



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

" Mejoramiento en el Proceso de Plastificado y
Empaque de una Empresa Dedicada a la Conversión
de Papel y Cartulina"

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
Examen Complexivo

Previo la obtención del Título de:

INGENIERIA Y ADMINISTRACIÓN DE LA
PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Presentado por:

Marcelo Armando Rodríguez Villamar

GUAYAQUIL - ECUADOR
Año: 2015

AGRADECIMIENTO

A mi madre, por su amor y devoción, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me ha dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por haberme formado como un hombre de bien y por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla.

A mi amada esposa y mi querido hijo, por ser el motivo de mi esfuerzo y dedicación constante, los amo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MI HIJO

A MIS HERMANAS

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ING. MARCOS TAPIA Q.
TRIBUNAL EVALUADOR

ING. JUAN CALVO U.
TRIBUNAL EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de examen complejo me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Marcelo Armando Rodríguez Villamar

RESUMEN

La empresa objeto de estudio se denominara XYZ, esto con el fin de preservar la confidencialidad de la información que se manejó, esta empresa se dedica a la conversión de papel y cartulina para la fabricación de suministros de oficina y escolares, acorde los requerimientos cada vez más altos del mercado en que competimos es necesaria la implementación de técnicas de mejora continua con la finalidad de crear mejores productos o servicios que cumplan y excedan los requerimientos del mundo actual. El objetivo de este proyecto fue mejorar la productividad del proceso de plastificado y empaque para los folders, sobres bolsa y sobres convencionales, identificando los cuellos de botella que afectan el rendimiento del proceso. Para este proyecto se usaron técnicas aplicadas a la Ingeniería Industrial, para identificar las restricciones del sistema, como cuellos de botella. Con la ejecución de este proyecto se redujeron en promedio los tiempos de plastificado y empaque en un 50%, así también los costos de mano de obra directa y depreciación del equipo en un 7%, adicional a esto se eliminó el transporte y producto en proceso entre la sección de plastificado y la sección de empaque, estas mejoras han logrado reducir el tiempo de disponibilidad de nuestros productos al cliente.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	I
ÍNDICE GENERAL	II
ABREVIATURAS	IV
SIMBOLOGÍA	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivos del TFG	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.2.3 Planteamiento del Problema	3
1.2.4 Estructura del TFG	4
CAPÍTULO 2	
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y SU PROCESO	6
2.1. Descripción de la Empresa	6
2.2. Descripción del Proceso Productivo	7
2.3. Análisis de Procesos	14

CAPÍTULO 3

3. IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS	21
3.1. Restricciones del Proceso	21
3.2. Propuesta de Mejora	22
3.3. Análisis y Aplicación Propuestas de Mejora	23
3.4. Resultados de Implementación	28

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
4.1. Conclusiones	32
4.2. Recomendaciones	33

ANEXOS	34
---------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA	47
---------------------	-----------

ABREVIATURAS

TFG Trabajo Final de Graduación

TOC Teoría de las Restricciones

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
\$	Dólares
grs/m ²	Gramos por Metro Cuadrado
und/h	Unidades por Hora
mm	Milímetro
hrs/1000 unds	Horas por cada 1000 unidades
\$/1000 unds	Dólares por cada 1000 unidades

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Sobres Convencionales	9
Figura 2.2. Proceso de Elaboración Sobres Convencionales	10
Figura 2.3. Sobres Bolsa	11
Figura 2.4. Proceso de Elaboración Sobres Bolsa	12
Figura 2.5. Folders	13
Figura 2.6. Proceso de Elaboración Folders	14
Figura 2.7. Paletizado de Folders	15
Figura 2.8. Sobre Bolsa Plastificado	16
Figura 2.9. Empaque de Folders	17
Figura 2.10. Distribución de Máquina, Bodega y Estaciones de Trabajo	20
Figura 3.1. Proceso Implementado para Sobres Convencionales	26
Figura 3.2. Proceso Implementado para Sobres Bolsa	27
Figura 3.3. Proceso Implementado para Folders	27
Figura 3.4. Distribución de Maquinaria, Bodega y Estaciones de Trabajo	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Porcentaje de Ventas Anuales Suministros de Oficina	8
Tabla 2	Costo de Mano de Obra	18
Tabla 3	Costo Depreciación	18
Tabla 4	Promedio de Tiempos y Costos por Grupo	19
Tabla 5	Cálculo de Déficit Proceso de Empaque	21
Tabla 6	Cantidad de Trabajadores Antes de la Implementación	25
Tabla 7	Cantidad de Trabajadores Después de la Implementación	26
Tabla 8	Promedio de Tiempos y Costos por Grupo	29
Tabla 9	Resultados Obtenidos Después de Implementación	30

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1.ANTECEDENTES

El presente trabajo final de graduación se desarrolló en la empresa a la cual denominaremos XYZ, esta organización inició sus operaciones a nivel nacional hace más de 40 años y está establecida en la ciudad de Guayaquil, en la actualidad es una de las más importantes empresas que se dedican a la fabricación de suministros de oficina y escolares derivados del papel y cartulina, lidera el mercado nacional y mantiene exportaciones frecuentes a varios clientes en países como Bolivia y Perú.

La empresa mantiene un sistema de producción para inventario, este sistema es parte de la estrategia de ventas y es considerado un pilar fundamental en el servicio que ofrece a todos los clientes, esta es una de las principales ventajas competitivas que posee la empresa además de poseer una capacidad instalada y el inventario necesario para poder despachar de manera inmediata los pedidos de los clientes en un plazo máximo de 48 horas. Acorde a estas exigencias nace la necesidad de mejorar los procesos buscando reducir el tiempo de fabricación y para esto se analizó el proceso productivo de

los principales productos de la empresa como son los sobres bolsa, sobres convencionales y folders.

1.2.OBJETIVOS DEL TFG

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente TFG es reducir los tiempos de fabricación de los principales productos como son los sobres bolsa, sobres convencionales y folders de papel y cartulina, para esto se analizaron los procesos de plastificado y empaque buscando eliminar las operaciones que no agregan valor, todo esto a través de herramientas propias de la Ingeniería Industrial con el fin de ofrecer un mejor servicio a los clientes sin incrementar el costo de los productos.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer y analizar el proceso actual de plastificado y empaque de los sobres bolsa, sobres convencionales y folders.
- Recolectar información de los tiempos y costos incurridos en los procesos de plastificado y empaque.
- Identificar los cuellos de botella del proceso plastificado y empaque.

- Determinar los problemas en la operación, identificar restricciones que afectan el tiempo de fabricación de los productos.
- Buscar soluciones con el fin de mejorar el desempeño de la línea de producción a través de la solución de los problemas operacionales y la explotación de las operaciones restrictivas identificadas.
- Evaluar la factibilidad financiera de las alternativas identificadas.

1.2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa de estudio en la cual se desarrollará este TFG tiene más de 40 años cubriendo el mercado nacional y con el paso del tiempo sus ventas han ido en aumento logrando abarcar todo el mercado nacional y entrar en mercados internacionales con exportaciones hacia Bolivia y Perú en los últimos años.

Este incremento en ventas va de la mano con altos volúmenes de producción en nuestros principales productos, cabe indicar que la empresa XYZ maneja un sistema de producción para inventario y este se ha visto afectado por los incrementos en ventas de los últimos años.

Es necesario detallar que la oferta nacional de suministros de oficina y escolares es variada y muy competitiva por tal razón

las principales ventajas competitivas de la empresa XYZ radican en ofrecer productos con estándares altos de calidad y un inventario capaz de despachar el producto de manera inmediata acorde las necesidades de los clientes.

Debido a lo mencionado anteriormente la empresa se ha visto afectada por retrasos en los tiempos de entrega, faltantes y perdida de pedidos los cuales han restringido alcanzar los beneficios financieros esperados por los directivos.

1.2.4 ESTRUCTURA DEL TFG

El presente trabajo se compone de los siguientes capítulos detallados a continuación:

El capítulo 1 detalla los antecedentes de empresa de estudio XYZ, los objetivos a conseguir, el planteamiento del problema y la estructura en el que se desarrollará todo el proyecto.

El capítulo 2 se obtendrá toda la información del proceso a mejorar donde se realizará un levantamiento de información para conocer el estatus con el que iniciará el proyecto.

En el capítulo 3 se revisarán las restricciones del proceso, se darán las propuestas de mejora para su implementación, se analizarán los resultados obtenidos con la nueva metodología y se realizará un análisis costo beneficio de los resultados luego de su aplicación.

En el capítulo 4 se detallarán las recomendaciones y conclusiones, luego de implementada la metodología, acorde a los objetivos planteados al inicio del TFG.

CAPITULO 2

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y SU PROCESO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Las instalaciones de la empresa XYZ tienen más de 40 años y están ubicadas al norte de la ciudad de Guayaquil, la empresa con el paso del tiempo se ha convertido en líder del mercado nacional en la fabricación de suministros de oficina y escolares.

La empresa maneja un sistema de producción bajo inventario, donde el planificador elabora las órdenes de producción acorde los movimientos de las ventas que afectan los mínimos de inventario requeridos para cada uno de los productos.

El incremento en ventas de los últimos años ha provocado que los volúmenes de inventarios se reduzcan y según las políticas de los directivos es importante sostener un alto inventario en los principales productos como una ventaja competitiva para poder entregar a todos los clientes en el menor tiempo posible con un promesa de despacho no mayor a 48 horas puesto el pedido.

Debido a esto surge la necesidad de revisar los procesos productivos, buscando reducir el tiempo de fabricación de los principales productos.

En la empresa laboran 93 personas, las mismas que están distribuidas de la siguiente manera:

- Personal Operativo: 60 personas.
- Personal Administrativo de Producción y Mantenimiento: 5 personas.
- Personal Administrativo Contable, Costos y Ventas: 26 personas.
- Gerencia de Producción: 1 persona.
- Gerencia General: 1 persona.

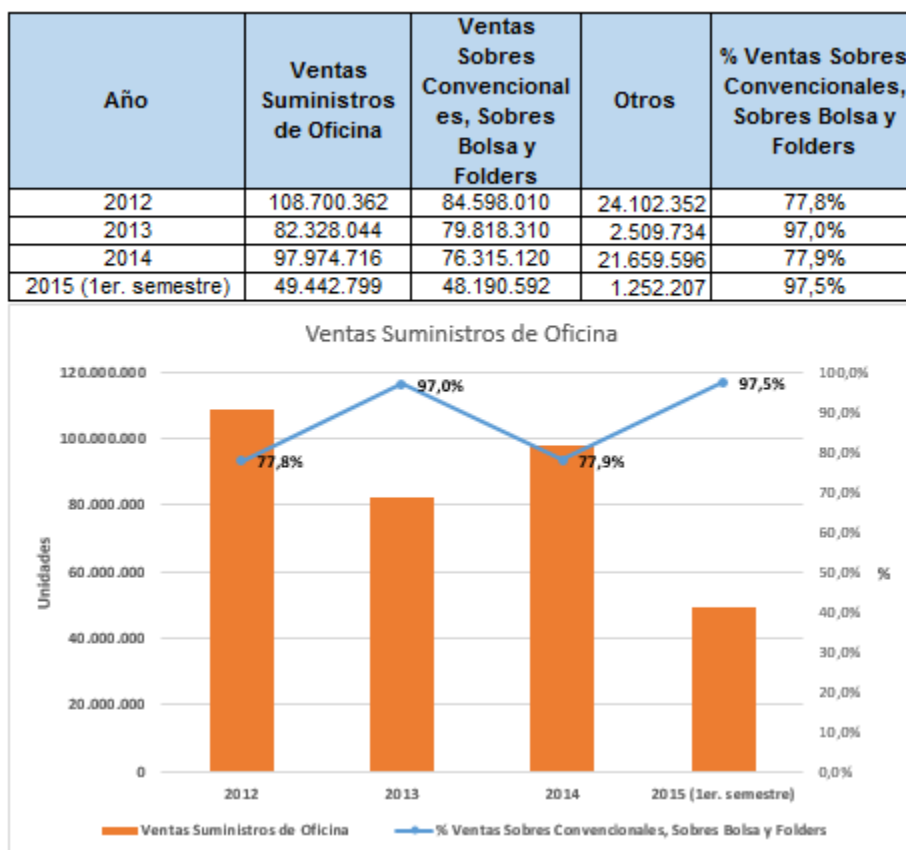
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Este TFG se centra en los procesos productivos de tres grupos pertenecientes a la familia de los suministros de oficina, a continuación se mencionan cada uno de ellos:

- Sobres Convencionales.
- Sobres Bolsa.
- Folders.

Estos tres grupos de productos representan el 77,9 % de las unidades vendidas en la familia suministros de oficina, según la información al cierre del año 2014.

TABLA 1: Porcentaje de Ventas Anuales Suministros de Oficina



De acuerdo al gráfico de la Tabla 1, se puede observar que el año 2014 hubo un incremento en relación a las unidades vendidas del año 2013 y de lo que va en el primer semestre del 2015 se espera igualar o superar las ventas de año anterior y que la cantidad de productos analizados en este TFG representan el 97.5 % de las unidades vendidas de la familia suministros de oficina. Este indicador da las pautas para corroborar la importancia de los tres grupos de productos analizados.

A continuación se detallarán los procesos productivos de los tres grupos de productos:

Sobres Convencionales

Este tipo de sobres son conocidos también como sobres de correspondencia y se fabrican en tres tamaños utilizando materiales como el papel bond de 60 grs/m², 75 grs/m² y papeles de varios colores en 80 grs/m², se detallan sus nombres y tamaños:

- Carta (90 x 160 mm)
- Esquela (115 x 175 mm)
- Oficio (115 x 242 mm)



Figura 2.1 Sobres Convencionales

A continuación se describe su proceso de fabricación:

1. Transporte de bobinas de papel bond.
2. Corte de bobinas de papel en pliegos.
3. Troquelado de pliegos de papel en segmentos acorde la medida del molde para fabricar los sobres que correspondan.
4. Doblado y pegado de segmentos de papel para transformarlos en sobres convencionales.
5. Plastificado de sobres cada 50 unidades.
6. Empacado de sobres plastificados en cartones corrugados.
7. Transporte del producto terminado a bodegas en altillos.

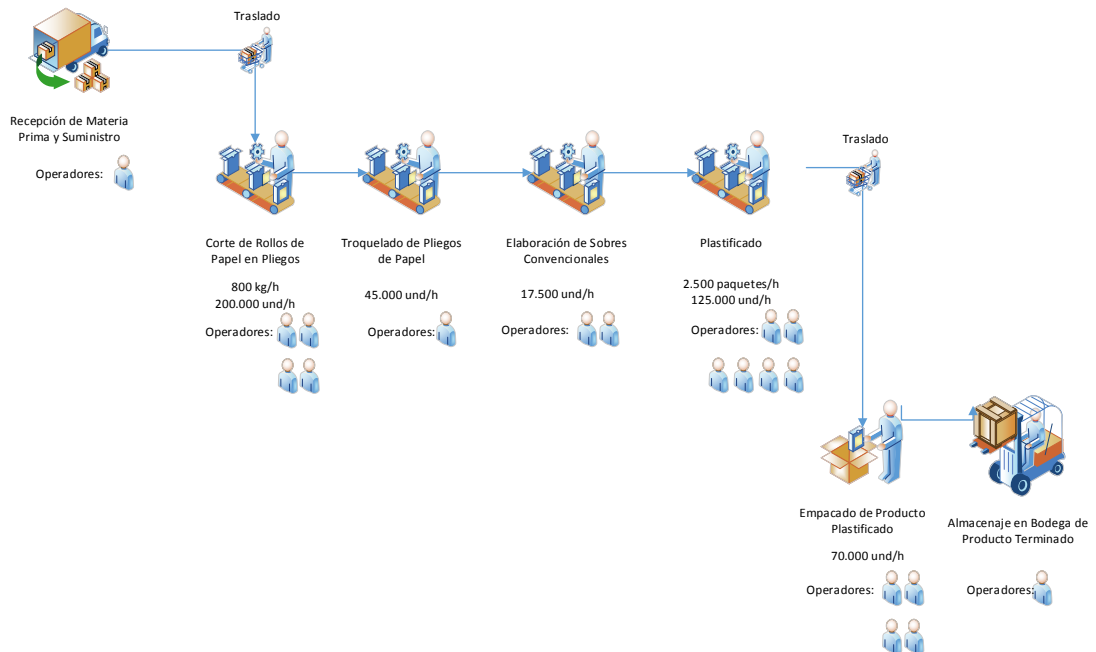


Figura 2.2 Proceso de Elaboración Sobres Convencionales

De acuerdo a lo expuesto en la Figura 2.2, la capacidad del proceso de plastificado de sobres convencionales es de 125.000 und/h y según lo reportado por el personal de empaque su capacidad de trabajo es de 70.000 und/h, pudiéndose evidenciar que este último proceso es la restricción para culminar la orden de producción.

Sobres Bolsa

Los sobres bolsa son muy prácticos y se caracterizan por facilidad para el envío de documentos u otro objeto que pueda caber en su interior, se fabrican en seis tamaños usando materiales como el papel bond y manila, ambos de 75 grs/m², se detallan sus nombres y tamaños.

- F1 (160 x 230 mm)
- F2 (190 x 260 mm)

- F3 (230 x 324 mm)
- F4 (250 x 340 mm)
- F5 (275 x 370 mm)
- F6 (300 x 400 mm)

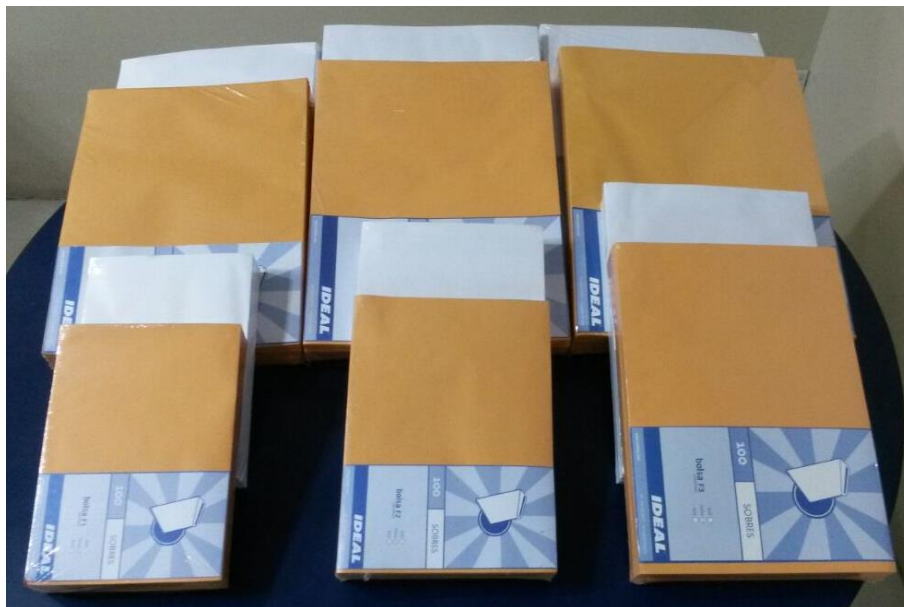


Figura 2.3 Sobres Bolsa

A continuación se describe su proceso de fabricación:

1. Transporte de bobinas de papel bond y manila.
2. Corte de bobinas de papel en pliegos.
3. Troquelado de pliegos de papel en segmentos acorde la medida del molde para fabricar los sobres que correspondan.
4. Doblado y pegado de segmentos de papel para transformarlos en sobres bolsa.
5. Plastificado de sobres cada 100 unidades.
6. Empacado de sobres plastificados en cartones corrugados.
7. Transporte del producto terminado a bodegas en atillos.

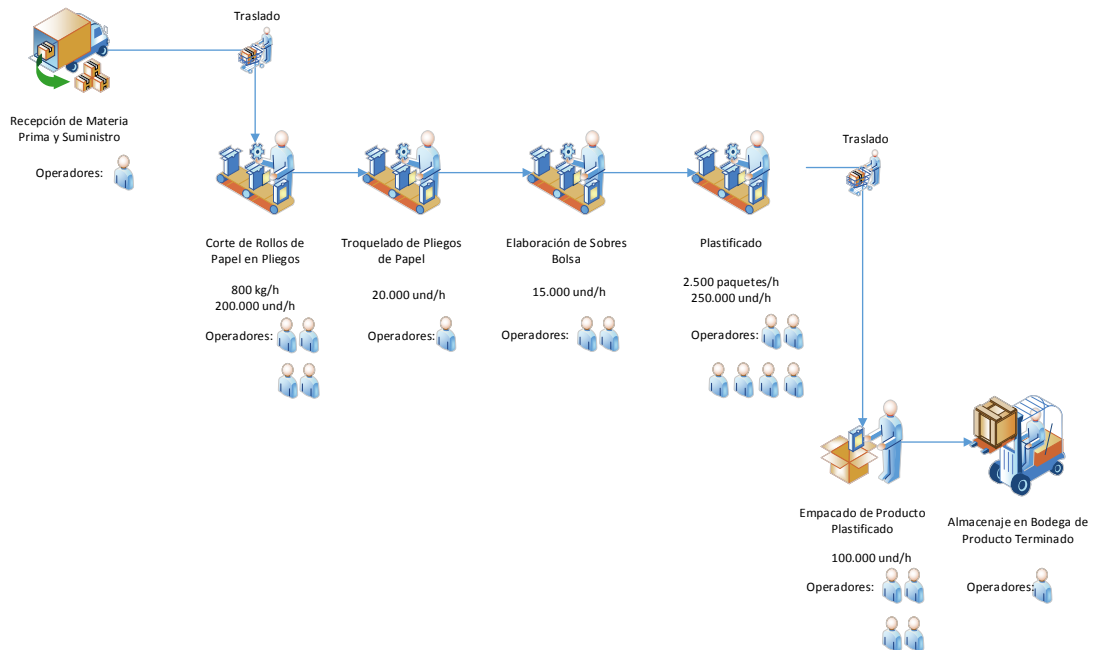


Figura 2.4 Proceso de Elaboración Sobres Bolsa

De acuerdo a lo expuesto en la Figura 2.4, la capacidad del proceso de plastificado de sobres bolsa es de 250.000 und/h y según lo reportado por el personal de empaque su capacidad de trabajo es de 100.000 und/h, pudiéndose evidenciar que este último proceso es la restricción para culminar la orden de producción.

Folder

El folder es un producto muy utilizado para entregar información de proyectos, negocios, reportes, etc., posee una gran capacidad de resistencia por lo que se lo puede usar en varias ocasiones sin comprometer su resistencia, se fabrican en un solo tamaño utilizando cartulinas de 150 grs/m² y 180 grs/m² en varios colores, se detalla su nombre y medida:

- Oficio (255 x 340 mm)

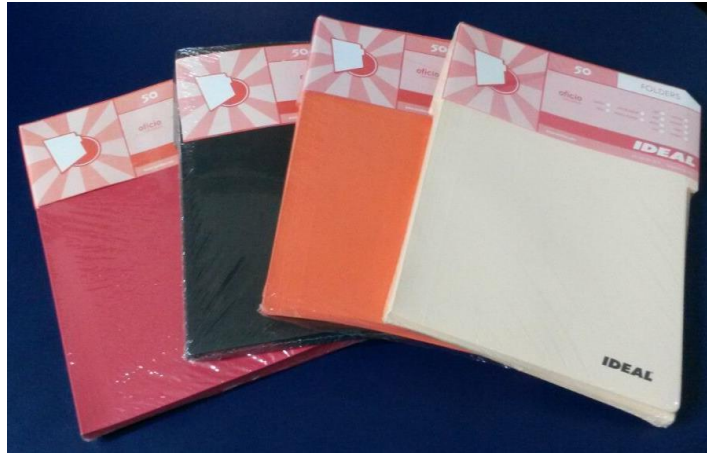


Figura 2.5 Folders

A continuación se describe su proceso de fabricación:

1. Transporte de bobinas de cartulina.
2. Corte, troquelado, impresión y doblado de segmentos de cartulina para transformarlos en folders oficio.
3. Plastificado de folders cada 50 unidades.
4. Empacado de folders plastificados en cartones corrugados.
5. Transporte del producto terminado a bodegas en altillos.

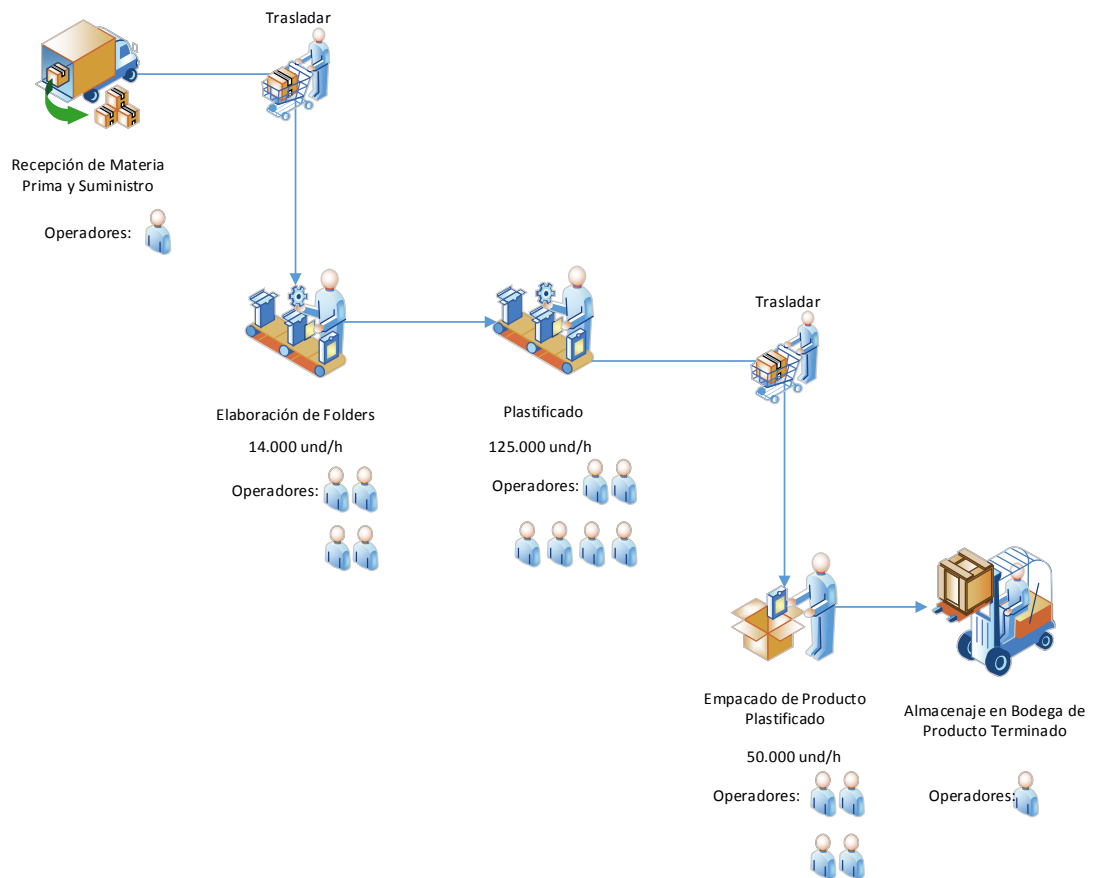


Figura 2.6 Proceso de Elaboración Folders

De acuerdo a lo expuesto en la Figura 2.6, la capacidad del proceso de plastificado de folders es de 125.000 und/h y según lo reportado por el personal de empaque su capacidad de trabajo es de 50.000 und/h, pudiéndose evidenciar que este último proceso es la restricción para culminar la orden de producción.

2.3 ANÁLISIS DE PROCESOS

Para este TFG se decidió analizar los procesos de plastificado y empaque debido a que era muy frecuente la acumulación de

productos en proceso plastificados por empacar, los productos pasaban días paletizados y esto generaba un riesgo de calidad en el producto por maltratos en su manipulación al trasladarlos y permanecer varios días en la sección de empaque y en ciertos casos se ocupaban parte de los pasillos para almacenarlos, esto provocaba un caos para el tránsito del personal y montacargas en la planta. Cabe señalar que en el proceso de empaque trabajaban 4 personas las cuáles no poseían las destrezas necesarias para realizar esta actividad, existiendo falta de colaboración y compromiso por parte del personal asignado.



Figura 2.7 Paletizado de Folders

Debido a lo mencionado anteriormente se alargaba el proceso de fabricación del producto y esto ocasionaba que los inventarios se reduzcan.

Para los procesos de plastificado y empaque se realizaron varias mediciones del tiempo y recursos usados en la producción de los sobres convencionales, bolsa y folders durante los meses de enero a diciembre del 2014.

Proceso de Plastificado

En este proceso los productos se plastifican con film termoencogible acorde la cantidad de unidades con las cuales se conforma un paquete, en los sobres convencionales y folders los paquetes son de 50 unidades y en los sobres bolsa de 100 unidades, esta referencia la indica la orden de producción.



Figura 2.8 Sobre Bolsa Plastificado

En este proceso participaban 6 personas y sus actividades en el equipo de plastificado están distribuidas de la siguiente forma:

- 1 operador.
- 2 ayudantes de alimentación.
- 1 etiquetador.
- 1 contador e inspector de calidad.
- 1 paletizador.

Proceso de Empaque

En este proceso los paquetes plastificados se almacenan en cajas de cartón corrugado acorde la cantidad de unidades con las cuales se conforma una caja, esta referencia la indica la orden de producción.



Figura 2.9 Empaque de Folders

En este proceso participaban 4 personas y cada una de ellas engoma la caja, introducen los paquetes plastificados, sellan la caja y paletizan el producto.

Para objeto del análisis se tomó en cuenta el promedio de los tiempos en horas y costos directos por millares de fabricación de varias órdenes de producción durante el año 2014, se decidió dividir los grupos por las diferencias en tamaño, plastificado y empaque.

Este TFG considera los costos asociados a la mano de obra y a la depreciación de la máquina plastificadora, a continuación se detalla cómo se calcularon estos valores:

Costo Horas Hombre

Para este análisis se tomó como referencia el salario básico del año 2014 y a este valor se le adicionó los beneficios de ley, además se

consideró que los meses tienen 22 días y 8 horas diarios laborables, acorde a la información de la tabla adjunta el costo de horas por cada trabajador fue de \$2,73.

TABLA 2: Costo de Mano de Obra

Costos Mano de Obra	
Salario Básico	\$ 340,00
Décimo Tercero	\$ 28,33
Décimo Cuarto	\$ 28,33
Fondo de Reserva	\$ 28,33
Vacaciones	\$ 14,17
Seguridad Social	\$ 37,91
Secap	\$ 1,70
IECE	\$ 1,70
Costo Mensual por Trabajador	\$ 480,48
Costo Hora por Trabajador	\$ 2,73

Costo Depreciación

La máquina plastificadora tiene 5 años de antigüedad y costo \$309.970, según la legislación nacional las máquinas de industrias se desprecian un 10% anual, acorde esta información y contemplando que los meses tienen 22 días y 8 horas diarios laborables, según la tabla adjunta el costo de depreciación por horas es de \$14,67.

TABLA 3: Costo Depreciación

Depreciación de Máquina Plastificadora	
Costo Equipo	\$ 309.870,00
Depreciación Mensual	\$ 2.582,25
Depreciación por Hora	\$ 14,67

Se realizaron treinta mediciones entre los meses de enero y diciembre del año 2014 a los tres grupos de estudio que se analizaron de la familia suministros de oficina.

TABLA 4: Promedio de Tiempos y Costos por Grupo

Sobres Convencionales			
Proceso	Costos Directos	Tiempo (hrs/1000 unds)	Costo (\$/1000 unds)
Plastificado	Depreciación Equipo	0,0115	0,1687
	Mano de Obra (6 trabajadores)		0,1884
Empaque Manual	Mano de Obra (4 trabajadores)	0,0139	0,1518
Total		0,0254	0,5088

Sobres Bolsa			
Proceso	Costos Directos	Tiempo (hrs/1000 unds)	Costo (\$/1000 unds)
Plastificado	Depreciación Equipo	0,0082	0,1196
	Mano de Obra (6 trabajadores)		0,1335
Empaque Manual	Mano de Obra (4 trabajadores)	0,0097	0,1060
Total		0,0179	0,3591

Folders Oficio			
Proceso	Costos Directos	Tiempo (hrs/1000 unds)	Costo (\$/1000 unds)
Plastificado	Depreciación Equipo	0,0144	0,2119
	Mano de Obra (6 trabajadores)		0,2366
Empaque Manual	Mano de Obra (4 trabajadores)	0,0185	0,2020
Total		0,0329	0,6505

La empresa posee dos galpones adjuntos, tal como lo muestra en la Figura 2.10, donde se visualiza la distribución de las máquinas, estaciones de trabajo, bodega de materia prima y almacenamiento, para la elaboración de sobres bolsa, convencionales y folders. Cabe mencionar que los procesos en estudio laboran en un solo turno de 8 horas laborables de lunes a viernes.

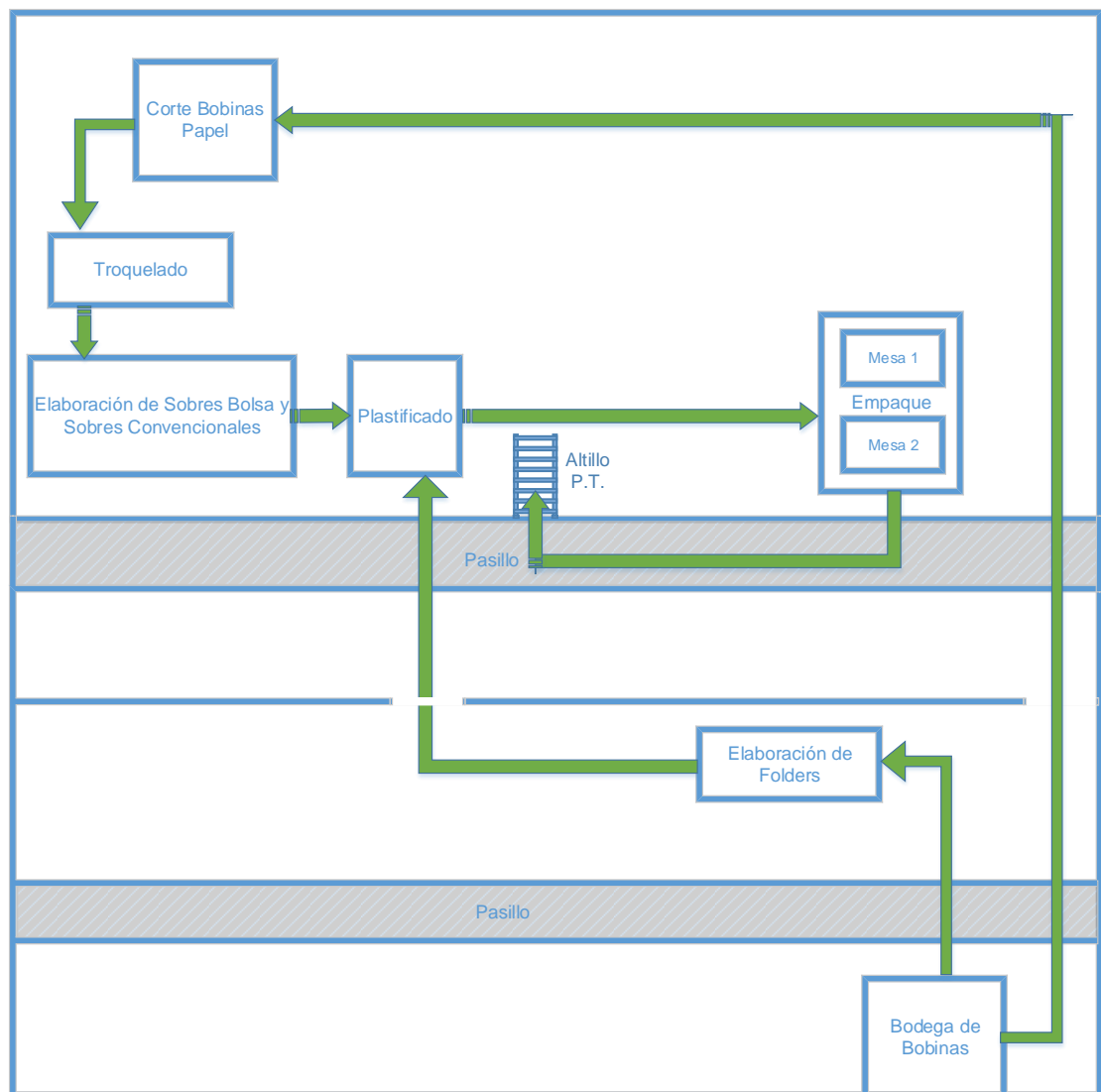


Figura 2.10 Distribución de Maquinaria, Bodega y Estaciones de Trabajo

CAPÍTULO 3

3. IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS

En este capítulo se definirá y detallará la propuesta de mejora que más se ajuste a las restricciones que tiene el proceso de plastificado y empaque.

3.1 RESTRICCIONES DEL PROCESO

A continuación se detallarán las capacidades de producción que poseen la máquina plastificadora y la estación manual de empaque por cada grupo de productos: d

TABLA 5: Cálculo de Déficit Proceso de Empaque

Grupos	Unidades por paquete	Plastificadora (Unds/h)	Estación de Empaque (Unds/h)	% Déficit
Sobres Convencionales	50	125,000	70,000	44%
Sobres Bolsa	100	250,000	100,000	60%
Folders	50	125,000	50,000	60%

Acorde a la información de la tabla anterior se puede apreciar que el proceso de empaque tiene una capacidad inferior en todos los productos del grupo en estudio.

Adicional a lo mencionado anteriormente se detallan a continuación varias restricciones del proceso:

- Por disposiciones de los directivos no es una opción el aumento de la mano de obra.
- El espacio físico asignado para almacenar el producto en proceso plastificado para su posterior empaque es reducido.
- La planta no posee espacios físicos disponibles cercanos a los procesos de plastificado y empaque.
- Por temas de seguridad y salud ocupacional se deben reducir los desplazamientos del producto entre los procesos de plastificado y empaque.
- Los directivos solicitan eliminar el sobretiempo en el proceso de empaque.
- El personal que labora en el proceso de empaque no posee las suficientes destrezas y actitudes para mejorar los tiempos del proceso.

3.2 PROPUESTA DE MEJORA

Acorde a las restricciones se detallan varias propuestas de mejora asignadas a los procesos:

- Redistribuir las actividades de los cuatro trabajadores de la sección de empaque.

- Proporcionar la cantidad de materiales y suministros necesarios para no retrasar los procesos.
- Reclutar personal que posea las destrezas y actitudes requeridas.
- Eliminar actividades repetidas en los procesos de plastificado y empaque.
- Reducir la cantidad de traslados innecesarios en los procesos de plastificado y empaque.

3.3 ANÁLISIS Y APLICACIÓN PROPUESTAS DE MEJORA

Después de analizar las propuestas de mejora se pudo determinar:

- En el proceso de plastificado los paquetes se revisan, cuentan y separan para su posterior paletizado; de la misma forma en el proceso de empaque los paquetes se vuelven a revisar, contar y se los vuelve a paletizar pero ya en el interior de una caja de cartón corrugado, en ambos casos se realizan actividades similares.
- De la máquina de plastificado los paquetes salen paletizados y se los transporta hacia la sección de empaque donde son empacados en las cajas y se vuelven a paletizar para ser transportados por el montacargas al

atillos de producto terminado, el ingreso a dicho atillo está al lado de la máquina plastificadora, en este caso se detectó que el traslado del producto no es acorde con la distribución de los puestos de trabajo y la bodega de producto terminado en el atillo.

- Los trabajadores de la sección empaque poseían todos los materiales y suministros necesarios para poder realizar su trabajo y cada uno lo ejecutaba de manera independiente, no existía trabajo en equipo, se evidencio falta de interés y destrezas en las actividades que realizaban por tal razón era prioridad cambiar el equipo de trabajo.
- El personal que labora en la máquina plastificadora realiza varias actividades similares al personal de empaque y lo realizan a la velocidad del equipo, esta información nos da la pauta para analizar la viabilidad de realizar el proceso de empaque justo a la salida del paquete de la máquina plastificadora.

Para la aplicación de las propuestas de mejora se realizaron las siguientes actividades:

- Se reclutó y capacitó personal para que realicen el proceso de empaque acorde las exigencias que requería el puesto.
- Se decidió realizar en simultáneo y de manera continua los procesos de plastificado y empaque.

- Se eliminaron las actividades repetidas en los procesos de plastificado y empaque.
- Se redistribuyeron las actividades del proceso de plastificado y empaque, direccionando una actividad a cada trabajador.

Para poder conocer la cantidad de trabajadores con los que debíamos contar al unificar los procesos de plastificado y empaque y las actividades que debían realizara se eliminaron las actividades repetidas y detallan en las siguientes tablas:

TABLA 6: Cantidad de Trabajadores Antes de la Implementación

ESCENARIO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN			
Actividades	Plastificado	Empaque	Total
Operación de equipo	1		1
Alimentación de equipo	2		2
Etiquetador de paquetes	1		1
Revisión y conteo paquetes	1	4	6
Engomado Caja			
Colocación de paquetes en el interior de la caja			
Paletizado	1		
Cantidad de Trabajadores	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>10</u>

TABLA 7: Cantidad de Trabajadores Después de la Implementación

ESCENARIO DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Actividades	Plastificado y Empaque
Operación de equipo	1
Alimentación de equipo	2
Etiquetador de paquetes	1
Revisión y conteo paquetes	1
Engomado Caja	1
Colocación de paquetes en el interior de la caja	1
Paletizado	1
Cantidad de Trabajadores	<u>8</u>

Acorde el análisis realizado se evidencia que se necesitan 8 trabajadores para unificar los procesos de plastificado y empaque.

A continuación se reflejarán los cambios en el proceso con la implementación de esta mejora:

Sobres Convencionales

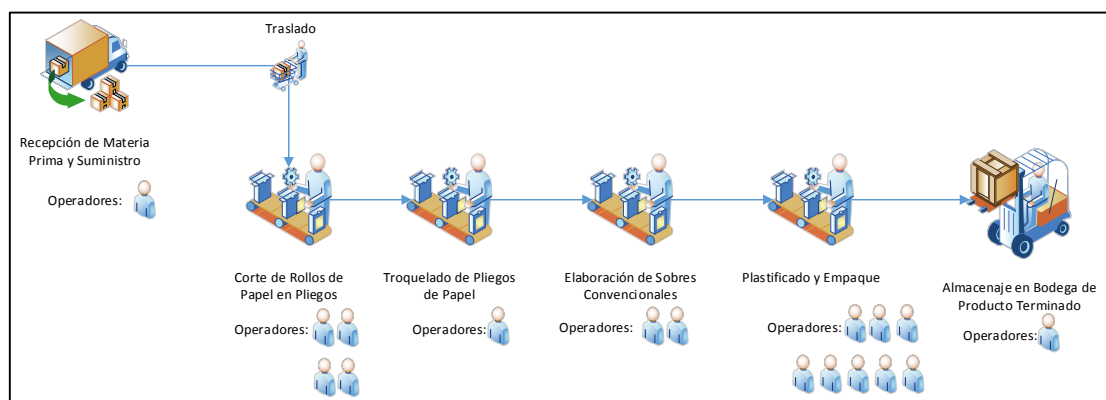


Figura 3.1 Proceso Implementado para Sobres Convencionales

Sobres Bolsa

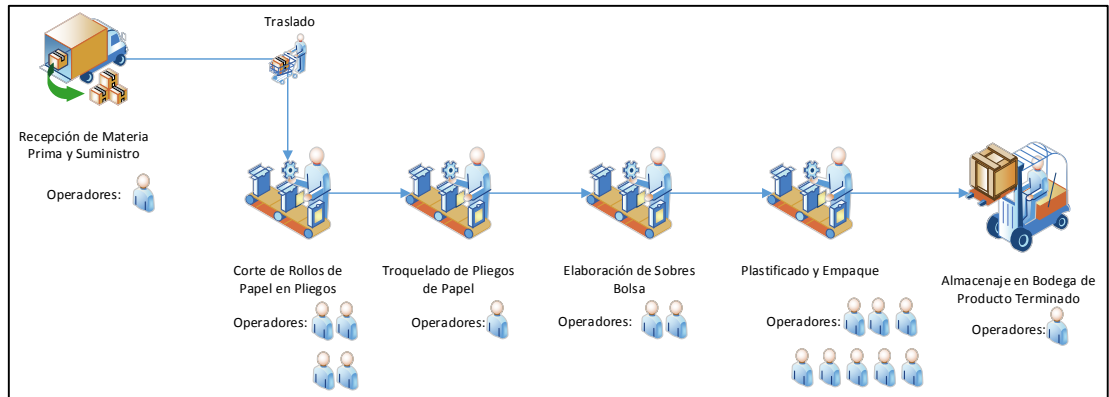


Figura 3.2 Proceso Implementado para Sobres Bolsa

Folders

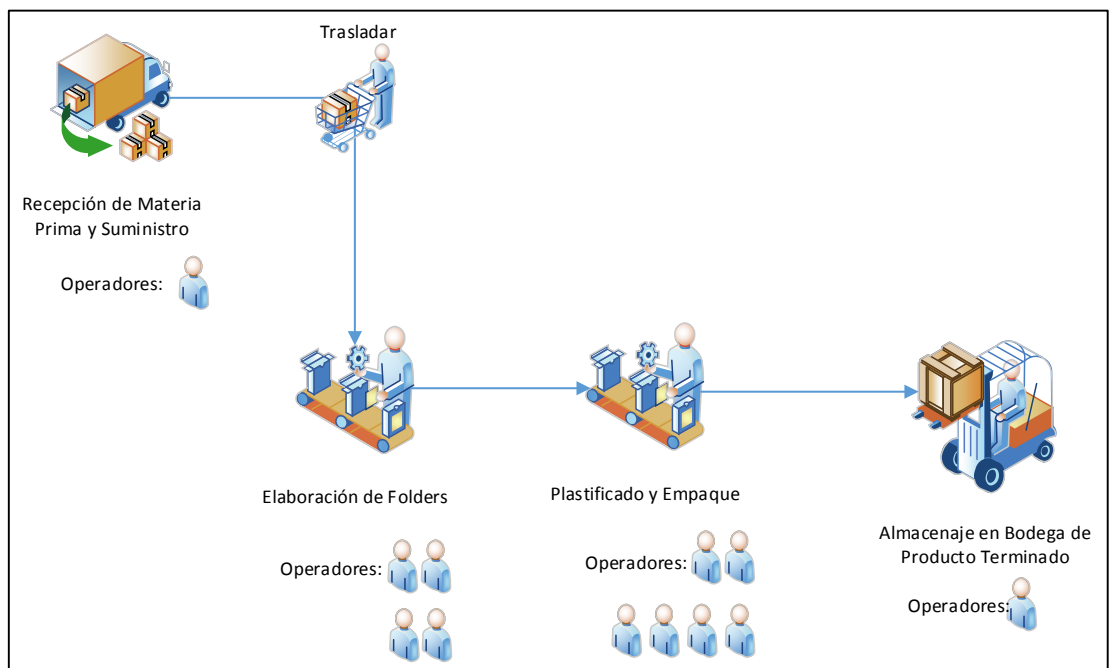


Figura 3.3 Proceso Implementado para Folders

La distribución de la planta con la implementación de esta mejora quedaría de la siguiente forma:

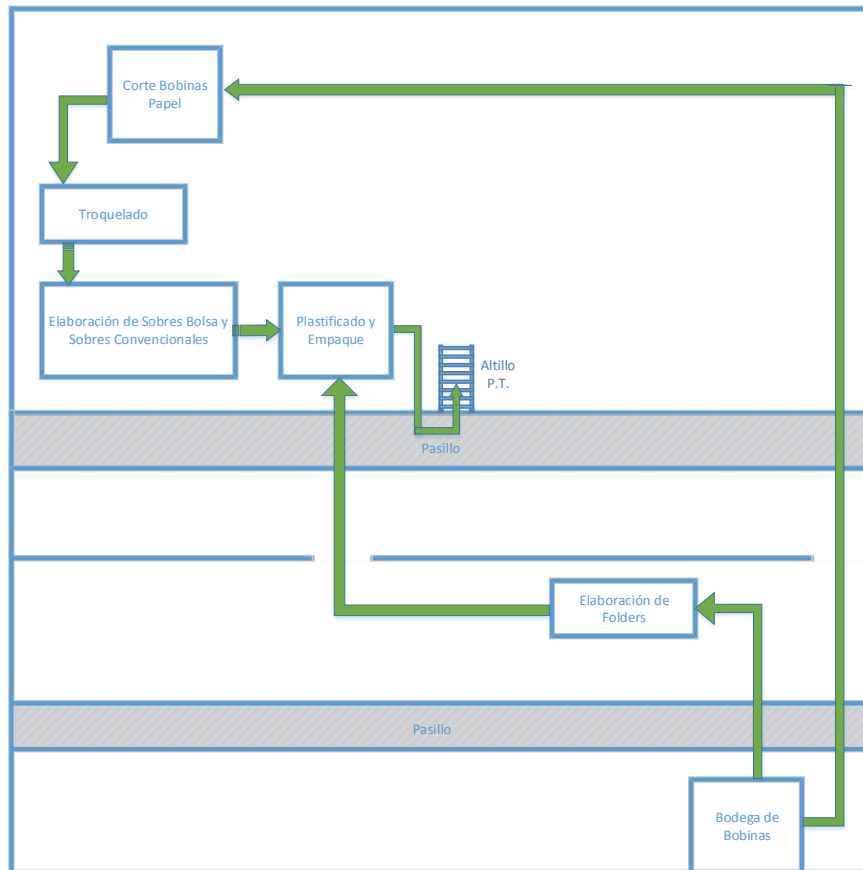


Figura 3.4 Distribución de Maquinaria, Bodega y Estaciones de Trabajo

3.4 RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación de esta mejora inició en enero del 2015 y se registró la información de 30 órdenes de producción entre los productos de los grupos del caso de estudio, a continuación se detallan los resultados de tiempos y costos:

TABLA 8: Promedio de Tiempos y Costos por Grupo

Sobres Convencionales			
Proceso	Costos Directos	Tiempo(hrs/1000 unds)	Costo(\$/1000 unds)
Plastificado y Empaque	Depreciación Equipo	0,0131	0,1918
	Mano de Obra(8 trabajadores)		0,2856
Total		0,0131	0,4774

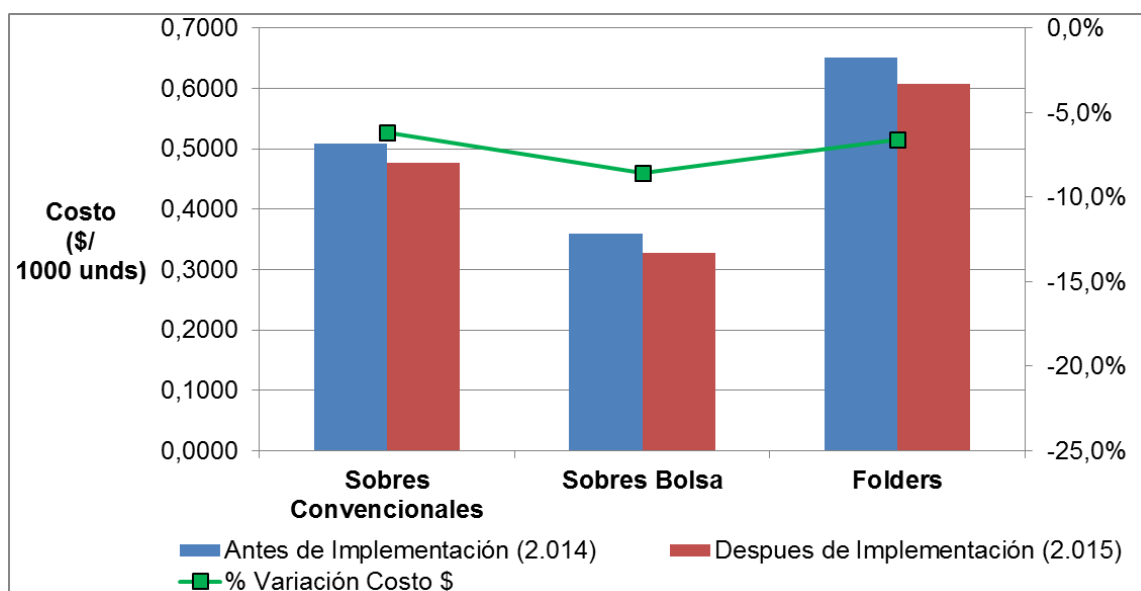
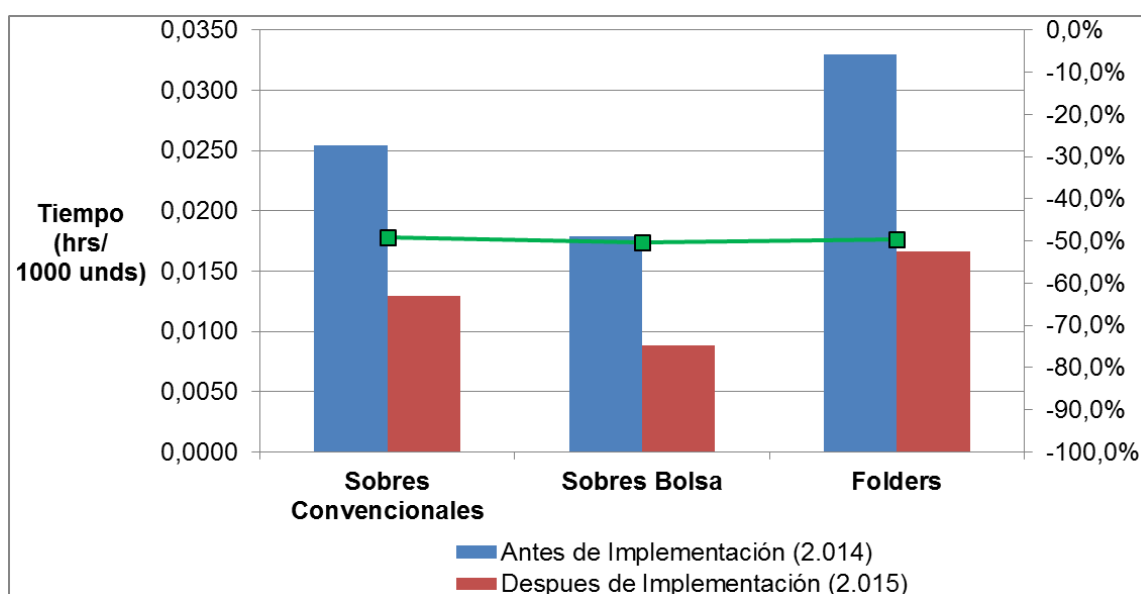
Sobres Bolsa			
Proceso	Costos Directos	Tiempo(hrs/1000 unds)	Costo(\$/1000 unds)
Plastificado y Empaque	Depreciación Equipo	0,0090	0,1319
	Mano de Obra(8 trabajadores)		0,1964
Total		0,0090	0,3282

Folders Oficio			
Proceso	Costos Directos	Tiempo(hrs/1000 unds)	Costo(\$/1000 unds)
Plastificado y Empaque	Depreciación Equipo	0,0166	0,2442
	Mano de Obra(8 trabajadores)		0,3636
Total		0,0166	0,6078

Al comparar estos resultados con los obtenidos en el año 2014 antes de la implementación se reflejan los resultados detallados a continuación:

TABLA 9: Resultados Obtenidos Después de Implementación

Grupos	Escenario 2014		Escenario 2015		Resultados Obtenidos	
	Tiempo (hrs/1000 unds)	Costos (\$/1000 unds)	Tiempo (hrs/1000 unds)	Costo (\$/1000 unds)	% Variación Tiempo	% Variación Costo \$
Sobres Convencionales	0,0254	0,5088	0,0129	0,4774	-49,1%	-6,2%
Sobres Bolsa	0,0179	0,3591	0,0089	0,3282	-50,4%	-8,6%
Folders	0,0329	0,6505	0,0166	0,6078	-49,6%	-6,6%



El promedio de los resultados obtenidos nos indican que para los 3 grupos de productos analizados, el tiempo de fabricación se redujo en un 50% y los costos asociados se redujeron en un 7%.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizado el análisis en los procesos de plastificado y empaque para los sobres convencionales, sobres bolsa y folders, se descubrieron varias falencias y se plantearon propuestas de mejora acorde las restricciones del proceso, dichas propuestas se evaluaron financieramente y a continuación se detallaran las conclusiones, así como las recomendaciones que puedan contribuir a un mejor desempeño de la línea.

4.1 CONCLUSIONES

- Se redujeron de 10 a 8 los trabajadores para el proceso de plastificado y empaque, esto se realizó al eliminar las actividades repetitivas en el proceso como son el conteo, revisión y paletizado.
- Se redujo el tiempo de procesamiento en un 50% al eliminar las actividades repetitivas y unificar los procesos de plastificado y empaque.

- El costo de los procesos analizados se redujeron en un 7% por unidad producida, lo que significa una reducción promedio aproximada de \$3.000 anuales.

4.2 RECOMENDACIONES

- Una vez ejecutadas las mejoras planteadas y habiendo obtenido los resultados esperados, se debería continuar indagando mejoras asociadas a otros equipos o estaciones del proceso de fabricación.
- Es aconsejable tener de dos a tres trabajadores capacitados por cada puesto de trabajo, especialmente en los puestos críticos y de mayor exigencia, de esta manera el proceso no sufre alteraciones en caso de ausencias y no se afecta la productividad de los equipos.
- Es importante realizar charlas y capacitaciones de técnicas de producción y hacer partícipe a los trabajadores de las mejoras implementadas e invitarlos a colaborar con ideas y propuestas de mejora.

ANEXOS

ANEXO A

MARCO TEÓRICO

A principios de los años 1980 el Dr. Eliyahu Goldratt, escribió su libro “La Meta” y empezó el desarrollo de una nueva filosofía de gestión llamada “Teoría de Restricciones” (TOC por sus siglas en inglés).

La Teoría de las Restricciones nació como solución a un problema de optimización de la producción, en la actualidad se ha convertido en un concepto evolucionado que propone alternativas para integrar y mejorar todos los niveles de la organización, desde los procesos centrales hasta los problemas diarios.

La Teoría de las Restricciones se basa en que toda organización es creada para lograr una meta. Si nuestra organización tiene como meta el ganar dinero, se debe estar conscientes que los logros obtenidos han estado determinados por la o las restricciones que actúan sobre la organización. Si no hubiese existido alguna restricción, los logros obtenidos pudieron haber sido infinitos.

Las restricciones del sistema determinan las posibilidades de obtener más de la meta de la organización.

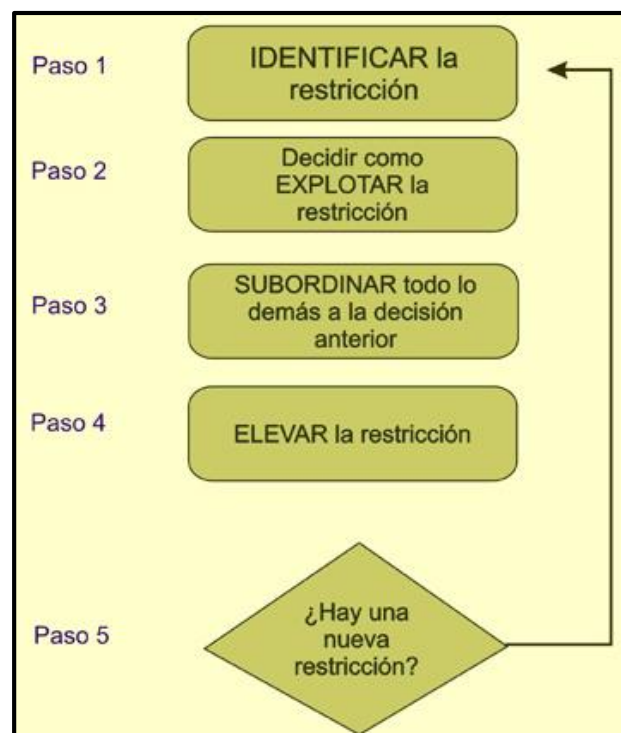
TIPOS DE RESTRICCIONES

- **Restricciones Físicas:** Cuando la limitación pueda ser relacionado con un factor tangible del proceso de producción.

- **Restricciones de Mercado:** Cuando el impedimento está impuesto por la demanda de sus productos o servicios.
- **Restricciones de Políticas:** Cuando la compañía ha adoptado prácticas, procedimientos, estímulos o formas de operación que son contrarios a su productividad o conducen (a veces inadvertidamente) a resultados contrarios a los deseados.

ENFOQUE DE LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES

Esta teoría propone el siguiente proceso de 5 pasos, para enfocar los esfuerzos de mejora:



1. **Paso 1 - IDENTIFICAR las restricciones.-** Este paso es el más difícil ya que normalmente se denomina "restricción" a los síntomas de no usar correctamente nuestro sistema. En general se tienen miles de restricciones: falta de gente, falta de máquinas, falta de materiales, falta de dinero, falta de espacio, políticas macroeconómicas, ausentismo, exceso de stocks, etc. La Teoría General de los Sistemas sostiene que cualquiera sea el sistema y su meta, siempre hay unos pocos elementos que determinan su capacidad, sin importar cuán complejo o complicado sea.

2. **Pase 2 - Decidir cómo EXPLOTAR las restricciones.-** Las restricciones impiden al sistema alcanzar un mejor desempeño en relación a su Meta (sea ésta ganar dinero, cuidar la salud de la población, aumentar el nivel cultural de la sociedad, etc.). Es fundamental, entonces, decidir cuidadosamente cómo van a ser utilizadas, cómo serán explotadas.

Dependiendo de cuáles sean las restricciones del sistema, existen numerosos métodos para obtener de ellas el máximo provecho.

Ejemplos sencillos de cómo explotar una restricción son los siguientes:

- La restricción es una máquina: Se le deberían asignar los operarios más hábiles, se debería hacer control de calidad antes de que la misma procese las piezas, se debería evitar las paradas para almorzar (rotando a la gente), se debería evitar

que quedara sin trabajar por falta de materiales, se lo debería dotar de un programa óptimo donde cada minuto se aproveche para cumplir los compromisos con los clientes, etc.

- La restricción está en el mercado (no hay ventas suficientes): Asegurarse que todos los pedidos se despachan en el plazo comprometido con los clientes. No hay excusa ya que la empresa tiene más capacidad de producción que la demanda del mercado.
- La restricción es una materia prima (El abastecimiento es menor que las necesidades de la empresa): Minimizar el scrap y las pérdidas por mala calidad, no fabricar cantidades mayores a las se van a vender en el corto plazo, etc.

3. Paso 3 - SUBORDINAR todo lo demás a la decisión anterior.- Este paso consiste en obligar al resto de los recursos a funcionar al ritmo que marcan las restricciones del sistema, según fue definido en el paso anterior.

Como la empresa es un sistema, existe interdependencia entre los recursos que la componen. Por tal motivo no tiene sentido exigir a cada recurso que actúe obteniendo el máximo rendimiento respecto de su capacidad, sino que se le debe exigir que actúe de manera de facilitar que las restricciones puedan ser explotadas según lo decidido en el

Paso 2, Es esencial, entonces, tener en cuenta las interdependencias que existen si se quiere realizar con éxito la subordinación.

La SUBORDINACIÓN es quizás el paso más difícil de asimilar para quienes hemos sido educados en el Pensamiento Cartesiano.

4. ELEVAR las restricciones de la empresa.- Para seguir mejorando es necesario aumentar la capacidad de las restricciones. Éste es el significado de ELEVAR. Ejemplos de ELEVAR las restricciones del sistema son:

- La compra de una nueva máquina similar a la restricción.
- La contratación de más personas con las habilidades adecuadas.
- La incorporación de un nuevo proveedor de los materiales que actualmente son restricción.
- La construcción de una nueva fábrica para satisfacer una demanda en crecimiento.

En general nuestra tendencia es realizar este paso sin haber completado los pasos 2 y 3, procediendo de ese modo se estaría aumentando la capacidad del sistema sin haber obtenido aún el máximo provecho del mismo según como estaba definido originalmente.

5. Volver al Paso 1.- En cuanto se ha elevado una restricción se debe preguntar si ésta sigue siendo una restricción. Si se rompe la restricción

es porque ahora existen otros recursos con menor capacidad. Se debe, entonces, volver al Paso 1, comenzando nuevamente el proceso.

APLICACIONES DE LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES

La Teoría de las Restricciones ha desarrollado algunas aplicaciones en diversas áreas de la gestión de empresas como:

- **Finanzas:** “Contabilidad de Throughput”
- **En Operaciones:** “Tambor-Amortiguador-Cuerda” que permite focalizar la producción en el recurso escaso”.
- **La Cadena de Abastecimiento:** Ha desarrollado un novedoso sistema de medición.
- **En Proyectos:** La “Cadena Critica” que permite reducir sustancialmente el tiempo de ejecución de un proyecto.
- **En Marketing:** Se ha desarrollado una metodología que ayuda a encontrar la forma de incrementar el valor percibido por el cliente:

Se puede decir que la Teoría de las Restricciones constituye una filosofía gestión de mejoramiento continuo, se focaliza en las restricciones del sistema, ya que ellas determinan el resultado de la organización.

ANEXO B

Escenario Anterior - Sobres Convencionales										
Fecha	Items	# Orden de Producción	Cantidad Producida	Procesos	Costos Directos	Tiempo (hrs)	Costo (\$/hrs)	\$	Tiempo (hrs) /1000 unds)	Costo (\$/1000 unds)
Febrero 2.014	Sobres Carta 60 grs. x 50 unds	3917	803.200	Plastificado	Depreciación Equipo	8,56	14,67	125,58	0,0107	0,1563
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)			2,73		
Febrero 2.014	Sobres Oficio 60 grs. x 50 unds	3963	1.512.000	Plastificado	Depreciación Equipo	17,52	14,67	257,02	0,0116	0,1700
				Empaque Manual	Mano de Obra(4 trabajadores)			2,73		
Marzo 2.014	Sobres Oficio 75 grs. x 50 unds	4066	975.480	Plastificado	Mano de Obra(6 trabajadores)	9,15	14,67	249,52	0,0094	0,1376
				Empaque Manual	Mano de Obra(4 trabajadores)			2,73		
Abril 2.014	Sobres Oficio 75 grs. x 50 unds	4132	1.087.932	Plastificado	Depreciación Equipo	11,32	14,67	166,11	0,0104	0,1527
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)			2,73		
Mayo 2.014	Sobres Esquila 75 grs. x 50 unds	4272	303.912	Plastificado	Mano de Obra(4 trabajadores)	5,35	14,67	78,48	0,0176	0,2582
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)			2,73		
Julio 2.014	Sobres Oficio 60 grs. x 50 unds	4439	1.311.035	Plastificado	Depreciación Equipo	15,37	14,67	225,46	0,0117	0,1720
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)			2,73		
Julio 2.014	Sobres Oficio 75 grs. x 50 unds	4530	1.261.164	Plastificado	Mano de Obra(4 trabajadores)	13,12	2,73	214,91	0,0104	0,1704
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)			2,73		
Agosto 2.014	Sobres Esquila 75 grs. x 50 unds	4599	430.920	Plastificado	Depreciación Equipo	5,11	14,67	74,96	0,0119	0,1740
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)			2,73		
Agosto 2.014	Sobres Carta 60 grs. x 50 unds	4630	2.136.960	Plastificado	Depreciación Equipo	21,05	14,67	308,80	0,0099	0,1445
				Empaque Manual	Mano de Obra(4 trabajadores)			2,73		
Noviembre 2.014	Sobres Oficio 60 grs. x 50 unds	5032	894.696	Plastificado	Mano de Obra(6 trabajadores)	10,31	14,67	151,25	0,0115	0,1690
				Empaque Manual	Mano de Obra(4 trabajadores)			2,73		
							Promedio por Orden		0,0254	0,5088

ANEXO C

Escenario Anterior - Sobres Bolsa										
Fecha	Items	# Orden de Producción	Cantidad Producida	Procesos	Costos Directos	Tiempo (hrs)	Costo (\$/hrs)	\$	Tiempo (hrs) /1000 unds)	Costo (\$/1000 unds)
Febrero 2.014	Sobres Manila 75 grs. F3 x 100 unds	3896	490.040	Plastificado	Depreciación Equipo	3,68	14,67	53,99	0,0075	0,1102
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	60,28		0,1230
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	46,85		0,0956
Abril 2.014	Sobres Bond 75 grs. F1 x 100 unds	4106	226.800	Plastificado	Depreciación Equipo	1,78	14,67	26,11	0,0078	0,1151
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	29,16		0,1286
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	21,73		0,0958
Abril 2.014	Sobres Bond 75 grs. F4 x 100 unds	4186	145.480	Plastificado	Depreciación Equipo	1,24	14,67	18,19	0,0085	0,1250
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	20,31		0,1396
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	18,24		0,1254
Mayo 2.014	Sobres Manila 75 grs. F4 x 100 unds	4234	485.951	Plastificado	Depreciación Equipo	4,47	14,67	65,57	0,0092	0,1349
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	73,22		0,1507
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	57,33		0,1180
Mayo 2.014	Sobres Manila 75 grs. F1 x 100 unds	4293	400.720	Plastificado	Depreciación Equipo	3,71	14,67	54,43	0,0093	0,1358
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	60,77		0,1517
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	48,48		0,1210
Julio 2.014	Sobres Manila 75 grs. F5 x 100 unds	4453	403.456	Plastificado	Depreciación Equipo	3,01	14,67	44,16	0,0075	0,1094
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	49,30		0,1222
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	39,86		0,0988
Julio 2.014	Sobres Manila 75 grs. F6 x 100 unds	4498	230.930	Plastificado	Depreciación Equipo	2,12	14,67	31,10	0,0092	0,1347
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	34,73		0,1504
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	27,19		0,1177
Agosto 2.014	Sobres Bond 75 grs. F2 x 100 unds	4644	133.256	Plastificado	Depreciación Equipo	0,98	14,67	14,38	0,0074	0,1079
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	16,05		0,1205
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	12,99		0,0975
Septiembre 2.014	Sobres Manila 75 grs. F4 x 100 unds	4774	651.744	Plastificado	Depreciación Equipo	4,99	14,67	73,20	0,0077	0,1123
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	81,74		0,1254
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	61,37		0,0942
Octubre 2.014	Sobres Manila 75 grs. F3 x 100 unds	4851	813.528	Plastificado	Depreciación Equipo	6,12	14,67	89,78	0,0075	0,1104
					Mano de Obra(6 trabajadores)		2,73	100,25		0,1232
					Mano de Obra(4 trabajadores)		2,73	77,86		0,0957
								Promedio por Orden	0,0179	0,3591

ANEXO D

Escenario Anterior - Folders										
Fecha	Items	# Orden de Producción	Cantidad Producida	Procesos	Costos Directos	Tiempo(hrs)	Costo(\$/hrs)	\$	Tiempo(hrs /1000 unds)	Costo(\$/1000 unds)
Febrero 2.014	Folder Oficio 180 grs. Verde x 50 unds	3881	123.087	Plastificado	Depreciación Equipo	1,86	14,67	27,29	0,0151	0,2217
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	2,74	2,73	30,47	0,0223	0,2475
Febrero 2.014	Folder Oficio 180 grs. Celeste x 50 unds	3943	82.058	Plastificado	Depreciación Equipo	1,23	14,67	18,04	0,0150	0,2199
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	1,48	2,73	20,15	0,0180	0,2455
Abril 2.014	Folder Oficio 180 grs. Rojo x 50 unds	4099	41.029	Plastificado	Depreciación Equipo	0,59	14,67	8,66	0,0144	0,2110
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	0,67	2,73	9,66	0,0163	0,2355
Abril 2.014	Folder Oficio 150 grs. Crema x 50 unds	4117	145.388	Plastificado	Depreciación Equipo	1,91	14,67	28,02	0,0131	0,1927
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	2,37	2,73	31,29	0,0163	0,2152
Mayo 2.014	Folder Oficio 180 grs. Celeste x 50 unds	4288	102.573	Plastificado	Depreciación Equipo	1,54	14,67	22,59	0,0150	0,2203
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	2,29	2,73	25,23	0,0223	0,2459
Mayo 2.014	Folder Oficio 180 grs. Naranja x 50 unds	4309	61.544	Plastificado	Depreciación Equipo	0,94	14,67	13,79	0,0153	0,2241
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	1,12	2,73	15,40	0,0182	0,2502
Julio 2.014	Folder Oficio 180 grs. Amarillo x 50 unds	4531	80.186	Plastificado	Depreciación Equipo	1,18	14,67	17,31	0,0147	0,2159
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	1,42	2,73	19,33	0,0177	0,2410
Agosto 2.014	Folder Oficio 180 grs. Amarillo x 50 unds	4571	102.573	Plastificado	Depreciación Equipo	1,34	14,67	15,51	0,0131	0,1934
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	1,65	2,73	19,66	0,0161	0,2140
Agosto 2.014	Folder Oficio 150 grs. Crema x 50 unds	4575	148.423	Plastificado	Depreciación Equipo	1,98	14,67	29,05	0,0133	0,1957
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	2,32	2,73	32,43	0,0156	0,2185
Septiembre 2.014	Folder Oficio 180 grs. Rojo x 50 unds	4675	61.544	Plastificado	Depreciación Equipo	0,95	14,67	13,94	0,0154	0,2264
				Empaque Manual	Mano de Obra(6 trabajadores)	1,36	2,73	15,56	0,0221	0,2528
							Promedio por Orden		0,0329	0,6505

ANEXO E

Escenario Actual - Sobres Convencionales										
Fecha	Items	# Orden de Producción	Cantidad Producida	Procesos	Costos Directos	Tiempo(hrs)	Costo(\$/hrs)	\$	Tiempo(hrs /1000 unds)	Costo(\$/1000 unds)
Marzo 2.015	Sobres Oficio 75 grs. x 50 unds	5517	1.055.040	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	15,25	14,67	223,72	0,0145	0,2120
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	333,06		0,3157
Abril 2.015	Sobres Carta 60 grs. x 50 unds	5545	1.008.000	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	9,35	14,67	137,16	0,0093	0,1361
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	204,20		0,2026
Abril 2.015	Sobres Carta 60 grs. x 50 unds	5577	1.050.720	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	10,97	14,67	160,93	0,0104	0,1532
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	239,58		0,2280
Mayo 2.015	Sobres Oficio 60 grs. x 50 unds	5650	799.900	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	11,09	14,67	162,69	0,0139	0,2034
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	242,21		0,3028
Mayo 2.015	Sobres Esquila 60 grs. x 50 unds	5787	252.576	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	2,45	14,67	35,94	0,0097	0,1423
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	53,51		0,2118
Mayo 2.015	Sobres Esquila 75 grs. x 50 unds	5788	329.157	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	6,15	14,67	90,22	0,0187	0,2741
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	134,32		0,4081
Junio 2.015	Sobres Esquila 75 grs. x 50 unds	5929	317.520	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	4,84	14,67	71,00	0,0152	0,2236
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	105,71		0,3329
Junio 2.015	Sobres Oficio 60 grs. x 50 unds	5930	1.388.676	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	20,35	14,67	298,53	0,0147	0,2150
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	444,44		0,3200
Julio 2.015	Sobres Oficio 75 grs. x 50 unds	5954	1.786.882	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	17,47	14,67	256,28	0,0098	0,1434
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	381,54		0,2135
Julio 2.015	Sobres Carta 60 grs. x 50 unds	6066	2.016.000	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	29,55	14,67	433,50	0,0147	0,2150
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	645,37		0,3201
								Promedio por Orden	0,0129	0,4774

ANEXO F

Escenario Anterior - Sobres Bolsa										
Fecha	Items	# Orden de Producción	Cantidad Producida	Procesos	Costos Directos	Tiempo(hrs)	Costo(\$/hrs)	\$	Tiempo(hrs /1000 unds)	Costo(\$/1000 unds)
Marzo 2.015	Sobres Bond 75 grs. F5 x 100 unds	5457	231.840	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	2,25	14,67	33,01	0,0097	0,1424
Marzo 2.015	Sobres Manila 75 grs. F3 x 100 unds	5477	472.820	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	4,39	14,67	64,40	0,0093	0,1362
Abril 2.015	Sobres Manila 75 grs. F3 x 100 unds	5575	515.300	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	4,33	14,67	63,52	0,0084	0,1233
Abril 2.015	Sobres Manila 75 grs. F4 x 100 unds	5579	322.560	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	2,97	14,67	43,57	0,0092	0,1351
Abril 2.015	Sobres Manila 75 grs. F4 x 100 unds	5593	495.240	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	4,67	14,67	68,51	0,0094	0,1383
Abril 2.015	Sobres Manila 75 grs. F6 x 100 unds	5595	224.000	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	1,86	14,67	27,29	0,0083	0,1218
Mayo 2.015	Sobres Manila 75 grs. F1 x 100 unds	5763	532.720	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	4,75	14,67	69,68	0,0089	0,1308
Mayo 2.015	Sobres Bond 75 grs. F5 x 100 unds	5784	137.088	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	1,29	14,67	18,92	0,0094	0,1380
Junio 2.015	Sobres Manila 75 grs. F2 x 100 unds	5913	480.928	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	4,59	14,67	67,34	0,0095	0,1400
Junio 2.015	Sobres Bond 75 grs. F2 x 100 unds	5920	180.468	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo Mano de Obra(8 trabajadores)	1,39	14,67	20,39	0,0077	0,1130
								Promedio por Orden	0,0089	0,3282

ANEXO G

Escenario Anterior - Folders										
Fecha	Items	# Orden de Producción	Cantidad Producida	Procesos	Costos Directos	Tiempo(hrs)	Costo(\$/hrs)	\$	Tiempo(hrs /1000 unds)	Costo(\$/1000 unds)
Marzo 2.015	Folder Manila Naranja x 50 unds	5450	57.089	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	0,95	14,67	13,94	0,0166	0,2441
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	20,75		0,3634
Marzo 2.015	Folder Manila Verde x 50 unds	5452	71.634	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	1,28	14,67	18,78	0,0179	0,2621
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	27,96		0,3903
Marzo 2.015	Folder Manila Amarillo x 50 unds	5454	99.907	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	1,65	14,67	24,21	0,0165	0,2423
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	36,04		0,3607
Mayo 2.015	Folder Manila Rojo x 50 unds	5752	85.543	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	1,34	14,67	19,66	0,0157	0,2298
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	29,27		0,3421
Mayo 2.015	Folder Manila Naranja x 50 unds	5753	85.634	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	1,44	14,67	21,12	0,0168	0,2467
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	31,45		0,3673
Mayo 2.015	Folder Manila Crema x 50 unds	5769	113.127	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	1,79	14,67	26,26	0,0158	0,2321
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	39,09		0,3456
Junio 2.015	Folder Manila Crema x 50 unds	5872	102.000	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	1,60	14,67	23,47	0,0157	0,2301
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	34,94		0,3426
Junio 2.015	Folder Manila Verde x 50 unds	5925	86.450	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	1,65	14,67	24,21	0,0191	0,2800
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	36,04		0,4168
Julio 2.015	Folder Manila Amarillo x 50 unds	5923	83.152	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	1,33	14,67	19,51	0,0160	0,2346
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	29,05		0,3493
Julio 2.015	Folder Manila Celeste x 50 unds	5926	111.790	Plastificado y Empaque Manual	Depreciación Equipo	1,83	14,67	26,85	0,0164	0,2401
					Mano de Obra(8 trabajadores)		2,73	39,97		0,3575
							Promedio por Orden		0,0166	0,6078

BIBLIOGRAFÍA

1. BIRREL R. MATÍAS, Simplicidad Inherente – Fundamento de la Teoría de las Restricciones, Primera Edición, 2004.
2. ESCALONA IVAN, Teoría de Restricciones (TOC – Theory of Constraints), <http://www.monografias.com/trabajos14/restricciones/restricciones.shtml>, 2005.
3. LEIDINGER ROLAND, Teoría de las Restricciones, http://cdiserver.mba-sil.edu.pe/mbapage/BoletinesElectronicos/Medio%20Empresarial/6%20n57%20may.04/empresa_teoriarestric.htm, 2004.
4. GOLDRATT ELIYAHU, La Meta – Un Proceso de Mejora Continua, Segunda Edición, 1993.
5. ATHENTO, Workflows – BPM, <http://www.athento.com/workflows-bpm/>, 2015.