		
Pasteria	Perol 100 kg/hora maq.																		
Peñe	Millar/hora	39.06	10%	35.30															
Continua No. 1	Millar/hora																		
Continua No. 2	Millar/hora																		
Continua No. 3	Millar/hora																		
Producción	Millar																		
Eje de tren de vieilla	Carratés/hora maq.																		
Eje de colector	Carratés/hora maq.																		
Conte y rebobinado de papel	Kg/hora maq.																		
Conte y rebobinado de carton	Kg/hora maq.																		
Conte y tendido de pliegos	Pliegos/hora maq.																		
Conte de tiras	Tirashoras maq.																		
Pasteria	Perol 100 kg/hora maq.																		
Peñe	Millar/hora																		
Continua No. 1	Millar/hora																		
Continua No. 2	Millar/hora																		
Continua No. 3	Millar/hora																		
Producción	Millar																		
DIRECTOR DE FABRICA																			

Tabla XXXI. Cálculo de necesidades de producción en maquina peinadora

Calculo de necesidades de producción en maquina peinadora para cartera					
Maquina	Producción al 92%	Rendimiento actual Millares / hora	Tiempo necesario por línea de producción	Limpieza	Tiempo de operación necesario
Pintadora de cartera	428.26	35.30	12.13	0.58	12.71

Conforme los datos obtenidos de la tabla XV de la página 94, se calculó la necesidades de producción para las máquinas cosedoras, la cual deberá de trabajar 12.71 horas diariamente, para producir diariamente 428.26 millares de peines.

Se deberá de dar un mantenimiento mensual a todas las duelas, también se deberá de cambiar las duelas que estén flojas para así ningún peine vaya fuera de la duela. Ver figura 29

Figura 29. Duelas



También se deberá de colocar un sensor que vaya conectado con la máquina, para cuando se halla terminado el cartón se detenga automáticamente. También colocar un sensor que indique o avise al operador cuando un peine se encuentre fuera de las duelas.

Conforme se observo en el área de peinadora, se sugiere tener mayor iluminación en la parte del aparato de encabezado.

4.2.3 En operación de las maquinas cosedoras

- Mantener repuestos para cuando se descomponga alguna de las maquinas cosedoras.
- Tener una máquina adicional, para cuando falle una de las máquinas y se analice que se va ha perder mucho tiempo en arreglarla.
- Colocar extractores de aire, para poder tener un mejor ambiente dentro de la planta, ya que actualmente se encierra todo el calor que expanden las demás máquinas.

4.2.4 Diagramas de operaciones

En este inciso de los diagramas de operaciones, no se tiene ninguna deficiencia respecto con los procesos, y movimientos de los operarios dentro de cada área auxiliar de cartera.

4.3 Diseño de los puestos de trabajo

En vista de que no tienen un diseño de puestos se realizó un análisis y evaluación de puestos o cargos de trabajo, donde existe una relación directa con la implementación de un método propuesto. Cuando se desarrolla un nuevo método altera la descripción del cargo, manifestando de esta forma, condiciones, deberes y responsabilidades del método que se mejora. Los objetivos de hacer un análisis de puestos o cargos para una empresa son:

- Delimitar las funciones de cada trabajador así como las actividades que debe desarrollar en el ejercicio a cargo.
- Simplificar y ordenar el trabajo, evitando repetición de instrucciones.
- Coordinar y controlar la ejecución correcta en el cumplimiento de labores propiciandando uniformidad en el desarrollo.
- Servir de orientación e integración al personal de nuevo ingreso, facilitando la adaptación al puesto de trabajo.
- Reconocer autoridad y mandos superiores y subalternos.

4.3.1 Recolección de información para análisis de puestos

Se obtiene cuando se consideran las características y finalidades de la empresa, así como, quienes ocupan los puestos o cargos, listas de cargos a partir de registros de nóminas, gráficas de estructura organizacional o conversaciones con los empleados actuales, si se ha realizado antes un análisis pueden utilizarse estos registros.

4.3.2 Condiciones de trabajo y características de los empleados

Se necesitan datos sobre las condiciones de trabajo que puedan explicar la necesidad, aptitudes particulares, educación o grado académico, experiencia y otras características que se necesitan para quienes ocupen el puesto.

4.3.3 Identificación de puestos

La manera de identificar un puesto dentro de la empresa se puede hacer por medio de las siguientes características:

- Un código o número clave: se utiliza para efectos de ordenamiento y fácil localización de los mismos.
- Título del puesto: es el nombre con que formalmente se denomina e puesto.
- Visión y misión por alcanzar o mantener en el puesto o cargo de trabajo.

4.3.4 Descripción del puesto

- Inmediato superior: señalar el puesto de la persona de quien recibe órdenes o instrucciones directamente en su trabajo.
- Subalternos: indicar el nombre de los puestos a los cuales dirige, supervisa o controla directamente en su trabajo.

- Relaciones de trabajo: por naturaleza de sus funciones, deberá mantener relación comunicación estrecha con el jefe de la sección u otras áreas que integran la empresa.

4.3.5 Contenido de las tareas

- Atribuciones: enumerar si es posible cada una de las atribuciones o ejemplificar cada una de las funciones que deberá desempeñar en el puesto de trabajo.

4.3.6 Especificaciones del puesto

Requisitos mínimos exigidos:

- Educativos.
- Experiencia.
- Habilidades y destrezas.

Ya que la empresa no posee un diseño de puesto a continuación se observaran en los siguientes cuadros como deben de ser estructurado la identificación o el diseño de puestos.

Figura 30. Identificación del puesto. Gerente de producción

Identificación del puesto	
Título del puesto	Gerente de producción
Vision	Producir productos de alta calidad que sean competitivos en el mercado.
Mision	Planificar, organizar, dirigir y controlar la producción, para obtener la mayor eficiencia y rendimiento bajando costos y ser competitivos.
Descripción	
Inmediato superior:	Gerente general
Subalternos	<ul style="list-style-type: none">● Encargado de la producción● Supervisores● Operadores de maquinaria● Asistentes
Relaciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none">● Gerente general● Departamento de costos● Departamento de compras● Departamento de personal
Contenido de las tareas	
Este trabajo es de gran responsabilidad y capacidad, teniendo el control absoluto de productos que satisfagan la demanda y que llenen los estándares de calidad requeridos por los demandantes o clientes.	
Ejemplos de trabajo	<ul style="list-style-type: none">● Planificar la producción● Formular productos● Realizar inventarios de materia prima● Inspeccionar la calidad● Realizar pronostocos de demanda● Efectuar un analisis sobre horas hombre de los trabajadores de planta.● Revisar los costos de producción● Inspeccionar la maquinaria utilizada en la producción.
Especificación	
Requisitos minimos exigidos	
● Educacion	<ul style="list-style-type: none">● Titulo de Ingniero Industrial o Civil● Capacitacion en el área de la producción administracion de personal● Dominio del idioma ingles.
● Experiencia	<ul style="list-style-type: none">● 2 años en el área de producción y planificacion● Uso de medios de informatica● 1 año en administracion de personal
● Habilidades y destrezas	<ul style="list-style-type: none">● Aptitud de analisis del proceso productivo● Habilidad de toma de decisiones● Don de mando● Amplio desenvolvimiento en su ambiente de trabajo● Iniciativa de personal

Figura 31. Identificación del puesto. Supervisor

Identificación del puesto	
Título del puesto	Supervisor
Vision	Supervisar que entre los operadores exista armonía en el desempeño de sus funciones
Mision	Contribuir a mejorar los métodos y procesos de la producción en beneficio de obtener los mejores resultados.
Descripción	
Inmediato superior:	Encargado de producción
Subalternos	<ul style="list-style-type: none">● Operarios● Operadores de maquinas● Asistentes
Relaciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none">● Gerente de producción● Encargado de producción● Operarios
Contenido de las tareas	
Es un trabajo relacionado con actividades directas de producción, la persona es responsable de mantener en actividad a cada uno de los operadores en su área de trabajo y lograr la mayor productividad.	
Ejemplos de trabajo	<ul style="list-style-type: none">● Dotar de insumos para la● Supervisar los acabados en● Solucionar conflictos entre los operarios● Verificar asistencia de los
Especificación	
Requisitos minimos exigidos	
● Educacion	<ul style="list-style-type: none">● Titulo de educacion media● Curso de relaciones humanas● Don de mando
● Experiencia	<ul style="list-style-type: none">● 1 año de experiencia en puesto similar● Capacidad de manejo de paquetes de computacion
● Habilidades y destrezas	<ul style="list-style-type: none">● Aptitud analitica● Iniciativa propia● Don de mando● Amplio desarrollo en su ambiente de trabajo● Capacidad para relacionarse con otros

Figura 32. Identificación del puesto. Encargado de producción

Identificación del puesto	
Título del puesto	Encargado de producción
Vision	Alcanzar la mayor eficiencia y rendimiento para producir a menor costo.
Mision	Controlar las formas de producción para alcanzar la mayor eficiencia y calidad en los productos realizados
Descripción	
Inmediato superior:	Gerente de producción
Subalternos	Supervisores Operarios
Relaciones de trabajo	Gerente de producción Supervisores Operarios
Contenido de las tareas	
Es un trabajo de mucha responsabilidad, ya que debe dirigir al personal el control de la calidad de la producción además, lleva el control de la materia prima y el producto terminado de ingreso a bodega.	
Ejemplos de trabajo	<ul style="list-style-type: none">● Planificar actividades● Reportar las horas hombre de producción● Reportar consumo de materiales● Controlar aspectos de la calidad● Reportar la producción diaria● Asignar tareas a operadores
Especificación	
Requisitos minimos exigidos	
● Educacion	<ul style="list-style-type: none">● Ingniero Industrial● Capacitacion en el área de computacion
● Experiencia	<ul style="list-style-type: none">● 1 año en el control de producción● Manejo de Windows● Leer Ingles
● Habilidades y destrezas	<ul style="list-style-type: none">● Aptitud analitica● Habilidad de toma de decisiones● Iniciativa propia● Don de mando● Capacidad para relacionarse con otros.

Figura 33. Identificación del puesto. Operario

Identificación del puesto	
Título del puesto	Operarios
Vision	Mantener el control y buen funcionamiento del equipo utilizado con el fin de lograr la mayor eficiencia
Mision	Proveer la materia prima para el cumplimiento de la demanda de la línea de producción
Descripción	
Inmediato superior:	Supervisor
Relaciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none">● Gerente de producción● Encargado de producción● Supervisor
Contenido de las tareas	
	Es el responsable de alimentar a la maquinaria. Su relación directa de trabajo es el supervisor de la línea de producción.
Ejemplos de trabajo	<ul style="list-style-type: none">● Transportar la materia prima al área de trabajo● Alimentar la maquinaria de materia prima● Llevar el control y reportar los consumos de materiales
Especificación	
Requisitos minimos exigidos	
● Educacion	<ul style="list-style-type: none">● Tercero basico● Capacitacion sobre el manejo de la maquinaria
● Experiencia	<ul style="list-style-type: none">● 1 año de experiencia como asistente en puesto simila● Habilidad del manejo del equipo a utilizar
● Habilidades y destrezas	<ul style="list-style-type: none">● Aptitud analitica● Iniciativa propia● Capacidad para relacionarse con otros● Conocimiento basico de mecanica industrial

5. ESTUDIO ECÓNOMICO

Se describirán los métodos de evaluación existentes en el estudio económico como son el valor presente neto, la relación de beneficio / costo, la tasa interna de retorno y el costo anual uniforme equivalente. Además se analizará las líneas auxiliares de producción por medio del valor presente neto, para saber la diferencia entre los procesos de las líneas auxiliares de producción del análisis actual y mejorado.

5.1 Métodos de evaluación

En Fosforera Centroamericana se proponen los métodos de evaluación que están basados en técnicas sencillas de matemáticas financieras. Los métodos o técnicas son: valor presente neto, relación beneficio / costo, tasa interna de retorno y costo anual uniforme equivalente.

5.1.1 Valor presente neto (VPN)

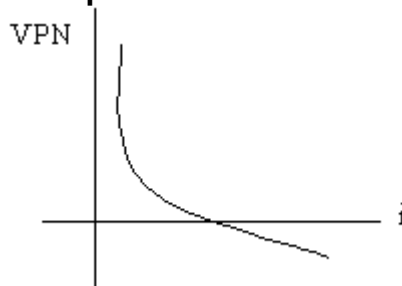
El método de valor presente neto (VPN) es muy utilizado por dos razones, la primera porque es de muy fácil aplicación y la segunda porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman a quetzales de hoy y así puede verse, fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos.

Cuando el VPN es menor que cero implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés o por el contrario si el VPN es mayor que cero es una ganancia. Cuando el VPN es igual a cero se dice que el proyecto es indiferente.

La condición indispensable para comparar alternativas es que siempre se tome en la comparación igual número de años, pero si el tiempo de cada uno es diferente, se debe tomar como base el mínimo común múltiplo de los años de cada alternativa.

En la aceptación o rechazo de un proyecto depende directamente de la tasa de interés que se utilice. Por lo general el VPN disminuye a medida que aumenta la tasa de interés, de acuerdo con la siguiente figura:

Figura 34. Valor presente neto vrs tasa de interés



$$VPN = -P + \sum_{t=1}^n \frac{FNE}{(1+TMAR)^t} + \frac{VS}{(1+TMAR)^n}$$

Este método de evaluación no es muy efectivo para poder comparar las propuestas dentro del proceso de las áreas auxiliares de producción en la industria fosforera.

5.1.2 Relación beneficio / costo (B/C)

El método de análisis B/C está basado en la razón de los beneficios a los costos asociada con un proyecto particular. Dentro de la empresa se considera que un proyecto es atractivo cuando los beneficios derivados de su implementación y reducidos por los beneficios negativos esperados exceden sus costos asociados. Por tanto, el primer paso en un análisis B/C es determinar cuáles de los elementos son beneficios positivos, negativos y costos.

Se pueden utilizar las siguientes descripciones que deben ser expresadas en términos monetarios.

- **Beneficios (B).** Ventajas experimentadas por el propietario.
- **Beneficios negativos (BN).** Desventajas para el propietario cuando el proyecto bajo consideración es implementado.
- **Costos (C).** Gastos anticipados por construcción, operación, mantenimiento, etc., menos cualquier valor de salvamento.

Los pasos para el análisis B/C se resumen enseguida:

1. Calcule el costo total para cada alternativa.
2. Reste los costos de la alternativa de inversión mas baja de aquellos de la alternativa de costos más altos, la cual se considera la alternativa que debe ser justificada. Asigne la letra C a este valor en la razón B/C.
3. Calcule los beneficios totales de cada alternativa.
4. Reste los beneficios para la alternativa de costo menor de los beneficios para la alternativa de costo mayor, prestando atención a los signos algebraicos. Utilice este valor como B. calcule la razón B/C.
5. Si $B/C \geq 1$, se justifica la inversión incremental; seleccione la alternativa de la inversión mas grande. De lo contrario, seleccione la alternativa de menor costo.

5.1.3 Tasa interna de retorno (TIR)

También se le llama tasa interna de rendimiento. Es sencillamente la tasa de interés con la cual el VPN de un flujo de ingresos y egresos es cero.

Para la empresa fosforera centroamericana la técnica del análisis de la tasa interna de retorno (TIR) se basa en que los ingresos brutos (totales) de la empresa, por lo general se usaran para dos fines: ver si el proyecto será capaz de:

- A. Reintegrar los costos (inversiones y gastos).
- B. Obtener una tasa de retorno.

Tasa de retorno: es el interés que hace el total de egresos sea equivalente al total de los ingresos.

El método matemático (ecuación simple y básica) de la tasa interna de retorno simplemente iguala los ingresos a los egresos. Debido a que en las ecuaciones de la TIR el valor de i que se desea encontrar aparece en 2 o más términos, se requiere de usar un procedimiento iterativo.

Para la empresa la TIR se emplea generalmente para determinar la tasa de rentabilidad de un proyecto específico, que refleja los beneficios del mismo en términos porcentuales.

$$\text{TIR} = \text{Tasa menor} + (\text{Dif. Entre tasa mayor y menor}) \frac{\text{VPN con tasa menor}}{|\Sigma| \text{VP netos entre las 2 tasas}}$$

5.1.4 Costo anual uniforme equivalente (CAUE)

Este método es muy útil en proyectos del sector público sobretodo y a veces en el sector privado para comparar alternativas. En la empresa la ventaja sobre el valor presente es que no se requiere hacer la comparación sobre el mismo número de años cuando las alternativas tienen diferentes vidas útiles.

En este método todos los costos (irregulares y uniformes) son convertidos a un costo anual equivalente a base de una tasa de interés o en otras palabras reduce a una cantidad a fin de periodo que es uniforme para todos los años.

La alternativa seleccionada por el CAUE deberá ser exactamente la misma que al comparar por el valor presente.

Para la industria fosforera el costo anual uniforme equivalente (CAUE): es transformar todos los valores a una serie equivalente de valores uniformes de fin de año. Este método se aplicaría a la comparación de alternativas mutuamente excluyentes con vidas utilice diferentes.

5.2 Análisis de maquinaria y mano de obra directa de líneas auxiliares de producción

En el análisis de maquinaria y mano de obra directa de las líneas auxiliares de producción de madera y cartera, no se podrán realizar por motivo que la empresa prohíbe que los datos numéricos o costos de maquinaria y mano de obra directa no se hagan público.

5.3 Análisis de resultados

En los análisis de resultados se determinara el beneficio que se obtuvieron en diferentes áreas auxiliares de producción.

En el área de pintado, hendido y corte de pliegos a tiras se determino que $1,600 \text{ pliegos} * 9 \text{ tarimas / diaria} * Q.0.15 \text{ por pliego} = Q.2,160.00$ es el costo de producción diaria.

En el área de corte de bobina y rebobinado se concluyo que cada bobina de 425 kg. a $Q.550.00 * 4 \text{ bobinas} = Q2,200.00$ es el costo de producción diaria. El costo de fabricación de la pasta de ignición y fricción es de $Q.1,235.00$ por producción diaria.

El total de costo de producción diaria para la fabricación de fósforos es de $Q.5,595.00 * \text{por un factor del } 75\% \text{ de beneficio} = Q.4,196.25$ diarios.

CONCLUSIONES

1. La eficiencia y rendimiento en el área de producción se encontraban en parámetros regulares, se lograron desarrollar programas de trabajo para aumentar la productividad, utilizando los tiempos de operación.
2. El área de corte de bobina se determinó, que debería de tener otro eje desembobinador para que otro operador le ayude a preparar la siguiente bobina y cargarla a la máquina de corte, y así poder reducir el tiempo de carga de la máquina. El operario de corte de bobina podrá hacer su labor en 5.57 horas y el tiempo que le resta del turno lo podría hacer en otras áreas donde se le necesitara.
3. En el área de pintado, hendido y corte de pliegos para madera se concluyó con que se debería de pedir al proveedor de pliegos tarimas de 1,600, para eliminar los tiempos muertos de cambio de cajón.
4. Se realizaron los análisis del diseño de los puestos de trabajo, estableciendo la identificación de puestos, descripción del puesto, contenido de tareas y especificaciones del puesto.
5. Se determinaron las necesidades de tiempo de operación para cada área de madera y cartería, para poder saber con determinada exactitud el tiempo efectivo laboral del operario.

6. Se elaboró un programa de trabajo en el área de pastería para tener un mejor control de sus labores, ya que se elaboran diferentes operaciones, como rasquero, pegamento para forro (C-83) y pegamento para gaveta (C-90).

7. Se determinó la forma de calcular y establecer los formatos de presentación de la productividad teórica, estándar y real de las máquinas y de la mano de obra utilizada para la fabricación de fósforos.

RECOMENDACIONES

1. Realizar controles que verifiquen, los tiempos de operación establecidos para cada área auxiliar de producción.
2. Hacer efectivo el tener otro eje desembobinador para que el operario pueda reducir su tiempo operativo y poder realizar otras labores en diferentes áreas donde se necesite.
3. Que se implementen los análisis del diseño en los puestos de trabajo.
4. Verificar que el proveedor cumpla con las especificaciones empleadas sobre la cantidad de pliegos en cada tarima.
5. Dar seguimiento a los tiempos estándar establecidos en el estudio, para hacer más eficiente los procesos de producción.
6. Verificar en forma periódica si se está cumpliendo con los programas de trabajo que se diseñaron para una mejor organización.
7. Darle mantenimiento periódico a la maquinaria de las áreas auxiliares para un mejor funcionamiento, y así evitar problemas para el proceso de producción.

BIBLIOGRAFÍA

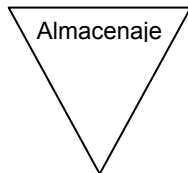
1. TEPEU QUIYUCH, JUAN R. **El Estudio de Tiempos y Movimientos En la Industria Nacional de Camisas**. En La Ciudad de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas, Tesis 1999.
2. MENDEZ SANTOS, HUGO TEODORO. **Manual Teórico Práctico Para El Laboratorio de Ingeniería de Métodos**. Facultad de Ingeniería, Tesis 1995.
3. NIEBEL, BENJAMIN W. **Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos**. México, Alfa omega 1990.
4. KRICK, EDWARD V. **Ingeniería de Métodos**. México, Editorial Limusa, 1997.
5. P.E. WALTER W. ERWIN. **Estudio de Tiempos y Movimientos para la Industria de La Aguja**. Columbia, South Carolina. Editorial La Bobina, Industrial Engineering Services, 1982.
6. MUNDEL, MARVIN E. **Estudio de Tiempos y Movimientos**. Editorial Continental, S.A. de C.V. México Primera Edición 1984.
7. MEREDITH, JACK R. **Administración de Operaciones**. Editorial Limusa, 1999.

Anexo 1

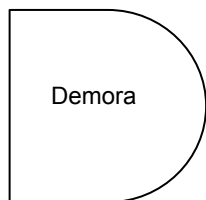
Elementos para elaborar diagramas



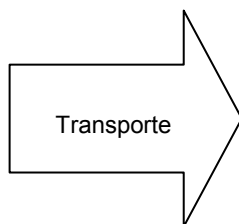
Actividad combinada: cuando un operario ejecuta en un proceso una operación con una inspección.



Almacenaje: indica que un objeto o producto terminado, materia prima, están almacenado en cierta área en el proceso de fabricación.



Demora: se utiliza cuando el proceso no permite la ejecución inmediata de la operación.



Transporte: se efectúa cuando se desplaza un objeto de un lugar a otro cuando la distancia es mayor a 1.5 metros.



Inspección: se realiza cuando se examina un objeto para verificar su calidad o identificarlo.