



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

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO EN LAS
ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.**

Edward Arthur Jongezoon Domínguez

Asesorado por la Inga. Sigrid Altiza Calderón De León

Guatemala, mayo de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO EN LAS
ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

EDWARD ARTHUR JONGEZON DOMÍGUEZ

ASESORADO POR: INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de Lòpez
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivònne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmientos Zecena
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivònne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en octubre de 2007.

Edward Arthur Jongezoon Domínguez

DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 28 de enero de 2008

Ref. EPS. D. 72.01.08

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora - Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, **EDWARD ARTHUR JONGEZON DOMINGUEZ**, procedí a revisar el informe final de la práctica de EPS, cuyo título es **“OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA S.A.”**.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en el apoyo de la búsqueda de soluciones viables a los problemas que atraviesan y que al final beneficiarán a la sociedad en general.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“D y Enseñad a Todos”


Inga. Sigrid Alitza Calderón De León
Asesora - Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACDL/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 28 de enero de 2008
Ref. EPS. D. 72.01.08

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Gómez Rivera.

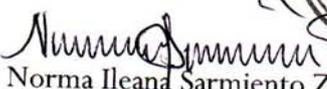
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA S.A."** que fue desarrollado por el estudiante universitario **EDWARD ARTHUR JONGEZON DOMINGUEZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón De León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido; solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"D y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO EN LAS AREAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A., presentado por el estudiante universitario Edward Arthur Jongezoon Dominguez, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑADA A TODOS

Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
COLEGIADO, 4,272

Guatemala, febrero de 2008.

/mgp

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Edward Arthur Jongezoon Domínguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

**Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial**



Guatemala, mayo de 2008.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO EN LAS AREAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario, **Edward Arthur Jongezoon Domínguez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, mayo 2008



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Todo poderoso porque eres la luz que me ilumina por siempre.
- MI PADRE** Por tu paciencia y apoyo a lo largo de mi vida, de todos mis maestros el primero y el mejor, por ti y solo por ti es que he llegado hasta aquí.
- MI MADRE** La mujer mas especial en mi vida, por su múltiple esfuerzo y sacrificio incansable para mi formación; te quiero y estoy orgulloso de ser tu hijo.
- MIS HERMANOS** Por que los quiero y los respeto; a pesar de la distancia siento su cariño cerca de mí.
- MI NOVIA** Alba Mariela De León, por apoyarme en la parte final de mi carrera.
- MIS SOBRINOS** Espero ser un buen ejemplo para ustedes y motivarlos para que cumplan sus metas.
- INGENIEROS** Roberto Ordoñez, César Urquizú, Edwin Ixpata, por sus aportes a mi desempeño como estudiante.
- MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO** Julio Méndez, Daniel Cifuentes, Ronal Ibarra, Robert Boburg, Sergio Calderón, Jakeline Pierre, por estudiar arduamente a mi lado.

**MIS MEJORES
AMIGOS**

Rodolfo Gamero, Francisco León, Otto Cerezo, Jorge A. Wong, Robert Charles, Jaime Marroquí, Jorge Castañeda, Jorge Arriaza, Cristian Porras, Manuel Ramos, José Lafuente, Álvaro Ponce, Manuel Martínez, por su amistad sincera.

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS** Por darme salud y bendiciones a lo largo de mi vida.
- MIS PADRES** Johannes Jongezoon y Berta Lidia Domínguez, por todo su apoyo moral y económico a lo largo de mi carrera; este triunfo es nuestro.
- MIS HERMANOS** Jhony, Hendrik, Stephen, Silvia, Helen, Ivonne, Johann, Annie, Merci, Mónica, André, por darme ánimos y motivarme constantemente.
- MIS CUÑADAS** Mónica Díaz y Zaira Medina, por estar pendientes de los avances de mis estudios.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.	
1.1 Generalidades de la institución	1
1.1.1 Reseña histórica	1
1.1.1.1 Logo	2
1.1.2 Visión y misión de la institución	3
1.1.3 Servicios que presta	3
1.1.4 Estructura organizacional	4
2. SITUACIÓN ACTUAL DE EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.	
2.1 Diagnóstico general	5
2.1.1 Análisis FODA de la Empresa Mecanográfica, S.A	6
2.1.2 Diagramas de flujo de operaciones	8
2.2 Diagnóstico específico bodega	13
2.2.1 Bodega de materia prima	14
2.2.1.1 Entrevista no estructurada con el jefe de bodega para determinar fallas actuales	16

2.2.2 Bodega de producto terminado	18
2.2.3 Diagrama de Ishikawa de la Empresa Mecanográfica, S.A.	19
2.3 Descripción del personal	21
2.4 Jornadas de trabajo existentes	22
2.5 Tipos de productos que se fabrican con sus respectivos materiales	23
2.6 Equipo de manufactura	27
2.7 Determinación de fallas frecuentes en la requisición de materia prima para el área de producción	33
2.8 Productividad actual	34

3. BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REORDENAMIENTO, EN BODEGA DE MECANOGRAFICA, S.A.

3.1 Inventario de bodega de materia prima	39
3.1.1 Sistema de inventario PEPS y UEPS	43
3.1.2 Análisis de resultados de inventarios	45
3.1.3 Reubicación de productos y/o estanterías, según criterio después de estudio de instalaciones físicas	46
3.2 Inventario en bodega producto terminado	48
3.2.1 Métodos de cuantificación según clasificación	52
3.3 Análisis de resultados de inventarios	53
3.4 Reubicación de productos y/o estanterías, según volúmenes manejados, a través de la información recopilada en el inventario y promedio de la demanda de productos	55
3.5 Ingreso y codificación de productos terminados a una base de datos	57
3.6 Evaluación de Pronósticos	60
3.7 Información de la capacidad instalada para procesar materia prima	65

3.7.1	Diseño de <i>stock</i> de seguridad	67
3.7.2	Determinación del <i>stock</i> de seguridad	67
4.	IMPLEMENTACIÓN DE REORDENAMIENTO Y NUEVO PLAN DE CONTROL DE MATERIA PRIMA EN PRODUCCIÓN DEL TALLER DE MECANOGRÁFICA, S.A.	
4.1	Movimiento de algunos equipos por medio de visualización de operaciones	69
4.1.1	Croquis de la nueva ubicación	70
4.2	Seguridad e higiene industrial	72
4.2.1	Importancia de seguridad en la planta	73
4.2.2	Propuesta de plan de seguridad e higiene industrial	73
4.2.2.1	Ventilación	78
4.2.2.2	Iluminación	80
4.2.2.3	Propuesta de colores en la planta	82
4.3	Elaboración de fichas de control como solución al intercambio de materia prima y producto terminado entre el departamento de bodega y producción	83
4.4	Elaboración de manuales de cuantificación de materia prima para cada proceso de producción, con el fin de reducir el desperdicio de cintas por desconocimiento de una estandarización	85
4.5	Nueva dinámica bodega-producción	89
4.6	Análisis beneficio-costos de las mejoras obtenidas	92
4.6.1	Productividad después del proyecto	94

5. PROPUESTA DE MITIGACIÓN PARA EL DAÑO AL MEDIO AMBIENTE CAUSADO POR LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.	
5.1 Descripción actual	99
5.2 Alcance del daño	100
5.3 Propuesta de plan de mitigación	100
5.4 Costos del plan de mitigación o contingencia	101
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA	109

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Logo de Mecnográfica, S.A.	2
2	Organigrama de la Empresa Mecnográfica, S.A.	4
3	Diagrama de flujo de operaciones	9
4	Diagrama de recorrido	12
5	Bodega de materia prima	14
6	Proximidad de bodega materia prima con área de producción	15
7	Rollos de tela sin orden	15
8	Hoja de pedido	17
9	Bodega de producto terminado sin orden	18
10	Diagrama de Ishikawa	20
11	Cintas mecánicas	24
12	Cintas eléctricas de polietileno	25
13	Cintas eléctricas de tela	25
14	Cintas para impresora	26
15	Correctores para máquinas eléctricas	27
16	Cortadora de polietileno	29
17	Cortadora de film corrector	29
18	Entintadora negro-rojo	30
19	Entintadora negro fijo	30
20	Plizadora	31
21	Enrolladora de cinta	31
22	Selladora de empaque de nylon	32
23	Software de inventario	42
24	Estantería	46
25	Orden ascendente de los rollos de tela sin entintar	47

26	Bodega de producto terminado	49
27	Cajas semiplenas de producto terminado	52
28	Optimización de espacio en bodega de producto terminado	54
29	Optimización de espacio en bodega de producto importado	54
30	Ubicación de productos por estantería	55
31	Visualización de la codificación en la base de datos	59
32	Gráfica de ventas	61
33	Gráfica de pronóstico de ventas	64
34	Medidas de la planta de producción	69
35	Propuesta de nueva distribución de equipo en planta	71
36	Señalización	75
37	Ejemplo gráfico del problema de ventilación y la solución propuesta	78
38	Extractores eólicos propuestos	79
39	Iluminación anterior	80
40	Nueva Iluminación	81
41	Solicitud de producto terminado de bodega a producción	84
42	Solicitud de materia prima de producción a bodega	85
43	Flujograma del procedimiento de solicitud de materia	90
44	Flujograma de solicitud de producto terminado a producción	92
45	Cajas de cartón acumuladas	100

TABLAS

I	Análisis FODA	7
II	Descripción de puestos	21
III	Estado actual del equipo	32
IV	Cantidad de unidades producidas por día antes del proyecto	35

V	Inventario de materia prima de Mecnográfica, S.A.	41
VI	Comportamiento del inventario PEPS	44
VII	Comportamiento del inventario UEPS	44
VIII	Dimensiones de estantería	47
IX	Inventario de producto terminado	50
X	Detalle de producto ubicado en estantería	56
XI	Ventas anuales	61
XII	Cálculos realizados	62
XIII	Pronósticos de ventas	64
XIV	Cantidad de unidades producidas por día	66
XV	Manual de estandarización de medidas	86
XVI	Cantidad de unidades producidas por día después del proyecto	95
XVII	Comparación de productividad	96

GLOSARIO

Alfanumérico	Combinación de letras con números
Cinta mecanográfica	Cinta para máquina de escribir mecánica o eléctrica.
Croquis	Boceto o diseño ligero.
Diagrama	Figura que explica un fenómeno determinado.
Estandarización	Fabricación con arreglo a un tipo uniforme.
Estantería	Armario con anaqueles o entrepaños sin puertas.
Inventario	Asiento que se hace de los bienes o patrimonio de una persona o entidad.
Mitigar	Suavizar disminuir o moderar una situación determinada.
Optimización	Es buscar la mejor manera de ejecutar una actividad.
Plan o programa	Conjunto de estrategias seguidas para llevar a cabo el mantenimiento.

Planta	Conjunto de maquinaria, equipos y procesos para el la fabricación de distintos productos.
Productividad	Es el incremento simultaneo de la producción y del rendimiento debido a la moderación del material y a la mejora de los métodos de trabajo.
Pronóstico	Es una conjetura de lo que puede ocurrir a futuro.
Seguridad Industrial	Conjunto de conocimientos científicos de aplicación tecnológica, con el objeto de evitar accidentes en el área de trabajo.
Stock mínimo	Es la cantidad mínima de producto disponible.

RESUMEN

El proyecto de optimización de recursos para el mejoramiento en las áreas de producción y bodega para aumentar la productividad de la empresa Mecanográfica, S.A. se refiere a comprender por medio diagramas de diagnóstico como Ishikawa y análisis FODA la situación actual de áreas almacenaje y fabricación para determinar la forma de trabajo a utilizar, en este caso, se procedió a elaborar los inventarios en la bodega de materia prima y en la bodega de producto terminado y se realiza un breve análisis de la importancia de los mismos, para poder conocer los tipos de productos y materiales que se ocupan en la fabricación de los artículos de mecanográfica S.A. Tomando como base el producto principal que son las cintas para máquinas de escribir mecánicas y eléctricas, por lo que también se conoció al personal que interviene y a la maquinaria utilizada.

Después de terminar con los inventarios y eliminar factores de desorden, se pudo visualizar correctamente como reordenar productos de forma que fuera más sencillo ubicarlos y cuantificarlos.

Como complemento logístico, se elaboró una codificación de los productos ingresándola junto al inventario en una base de datos que permita acceder rápida y efectivamente a la información recopilada. Se realizó una interpretación de pronósticos de ventas con base a la facturación de un año, para tener una idea de lo que a futuro se puede vender y por ende, producir.

Parte de la reforma de optimizar no es sólo para la parte física de la planta, lo es también para la planificación lo cual llevó a tomar en cuenta los tiempos de los procesos para determinar el cuello de botella o sea la operación mas lenta que es la que rige el ritmo de la producción, el cual determina la

capacidad instalada en la planta de producción. Con esta información y la de ventas actuales, se calculó el *stock* mínimo que debe tener la bodega para nunca quedarse sin producto incluso si las órdenes de materia prima llegasen a retrasarse, lo cual es de vital importancia para no perder ventas debido a la escasez de producto, ya que representa un ahorro significativo económicamente.

Concluyendo este análisis, se esquematizó una breve descripción de las instalaciones actuales en bodega de producción y maquinaria por medio de croquis. Posteriormente, se realizó una entrevista no estructurada con el jefe de bodega para conocer las fallas comunes en la requisición de materia prima y con sus respuestas se definió una nueva política de intercambio de materia y producto, a través de la elaboración de fichas de control, el cual funciona combinado con un manual de cuantificación de la materia que se realizó casi simultáneamente, el cual incluye las medidas de materia prima que sirven para elaborar los distintos productos, lo cual es beneficioso para ahorrar y no desperdiciar materia prima, todo esto queda indicado por pasos en la nueva dinámica bodega-producción. Con toda la implementación realizada se describe una relación beneficio costo de las mejoras obtenidas. Luego se hacen varias propuestas con relación a la seguridad industrial en la planta incluyendo aspectos como: ventilación, iluminación y propuesta de colores.

Para terminar, se hace la propuesta de mitigación del daño al medio ambiente sugiriendo medidas simples y sencillas para un problema mínimo, pero con una conciencia ecológico-social.

OBJETIVOS

General

Diseño e implementación de un plan de reordenamiento de materia prima y producto terminado en las áreas de bodega y producción con el fin de no desperdiciar materiales, tiempo de cálculo para responder pedidos solicitados de cintas de polietileno y por ende aumentar la productividad de Mecnográfica, S.A. a través de una mejora del tiempo efectivo.

Específicos

- 1 Analizar la situación actual de la empresa Mecnográfica S.A.
- 2 Elaborar fichas de control de suministros requeridos para los procesos de cintas de polietileno
- 3 Eliminar el desorden en las áreas de bodega y producción.
- 4 Aumentar la productividad de la empresa por medio del aprovechamiento adecuado de su materia prima.
- 5 Agilizar el sistema de respuesta de pedidos por medio de logística a base de inventarios y software.
- 6 Elaborar croquis de equipo y estanterías del área de bodega y producción.
- 7 Implementar por medio de la nueva distribución un plan de seguridad e higiene.
- 8 Documentar los procesos para su posterior standardización.
- 9 Sugerir medidas que se involucren con incrementar la productividad de la empresa.

INTRODUCCIÓN

La optimización de una empresa tiene que ser constante, debido a la competencia que existe actualmente en cualquier ramo dentro de la industria guatemalteca, pero este proceso es mas complejo de lo que los libros y teoría describen, se tiene que tomar una serie de factores a al analizar la situación de una empresa para poder aumentar su productividad y disminuir sus perdidas.

En el primer capitulo de este proyecto se muestra brevemente una reseña de la historia de la empresa Mecnográfica S.A., a que se dedica, con cuanto personal labora, y otras generalidades que sirven para conocer la dirección que se quiere tomar en base a sus precedentes.

En el caso preciso de Mecnográfica, S.A. partir hacia un proyecto de optimización de recursos comprende localizar las áreas donde residen las prioridades a mejorar, por lo que se ha dictaminado examinar el departamento de bodega y el de producción.

Por lo que de esta forma se desarrolla el proyecto con el capitulo dos, un análisis de la situación actual, la que ayuda a hacer las respectivas propuestas de mejoramiento, así como las debidas implementaciones, en este capítulo se hace mención de herramientas de diagnóstico comunes en el campo de la ingeniería como el análisis FODA y el diagrama de Ishikawa, los cuales son de gran ayuda para identificar el enfoque de los problemas a tratar.

En los capítulos 3 y 4 se muestra las bases del reordenamiento con sus respectivas implementaciones y post explicaciones para comprender cuál fue el avance del proyecto, para este efecto se muestran tablas y figuras donde se pretende visualizar correctamente el aporte del proyecto de mejoras en

Mecanográfica, S.A., se hace énfasis en que en algunos casos las mejoras son solo propuestas que sirven de guía de cómo se pueden realizar cambios a favor de la productividad de la empresa.

En el capítulo cinco se refiere a la propuesta de mitigación para el daño al medio ambiente que contiene imágenes de los posibles problemas que afectan el tema ambiental dentro de Mecanográfica, S.A.

El propósito del proyecto es en general reducir fallos de logística y producción en las áreas de bodega y producción, para minimizar costos y expandir utilidades por medio de un conjunto de acciones y medios que la ingeniería industrial nos proporciona.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.

1.1 Generalidades de la institución

Fue fundada en mayo de 1962, por los socios Ismael Álvarez Ballesteros y Domingo Álvarez Margó como Mecnográfica de Guatemala Cía. Ltda., esta empresa se ha dedicado a la fabricación de cintas para máquinas de escribir, evolucionando tecnológicamente de acuerdo con las necesidades del mercado, algunos de los productos que ofrece son: cintas para impresoras, cartuchos de tinta *inkjet* y toner laser de computadoras.

1.1.1 Reseña histórica

En el año 1962-63, la empresa comenzó con dos vendedores, dos empleados en producción, una secretaria, un jefe administrativo/financiero y un Jefe de producción. Total siete personas. A partir de 1964, se aumentó el número de vendedores a cuatro y un trabajador más en producción.

En 1966, el cuerpo de ventas estaba formado por cinco vendedores. En 1968, el cuerpo de ventas era de seis vendedores, un viajero departamental y un viajero centroamericano (a tiempo y gastos compartidos con otras dos empresas). Y el número de trabajadores en producción de 16 se incrementó a 25.

Durante un período de cuatro años funcionó bajo estas pautas, hasta que en 1972, con la entrada en la producción de las cintas para impresoras y de polietileno para máquinas de escribir electrónicas y la exportación a México aprovechando el Tratado Guatemala/México la empresa llegó a tener en lo que va del año 1972 a 1982 cuarenta empleados entre producción, bodega y administración.

El cuerpo de ventas seguía aproximadamente igual, entre cinco y seis vendedores en la capital, un viajero departamental, un viajero centroamericano compartido representante en la ciudad de México.

En 1993, se ingresó en el mundo de los cartuchos *inkjet* para impresoras. Actualmente la empresa cuenta con dos administrativos, tres vendedores, una vendedora de tienda, un bodeguero, un viajero departamental, seis trabajadores de producción, un jefe de producción, un jefe administrativo y un encargado de cómputo.

1.1.1.1 Logo

Mecanográfica ha cambiado tres veces su logo de empresa tratando de ponerse al día, dándole tonos y formas guatemaltecas como es el caso del actual logo, como se puede observar en la figura uno.

Figura 1. Logo de Mecanográfica, S.A.



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

Las cajas también se han ido renovando de acuerdo con las épocas en que se vive y en esto es en lo que se trabaja actualmente. La marca original es tipo Ribbon, sin embargo actualmente son propietarios también de las marcas Columbia, Duplicop, Durilor, Tempo, Denver Ribbon, tipo Oro y tipo Marfil, etc. La empresa ha estado ubicada en las direcciones siguientes:

- 1962/1963.-planta: 6a. calle entre 8 y 9a. ave. Z.1 oficina: 8a calle 10-15 zona 1.
- 1964/1975 planta y oficinas en 8a. calle 10-15 zona 1.
- 1975/1979 planta 8a. calle 10-15 z.1 oficina y sala de ventas: 9a. ave. 13-28 edif. Ruth z.1
- 1980/1986 planta, oficina y sala de ventas en 9a. calle 12-37 Z.1 edif. Recari .
- Y a partir de 1987 a la fecha en su actual sede de 20 calle 10-36 z.1 donde están producción, sala de ventas y oficinas.

1.1.2 Visión y misión de la institución

- **Visión de Empresa Mecanográfica, S.A.**

Ser líderes en distribución de cintas y cartuchos con la mejor tecnología a nivel centroamericano.

- **Misión de Empresa Mecanográfica, S.A.**

Satisfacer la demanda de cintas mecanográficas y cartuchos de tinta con la calidad y servicio que los clientes se merecen.

1.1.3 Servicios que presta

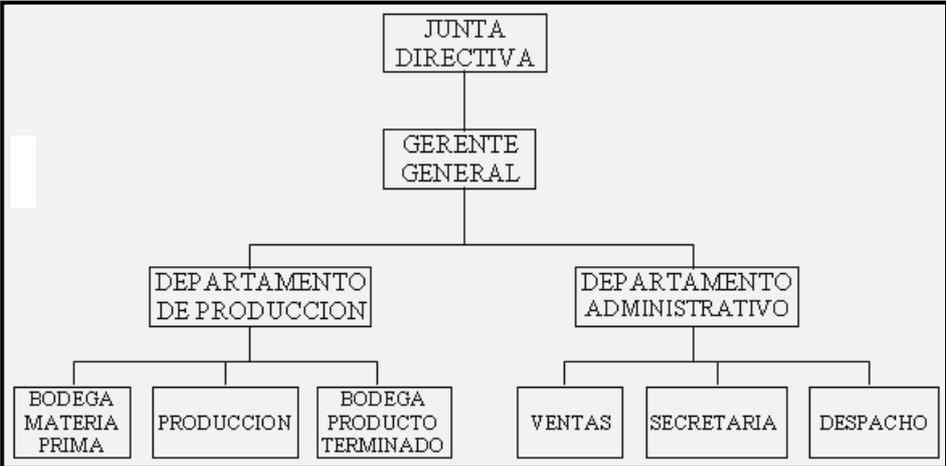
Los servicios que presta a sus clientes son la distribución de los productos fabricados por la empresa como cintas para máquinas de escribir, cintas para impresoras de computadoras, relojes marcadores, etc. las cintas

de polietileno y correctores , *inkjets* y toners. También se hacen reciclados de tinta, y distribución de papel carbón.

1.1.4 Estructura Organizacional

La Empresa Mecanográfica, S.A. tiene una estructura de orden jerárquico lineal, que se caracteriza porque la toma de decisiones esta a cargo de la Junta Directiva, la cual transmite por medio del gerente general las resoluciones de determinada situación y este a su vez a sus subalternos. El gerente de producción es el encargado de la asignación y distribución del trabajo a los operarios y al encargado de bodega. En la figura dos se indica el organigrama de la Empresa Mecanográfica, S.A.

Figura 2. Organigrama de la Empresa Mecanográfica, S.A.



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.

2.1 Diagnóstico general

La situación actual de la empresa en lo que a producción y bodega se refiere, son áreas que se analizan en este proyecto, ya que carecen de orden debido a que no hay un adecuado control de materiales y distribución de producto terminado, no tiene inventarios actualizados de forma moderna y precisa. La forma de visualizar los productos terminados es muy complicada por la falta de orden y no existe interpretación de los pronósticos de ventas.

En la bodega y departamento de producción existen fallas en la requisición de materia prima, por falta de un adecuado sistema de control, además, no existe un plan de seguridad Industrial, pero sí se cuenta con equipo de primeros auxilios, las instalaciones de producción son iluminadas artificialmente pero es caro e insuficiente, la ventilación es deficiente, ya que el área de producción y bodega residen en la parte posterior de la empresa.

Otro problema consiste en que la empresa no cuenta con planos o croquis de ubicación ni medidas de la planta, no existen diagramas de flujo o recorrido para los procesos y no hay manuales de estandarización de medidas de materiales para elaborar los distintos procesos de productos.

En resumen, los problemas directos que afectan la fábrica son, dificultades para conocer la cantidad de productos que se tienen en existencia, desconocimiento del momento adecuado para pedir materia prima a proveedores, desperdicio de material por carecer de una estandarización de medidas así como de fichas de control de materia prima.

Los problemas indirectos son: carecer de una iluminación mejor y más barata, que los operarios tengan la información básica de seguridad industrial, para evitar paros por accidentes. A continuación se describe detalladamente por medio de un análisis FODA la situación de la empresa antes del proyecto.

2.1.1 Análisis FODA de la Empresa Mecanográfica, S.A.

Por medio del análisis FODA se determina la situación actual de la empresa Mecanográfica, S.A., el cual permite diagnosticar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; todos estos elementos son básicos e interactúan entre sí para determinar el funcionamiento de la empresa. En la tabla I se presenta el análisis FODA realizado a la Empresa Mecanográfica, S.A.

La metodología que se aplicó para este análisis fue iniciar la búsqueda de los elementos positivos y negativos a nivel interno en cuanto a operación se refiere, basándose en la experiencia de todo el equipo de trabajo, especialmente en el jefe de producción y el jefe de bodega, subsecuentemente se analizó el comportamiento de los elementos externos por medio de información en medios escritos y de Internet, traduciéndolos en términos de apoyo y oportunidades y de amenazas contra la forma actual de producir y de obtener ganancias. Por lo tanto, agrupamos los enunciados que contienen los elementos externos e internos separados por cuadros, con el objeto de efectuar una mejor visualización de las ventajas y desventajas que se poseen y establecer una comparación no necesariamente simétrica, pero sí de forma que se comprenda cuáles son los puntos que deben tener prioridad en la conclusión de dicho análisis.

Tabla I. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Amplio conocimiento del mercado de suministros de impresión - Entrega inmediata de productos en volúmenes de pequeños a grandes. - Fabricación de todo tipo de cintas y correctores. - Conocimiento de los procesos productivos. - Personal altamente calificado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Existen software que permiten el conocimiento del movimiento de los productos. - Crecimiento del mercado nacional y centroamericano. - Establecer contactos con organizaciones dedicadas a mejorar la productividad de empresas que muestran un alto ritmo de desempeño. - Ampliación de las instalaciones físicas.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de control de inventarios. - Organización pequeña. - Decisiones precipitadas debido a la falta de un sistema integrado de gestión (software). - Precios poco competitivos dentro del área de cartuchos inkjet y toners, debido a que muchos se importan, pudiéndose fabricar localmente. - Desconocimiento del comportamiento del flujo de materia prima. - Poco aprovechamiento de la capacidad instalada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia de empresas dedicadas a la fabricación de productos sustitutos. - Menor precio de venta de productos sustitutos. - No cubrir los requerimientos del mercado centroamericano actual. - Cambio constante en la forma tecnológica de producir suministros. - Posible desaparición de productos en el mercado.

Del anterior análisis se puede afirmar que las debilidades son en la organización de los elementos que conforman la empresa, ya que la operatoria en forma desordenada es la que causa confusión y hasta desconocimiento para cumplir en forma eficiente con el propósito de la fábrica, ya que sin poder cuantificar cuanto y como se encuentra el producto no se puede evaluar eventos donde intervienen costos y tiempo, por ejemplo *stock* de seguridad y tiempos de producción.

Por lo tanto, sin un adecuado control de inventario no se puede optimizar la utilización de los recursos y disminuir fallas, la mala utilización del espacio y desperdicio de materia prima es el resultado de carecer de manuales de medidas estándar en el cual se especifique la cantidad de materiales a utilizar para cada proceso.

2.1.2 Diagrama de flujo de operaciones

En el siguiente diagrama se puede observar como la materia prima en este caso, la tela sale de la bodega de materia prima hacia la máquina entintadora donde después de ser trabajada y debidamente secada pasa a las máquinas enrolladoras, donde son armadas en los carretes para luego pasar a la máquina empacadora de nylon donde se recubren de este mismo material para pasar a la última máquina que es la cortadora de nylon la cual corta dividiendo por unidades y a la vez sellando cada una.

Finalmente llegar a la mesa de empaque donde son medidas en cajas de cartón donde ya pueden ser llamadas cintas mecanográficas debidamente terminadas. En la figura tres se puede observar el diagrama de flujo de operaciones de cintas mecanográficas en Empresa Mecanográfica, S.A., en éste se especifican tiempos y distancias de cada uno de los procesos.

Figura 3. Diagrama de flujo de operaciones

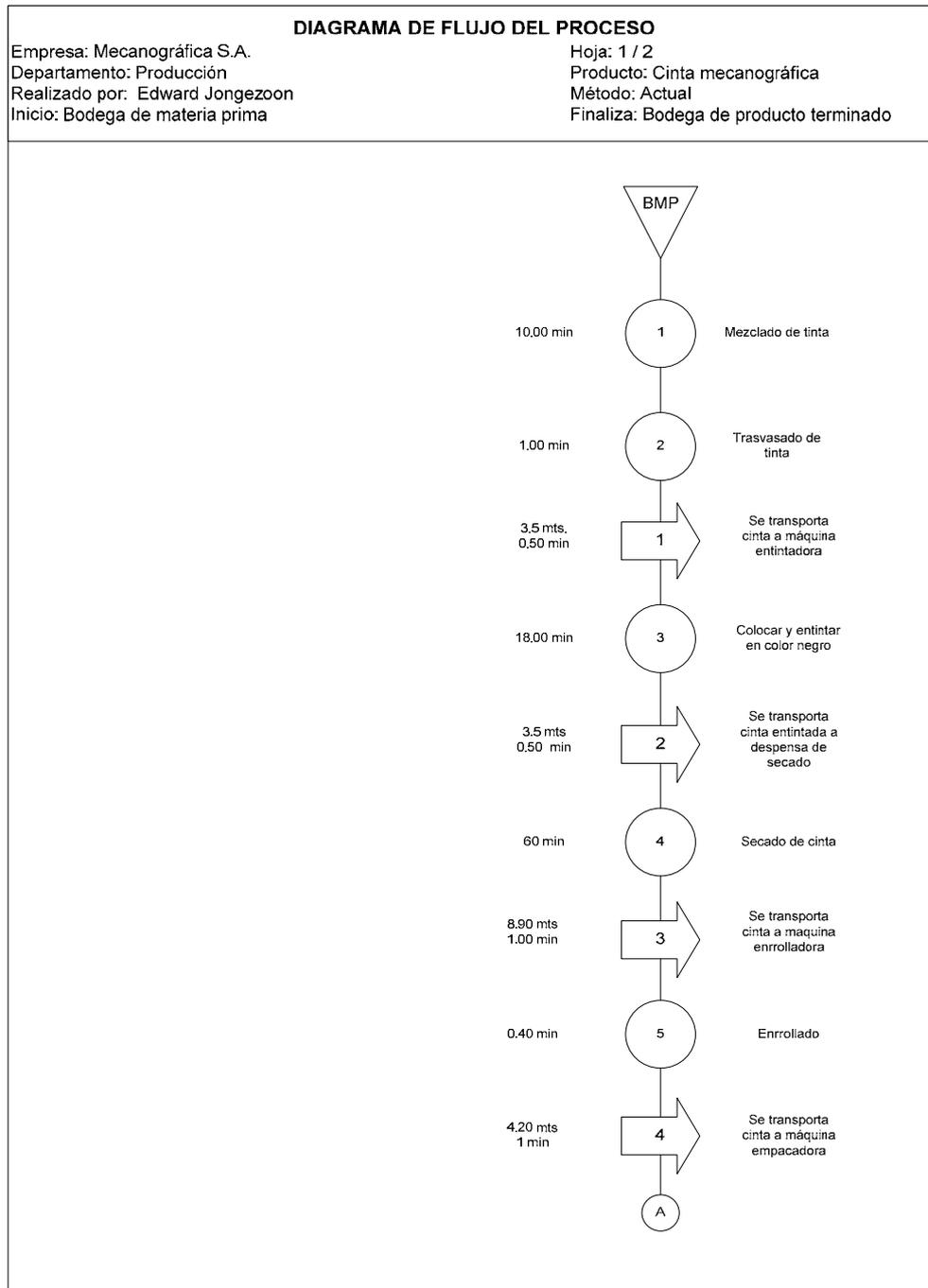
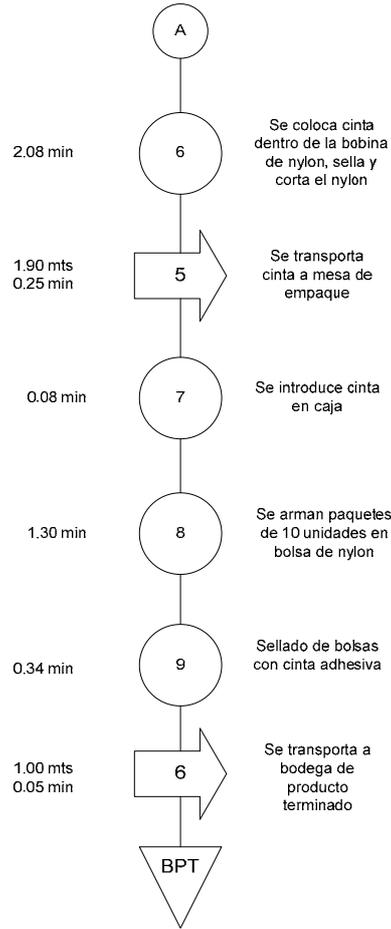


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Empresa: Mecanográfica S.A.
 Departamento: Producción
 Realizado por: Edward Jongezoon
 Inicio: Bodega de materia prima

Hoja: 2 / 2
 Producto: Cinta mecanográfica
 Método: Actual
 Finaliza: Bodega de producto terminado

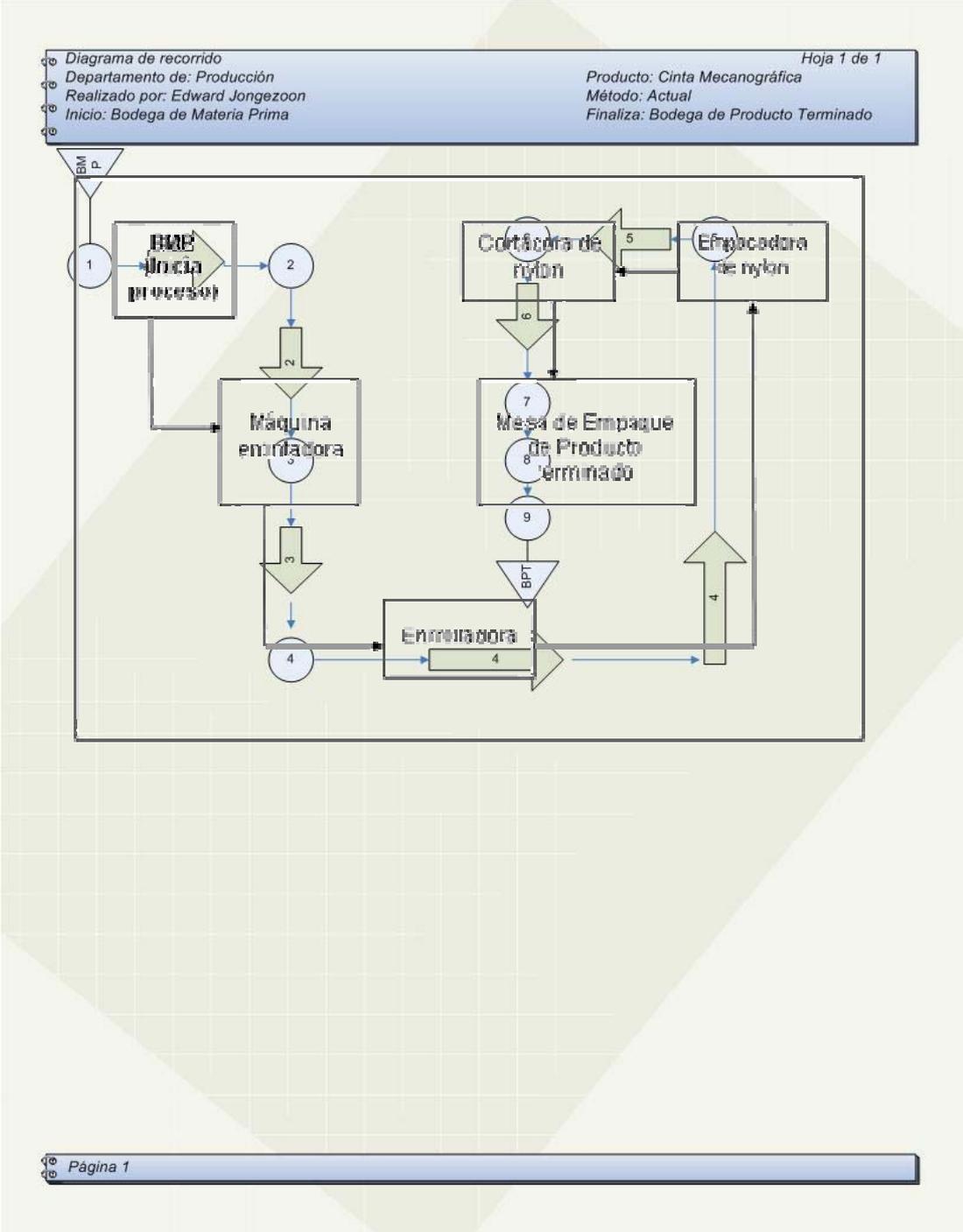


RESUMEN			
SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (MIN.)	DISTANCIA (MT.)
▽ Bodega	2	-	-
○ Operación	9	93,20	-
→ Transporte	6	3,30	23,00
SUMATORIA	17	96,50	23,00

En el diagrama de la figura tres, se puede observar como el material utilizado para las cintas mecánicas en este caso, la tela en blanco que proviene de la bodega de materia prima, la cual ingresa a la máquina entintadora donde después de ser cubierta en su totalidad en el color que se le designe (por lo general negro o rojo) y debidamente secada pasa a la máquina enrolladota, por medio de un bovinado son medidos los 9 metros de tela que según las especificaciones debe llevar cada unidad a la vez que la tela queda armada en un carrete de polímero, el cual es ensamblado en dos piezas, las cuales permiten movilizar internamente la tela, después de este proceso se transporta el carrete armado a otra estación, donde la empacadora de nylon recubre la pieza, la cual una vez ingresada en la bolsa realiza un desplazamiento corto a la estación donde se encuentra la cortadora de nylon, la cual secciona dividiendo por unidades y a la vez sellando cada una.

Finalmente, la unidades selladas en nylon llegan a la mesa de empaque donde son ingresadas en cajas de cartón y ya pueden ser llamadas cintas mecanográficas debidamente terminadas.

Figura 4. Diagrama de recorrido



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

De lo anterior se puede visualizar que las distancias de transporte en el área de producción son de 6.45mts x 9.52mts lo que proporciona un área total de 61.40 mts² , la cual se torna insuficiente por la forma actual en que se maneja el producto ya que no se lleva a bodega inmediatamente por lo que se obstaculiza los espacios de desplazamiento y no permite maniobrar los equipos y las mesas de trabajo para que estén alineados con los operarios y la iluminación, de tal forma que sin orden de los productos, materiales y herramientas el recorrido no disminuye los tiempos de transporte ya que en la actualidad se tiene muchos obstáculos que pueden lastimar o entorpecer el desempeño óptimo en producción.

2.2 Diagnóstico específico bodega

Cuando se habla de diagnóstico bodega se debe subdividir en las siguientes partes:

- 1- Bodega de materia prima.
- 2- Bodega de producto terminado.

Esta clasificación se hace con el objetivo de diferenciar el propósito de cada una de estas áreas ya que el manejo y almacenamiento de cada una es diferente.

2.2.1 Bodega de materia prima

La bodega de materia prima dentro de mecanográfica S.A. es el espacio asignado al almacenaje de todo material destinado para la elaboración de los diferentes productos de la fábrica. También es utilizado para almacenar algunas piezas de repuestos, de herramientas o maquinaria involucradas en el proceso como se muestra en la siguiente figura:

Figura 5. Bodega de materia prima



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

En este caso la proximidad entre bodega de materiales y departamento de producción es inmediata ya que algunos metros separan a ambas lo cual hace que el acceso del material al taller sea rápido y sin necesidad de transporte especial, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 6. Proximidad de bodega materia prima con área de producción



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

La figura seis muestra un círculo que es la puerta que conecta bodega de materia prima con área de producción. Esto la hace un área difícil por el uso indebido del espacio, ya que no se cuenta con un lugar determinado para cada clasificación de tamaño de los rollos de tela (como se puede ver en la figura siete) dando lugar a una visualización parcial de la materia prima, dificultando el paso por los pasillos, provocando congestión cuando ingresa nuevo material o se busca alguno antiguo.

Figura 7. Rollos de tela sin orden



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

El mayor problema consiste en la saturación de materiales que existen, ya que se está al límite de sobrepasar la capacidad de la bodega por lo que no se puede separar lo utilizable de lo que se puede desechar, por ejemplo materiales de productos que ya no se fabrican.

2.2.1.1 Entrevista no estructurada con el jefe de bodega para determinar fallas actuales

En esta entrevista se documentaron datos en base a la experiencia del encargado de bodega, las preguntas realizadas fueron:

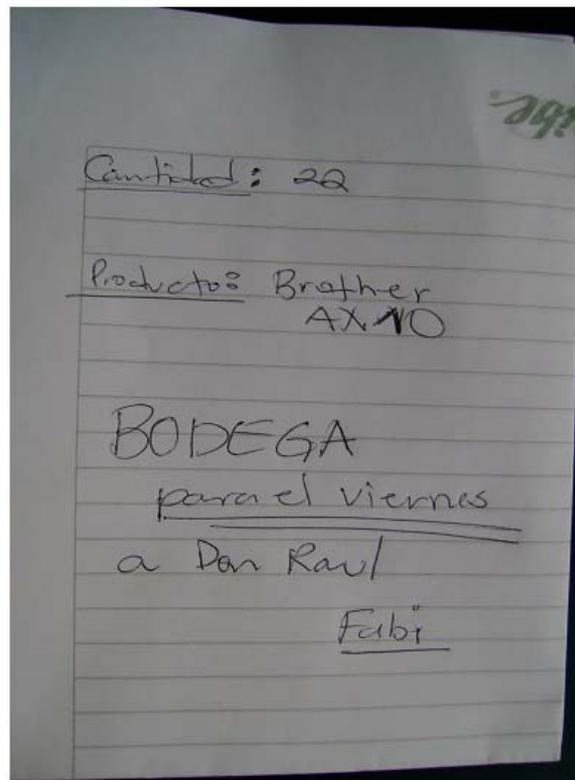
1. Cuáles son las fallas actuales más comunes en bodega?
2. Quién le notifica a usted el volumen del pedido y como lo hacen?
3. Alguna vez se ha quedado sin producto y no se ha podido cumplir con un pedido?
4. Como calcula cuándo pedir a producción que se haga determinado producto porque es insuficiente?

Con base a la entrevista realizada se establecieron las siguientes conclusiones:

- Uno de los problemas más serios se debe a la diversidad de productos, esto hace difícil contarlos todos y tener un dato exacto cuando algún miembro de la empresa necesita saber si el inventario alcanza para cubrir un pedido.

- El volumen pedido lo notifican en la mayoría de veces el personal de producción, pero cuando ellos están muy ocupados lo hace el personal de oficina, por medio de una hoja donde indican el tamaño del pedido, el cual hay que revisar que productos hay y cuáles no. (ver figura ocho)

Figura 8. Hoja de pedido



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

- La empresa nunca se ha quedado a cero en productos de inventario pero si sucede que no se cuenta con el inventario suficiente para cubrir los pedidos.
- La cantidad de materia prima a requerir para cubrir inventario se calcula básicamente al observar que existe poca cantidad de determinado producto, o bien la venta de este a aumentado en referencia a otros días.

2.2.2 Bodega de producto terminado

La bodega de producto terminado en Mecanográfica, S.A. es el espacio designado para el almacenaje de todo el producto finalizado en producción debidamente empaquetado listo para venderse. Esta área es fundamental para la empresa, ya que la logística de la producción depende de la cantidad de unidades que posee esta bodega, como se muestra en la figura nueve.

Figura 9. Bodega de producto terminado sin orden



Fuente: Empresa Mecanográfica S.A.

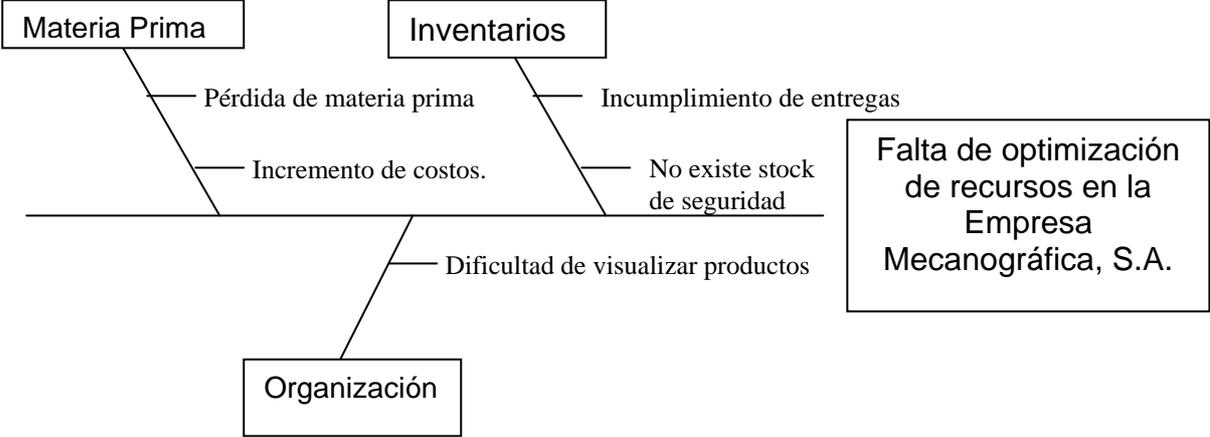
Solo cuenta con una persona para localizar y ordenar todos los productos, lo cual a pesar de su mejor esfuerzo es insuficiente para agilizar las operaciones de búsqueda, cuantificación e información de los productos debido a la falta de orden de los mismos.

2.2.3 Diagrama de Ishikawa de la Empresa Mecnográfica, S.A.

Por medio de este diagrama se determina que efecto es negativo y así emprender las acciones necesarias para corregir las causas, o bien, para detectar un efecto positivo y saber cuales son sus causas. Casi siempre, por cada efecto hay muchas causas que contribuyen a producirlo, el diagrama de Ishikawa de Mecnográfica, S.A. se basó en conocer cual es el problema de la empresa ante la falta del proyecto de EPS, así como conocer las áreas donde se necesita la prioridad del proyecto estas a su vez se desglosan en sub problemas, los cuales determinan los aspectos negativos que se requiere cambiar. En la figura diez se observa el diagrama de Ishikawa.

Para establecer las causas y efectos se realizó un trabajo en equipo con la participación del gerente de producción y el jefe de bodega, utilizando lluvia de ideas y seleccionando las variables relevantes. Las variables que se observan en el diagrama de Ishikawa son clave para el desarrollo de este diagnóstico ya que materia prima, inventarios y organización son las situaciones actuales a mejorar y los subproblemas que llevan como consecuencia el descuido de estos tres conceptos son los que definitivamente se busca erradicar por medio de este proyecto.

Figura 10. Diagrama se Ishikawa



2.3 Descripción de personal

En este caso se toma en cuenta solo al personal que labora en el departamento de producción y en la bodega el cual se divide de la siguiente forma:

- 1 jefe de producción
- 1 operario entintador
- Operarios enrolladores de cinta
- 1 operario armador de cassetes
- 1 operario empacador de nylon y armador de cajas
- Jefe de bodega producto terminado

En la tabla II se puede observar la descripción de puestos, según datos proporcionados por la administración de Mecnográfica,S.A., la cual tiene dentro de sus funciones la administración del recurso humano de la empresa.

Tabla II. Descripción de puestos.

PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Jefe de producción	Es el encargado de la logística de la producción así como de velar por el buen funcionamiento de la maquinaria.
Operario entintador	Es la persona destinada a hacer las mezclas de las diferentes soluciones que dan el color a la tela por medio de un proceso de entintado y secado.
Enrolladores de tinta	Son las personas que se encargan de medir y enrollar las cintas por medio de maquinas de bovina.

Continúa tabla II. Descripción de puestos

Armador de Cassette	Es la persona destinada a ensamblar los cassettes de cinta de polietileno y otros.
Empacador de nylon y armador de cajas	Es el encargado de empacar todas las piezas producidas y revisadas por medio de nylon y posteriormente en cajas de carton.
Jefe de bodega producto terminado	Es la persona destinada a almacenar y cuantificar todo el producto terminado en la bodega , así como el encargado de hacer los pedidos a producción cuando algún producto se hace escaso.

La fuerza laboral que cubre la bodega y el área de producción están capacitados para ejercer su respectivos puestos, sin embargo con el nivel bajo de orden que se mantiene debido a la saturación de productos y materiales y la falta de inventarios actualizados hacen que pierdan tiempo en las actividades de búsqueda de materia prima, como de producto terminado del mismo modo sucede al transportar y almacenar todos los elementos, esto incide en la pérdida de horas de trabajo efectivas causando disminución de productividad al producir menos y mas lento.

2.4 Jornadas de trabajo existentes

Las jornadas de trabajo son únicamente diurnas y según lo estipulado por las leyes del código de trabajo de la constitución de Guatemala, por lo que el horario se maneja de la siguiente forma:

- Lunes a Viernes
De 8:00 a.m. a 1:00 p.m. y
De 2:00 a.m. a 5:00 p.m.

- Sábados
De 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

Por lo general no se trabajan horas extras, pero existe un acuerdo con los operarios que quieran trabajar tiempo extra para intercambiarlo por tiempo de vacaciones extra, lo cual no es de mutuo beneficio entre la fábrica y los trabajadores, ya que para el operario significa un esfuerzo físico y psicológico aparte de sus responsabilidades dentro de la jornada diurna y para la empresa tampoco es conveniente porque los días de vacaciones concedidos pueden coincidir con épocas de mayor demanda de fabricación.

2.5 Tipos de productos que se fabrican con sus respectivos materiales

Los productos que se fabrican o ensamblan en la planta son en su mayoría cintas mecanográficas, las hay mecánicas y eléctricas en menor cantidad, se producen correctores para las mismas cintas. Existe la división de cartuchos, los cuales son importados y por lo tanto no son fabricados en la planta pero de igual forma ocupan un espacio el cual no está en orden. A continuación una descripción gráfica de los diferentes productos y sus clasificaciones.

- Cintas mecánicas (ver figura 11)

Este es el producto que más se produce en la fábrica y es el que presenta mayor desorden, ya que por los volúmenes en los que se fabrica tiende a saturar las estanterías confundiendo por marca y serie cuando está terminado y a dificultar la visualización de la medida cuando está en la fase de materia prima en bodega.

Figura 11. Cintas Mecánicas



Fuente: Empresa Mecnográfica, S.A.

- Materiales de Cintas mecánicas:
 - Ojillos
 - Carrete de polímero
 - Tela
 - Tinta color rojo o negro

- Cintas eléctricas de polietileno (ver figura 12)

Estas cintas presentan problema de ubicación en bodega de producto terminado, ya que se producen por pedido especial, lo cual nunca se logra tener la cantidad idónea de *stock*.

Figura 12. Cintas eléctricas de polietileno



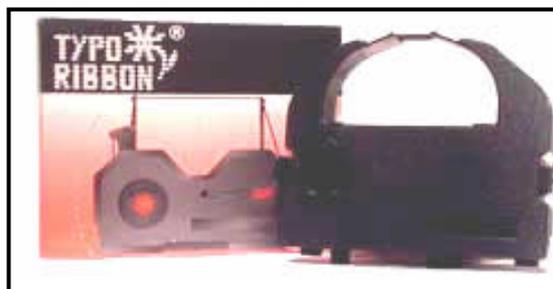
Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

- Materiales de Cintas eléctricas:
 - Cassette
 - Film de polietileno
 - Nylon líder
 - Cinta adhesiva

- Cintas eléctricas de tela (ver figura 13).

Estas presentan problema cuando están en la fase de fabricación ya que la tela no esta ordenada ascendente ni descendente según su medida de ancho en milímetros dificultando la búsqueda rápida en estanterías.

Figura 13. Cintas eléctricas de tela



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

- Materiales de Cintas eléctricas de tela:
 - Cassette
 - Tela nylon alta densidad
 - Tinta negra

- Cintas para impresoras (ver figura 14)

Estas cintas es de fácil fabricación pero no siendo así en la transportación ya que debido al volumen que presentan cuando están agrupadas es difícil maniobrarlas dentro del área de producción por la cercanía que existe entre la maquinaria de la planta

Figura 14. Cintas para impresora



Fuente: Empresa Mecnográfica, S.A.

- Materiales de Cintas para impresoras:
 - Cassette
 - Tela de nylon alta densidad
 - Tinta negra, violeta

- Correctores para maquinas eléctricas (ver figura 15)

El problema que presentan es que debido al tamaño reducido tienden a caerse de las mesas por la vibración que ejercen ciertos equipos en la planta.

Figura 15. Correctores para maquinas eléctricas



Fuente: Empresa Mecnográfica, S.A.

- Materiales de Correctores para maquinas eléctricas:
 - Film corrector seco o pegajoso
 - Carrete o cassette
 - Nylon líder
 - Cinta adhesiva
 - Nylon de colores.

2.6 Equipo de manufactura

El equipo utilizado en la planta de producción de mecanográfica es muy importante, ya que el proceso depende en su mayoría de este, la mayoría del equipo es mecánico y es impulsado por energía de voltaje 110 y 220. Historia de maquinaria mecanográfica hasta la fecha:

- 1962/1963.-entintadoras negro fijo y negro rojo y enrolladoras y control de calidad de Krupp (Alemania)
- 1964/1966.-fabricación en Guatemala de tres entintadoras y dos enrolladoras fabricadas en los talleres Wittig y otros bajo la supervisión del St. Ismael Alvarez Ballesteros técnico en maquinarias especiales para sistemas de reproducción.

- 1972.-compra de dos entintadoras con las `+ultmas novedades del Mercado a Kuhn Engeeniering New Britain,USA) entintadora de 4 colores y sistema de control de calidad y embobinadoras de cintas para màquinas y computadoras a Haida Inc. (Brooklyn,N.Y)(USA).
- 1978.compra de dos entintadoras para telas de sàbana computadoras de gran formato a Kuhn Eengenniering (New Britain,USA) asi como dos enrrolladoras de computadora anchas (sàbanas) a Haida Inc. Co.
- 1979 compra a John Dusenbery de una cortadora de polietileno para cintas de màquinas electricas de film (ancho boca màquina 14").
- 1986compra a CFR en Tenesse (USA) de dos màquinas plisadoras para llenar los cassettes de las cintas computadoras de impresoras y dos selladoras de ultrasonido de sellado tela nylon entintado.
- 2001 renovaciòn maquinaria dos entintadoras negro y una negro rojo,una entintadora ancha para sàbanas y su enrrolladora, dos màquinas plisadoras y dos de ultrasonido marcas John Dusenbery Co. Haida Inc, Kuhn Eng.,CFR adquiridas a Typo Ribbon Inc.(San Antonio,USA).

A continuaciòn una breve descripciòn de la funciòn de cada uno de los equipos utilizados en el proceso productivo:

- Cortadora de polietileno
Màquina especial para realizar los cortes ùnicamente de cintas de polietileno (ver figura 16). Puede presentar riesgo para el operario debido al filo de sus cuchillas.

Figura 16. Cortadora de polietileno



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

- Cortadora de film corrector

Es la máquina donde se hacen los cortes del film corrector para máquinas eléctricas. Deja viruta de nylon constantemente en el suelo produciendo desorden.

Figura 17. Cortadora de film corrector

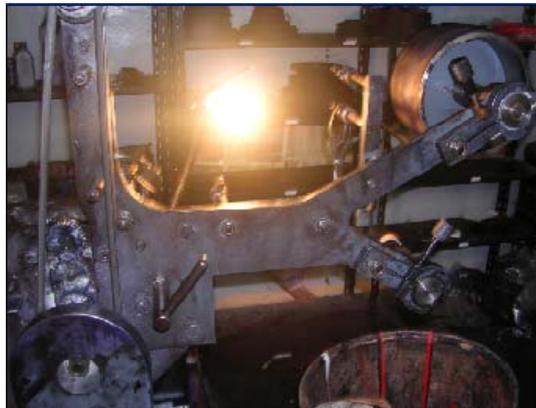


Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

- Entintadora negro rojo

En esta máquina se entinta la tela para carrete negro – rojo (ver figura 18). Es la máquina que tarda mas en el proceso (casi una hora por rollo) entonces retarda el proceso ya que necesita supervisión constante.

Figura 18. Entintadora negro rojo



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

- Entintadora negro fijo

En esta maquina se entinta la tela de colores oscuros principalmente el negro fijo (ver figura 19). Tiende a gotear tinta por lo que el piso se vuelve resbaladizo.

Figura 19. Entintadora negro fijo



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

- Plizadora

Sirve para unir dos o más partes de tela por medio de soldadura con base al calor. Debido a la vibración que trasmite puede hacer que piezas pequeñas en otros puestos de trabajo pierdan su lugar llegando usualmente al piso.

Figura 20. Plizadora



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

- Enrolladoras de cinta

Estas máquinas sirven para enrollar la tela en los carretes y a la vez medir la cantidad de tela de cada producto específico (ver figura 21). Por la cantidad de cintas que se enrollan en esta máquina se produce desorden en el piso y en los corredores entre máquinas

Figura 21. Enrolladoras de cinta



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

- Selladoras de empaque de nylon

Esta máquina se encarga de ingresar los carretes en un cilindro de nylon donde pasa a ser cortado en partes individuales y al mismo tiempo sellado (ver figura 22). No presenta problema.

Figura 22. Selladoras de empaque de nylon



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

En la tabla III se puede observar el estado actual del equipo, mencionado anteriormente:

Tabla III. Estado actual del equipo.

EQUIPO	FUNCIONA		PRESENTA FALLAS	
	SI	NO	SI	NO
Cortadora de polietileno	X			X
Cortadora de film corrector	X			X
Entintadora negro rojo	X		X	
Entintadora negro fijo	X		X	
Plizadora	X			X
Enrolladoras de cinta	X		X	
Selladoras de empaque de nylon	X			X

Por medio de la observación del equipo de Mecanográfica, S.A. en el área de producción se puede establecer, que las fallas que este presenta se deben a:

- a. Falta de lubricación.
- b. Problemas eléctricos.
- c. Mala ubicación
- d. vibración
- e. Servicio realizado de forma empírica.

Todo lo anterior contribuye a atrasar a los operarios que manejan las máquinas mecánicas y eléctricas en las funciones de los procesos de cintas en general ya que al descomponerse una maquina no existe reemplazo por lo se detiene la producción hasta ponerla en marcha otra vez.

2.7 Determinación de fallas frecuentes en la requisición de materia prima para el área de producción.

Las principales fallas de la requisición de materia prima en el área de producción según la inspección visual realizada durante el diagnóstico de la situación actual de la planta al inicio del proyecto y coordinando con la entrevista no estructurada con el jefe de bodega da como resultado las siguientes necesidades.

- Falta de fichas de control para requisición.
- Falta de documentación acerca de las medidas del material ingresado y del ya utilizado previamente.

La falta de estos documentos ocasiona que las órdenes se realicen de forma verbal, lo que incurre en malos entendidos y olvidos, por lo cual se resta tiempo efectivo al tratar de enmendar los errores.

2.8 Productividad actual

La forma en que se mide la productividad en Mecnográfica, S.A es por medio de la relación del tiempo, ya que la falta de un adecuado control de materia prima, inventarios, ubicación de equipo, etc, ocasiona que se pierda tiempo útil de trabajo, el cual se refleja en producción más lenta y saturación de órdenes de trabajo, por ende, pérdidas económicas por incumplimiento de pedidos y disminución de la productividad.

Antes de calcular la productividad, se calcula a continuación la eficiencia actual, como un dato adicional para comprender mejor la situación de la empresa.

1:40 hrs. ocio entre órdenes diarias

2.00 hrs. búsqueda de producto al día

3:40 hrs. total

8:00 horas de jornada

3:40 horas de perdida por falta de control

Es igual a 4:20 horas efectivas de trabajo diario, el cual hace que se acumule el trabajo y se atrasen las órdenes. Por lo tanto, la eficiencia actual de Mecnográfica, S.A. es:

Eficiencia = obtenido/invertido

Eficiencia = tiempo efectivo/tiempo total

Eficiencia = 4:20/8

Indice de eficiencia = 54.17%

Donde el índice de eficiencia es el resultado de dividir el tiempo real obtenido de horas trabajadas y el tiempo de estándar de jornada lo cual genera un porcentaje bajo de eficiencia que da como resultado una producción menor y mas lenta.

Para calcular la productividad de la empresa iniciaremos con el cálculo de cuanto produce cada operario diariamente sin la implementación de ninguna reforma al sistema de operar de bodega y departamento de producción. Se procedió a cronometrar mecánicamente a cada operario en las diferentes estaciones de trabajo para luego promediarlo entre ellos mismos y obtener cifras de las unidades producidas por hora.

Tabla IV. Cantidad de unidades producidas por día antes del proyecto

TIEMPOS DE PROCESO DE LA PLANTA DE MECANOGRÁFICA, S.A.

Proceso (Unidades / hora)		Op1	op2	op3	op4	op5	Promedio (unidades /hora)	Promedio unidades por día
Enrollado cintas de doble carrete	1	105	125	128	78	125	112.2	470
Enrollado cintas de un carrete	2	120	130	70	121	137	115.6	483
Empaque en nylon de bobina	3	349	323		258	280	302.5	1268
Empaque en nylon, armado bolsa	4	65		62	60		62.3	260
Empaque en bolsas de 10 unidades	5	40		45	36	25	36.5	151
Armado de cassette sencillo	6	70	63		40	28	50.3	210
Entintado negro rojo	7			2			2.0	2.0
Entintado negro fijo	8			2			2.0	2.0
Armado de cajas	9	600	1200	600	600	600	720.0	3024
Empacado en cajas	10	1200	1200	750	700	800	930.0	3906
Marcado de cajas	11	1000	1100	800	1000	1000	980.0	4116

Como resultado de la tabla IV, se puede observar las cantidades unitarias promedio por hora de todas las operaciones de producción de Mecanográfica, S.A. mostrando en la última casilla de la tabla el resultado de multiplicar las unidades producidas por las horas efectivas de trabajo actuales que son 4:20 horas, lo cual nos indica el número aproximado de piezas producidas por día. De modo que la productividad actual esta definida de la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \text{proceso1} / \text{no operarios} * \text{tiempo efectivo actual} * \text{días trabajados}$$

Donde el proceso se refiere a la cantidad de unidades producidas por día dividido el número de operarios implicados en los procesos que son cinco, esto multiplicado por el tiempo efectivo que es de 8 horas de jornada y finalmente multiplicado nuevamente por el numero de días trabajados al mes. Esto muestra como resultado una relación entre unidades producidas por hora hombre.

A continuación se presenta la productividad parcial para cada operación mostrada en la tabla IV:

1. Productividad 1 = $470 / 5 \times 8 \times 22 = 0.5340$ unidades/ hora hombre
2. Productividad 2 = $483 / 5 \times 8 \times 22 = 0.5488$ unidades / hora hombre
3. Productividad 3 = $1268 / 5 \times 8 \times 22 = 1.4409$ unidades/ hora hombre
4. Productividad 4 = $260 / 5 \times 8 \times 22 = 0.2954$ unidades/hora hombre
5. Productividad 5 = $151 / 5 \times 8 \times 22 = 0.1715$ unidades/ hora hombre
6. Productividad 6 = $210 / 5 \times 8 \times 22 = 0.2386$ unidades/hora hombre
7. Productividad 9 = $3024 / 5 \times 8 \times 22 = 3.4363$ unidades / hora hombre
8. Productividad 10 = $3906 / 5 \times 8 \times 22 = 4.4386$ unidades/hora hombre
9. Productividad 11 = $4116 / 5 \times 8 \times 22 = 4.6772$ unidades hora hombre

Todos los datos anteriores representan la productividad actual de cada uno de los procesos de la Empresa Mecanográfica, S.A., la cual no esta a un nivel aceptable ya que el tiempo de trabajo efectivo es muy bajo y las unidades producidas no son las adecuadas comparando los estándares de industrias similares.

3. BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REORDENAMIENTO EN BODEGA DE MECANOGRÁFICA S.A.

En esta fase del proyecto se detalla cuáles son los aportes y las propuestas que se realizaron en bodega y producción de mecanográfica, S.A. con base a los problemas de lo que se hace mención en el capítulo dos referente a diagnóstico, por lo que en la duración del proyecto se trabajó en las prioridades de optimizar los recursos tomando como criterio la forma más sencilla de realizar estos cambios a manera de no incrementar costos y no entorpecer la rutina de la fábrica pero que a su vez estas implementaciones y propuestas sean de una forma interactiva con la realidad de la planta, evitando largos y complicados procedimientos teóricos que compliquen la razón de ser del proyecto.

3.1 Inventario de bodega de materia prima

Antes del proyecto los inventarios de materia prima de mecanográfica S.A. se realizaban en un programa de computadora, en el cual solo el jefe de bodega tenía acceso a ellos, no se especificaba aspectos como código, ni costos, solo se tomaban en cuenta rollos completos y no los que ya están en funcionamiento (corte) por lo que se realizó un nuevo inventario tomando en cuenta la codificación y los costos de cada rollo, se hizo una medición manual para saber cual era la especificación de cada rollo (la mayoría de las especificaciones se había borrado de la caja) y se hizo una mención de los rollos que no están completos por razones de uso.

El primer paso del inventario fue proceder a desenrollar cada rollo para tomar sus medidas por medio de una cinta métrica, donde se tomaron datos como ancho de rollo en milímetros, esto con el objetivo de clasificarlos por medidas y con base a esa medida poder asignarles un código que servirá posteriormente en la etapa de codificación general (ver tabla V).

El segundo paso realizado en el inventario de materia prima fue verificar siempre por medio de la cinta métrica que todos los rollos nuevos tuvieran el mismo patrón de medida de largo, en este caso 100 yardas para que al clasificarlos y ordenarlos sea del conocimiento del bodeguero que todos están en iguales condiciones, lo cual es muy importante para estandarizar medidas y calcular cuántas cintas salen de cada rollo nuevo (ver tabla XIV de la página 66), luego se contó el número de rollos y se les asignó precio, según datos proporcionados por gerencia administrativa, lo cual ayudó a calcular precio total haciendo una multiplicación de la cantidad existente de rollos de cada medida por su respectivo costo unitario.

En la tabla V se puede observar el inventario de materia prima de Mecnográfica, S.A.

Tabla V. Inventario de materia prima de Mecanográfica, S.A.

Código	Especificación	Unidad de medida	Cantidad de rollos	Costo	TOTAL
AL006	6 mm	x100 YDS	47	Q6.65	Q312.55
AL011	11 mm	x100 YDS	263	Q6.81	Q1791
AL014	14 mm	x100 YDS	5	Q9.10	Q45.50
AL016	16 mm	x100 YDS	129	Q9.95	Q1283.55
AL019	19 mm	x100 YDS	2	Q10.71	Q21.42
AL025	25 mm	x100 YDS	3	Q14.38	Q43.14
AL 028	28 mm	x100 YDS	14	Q14.69	Q205.66
AL038	38 mm	x100 YDS	11	Q16.37	Q180.07
AL044	44 mm	x100 YDS	1	Q20.43	Q20.43
AL045	45 mm	x100 YDS	8	Q20.58	Q164.64
AL047	47 mm	x100 YDS	2	Q23.10	Q46.20
AL048	48 mm	x100 YDS	6	Q23.41	Q140.46
AL050	50 mm	x100 YDS	1	Q24.10	Q24.10
AL057	57 mm	x100 YDS	4	Q24.86	Q99.44
AL075	75 mm	x100 YDS	1	Q34.43	Q34.43
AL076	76 mm	x100 YDS	2	Q35.57	Q71.14
AL110	110 mm	x100 YDS	1	Q42.07	Q42.07
					Q4525.83

En la tabla anterior, se muestra como quedo el inventario de bodega de materia prima en mecanográfica, S.A. donde inicia con las clasificaciones, que en la primera casilla nos indica el código del rollo; en la segunda casilla nos señala la especificación del rollo(en este caso es el ancho en milímetros del rollo), la tercera casilla describe la unidad de medida de referencia, en la cuarta casilla se muestra numéricamente la cantidad de rollos, en la quinta casilla el valor unitario de cada rollo (esto varia dependiendo del ancho y de la fecha en que fueron adquiridos) y la última casilla se refiere al valor total que proviene de multiplicar el valor unitario por la cantidad de material (rollos) que se tienen.

La implementación fue efectiva, ya que los datos del inventario de materia prima se ingresaron en una base de datos tipo Excel (como se puede observar en la figura 23), lo cual ahora crea una interacción entre departamentos, ya que esta base de datos con el inventario de materia prima completo lo manejan tres departamentos, que son: la gerencia general, producción y bodega de producto terminado, por lo que ahora no será necesario esperar que una sola persona emita lo datos del inventario, sino que todos podrán corroborar listados y complementarse en materia de logística.

Figura 23. Software de inventario

Código	Descripción	UNID MED	Cantidad	Valor unitario	Valor total
CELX30	Caja p/Epson LX-300 Typo Ribbon	Caja	903	Q2.25	2,031.75
CBW1CA	Caja p/cinta mecánica Bretteon 1 carrete	Caja	16921	Q0.19	3,045.78
CBW2CA	Caja p/cinta mecánica Bretteon 2 carretes	Caja	13950	Q0.21	2,929.50
CTR1CA	Caja p/cinta mecánica TypoR 1 carrete	Caja	15738	Q0.21	3,304.98
CSS1CA	Caja p/cinta mecánica Seda Siltrion 1/4C	Caja	3298	Q0.21	692.58
CBMPH1	Caja p/Corrector IBM p/paranja	Caja	2042	Q0.95	1,939.90
CLEVPA	Caja p/Corrector Lexicon 80 p/amarillo	Caja	6200	Q1.00	6,200.00
CTRBRO	Caja p/Brother AX-10/EM-200 TypoR	Caja	2200	Q0.80	1,760.00
CE2170	Caja p/Epson LG-2170 Typo Ribbon	Caja	1970	Q1.95	3,841.50
CTR508	Caja p/BM 6747-Pin 508 Typo Ribbon	Caja	467	Q1.20	560.40
CTR12U	Caja p/cocina de cinta mecánica	Caja	4200	Q1.10	4,620.00
CBP115	Caja p/Panasonic KXP 115i Bretteon	Caja	1169	Q0.25	292.25
CTR115	Caja p/Panasonic KXP 115i TypoR	Caja	2600	Q0.25	650.00
CKTCAH	Caja p/Rtl de tinta Canon y HP	Caja	3075	Q0.80	3,000.00
CDR2CA	Caja p/cinta mecánica Denver Ribbon 2/C	Caja	1600	Q0.32	512.00
CFBA10	Caja p/Brother AX-10/EM-200 Fast	Caja	1176	Q0.80	940.80
BHYTRT	Nylon Typo Ribbon transparente	Bobina	7	Q350.00	2,450.00
BHYTRN	Nylon Typo Ribbon negro	Bobina	4	Q350.00	1,400.00
SUMA SUB-TOTA				Q40,271.44	

Código	Especificación	Unidad de m	Cantidad de rollos	Costo	Total
NY4	4 mm X100 YDS		94	Q2.86	Q1,475.80

3.1.1 Sistema de inventario PEPS y UEPS

En mecanográfica, S.A. se realizó dos prácticas de sistemas de inventarios, para determinar cuál era el más conveniente para almacenar y vender la mercadería, de manera que fuera conveniente en costos.

Los métodos que se probaron fueron los de inventarios PEPS (primero en entrar primero en salir) y el inventario UEPS (último en entrar primero en salir), los cuales como sus nombres lo indican trabajan la materia ya sea que el primer artículo a almacenar sea el primero en ser despachado a la hora de la venta o el otro tipo de inventario que el último artículo almacenado es el primero en ser despachado.

En la tabla VI se muestra el comportamiento en el inventario PEPS y en la tabla VII el comportamiento UEPS; los dos métodos se evalúan con materia prima adquirida, en este caso, la tela sin entintar según el precio unitario, las unidades y el movimiento del mismo, tomando en cuenta el movimiento de la materia prima más utilizada de una semana, el cual realizamos en conjunto con el jefe de bodega, el cual nos entregó los datos de movimiento y su actual existencia y el departamento administrativo, quien proporcionó los precios de los artículos, según la fecha de su compra, por lo que estos datos, aunque el período es corto, refleja el comportamiento del flujo que sufre la materia prima en lo referente a costos de almacenamiento.

El procedimiento de este inventario fue simple, ya que se basó en anotar todas las entradas de materiales, teniendo cuidado de anotar cantidad ingresada y el precio con el que se compró. Del mismo modo se hizo con las salidas, solo que en este caso, se le da prioridad al precio y existencia del material que ingresó con más antigüedad, es decir al primero que entró (ver tabla V). Luego calculamos el costo unitario, sumando la columna de unidades de salida y dividiendo el resultado con la sumatoria de la columna del total de las salidas (ver tabla VI).

Tabla VI. Comportamiento del inventario PEPS

Descripción	Entrada			salida			Existencia		
	unidades	costo	total	unidades	costo	total	unidades	costo	total
Existencia	1	Q42.07	Q42.07				1	Q42.07	Q42.07
Ingreso	10	Q43.12	Q431.20				1	Q42.07	Q42.07
							10	Q43.12	Q431.20
Ingreso	6	Q42.12	Q252.72				1	Q42.07	Q42.07
							10	Q43.12	Q431.20
							6	Q42.12	Q252.72
Salida				1	Q42.07	Q42.07	9	Q43.12	Q388.08
				1	Q43.12	Q43.12	6	Q42.12	Q252.72
Salida				5	Q43.12	Q215.60	4	Q43.12	Q172.48
							6	Q42.12	Q252.72
Ingreso	20	Q42.20	Q844.00				4	Q43.12	Q172.48
							6	Q42.12	Q252.72
							20	Q42.20	Q844.00
Salida				4	Q43.12	Q172.48	15	Q42.20	Q633.00
				6	Q42.12	Q252.72			
				5	Q42.20	Q211.00			

Costo unitario de materia prima = $Q936.99 / 22 = Q42.59 = \$ 5.55 *$

El inventario UEPS se basó en anotar todas las entradas con su respectivo precio y del mismo modo las salidas, solo que en este caso, se le da prioridad al sacar el material que ingresó de último y con su respectivo precio, para esta evaluación colaboró la gerencia administrativa y el jefe de bodega.

Tabla VII. Comportamiento del inventario UEPS

Descripción	entrada			salida			existencia		
	unidades	costo	total	unidades	costo	total	unidades	costo	total
Existencia	1	Q42.07	Q42.07				1	Q42.07	Q42.07
Ingresos	10	Q43.12	Q431.20				1	Q42.07	Q42.07
			Q0.00				10	Q43.12	Q431.20
Ingresos	6	Q42.12	Q252.72				1	Q42.07	Q42.07
							10	Q43.12	Q431.20
							6	Q42.20	Q253.20
Salida				2	Q42.20	Q84.40	1	Q42.07	Q42.07
							10	Q43.12	Q431.20
							4	Q42.20	Q168.80
Salida				4	Q42.20	Q168.80	1	Q42.07	Q42.07
				1	43.12	Q43.12	9	Q43.12	Q388.08
Ingresos	20	Q42.20	Q844.00				1	Q42.07	Q42.07
							9	Q43.12	Q388.08
							20	Q42.20	Q844.00
Salida				15	Q42.20	Q633.00	1	Q42.07	Q42.07
							9	Q43.12	Q388.08
							5	Q42.20	Q211.00

Costo unitario de materia prima = $929.32/22 = 42.24 = \$5.50*$

El análisis de los resultados obtenidos en las propuestas de PEPS y UEPS con respecto al ingreso de material de tela se puede ver en la siguiente sección.

3.1.2 Análisis de resultados de inventarios

El análisis de resultado se calculó con los resultados de los costos unitarios de cada método PEPS y UEPS, ya que al restarlos, la diferencia indica la cantidad que se ahorra unitariamente, favoreciendo al método que proporcione el resultado más bajo por unidad . Por lo tanto:

Costo unitario PEPS = 42.59

Costo unitario UEPS = 42.24

Diferencia = 0.35

El mejor criterio de los inventarios antes descritos, con base al costo unitario (de la principal materia prima de Mecnográfica, S.A.) es el de usar con prioridad el material que entra de ultimo a la bodega , ya que según el análisis realizado al movimiento de materia prima en una semana , utilizando el método PEPS y UEPS la diferencia que hay entre estos dos, respecto al costo unitario de materia prima, es de Q0.35 centavos por unidad, equivalente a \$0.05*, lo cual favorece a la reducción de costos , por lo tanto al utilizar el método UEPS la empresa mecnográfica S.A. aumentara su efectividad en operaciones, así como su utilidad.

* Tomando una tasa de cambio de \$1 = Q7.68.

3.1.3 Reubicación de productos y/o estanterías según criterio después de estudio de instalaciones físicas

Las oportunidades en relación a la distribución de estantería (ver figura 24), se dividen en dos partes. La primera parte consiste en mejorar la utilización eficiente del espacio para el almacenamiento en tránsito de la materia prima y que se acondicionen una identificación, localización y ubicación de los mismos, mediante un control efectivo del espacio cúbico disponible en cada una de las estanterías y la segunda parte consiste en identificar los pasillos para el acceso. Por lo que el proceso de reubicar estanterías inició con la medición de las dimensiones de las mismas, lo cual se realizó por medio de cinta métrica y una escalera, tomando datos como: altura, ancho y profundidad.

Las dimensiones obtenidas para las estanterías se pueden observar en la tabla VIII.

Figura 24. Estantería



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

Tabla VIII. Dimensiones de estantería

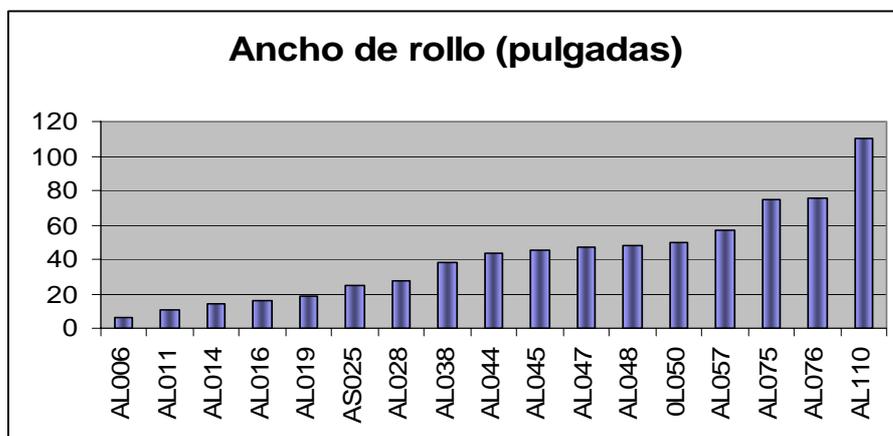
Estantería	Profundidad (m)	Largo (m)	Altura (m)
Bodega de materia prima	0.25	1.75	2.20

La importancia de haber medido las estanterías radica en que antes de comprar determinada materia prima se verifique su volumen para saber si existe capacidad de poder almacenar con base a las medidas de estantería. También se cuantificó el número de estanterías, el cual es de 20 estanterías divididas en cuatro filas y se espaciaron con un metro de separación entre cada una, para hacer accesible su carga y descarga.

Los rollos de tela sin entintar en bodega de materia prima de Mecanográfica, S.A. se ordenaron y se clasificaron por medidas, se midieron de forma manual, a través de una cinta métrica, por lo que se concluyó ubicar los rollos de forma ascendente, según su ancho para lograr una fácil ubicación de los mismos en las estanterías de la bodega de materia prima.

En la figura 25 se muestra la forma en quedaron colocados los rollos de acuerdo a sus medidas de ancho en pulgadas debidamente identificados por sus respectivos códigos (los cuales se pueden observar en el inventario de materia prima en la tabla V de este documento).

Figura 25. Orden ascendente de los rollos de tela sin entintar



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

A diferencia antes del proyecto, donde se almacenaban estos rollos de tela sin entintar sin orden de tamaño con el actual proyecto de implementación la nueva ubicación es de acuerdo al ancho en pulgadas de cada rollo, lo que benefició a que su búsqueda sea fácil y rápida ya que si se empieza del extremo izquierdo como sugiere la figura 24 se podrá encontrar el rollo de menor grosor y sucesivamente avanzando hacia el lado derecho de la estantería crece el ancho de los diferentes rollos los cuales están debidamente marcados, por lo que la persona que los requiera no tendrá necesidad de mover los pesados rollos para buscar su clasificación, solo visualmente podrá localizarlos lo que le tomará solo un par de minutos.

3.2 Inventario en bodega producto terminado

El inventario de producto terminado en mecanográfica, S.A. es un detalle de todos los productos fabricados e importados por Mecanográfica, los cuales se almacenan en una sola bodega (ver figura 26) los cuales fueron cuantificados de forma individual los fabricados y en los importados se utilizaron las cantidades especificadas en el empaque.

La base de este inventario fue colocar en orden físicamente, no solo el producto debidamente terminado, sino que cuantificar adecuadamente para poder desechar el inventario antiguo que de hecho ya no se utilizaba por falta de precisión. En la figura 26 se muestra como quedo organizado después del inventario la bodega de producto terminado.

Figura 26. Bodega de producto terminado



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

Para empezar este inventario se procedió a ubicar en la parte posterior de la bodega, ya que es la parte que presenta mayor desorden y a destapar caja por caja a manera de ver si estaban todos los componentes para saber si el producto estaba en buen estado, todo esto fue realizado con ayuda del jefe de bodega y un operario y se utilizó papel, lápiz, calculadora, para la parte operatoria ya que posteriormente estos datos fueron trasladados a una base de datos.

Luego se procedió a la parte intermedia de la bodega donde el desorden radicaba en cajas de cartón semiplenas de producto el cual también se cuantificó (ver figura 27 página 52), finalmente se llegó a la parte frontal de la bodega, en la cual se almacena el producto importado, éste se cuantificó y se agrupó según especificación de empaque.

Una muestra del formato utilizado para realizar el inventario de producto terminado se puede observar en la tabla IX.

Tabla IX. Inventario de producto terminado

INVENTARIO DE LA EMPRESA "MECANOGRAFICA S.A."

OCTUBRE DEL 2006

UBICADO EN : 20 CALLE 10-36 ZONA - 01 GUATEMALA, C.A.

PRODUCTO TERMINADO

CINTAS MECANICAS DE UN CARRETE:

CODIGO	DESCRIPCION DE PRODUCTO	UNIDADDE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
BRENFCA	BRETTON NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	190	Q 2.09	Q 397.10
BRENRC	BRETTON NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	80	Q 2.09	Q 167.20
BRONFCA	BROTHER NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	153	Q 2.19	Q 335.07
BRONRCA	BROTHER NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	225	Q 2.19	Q 492.75
DINN9MTS	DIN 2103 NEGRO FIJO (9MTS) UN CARRETE	PIEZA	9	Q 2.09	Q 18.81
DINN9MTS	DIN 2103 NEGRO ROJO (9MTS) UN CARRETE	PIEZA	622	Q 2.09	Q 1,299.98
DINN8MTS	DIN 2103 NEGRO FIJO (8MTS) UN CARRETE	PIEZA	4	Q 1.98	Q 7.92
DINN8MTS	DIN 2103 NEGRO ROJO (8MTS) UN CARRETE	PIEZA	9	Q 1.98	Q 17.82
DINN7MTS	DIN 2103 NEGRO FIJO (7MTS) TYPO AZUL UN CARRETE	PIEZA	23	Q 1.80	Q 41.40
FACNFCA	FACIT NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	105	Q 2.09	Q 219.45
FACNRCA	FACIT NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	503	Q 2.09	Q 1,051.27
OLYNFCA	OLYMPIA NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	475	Q 2.09	Q 992.75
OLYNRCA	OLYMPIA NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	14	Q 2.09	Q 29.26
OLINFCA	OLIVETTI NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	244	Q 2.35	Q 573.40
OLINRCA	OLIVETTI NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	13	Q 2.35	Q 30.55
REMNFCA	REMINGTON NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	349	Q 2.30	Q 802.70
RENRC	REMINGTON NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	172	Q 2.30	Q 395.60
ROPONRCA	ROYAL PORTATIL NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	498	Q 2.35	Q 1,170.30
ROSTNFCA	ROYAL STANDARD NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	144	Q 3.78	Q 544.32
ROSTNRCA	ROYAL STANDARD NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	709	Q 3.78	Q 2,680.02
SEILNF	SEDA SILTRION CARR. UNIV. NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	207	Q 3.78	Q 782.46
SEILNR	SEDA SILTRION CARR. UNIV. NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	446	Q 3.78	Q 1,685.88
UNDNFCA	UNDERWOOD NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	736	Q 2.35	Q 1,729.60
UNDNRCA	UNDERWOOD NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	252	Q 2.35	Q 592.20
SCNRCA	SMITH CORONA LC. NEGRO ROJO UN CARRETE	PIEZA	4	Q 2.35	Q 9.40
SCNFCA	SMITH CORONA LC. NEGRO FIJO UN CARRETE	PIEZA	5	Q 2.35	Q 11.75
				SUBTOTAL	Q16,078.96

El aporte del proyecto fue optimizar por medio del personal existente y las computadoras disponibles, por medio de un inventario preciso de producto terminado, el cual fue elaborado partiendo primero por el producto fabricado en la empresa culminando con el producto importado, es decir el que no se fabrica en la planta de producción, pero que también conforma parte de la mercadería de Mecanográfica, S.A.

La forma en que quedo el formato de la tabla IX muestra una serie de casillas donde se describe la información del inventario de la siguiente forma: la casilla uno es donde se encuentra el código del producto, en la casilla dos la descripción del producto la cual es muy importante porque es aquí donde se hace referencia de color y marca de los productos, la casilla tres indica la unidad de medida en este caso es por pieza, la casilla cuatro muestra la cantidad de piezas que existen de cada clasificación, la casilla cinco indica el precio unitario de cada producto, y la ultima casilla es el valor total monetario, el cual resulta de multiplicar la cantidad de producto por el precio unitario. Todo este conjunto de información se almacena en una base de datos, a la que tienen acceso los gerentes de área y la utilizan a conveniencia de la fábrica en las respectivas áreas.

Al realizar este esquema para el inventario de Mecnográfica, S.A. se determinó:

- La implementación de un código permite en términos informáticos una solución eficaz para la búsqueda y ubicación de los productos que están ingresados en el inventario. (ver figura 31 del inciso 3.5).
- La importancia de la descripción adecuada del producto para poder diferenciar aspectos como color, línea, marca, etc.
- El incluir los costos implica llevar un control financiero basándose en las fechas en que se ingreso el inventario para tener referencia a futuros cambios.
- La cantidad es una de las partes más importantes de este inventario, ya que la prioridad del mismo es saber las existencias actuales de los distintos productos, para poder determinar órdenes de compra de materia prima, ritmo de producción, stock de seguridad, estadísticas de uso interno.

3.2.1 Métodos de cuantificación según clasificación

La bodega de producto terminado consta de cuatro estanterías que rodean el área total del almacenaje a excepción de la puerta de ingreso, dejando al centro lo que es el producto importado no fabricado en Mecnográfica, S. A. A diferencia de la bodega de materia prima, estas estanterías son corridas por lo que permite almacenar más producto. De lo anterior se utiliza un método de cuantificación sencillo que fue el contar primero el producto terminado proveniente de producción de forma individual (caja*caja) y luego de terminar con este se inició con el producto importado el cual se hizo de manera agrupada, es decir que se cuantificó según la cantidad que indicaba el empaque original de fabricación.

La clasificación no fue al azar, se eligió empezar con los productos que estaban a una altura difícil de acceder ya que por lo regular son de los que se desconoce su existencia para esto fue necesario de dos personas y escaleras, para culminar por los productos que se encuentran a una distancia mínima del suelo. La cuantificación del producto excluyó del inventario a piezas que por razones de mal empaque, mal estado en general o debido a que este producto salió del mercado de ventas hace años, eso permitió agilizar con el conteo y selección de productos terminados, ya que no se perdió tiempo en registrar mercadería que de todas formas tenía que salir de bodega por no cumplir requisitos de almacenaje.

Figura 27. Cajas semiplenas de producto terminado



3.3 Análisis de resultados de inventarios

La implementación de este inventario en Mecnográfica S.A. da como resultado la cuantificación del total de producto listo para la venta, además este método permitió:

- Localización y agrupación de productos que ya no se fabrican en la planta por ser obsoletos. Estos artículos fueron eliminados por no presentan movimiento a falta de demanda.
- Determinar la cantidad de unidades listas para la venta la cual es de 20,520 esta cantidad agrupa los distintos tipos de producto que la fábrica ofrece a sus clientes, además permite a gerencia obtener un estimado de lo invertido.
- Actualizar la información para ser comparada con órdenes de venta, para evaluar la salida de plan de producción de productos que ya no son rentables.
- Disminución de costos de almacenaje por la optimización del espacio en bodega ya que después del inventario se pudo organizar el producto de tal forma que el espacio mayor capacidad de almacenaje en bodega de producto terminado. El resultado se puede observar en la figura 26 y 27, las cuales muestran el acomodamiento realizado y la holgura de espacio que existe actualmente después de la implementación del proyecto.

Figura 28. Optimización de espacio en bodega de producto terminado



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

Figura 29. Optimización de espacio en bodega de producto importado



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

3.4 Reubicación de productos y/o estanterías, según volúmenes manejados, a través de la información recopilada en el inventario y promedio de la demanda de productos

La reubicación de productos obedeció al haber promediado las órdenes de venta de un mes, por medio de lo cual se concluyó cual es el producto más vendido, por lo que se tomó la decisión de colocar en las estanterías que están cercanas a la puerta de salida de la bodega de producto terminado, los productos que se venden mas de 10 unidades diarias en sala de ventas para tener una respuesta efectiva sin obstáculos de tiempo, facilitando la entrada de un cargador rodante (troquel) para despachar pedidos voluminosos sin tener que entrar hasta el fondo de la bodega para acceder al producto

La reubicación quedó de la siguiente manera:

Figura 30. Ubicación de productos por estantería

ESTANTERIA 1	ESTANTERIA 2	ESTANTERIA 3
CINTAS MECANICAS <ul style="list-style-type: none"> • Cinta Din 2103 n/f • Cinta Din carrete universal • Cinta Royal Portátil n/f • Cinta Olivetti n/f 	CINTAS PARA IMPRESORA <ul style="list-style-type: none"> • Cinta Panasonic kxp 115 • Cinta Panasonic kxp 150 • Cinta Epson Lx 300 • Cinta IBM 2380 	CINTAS PARA MAQUINAS ELECTRICAS <ul style="list-style-type: none"> • Cinta Brother AX-10 • Cinta Canon AP-100 • Cinta Smith Corona sh poly • Cinta sumadora Canon

Esta implementación establece una clasificación de los productos en las estanterías de forma visual y para aprovechar de mejor forma la elaboración de este esquema se hace referencia de forma mas especifica en la tabla X. Donde se detalla que producto y en que peldaño de la estantería se ubica físicamente.

Tabla X. Detalle de producto ubicado en estantería

Estantería	Descripción
A1	Royal estándar negro/rojo
A2	Royal estándar negro fijo
A3	Cinta olivetti negro fijo
A4	Cinta din 2103
A5	Cinta din carrete universal
A6	Cinta din carrete universal
A7	Cinta din carrete universal

Como se observa en la figura X la estantería se subdivide en peldaños por lo que se opto por asignar una letra del abecedario a cada estantería y un numero a cada espacio de esta, de forma descendente, esta implementación sirve para ubicar de manera efectiva un producto sin tener que buscar por toda la bodega.

Una de las ventajas es que no se necesita a alguien con demasiada experiencia para usar este sistema resolviendo así uno de los problemas planteados en el diagnóstico como lo es el desorden y la falta de visualización de los elementos que forman la bodega de producto terminado.

3.5 Ingreso y codificación de productos terminados a una base de datos

El control de inventario en bodega de producto terminado quedó ingresado por medio de una base de datos, para comprender el funcionamiento se estructura la definición, la función y los alcances de la misma. La base de datos es una manera eficaz de administrar y controlar los recursos y valores definidos en términos monetarios. Simplifica las tareas administrativas, como la programación de actividades productivas, por ejemplo, la asignación de la fuerza de ventas, la administración y control de inventario, etc.

Se tiene que tomar en cuenta que la efectividad de la misma depende directamente con el cuidado que se haga respecto a las actualizaciones ya sea de existencia por medio del ingreso del producto que llega al inventario como de descargar las cantidades que salen del el diariamente, otra actualización básica para el funcionamiento es la de modificar los cambios de precios ya que solo de esta forma se puede determinar el patrimonio actual.

Se realizo la propuesta de que el acceso a esta base de datos sea restringida, es decir permitirle únicamente a las personas competentes de ver y usar en forma positiva la información recopilada, en el caso de Mecnográfica S.A. será exclusivamente para el gerente administrativo, encargado de bodega, gerente de producción.

La base de datos en bodega de producto terminado describe los valores monetarios almacenados que son necesarios para producir al suministrar en el momento oportuno la materia prima a las diferentes áreas de producción.

Se debe revisar periódicamente para mantener un período óptimo para evitar el sobre pedido o la escasez de la misma. La introducción y uso de la misma esta sujeta a criterio de administración y control de la empresa con el fin de ordenar y clasificar el inventario.

La función de la base de datos en Mecnográfica S.A. es simplificar y generar actividad para la toma de decisiones en relación a la información y detalles del mercado, además proporciona una sistematización de la información estratégica y funcional al facilitar las tareas de programación de los sistemas de producción tanto para bodega, producción y hasta administración(en casos fiscales) que incrementa la productividad, al conocer en el momento oportuno la situación tanto de producto terminado como de los materiales almacenados.

Proporciona información específica del que se necesite tomar una decisión, por ejemplo, saber cuándo y cuánto pedir, negociar las fechas de entrega, etc. Esto representa para la planta valores económicos ahorrados tanto en tiempo como de recurso humano principalmente. El resultado de la codificación realizada se puede observar en la figura 31.

Figura 31. Visualización de la codificación en la base de datos

INVENTARIO PRODUCTO TERMINADO	
MECANOGRAFICA S.A. DIRECCION 20 CALLE 10-36 ZONA 1.	
GUATEMALA C.A.	
MATERIAL	
Código	Descripción
CELX30	Caja p/Epson LX-300 Typo Ribbon
CB01CA	Caja p/cinta mecánica Bretton 1 carrete
CB02CA	Caja p/cinta mecánica Bretton 2 carretes
CTR1CA	Caja p/cinta mecánica Typo/R 1 carrete
CSS1CA	Caja p/cinta mecánica Seda Siltrion 1/C
CIBMPN	Caja p/corrector IBM p/naranja
CLEXP	Caja p/corrector Lexicom 90 p/amarillo
CTRBRO	Caja p/Brother AX-10/EM-200 Typo/R
CE2170	Caja p/Epson LQ-2170 Typo Ribbon
CTR508	Caja p/IBM 6747-Pan 508 Typo Ribbon
CTR12U	Caja p/docena de cinta mecánica
CBP115	Caja p/Panasonic KXP 115i Bretton
CTR115	Caja p/Panasonic KXP 115i Typo/R
CKTCAN	Caja p/Kit de tinta Canon y HP
CDR2CA	Caja p/cinta mecánica Denver Ribbon 2/C
CFBA10	Caja p/Brother AX-10/EM-200 Fast
BNYTRT	Nylon Typo Ribbon transparente
BNYTRN	Nylon Typo Ribbon negro

Como se puede apreciar en la figura anterior, la codificación es sencilla se toma como base la primera letra del producto, combinando con la primera y segunda letra de la marca del producto para finalizar uniéndolo con la el número de serie.

3.6 Evaluación de Pronósticos

La estimación de cuál será la continuidad de la curva de la demanda se conoce como pronóstico y éste es considerado como el hecho de que suceda, es en sí la venta que se espera que ocurra en el período venidero. Existen dos tipos de pronósticos:

1. Pronóstico de evaluación: es aquel que se encuentra o se determina, con el fin de compararlo con el valor real correspondiente; el cual servirá para evaluar el método con el que se obtuvo el dato; para tener un mejor parámetro y poder decir qué método es el de más aplicación.
2. Pronóstico de riesgo: se conoce este como aquel valor estimativo de venta futura que se puede tener de un producto o la cantidad de un producto a fabricar para el próximo período. No tiene un valor real con que compararse. Este se debe calcular luego que se ha encontrado el mejor método de evaluación, lo que garantiza que se estará lo más cercano a la realidad cuando se tenga que decir la cantidad que se tenga que producir el próximo período.

Para el caso de Mecnográfica, S.A. se utilizará el pronóstico de riesgo, dado que el objetivo es determinar las ventas para el próximo periodo. El tipo de demanda de Mecnográfica, S.A. es estable, este tipo de demanda se caracteriza por tener su historial de ventas una tendencia a una recta horizontal, se establece un rango del cual no deben salir las ventas (por lo menos el 25% de los puntos).

Cuando uno o varios puntos se salen de los límites se puede corregir ese dato tomando el valor de la media o el promedio de los tres datos anteriores. Los datos utilizados fueron tomados de la facturación de un año (ver tabla XI).

Tabla XI. Ventas anuales

PERIODO	VENTAS
ENERO	Q112,532.45
FEBRERO	Q128,245.00
MARZO	Q147,397.99
ABRIL	Q137,061.28
MAYO	Q179,429.79
JUNIO	Q115,724.01
JULIO	Q181,653.68
AGOSTO	Q136,856.41
SEPTIEMBRE	Q167,964.75
OCTUBRE	Q127,543.30
NOVIEMBRE	Q132,620.04
DICIEMBRE	Q169,517.89

Fuente: Empresa Mecnográfica, S.A.

El procedimiento utilizado para realizar el pronóstico es el siguiente:

1. Graficar ventas contra período (ver figura 32).

Figura 32. Gráfica de ventas



2. El método utilizado para realizar el pronóstico será el de línea recta, esto se determinó con base al comportamiento gráfico de las ventas.

La ecuación a utilizar será:

$$y = a + bx$$

3. Las fórmulas a utilizar para calcular los coeficientes a y b de la ecuación mencionada anteriormente, serán:

$$a = \frac{(\sum x^2 \cdot \sum Y) - (\sum X \cdot \sum XY)}{N \cdot (\sum x^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{N \cdot (\sum XY) - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{N \cdot (\sum x^2) - (\sum X)^2}$$

4. Los cálculos realizados se pueden observar en la tabla XII.

Tabla XII. Cálculos realizados

X	Y	XY	X ²
1	112532	112532.45	1
2	128245	256490	4
3	147398	442193.97	9
4	137061	548245.12	16
5	179430	897148.95	25
6	115724	694344.06	36
7	181654	1271575.8	49
8	136856	1094851.3	64
9	167965	1511682.8	81
10	127543	1275433	100
11	132620	1458820.4	121
12	169518	2034214.7	144
Σ =78	1736546.6	11597532	650

5. Ahora se sustituye los resultados de los cálculos en las fórmulas para calcular los coeficientes a y b:

$$a = \frac{(650 * 1736546.6) - (78 * 11597532)}{12 * (650) - (78)^2}$$

$$a = 130622.2329$$

$$b = \frac{12 * (11597532) - (78) * (1736546.6)}{12 * (650) - (78)^2}$$

$$b = 2167.6897$$

Por lo que la ecuación será (donde x será los próximos periodos):

$$y = 130622.2329 + 2167.6897 x$$

6. Al sustituir los valores de x, se obtiene el pronóstico de ventas, los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla XIII, al ingresar un valor de x por ejemplo, el 13 (que equivale a enero del siguiente período) se obtiene el valor de $y = 130622.2329 + (2167.6897 * 13) = 158802.1988$, y así sucesivamente se ingresa cada uno de los valores para poder determinar el pronóstico para los siguientes meses. (Donde x es cada uno de los valores a sustituir en la ecuación $Y = a+bx$).

Tabla XIII. Pronósticos de ventas

PERIODO	X	PRONÓSTICO
ENERO	13	158802.1988
FEBRERO	14	160969.8885
MARZO	15	163137.5782
ABRIL	16	165305.2678
MAYO	17	167472.9575
JUNIO	18	169640.6472
JULIO	19	171808.3369
AGOSTO	20	173976.0266
SEPTIEMBRE	21	176143.7163
OCTUBRE	22	178311.406
NOVIEMBRE	23	180479.0956
DICIEMBRE	24	182646.7853

7. En la figura 33 se puede observar gráficamente el pronóstico realizado.

Figura 33. Gráfica de pronóstico de ventas



Como se puede observar en la gráfica del pronóstico de ventas, para el siguiente año el comportamiento esperado es ascendente desde inicio de ciclo hasta finalizar el año, esto quiere decir que el mes de enero inicia con pocas ventas aumentando mes a mes hasta llegar al mes de más demanda, que es diciembre, el cual genera las ventas más altas, ya que es cuando los clientes hacen sus pedidos para el período escolar y esto explica la baja en ventas a inicio de año. Por lo que estos datos nos sirven para conocer un estimado, el cual nos da una idea de cómo administrar recursos futuros, tales como la planificación de *stock* de seguridad el cual puede ser fabricado en los meses de menor demanda debido a que es donde se tiene menor consumo de productos.

3.7 Información de la capacidad instalada para procesar materia prima

Para poder conocer los alcances de la capacidad de producción en condiciones ideales es necesario saber los tiempos con los que se trabaja la materia hasta convertirse en producto terminado, por lo tanto se procede a medir la velocidad con la que los operarios fabrican en cada estación y se multiplica por las horas que se trabaja en condiciones ideales, es así como se obtiene la capacidad instalada de Mecnográfica S.A. Para esta actividad se cronometraron varias veces a cada uno de los operarios y se promediaron sus tiempos.

En la tabla XIV se muestra la cantidad de unidades promedio que se producen por día, se ha utilizado como referencia los tiempos de los cinco operarios tomando en cuenta que algunos tienen mayor habilidades en ciertas actividades lo cual multiplicando por las horas trabajadas por jornada nos da como resultado un promedio estimado de unidades producidas por día.

Tabla XIV. Cantidad de unidades producidas por día

TIEMPOS DE PROCESO DE LA PLANTA DE MECANOGRÁFICA, S.A.

Proceso (Unidades / hora)			1	2	3	4	5	Promedio (unidades /hora)	Promedio unidades por día
Enrollado cintas de doble carrete			105	125	128	78	125	112.2	898
Enrollado cintas de un carrete			120	130	70	121	137	115.6	925
Empaque en nylon de bobina			349	323		258	280	302.5	2420
Empaque en nylon, armado bolsa			65		62	60		62.3	499
Empaque en bolsas de 10 unidades			40		45	36	25	36.5	292
Armado de cassette sencillo			70	63		40	28	50.3	402
Entintado negro rojo					2			2.0	16
Entintado negro fijo					2			2.0	16
Armado de cajas			600	1200	600	600	600	720.0	5760
Empacado en cajas			1200	1200	750	700	800	930.0	7440
Marcado de cajas			1000	1100	800	1000	1000	980.0	7840

El aporte principal de la actividad de cronometraje es que se obtuvo un promedio de unidades producidas por día, que establecer un estimado del tiempo para concluir un pedido, así como evaluar el desempeño de actuales y futuros operarios.

La capacidad de producción de Mecanográfica, S.A. se define o establece con base al menor promedio de unidades producidas por día (ver tabla XIV) ya que en base a la cantidad mínima se podrá establecer el número máximo de unidades terminadas por día. La capacidad de Mecanográfica, S.A. es de 292 unidades por día ya que se observa que el cuello de botella ocurre en el empaque de bolsas de 10 unidades por lo que este dato marcará el ritmo de producción.

Nota: En el caso del entintado solo aparece un dato, ya que solo un operario puede realizar esta operación; al igual que el armado de cassette sencillo hay una casilla en blanco, ya que solo cuatro operarios pueden realizar esta operación.

3.7.1 Diseño de *stock* de seguridad

Los criterios para fijar un *stock* mínimo es calculando el tiempo más alto de entrega de la materia prima de los proveedores el cual es de seis meses para el caso de Mecnográfica, S.A., este tiempo se determina tomando en consideración las condiciones de entrega, después se calcula un estándar de tiempo, el cual es de tres meses, conocido comúnmente como la política de *stock* mínimo (PSM) donde el PSM es igual a la diferencia entre el tiempo de entrega más tardado y el tiempo de entrega estándar, por lo tanto será de tres meses.

El *stock* mínimo (SM) se calcula utilizando la ecuación: $SM = (\text{pronóstico de consumo} / \text{número de períodos}) * PSM$ como se vera en la siguiente sección. Entre mejor sea el pronóstico de consumo, el SM es más realista; con ello el servicio interno de distribución de materia prima para producción de perfiles de aluminio se optimiza y por ende se mejora los tiempos de entrega de los mismos al cliente.

3.7.2 Determinación del *stock* de seguridad

El PSM (definido en la sección 3.7.1) para Mecnográfica, S.A. se calculó con base al tiempo de entrega promedio que es de aproximadamente tres meses y el tiempo de entrega más tardado por lineamientos de la empresa es de seis meses, por lo tanto, la diferencia entre estos es de tres meses que para este caso será la política de *stock* mínimo.

El pronóstico de consumo para un mes es de aproximadamente 2,730 unidades de cintas, por lo que el *stock* mínimo necesario es de 8,190 unidades, según cálculos realizados:

$$SM = (\text{pronóstico de consumo} / \text{número de períodos}) * PSM$$

$$SM = (2730 \text{ unidades} / 1 \text{ mes}) * 3 \text{ meses} = 8190 \text{ unidades}$$

Con base al resultado de la ecuación anterior se obtiene que el *stock* mínimo es de 8190 unidades esto quiere decir que la bodega de materia prima debe contar con los recursos necesarios para cubrir la demanda de producción antes de que disminuya la cantidad de stock mínimo esto es importante ya que al notar que el inventario se acerca a dicha cifra, se deberá realizar el trámite de pedido de materia prima y/o agilizar el proceso de producción.

La capacidad de producción de Mecnográfica, S.A. se puede determinar según la tabla de cantidad de unidades por día (ver tabla XVI página 95), donde la cantidad promedio menor de unidades producidas por día, es de 239, lo cual marca el ritmo de producción, se tomo esta cantidad como el cuello de botella, ya que el entintado tiene menor cantidad (16 unidades) pero este proceso no se realiza diariamente.

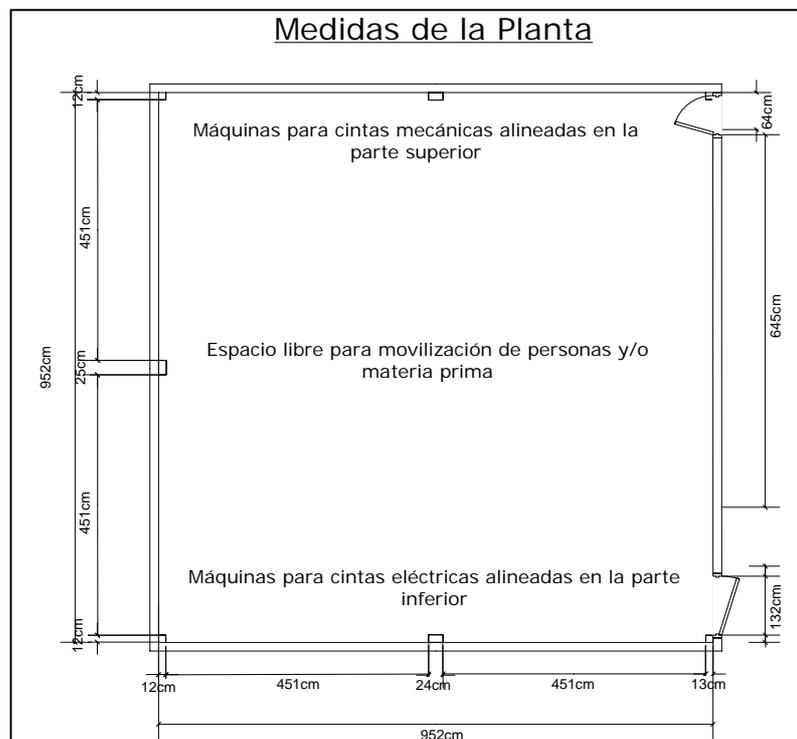
El aporte principal de esta actividad después del proyecto es que ya no habrá excusa para quedarse sin producto por falta de materia prima ya que a menos que la demanda aumentara drásticamente no tendrá que ser necesario hacer pedido antes de las cantidades estipuladas por el *stock* mínimo.

4. IMPLEMENTACIÓN DE REORDENAMIENTO Y NUEVO PLAN DE CONTROL DE MATERIA PRIMA EN PRODUCCIÓN DEL TALLER DE MECANOGRÁFICA, S.A.

4.1 Movimientos de algunos equipos por medio de visualización de operaciones

La ubicación actual del equipo se puede observar en el diagrama de recorrido (ver figura 4, página 12), debido a la adquisición de nuevo equipo y la puesta en funcionamiento de algunos que estaban sin uso, se hace necesaria la optimización del espacio disponible en la planta, por lo cual se procedió a tomar las medidas de la planta, y se propuso que las máquinas fueran instaladas según se indica en el diagrama de la nueva ubicación del equipo en la planta.

Figura 34. Medidas de la planta de producción

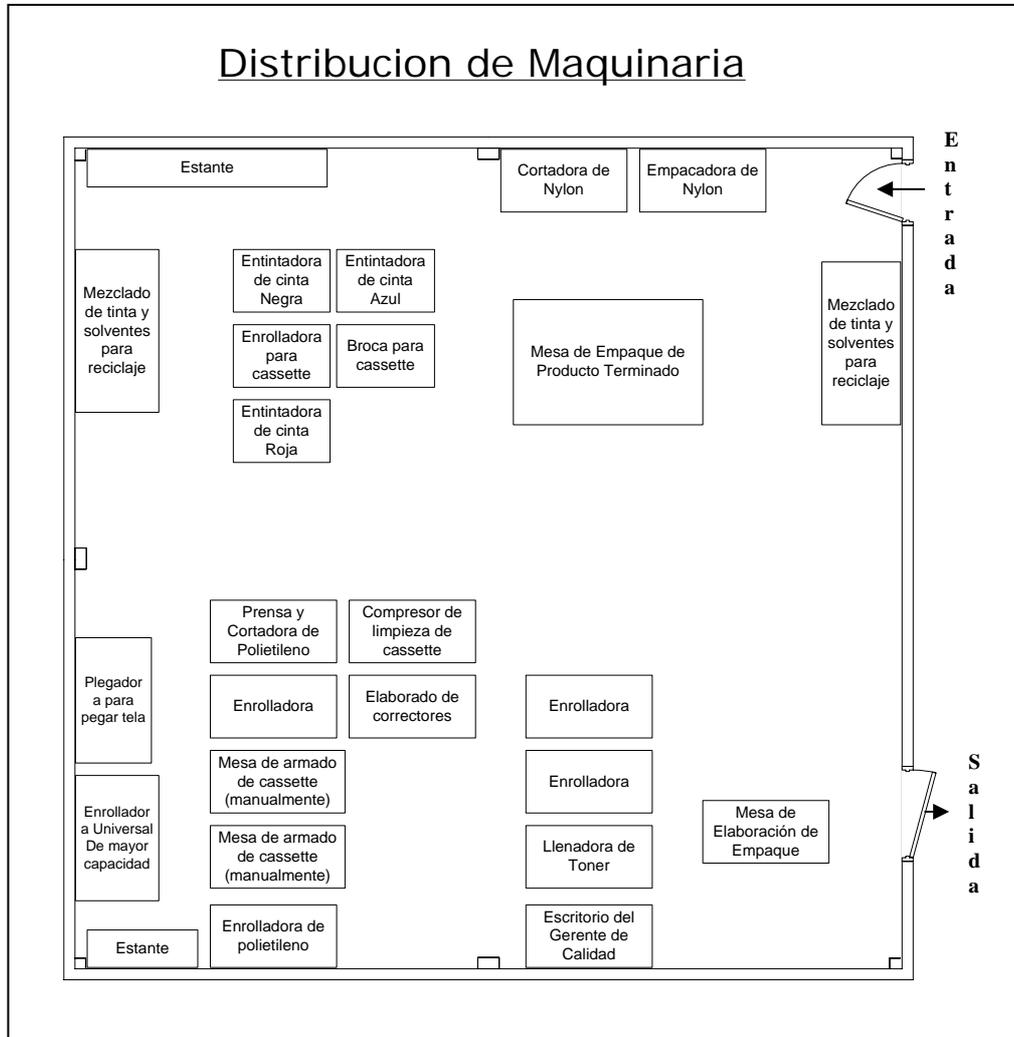


4.1.1 Croquis de la nueva ubicación

Con base a las medidas de la planta y al proceso de producción descrito en el diagrama de flujo de proceso (ver figura 3, página 9), se determino que el equipo utilizado para máquinas eléctricas seria ubicado en la parte izquierda de la planta tomando como referencia la puerta de ingreso y el equipo de máquinas mecánicas seria alineado a la derecha.

Estas implementaciones son en base a que las máquinas eléctricas producen mayor vibración y el lado izquierdo de la bodega existen más columnas donde se alinean con la maquinaria, esto para mitigar la vibración y daño de la estructura y las máquinas mecánicas se colocaron del lado derecho porque son las que dejan mayor residuo de materiales y por la cualidad del piso que de ese lado es antideslizante se optó por esta ubicación. El resultado se puede ver en la figura 34.

Figura 35. Propuesta de nueva distribución de equipo en planta



La ventaja de esta nueva ubicación de equipo en el área de producción es el amplio espacio para maniobrar que quedó en el centro, esto aumenta la rapidez al transportar manualmente los materiales y el producto terminado, por lo que se vuelve más eficiente la producción en comparación con anterioridad del proyecto.

4.2 Seguridad e higiene Industrial

La empresa Mecnográfica, S.A. no cuenta en la actualidad con un programa de seguridad e higiene industrial definido debido a que no han ocurrido accidentes dentro de las instalaciones, sin embargo, cualquier empresa deseosa de cuidar de la integridad de sus trabajadores debe implementar todo un programa educativo de normas de seguridad e higiene industrial, con el propósito de que el índice de accidentes sea el mínimo dentro de las instalaciones de la planta.

Los trabajadores de Mecnográfica, S.A. no conocen claramente cuáles son los peligros a los que se exponen mientras realizan sus actividades, debido a que estos desarrollan sus labores de forma rutinaria; por falta de información, los trabajadores no conocen las medidas de seguridad específicas que deben tomar en cuenta para el desarrollo de sus actividades.

Por ello se hace necesario proporcionar capacitación permanente, en la cual se incluyan temas como:

- Utilización de cascos de emergencia.
- Tipo de trabajo a desarrollar.
- Equipo de protección personal.
- Riesgos específicos a los que se exponen.
- Practicas de extinguidores.

4.2.1 Importancia de seguridad en la planta

La importancia de la seguridad en la planta de producción de Mecnográfica, S.A. radica en cuidar la salud física y mental de los trabajadores así como de prevenir cualquier paro no programado para no entorpecer ni retrasar actividades en la producción habitual, la cual necesita el 100% de la fuerza laboral de sus ocupantes, por medio de este se lograra:

- Disminuir costos de producción.
- Aumentar la calidad del producto servicio.
- Garantizar optima capacidad operacional.
- Calidad de vida de los colaboradores de la empresa.
- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

Es por ello que se hace necesaria la implementación de un plan de seguridad e higiene industrial, como se vera en la siguiente sección.

4.2.2 Propuesta de plan de seguridad e higiene industrial

La propuesta del plan de seguridad e higiene industrial, se basa en la necesidad que se tiene de hacer conciencia en los trabajadores de Mecnográfica, S.A. de los conceptos de acto inseguro y condición insegura para que a través de las buenas prácticas de manufactura, la higiene y la seguridad se pueda reducir y prevenir cualquier tipo de efecto negativo para conveniencia de los trabajadores y por ende de la empresa.

Se debe hacer notar que un programa de seguridad industrial es el conjunto de actividades de planeación, ejecución y control que permiten mantener a los trabajadores y a la empresa, con la menor exposición a los peligros del medio laboral. Para lo cual se propone los siguientes aspectos que concierne a seguridad e higiene industrial:

- Formación de comités de seguridad: Estos comités serán conformados por los mismos empleados de Mecnográfica, S.A. a cada uno de ellos se les asignara una función específica como limpieza de estaciones de trabajo, verificación del uso del equipo de protección personal, etc.
- Inspecciones de trabajo: Estas serán realizadas por los directivos de la empresa y servirá para determinar posibles puntos de riesgo dentro del proceso productivo.
- Determinar factores de riesgos de accidentes: Estos de determinaran pro medio de reportes que el operario realice al supervisor de producción.
- Preparación para casos de emergencia: Se contara con un botiquín de primeros auxilios, además se programaran capacitaciones para los empleados, tales como: uso de extinguidores, primeros auxilios, etc. Se contará también con una guía con los números de emergencias como policía nacional civil, bomberos, ambulancias, etc.
- Señalización: se colocará letreros alrededor del área de producción como los que se observan en la figura 36.

Figura 36. Señalización



Con la implementación de este plan de seguridad industrial se busca mejorar las condiciones de operación de Mecnográfica, S.A., en especial con las inspecciones de trabajo se pretende detectar condiciones físicas inseguras en las operaciones de cada una de las áreas de trabajo, con éstas también se visualizarán prácticas de trabajo inseguras, las cuales se podrán corregir, para evitar así futuros accidentes.

Entre las condiciones inseguras a considerar y analizar por el comité de seguridad de Mecnográfica, S.A. se encuentran los siguientes factores:

- Factores físicos:
 - Edificaciones
 - Zonas de estacionamiento
 - Paredes
 - Techos
 - Pasillos
 - Iluminación
 - Ventilación

Por lo que el encargado de la comisión de seguridad deberá seguir las siguientes instrucciones:

- Realizar inspecciones visuales constantemente a las instalaciones de trabajo.
- En el caso de daño de edificaciones como paredes, techos, plataformas, etc. Se debe buscar ayuda profesional o técnica, ya que en muchos casos se suele tratar de arreglar este tipo de situaciones con la misma mano de obra ya existente en la planta y se incurre en que no se soluciona adecuadamente el problema y puede haber riesgo de accidente debido al desconocimiento adecuado del problema a solucionar.
- Respecto a la iluminación se debe asegurar que todos los cables que conllevan su instalación estén debidamente aislados para evitar cualquier contacto con humedad y evitar posibles cortos circuitos.
- Asegurarse del uso adecuado de gradas y escaleras manteniendo limpias estas para evitar cualquier deslizamiento.
- En el caso de Mecnográfica, S.A. existen extinguidores para combatir incendios, por lo que se debe revisar la fecha de caducidad de los mismos y mantener capacitados a los operarios del uso adecuado de los mismos.

Entre los actos inseguros a considerar intervienen los siguientes factores:

- Factores psicológicos:
 - Uso de procedimientos impropios
 - Desempeño inadecuado de labores
 - Obviar advertencias y/o instrucciones
 - Distracciones
 - Estabilidad emocional

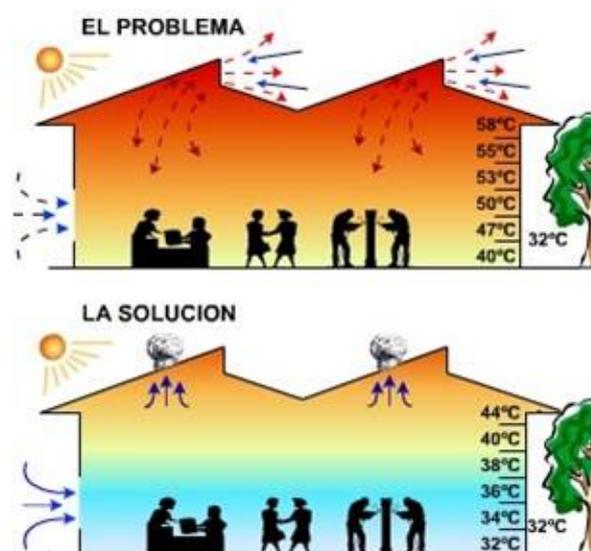
Por lo cual, el jefe de producción de Mecnográfica, S.A. deberá:

- Mantener motivados a los trabajadores.
- No distraerlos ni permitir que ellos lo hagan entre si durante horas de trabajo.
- Verificar la concentración de cada trabajador en su respectiva estación de trabajo.
- Recordarles las instrucciones y políticas de la empresa periódicamente.
- Reconocer los estados de ánimo así como el perfil psicológico de los operarios para poder adelantar cualquier desequilibrio que pueda llegar a ser un peligro para la comunidad de trabajo dentro la planta, así como para la empresa.

4.2.2.1 Ventilación

Al observar las condiciones de operación de la empresa se determina que no existen extractores de aire, debido a ello el aire caliente se acumula, siendo sofocante para los trabajadores, por lo que dentro de la propuesta de seguridad se incluye el tema de ventilación. Esta propuesta es sencilla, consta de renovación del aire interior por aire del exterior, esto se logra por medio de la instalación de extractores eólicos, un ejemplo de este sistema se puede observar en la figura 37.

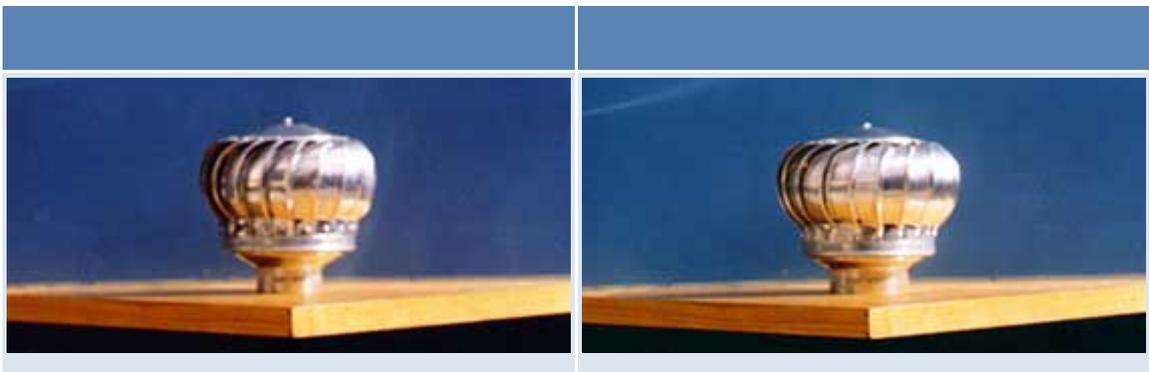
Figura 37. Ejemplo gráfico del problema de ventilación y la solución propuesta



La cantidad de extractores eólicos a instalar se determinaran en base a las medidas del área de producción que son 9.52 metros de largo y 9.52 de ancho lo que hace un total de 90.63 metros cuadrados, según especificaciones del proveedor se debe instalar un extractor eólico por cada 40 metros cuadrados, si la altura no excede los siete metros de alto, si esto fuese el caso se calcularía en base a metros cúbicos.

Por lo tanto, teniendo en Mecnografica, S.A. una altura de 4 metros, en un segundo nivel, se propone la instalación de dos extractores eólicos de 76 cm. de largo y 75 de ancho, los cuales serán ubicados simétricamente a base de soldadura en el techo de lámina, el modelo propuesto se puede observar en la figura 38.

Figura 38. Extractores eólicos propuestos



El extractor eólico es un equipo eficiente en la renovación de aire de bajo costo inicial y sin gastos de funcionamiento, ya que es accionado por la energía del viento permitiendo la salida de aire caliente y viciado dentro del área de producción de Mecnográfica S.A. Entre los beneficios la empresa obtendrá con la instalación de este modelo se puede mencionar:

- No consume energía eléctrica.
- Fácil instalación en el techo.
- No produce ruidos.
- No necesita instalaciones especiales.
- No necesita mantenimiento.
- Funcionamiento ininterrumpido.

4.2.2.2 Iluminación

Dentro de Mecanográfica, S.A. se realizan un gran rango de tareas visuales, condiciones de operación, y consideraciones económicas, un iluminación adecuada es necesaria para que los materiales sean transformados en productos acabados. En la figura 36 se puede observar la iluminación actual la cual es por medio de luminarias.

Figura 39. Iluminación anterior



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

La propuesta de iluminación se logró implementar durante el tiempo del proyecto lo cual fue cambiar cuatro láminas metálicas por su equivalente en transparentes agregándoles un panel de luz en el cual intensifica la penetración de la luz natural.

Esta decisión fue tomada a partir de que cualquier reforma de agregar otro tipo de instalación de iluminación es demasiado costosa interrumpiendo las actividades de la planta, en cambio el sistema propuesto es fácil de instalar y actúa con luz natural sin incurrir en costos lo cual permite mejor iluminación en la planta y ahorrando un 10% de energía ya que sustituye a dos lámparas que anteriormente tenían una iluminación tenue como se puede observar en la figura anterior. En la figura 40 se puede observar la nueva iluminación a través de la colocación de láminas transparentes.

Figura 40. Nueva iluminación



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

4.2.2.3 Propuesta de colores en la planta

La iluminación y el color en locales industriales o comerciales y en lugares públicos es donde más se ha reconocido su influencia. El acondicionamiento del colorido de las fábricas disminuye muy notablemente el número de accidentes industriales, debido a esto es que se complementa al tema de iluminación el tema de color aplicado a la psicología industrial, y es que a menudo la fatiga excesiva de los ojos, que puede causar gran tensión nerviosa y otros desórdenes serios, proviene del esfuerzo involuntario y constante del ojo por adaptarse a contrastes de color perjudiciales.

No basta que haya luz suficiente en una sala de trabajo. Es preciso que tanto la luz como los colores estén debidamente dispuestos por lo que psicológicamente y físicamente el tema del color esta ligado a la seguridad en una planta.

En numerosas industrias en las que el blanco y el gris dominaban sobre los muros, al pintarlos de color verde pálido se ha comprobado que la atención visual de los obreros se hacía más regular, con menos fatiga, lo que significaba mayor producción y mejores resultados económicos.

Al parecer, existe una relación entre los colores y los ruidos, bioquímicos han realizado experiencias sobre el comportamiento de ruidos y colores en el organismo y una de sus conclusiones es que determinados colores reducen el impacto del ruido ambiental. Según ellos, los colores fríos, como el azul y el añil, presentan una capacidad de absorción de ruidos fuertes e intensos, por lo que tales colores debieran ser preferidos en talleres excesivamente ruidosos.

Por lo anteriormente descrito, la propuesta de psicología industrial para la planta de Mecanográfica, S.A. consiste en presentarle una tabla de los colores entre distintos tonos de verde y diferentes tonos de azul de forma individual a los operarios para evaluar cuál es el color que predomina en la elección para posteriormente poder pintar las paredes del color verde elegido y en caso de la maquinaria ruidosa se puede pintar del color que el operario considere que es apropiada.

El exterior de la empresa Mecanográfica, S.A. no debe presentar un amontonamiento gris y sucio de fachadas, chimeneas, depósitos, tuberías, etc. Estos factores de aspecto influyen notablemente sobre el personal y crean en las vistas el más favorable concepto sobre la atención y categoría de la empresa.

4.3 Elaboración de fichas de control como solución al intercambio de materia prima y producto terminado entre el departamento de bodega y producción

Para mejorar la eficiencia administrativa y el control en la bodega, se implementaran fichas de control:

- Ficha de solicitud de producto terminado de bodega a producción (ver figura 41).
- Solicitud de materia prima de producción a bodega (ver figura 42).

Los datos que se incluirán dentro de las fichas de control, fueron establecidos según requerimientos del jefe de producción y encargado de bodega, según la experiencia y la determinación de fallas frecuentes en la requisición de materia prima y producto terminado entre departamentos.

Los datos que se incluirán en las fichas de control son:

- Fecha
- Cantidad
- Descripción
- Fecha de entrega
- Firma del solicitante
- Firma de quien recibe

Estos datos se incluirán en los dos tipos de fichas propuestos, la diferencia radicara en el departamento al cual es dirigida.

Figura 41. Solicitud de producto terminado de bodega a producción

<u>Solicitud de producto terminado de bodega a producción</u>	
Fecha:	_____
Cantidad:	_____
Descrpción:	_____ _____ _____
Fecha de entrega:	_____
_____	_____
Firma de quien solicita	Firma de quien recibe

Figura 42. Solicitud de materia prima de producción a bodega

<u>Solicitud de materia prima de producción a bodega</u>	
Fecha:	_____
Cantidad:	_____
Descripción:	_____ _____ _____
Fecha de entrega:	_____
_____	_____
Firma de quien solicita	Firma de quien recibe

Estos formatos de fichas de control se han implementado con el propósito de tener un mejor control de materiales y producto terminado entre bodegas y producción de lo cual se amplía la información en la sección 4.5 de este documento donde se detalla la nueva dinámica bodega producción.

4.4 Elaboración de manuales de cuantificación de materia prima para cada proceso de producción, con el fin de reducir el desperdicio de cintas por desconocimiento de una estandarización.

Con el fin de estandarizar las cantidades de material que ocupan los productos fabricados en Mecnográfica, S.A. surge la idea de elaborar manuales de medidas donde se especifica cuánto y qué tipo de material lleva determinado producto.

En la tabla XV se ilustra como quedo el formato del manual de estandarización de medidas:

Tabla XV. Manual de estandarización de medidas.

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE LAS CINTAS	
PRODUCTO	CARACTERÍSTICA
FACIT N/R Y N/F	Llevar el carrete Din y se pone 905 mts , lleva tela de la 1500 y sin ojillo.13mm.
OLIMPIA N/R Y N/F	Llevar el carrete Din y se ponen 9.5 mts y lleva tela de 1500 de 13mm y sin ojillo.
BROTHER N/R Y N/F	Llevar el carrete Underwood y se le ponen 9.5 mts y llevan tela de 1500 de 13mm y se le pone ojillo.
OLIVETTI N/R Y N/F	Llevar el carrete Olivetti y se le ponen 9.5 mts y lleva tela de 1500de 13mm y se le pone ojillo.
REMINGTON N/E Y N/F	Llevar el carrete de anillo o el carrete universal , pero sin el centro blanco y se le ponen 9.5 mts y lleva tela 1500 de 13mm y no lleva ojillo.
ROYAL N/R Y N/F	Llevar el Royal metal o plastico y se le pone 9.5 mts y lleva tela 2400 de 13mm y no lleva ojillo.
ROYAL PORTATIL N/R Y N/F	Llevar el carrete Underwood y se le ponen 9.5 mts de tela 1500 de 13mm y lleva ojillo.
CALCULADORA CANON N/R Y N/F COMO R-12 -5063	Llevar el carrete de calculadora y se le ponen 5 mt y lleva tela de 13mm 1300 y no lleva ojillo.
CALCULADORA TOSHIBA N/R Y N/F O COMO R-126063	Llevar el carrete Toshiba y se le pone 5 mts y lleva tela 13 mm 1300 y se le pone ojillo. D/carrete.
D.T.S. VIOLETA	Llevar el carrete Underwood y se le pone 12 mts y lleva tela 13mm 1500 y se le pone ojillo grande.D carrete.

Continúa Tabla XIV. Manual de estandarización de medidas.

OKI 82 COMPUTADORA	Lleva el carrete Underwood y se le ponen 15 mts y lleva tela 13mm 1500 y se le pone ojillo grande. D carrete.
OKI 84 COMPUTADORA	Lleva el el carrete OKI 84 y se le pone 45 mts de y lleva tela 1500 de 13mm y no lleva ojillo y es de D/carrete.
N.C.R. 199 VIOLETA	Lleva el carrete Underwood y se le pone 15 mts y lleva tela 1500 de 13mm y se le pone ojillo grande.
N.C.R. R-35 – 5063 N/R Y N/F	Lleva el carrete R-35 es de metal y se le pone 5 mts y lleva tela 13mm y es tela de algodón y no lleva ojillo.
N.C.R 279 104 J VIOLETA	Lleva el carrete sumadora Olimpia y se le pone 5 mts y lleva tela 1500 de 13mm y no lleva ojillo y es de D/carrete
UNDERWOOD 150 N/R Y N/F	LLeva el carrete Underwood 150 y se le pone 9.5 mts y lleva tela de 1500 de 13mm y no lleva ojillo.
TELEX SIEMENS COMPUTADORA	Lleva el carrete Din y se pone 15 mts y lleva tela 1500 de 13mm y no lleva ojillo y es de D/carrete.
SUMADORA OLIVETI N/R Y N/F	Lleva el carrete Sum Oliveti y se le pone 5 mts y lleva tela de 13mm algodón y es de D/carrete.
SUMADORA OLIMPIA N/R Y N/F	Lleva el carrete Sum Olimpia y se le pone 5 mts y lleva tela de 13mm algodón y es de doble carrete , no lleva ojillo.
TELETIPO VIOLETA O COMPUTADORA	Lleva el carrete Underwood y se le pone 15 mts lleva tela de 13mm 1500 , y lleva ojillo grande , y es de D/carrete.
UNDERWOOD N/R Y N/F	Lleva el carrete Underwood y se le pone 9.5 mts y lleva tela de 13mm , 1500 y lleva ojillo.
BASIC FOUR 1X60 COMPUTADORA	Lleva tela de 25mm si es tela gruesa se le pone 50mts y si es tela delgada se le pone 55 y lleva cambios de 24mm 2 en cada punta y es de D/carrete.

Continúa Tabla XIV. Manual de estandarización de medidas.

N.C.R. 349 116 COMPUTADORA	Lleva tela de 50mm , si es tela gruesa se le pone 25 mts y si es tela delgada se le pone 30 mts y lleva cambio de 49mm 2 en cada punta y es de D/carrete.
IBM 5225 COMPUTADORA	Lleva tela de 38mm tela gruesa se le pone 110 mts y no lleva cambio , ni ojillo, es de D/carrete.
DATA PRODUC LB-600 COMPUTADORA	Lleva tela de 25mm tela gruesa y se le pone 90 mts y lleva cambio de 24mm 2 en cada punta y es de D/carrete.
IBM 1443 COMPUTADORA	Lleva tela de 13mm , 1500 y se le pone 25 mts y lleva ojillo grande 1 en cada punta y es de D/carrete.
UNIVERSAL N/R Y N/F	Lleva el carrete universal y se le pone 9.5 mts y lleva ojillo y lleva tela tela 13mm 1300.
DIN N/R Y N/F	Lleva el carrete Din y se le pone 9.5 mts y lleva tela de 1500 de 13mm y no lleva ojillo.

El manual descrito en el cuadro anterior es muy importante, ya que es una solución para el ahorro de material, así como para evitar confusiones por parte de los operarios al fabricar los productos ya que de una manera simple con un lenguaje sencillo se puede conocer las medidas que debe llevar cada producto, así como las piezas que lo conforman.

Nota: En este manual solo describe cantidades de materiales, no forma de ensamblar, ya que la operatoria entre fabricar un producto y otro varía de forma mínima.

4.5 Nueva dinámica bodega-producción

En el caso de Mecanográfica, S.A. se tiene como base el buen funcionamiento de la producción y la forma en se pretende lograr su efectividad es por medio de un adecuado manejo de la materia, por lo que establecimos métodos para su requisición donde la nueva dinámica es la siguiente:

- Solicitud de materia prima de producción a bodega de materiales:

1 paso: El operario solicitante debe llenar la nueva ficha de requisición de materia correspondiente.

2 paso: En la casilla de descripción deberá incluir los datos de la materia que necesita, para que tipo de producto los necesita y adjuntar la letra P si es prioridad para procesar dicho producto o las letras NU que significan no urgente si es que el producto a procesar puede tener un margen de entrega favorable.

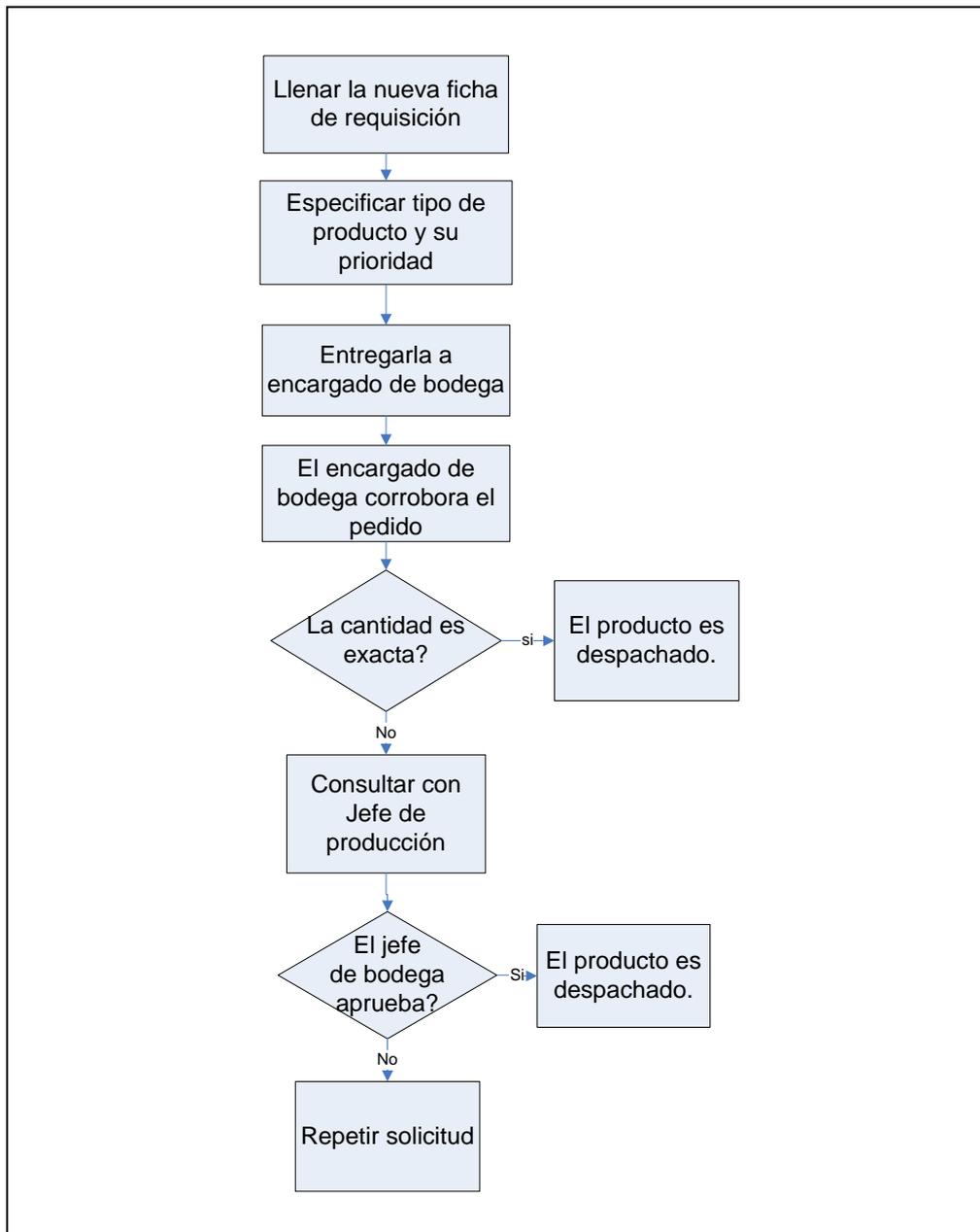
3 paso: Entregarla a encargado de bodega

4 paso: El encargado de bodega debe examinar la prioridad de la orden y chequear según los manuales de cuantificación de medidas para poder entregar la cantidad exacta de material o informar de que la cantidad anotada en la ficha no coincide para lo que se pretende fabricar, por lo que se puede abstener de entregar el pedido y consultar con jefe de producción.

5 paso. En caso de que la información de la ficha esta correcta, el encargado de bodega deberá entregar el material inmediatamente si la orden es prioritaria o máximo dos días a partir de la fecha de la ficha de control si la requisición fuera no urgente.

En la figura 43 se puede observar el flujograma del procedimiento de solicitud de materia prima de producción a bodega de materiales:

Figura 43. Flujograma del procedimiento de solicitud de materia



- Solicitud de producto terminado a producción para bodega:

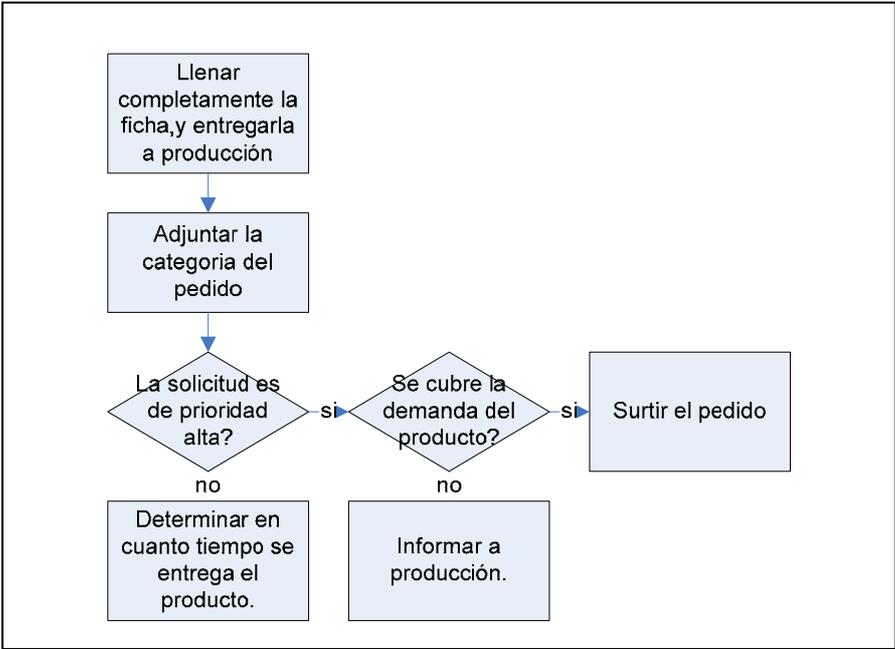
1 paso El encargado de bodega debe llenar completamente la ficha y entregársela exclusivamente al jefe de producción.

2 paso: En la casilla de descripción deberá adjuntar si el producto la solicitud del pedido es prioridad (P) o no es urgente (NU) para así no entorpecer el ritmo de producción.

3 paso El jefe de producción deberá entregar el producto terminado (si lo tuviese) dependiendo de la prioridad de la solicitud o podrá tener la ficha para analizarla un máximo de 30 minutos para resolver en cuanto tiempo puede entregar el producto.

En la figura 44 se puede observar el flujograma del procedimiento utilizado para solicitud de producto terminado a producción para bodega:

Figura 44. Flujograma de solicitud de producto terminado a producción



Nota: Estas serán las únicas formas de intercambio de materia prima y producto terminado entre departamentos las cuales se almacenaran mensualmente para llevar estadísticas y un mejor control de inventario.

4.6 Análisis beneficio-costos de las mejoras obtenidas

Por lo regular antes de realizar un proyecto se hace un estudio de factibilidad donde se toman varios aspectos en cuenta especialmente el económico para dar luz verde a la ejecución del mismo, en el caso de Mecanográfica S.A. la mayoría de las propuestas de implementación fueron aprobadas desde inicio de la moción por lo que los costos no se elevaron más de lo normal ya que se trabajo con la mano de obra habitual en los horarios de trabajo normales y a excepción de las reformas físicas de iluminación nada tuvo un precio significativo en el proceso de reordenamiento.

Una forma de realizar un análisis beneficio costo es comparar el valor presente de los beneficios contra el valor presente de los costos, actualmente en la empresa Mecnográfica, S.A. se tiene un costo de promedio de inventario de Q 125,630.08 (obtenido de datos de gerencia) con el nuevo reordenamiento de bodega se eliminó el uso inadecuado de la materia prima, tal como:

- Desperdicio de residuos de materia prima.
- Extravío de materia prima.

Debido a esto el costo de inventario disminuyo Q110,428.50 , lo cual representa un ahorro de Q15,201.58, equivalente a una reducción del 12% mensual en materia prima. Para la relación beneficio costo aceptamos un proyecto cuando la tasa sea mayor o igual que uno, si por ejemplo la tasa es de Q1.75 concluimos que por cada quetzal invertido recuperamos Q0.75 o que el valor presente de los beneficios es 1.75 veces mayor que el de los costos.

En este caso sería:

$$= \frac{\text{valor presente de beneficios}}{\text{valor presente de los costos}}$$

$$= Q125,630.08/Q110,428.50 = Q 1.1376$$

Lo cual quiere decir que por cada quetzal invertido en el inventario estamos recuperando Q13.76 que es equivalente a \$1.79*.

En el caso de Mecnográfica,S.A. el verdadero beneficio no es directamente en cuánto va a recaudar en ganancias, sino en cuánto se ahorra por no perder materia prima y por responder a todos sus pedidos con rapidez sin perder clientes.

* Tomando una tasa de cambio de \$1 = Q7.68.

4.6.1 Productividad después del proyecto

Al terminar el proyecto y con el nuevo plan de orden de inventarios y la dinámica bodega-producción se tomaron tiempos en las actividades de los operarios para determinar la eficiencia y compararla con la eficiencia antes del proyecto, los resultados son los siguientes:

0:45 hrs. ocio entre ordenes
0.45 hrs. búsqueda de producto
1:05 hrs. total

8:00 horas de jornada
1:05 horas no efectivas

Por lo tanto, las horas efectivas son 6:55 de trabajo diario lo cual indica que el tiempo se esta aprovechando de mejor forma, esto se ve reflejado en la eliminación del trabajo acumulado y la rapidez con que se manejan las ordenes, esto se logra disminuyendo el tiempo de búsqueda de productos en bodega, además en el tiempo que no tienen órdenes pendientes se dedican a ordenar y clasificar el producto en bodega, eliminando así el ocio; las fichas de control ayudan a que el intercambio de materia sea directo y de forma ágil ganando valiosos minutos, ahora se tiene un control por parte de la gerencia para reducir el tiempo de almuerzo y refacción al establecido por la ley. Por lo tanto, la productividad actual de Mecnográfica, S.A. es:

Eficiencia = obtenido/invertido
Eficiencia = tiempo efectivo/tiempo total
Eficiencia = 6.55/8
Eficiencia = 86.46%

En la tabla XVI se observa la producción cronometrada después del proyecto con un tiempo efectivo de 6:55 horas

Tabla XVI. Cantidad de unidades producidas por día después del proyecto.

Proceso (Unidades / hora)	Proceso No.	Unidades Producidas/operario					Promedio (unidades /hora)	Promedio unidades por día
		Op.1	Op.2	Op.3	Op.4	Op.5		
Enrollado cintas de doble carrete	1		125	128	78	125	112.2	733
Enrollado cintas de un carrete	2	120	130	70	121	137	115.6	753
Empaque en nylon de bobina	3	349	323		258	280	302.5	1978
Empaque en nylon, armado bolsa	4	65		62	60		62.3	406
Empaque en bolsas de 10 unid.	5	40		45	36	25	36.5	239
Armado de cassette sencillo	6	70	63		40	28	50.3	327
Entintado negro rojo	7			2			2.0	2.0
Entintado negro fijo	8			2			2.0	2.0
Armado de cajas	9	600	1200	600	600	600	720.0	4716
Empacado en cajas	10	1200	1200	750	700	800	930.0	6091
Marcado de cajas	11	1000	1100	800	1000	1000	980.0	6419

Por lo tanto la productividad queda definida con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \text{producción} / \text{insumos}$$

Donde:

Productividad 1 = 733 unidades / 5*8*22 = 0.8329 unidades/hora-hombre
Productividad 2 = 753 unidades / 5*8*22 = 0.8556 unidades/hora hombre
Productividad 3 = 1978 unidades / 5*8*22 = 2.2477 unidades/hora hombre

Productividad 4 = 406 unidades / 5 *8*22 = 0.4613 unidades/ hora hombre
Productividad 5 = 235 unidades / 5*8*22 = 0.2670 unidades/ hora hombre
Productividad 6 = 327 unidades / 5*8*22 = 0.3715 unidades / hora hombre
Productividad 9 = 4716 unidades / 5*8*22 = 5.3590 unidades / hora hombre
Productividad 10 =6091unidades / 5*8*22 = 6.9215 unidades / hora hombre
Productividad 11 = 6419unidades / 5*8*22 = 7.2943 unidades / hora hombre

En la tabla XVII se puede observar una comparacion en base a unidades producidas y productividad sin el proyecto y los resultados con el proyecto implementado.

Tabla XVII. Comparación de productividad

No proceso	Unidades producidas x día antes del proyecto	Unidades producidas x día después del proyecto	Productividad x proceso antes del proyecto	Productividad x proceso después del proyecto	Porcentaje de incremento en la productividad
1	470	733	0.5340	0.8329	55.97 %
2	483	753	0.5488	0.8553	55.90 %
3	1268	1978	1.4409	2.2477	55.99 %
4	260	406	0.2954	0.4613	56.16 %
5	151	235	0.1715	0.2670	55.68 %
6	210	327	0.2386	0.3715	55.70 %
9	3024	4716	3.4363	5.3590	55.95 %
10	3906	6091	4.4386	6.9215	55.94 %
11	4116	6419	4.6772	7.2943	55.95 %

Al analizar la tabla XVII de comparación se puede observar que las unidades producidas diariamente se incrementaron en todos los procesos con la implementación del proyecto, debido a la adecuada utilización del tiempo, hecho derivado del control de inventarios, movilización de equipos, nueva forma de operar en el intercambio de materia prima. Antes del proyecto únicamente aprovechaban 4.20 horas de tiempo efectivo de una jornada de 8 horas diarias, mientras que al finalizar el proyecto se utilizaba 6.55 horas efectivas de trabajo dedicadas únicamente a producir.

En la tabla XVII de comparación se observa la productividad por proceso antes y después del proyecto, la cual al verificarlas se puede observar que se incrementó en un 56% en promedio en cada proceso.

La forma en que se incrementó la productividad en Mecnográfica, S.A. fue basada en la relación de aumentar la producción, gracias al uso óptimo de los mismos insumos. El resultado fue satisfactorio, ya que no se tuvo que incurrir en costos de contratar personal extra y aumentar las jornadas de trabajo para producir mas, sólo se tuvo que utilizar mejor el tiempo que no estaba relacionado directamente con el proceso de producción pero que si interfería y atrasaba el mismo.

Como ejemplo de este efecto el proceso cinco de la tabla de comparación la cual se refiere a empackado de bolsas de 10 unidades, el cual era originalmente el cuello de botella con 151 unidades diarias, pasó a ser 239 unidades diarias, lo que demuestra la productividad incrementada a raíz de la suma de todos los elementos necesarios para agilizar el trabajo y el tiempo efectivo.

5. PROPUESTA DE MITIGACIÓN PARA EL DAÑO AL MEDIO AMBIENTE CAUSADO POR LA EMPRESA MECANOGRÁFICA, S.A.

5.1 Descripción actual

El tema ambiental siempre será motivo de preocupación mundial, ya que sabemos que todos los elementos que nos rodean pueden ser alterados y degradados lo cual tiene un efecto negativo, ya que todos dependemos de un mismo eco-sistema, por lo que la conciencia social ecológica debería ser una prioridad en la agenda de cualquier empresa o entidad.

De lo anterior, se concluye que Mecnográfica, S.A. no es indiferente a dicha preocupación, por lo que utiliza material 100% reciclable el cual en ninguna forma causa efectos directos nocivos para sus fabricantes como para su entorno, sin embargo, la acumulación de cajas de cartón (ver figura 45) en las cuales ingresa la materia prima y las que se compran para empaque es tal que pueden apercharse durante mucho tiempo creando mal olor debido a humedad por lo que este sería el único daño ambiental a combatir, ya que las tintas son totalmente reciclables y no se manejan grandes cantidades de plástico, tampoco hay sonidos indeseables, solamente se puede mencionar como daño directo ambiental a la humedad de las cajas de cartón, tanto para la vista como para el olfato.

Figura 45. Cajas de cartón acumuladas



Fuente: Empresa Mecanográfica, S.A.

5.2 Alcance del daño

La medición del daño causado puede ser subjetiva ya que depende del volumen de cajas de cartón que se manejen en bodega pero si a fuerza se tuviera que ubicar la extensión del problema se podría suscribir únicamente al perímetro del área de bodega de materia prima.

5.3 Propuesta de plan de mitigación

La propuesta de acción ante tal problema es la siguiente:

- Crear un programa donde mensualmente se designe a una persona a revisar la cantidad y el estado de las cajas para poder tener idea y así el jefe de producción tomar decisiones de reubicar material y eliminar cajas inservibles por medio del sistema de recolección de basura que pasa varios días a la semana.

- Si el caso fuese que hay exceso de volumen de cajas y que el sistema de recolección público no se diese abasto o sus políticas de extracción de basura cambiasen, se podría contactar a entidades que se dedican a la actividad de reciclaje, por medio de anuncios afuera de las instalaciones o por medio de contacto informático para posteriormente negociar un arreglo mayormente en horario de recolección.

5.4 Costos del plan de mitigación o contingencia

El costo del plan sería únicamente el costo ya existente del sistema público de recolección de basura y como se expresa líneas arriba si la situación negativa crece, se entablaría diálogos como licitaciones para empresas dedicadas al reciclaje para tomar la mejor oferta en base a calidad de servicio.

CONCLUSIONES

1. El ordenamiento inicial de una empresa no es fácil, aunque parece más difícil su reordenamiento, ya que incluye factores como tiempo y recursos en época normal de actividades, por lo que en Mecnográfica, S.A. se hizo énfasis en las mejoras de las áreas de producción y bodega, no solo de forma física sino también de políticas de proceder en cuanto a la operatoria de manejo de inventarios y requisición de materia prima, estas reformas crearon la oportunidad de la reducción de pérdida de tiempo, el cual fue el factor decisivo para aumentar la productividad y reducir insumos.
2. La situación anterior al proyecto se analizó por medio de diagramas de diagnóstico como Ishikawa y análisis del tipo FODA, todo lo anterior apoyado con datos provenientes de ejecutivos, operarios, secretarias, y todo el personal que estuvo relacionado con el entorno del proyecto, lo que hizo posible establecer cuáles eran las fallas más comunes.
3. La elaboración de fichas de control de materia prima fueron básicas para el funcionamiento adecuado entre bodega y producción, ya que es donde más se puede ahorrar recursos, en ellas se especifica la cantidad y descripción de todo el material usado e intercambiado en Mecnográfica, S.A.

4. La productividad aumentó debido al mejor aprovechamiento del tiempo, pero la estandarización de fichas de control y de la documentación de insumos requeridos para cada proceso fue indispensable para lograr ese aumento, no solo de la producción, sino en reducir al mismo tiempo pérdida de materiales.
5. El control del orden no hubiese sido posible sin la elaboración de los inventarios, ya que hasta finalizados los mismos se podía determinar que era lo que estaba vigente y que podía ser desechado o reubicado.
6. La importancia de codificar e ingresar los inventarios a una base de datos está reflejado en la rapidez con que se atenderán los pedidos y también en la seguridad con que se almacenará la información.
7. Los nuevos planos de medidas de la planta han sido de gran utilidad para conocer el espacio físico y visualizar con exactitud cualquier movimiento que se crea pertinente con base a la producción como lo puede ser adquirir nuevo equipo.
8. Los operarios fueron informados sobre el tema de seguridad, el cual los hace más eficientes al tomar conciencia de que todo acto que este reñido con las advertencias y reglamento interno de la planta puede tener graves consecuencias en su salud.

9. La documentación de los procesos y sus medidas es de gran ayuda como referencia para inducir o capacitar a nuevo personal a contratar en la planta.

10. La medición por medio de cronómetro a los operarios en las diferentes estaciones de trabajo, da como resultado importantes cifras que sirvieron para calcular la relación de productividad unidades producidas/hora hombre, por lo que es importante realizar periódicamente estas mediciones para tener un estimado del rendimiento del departamento de producción.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere la verificación y actualización del inventario de bodega de materia prima como el de bodega de producto terminado para que sea efectivo el propósito de este método de almacenamiento de datos.
2. Crear programas informáticos específicos con relación a la logística de bodega-producción, para interactuar entre departamentos ahorrando tiempo y recursos.
3. Hacer conciencia de forma general a todos los trabajadores de Mecanográfica, S.A. del ahorro de recursos, tales como agua, energía eléctrica, teléfono, así como del uso adecuado del Internet.
4. Mantener un registro de datos de toda actividad en producción y bodega y administración para llevar un control con base a estadística, lo cual ayudará a comprender el comportamiento de la empresa a través del tiempo.
5. Crear una comisión por parte de la junta directiva para revisar las mejoras de bodega y producción para darle seguimiento y así poder detectar fallas futuras.

BIBLIOGRAFÍA

1. Améndola, Luis. **Dirección y Gestión de Paradas de Planta**. 2ª ed. España: Ediciones Espuela de Planta, 2005.
2. Creus Sole, Antonio. **Fiabilidad y Seguridad. Su aplicación en procesos industriales**. 3ª ed. Marcombo Boixareu Editores, 1992.
3. Dessler, Gary. **Administración de Personal**. 6ª ed. México: Editorial Prentice Hall, 1996.
4. Gomez Ceja, Guillermo. **Administración de personal**. Prentice Hall. 1996.
5. Jiménez, José Maria. **Accidentes en operaciones de Mantenimiento en espacios confinados**. 1ª ed. España: Editorial CIDAUT, 1998.
6. Maynard, William. Hodson, K. **Manual del ingeniero industrial**. Mc. Graw Hill, 2000.
7. Ruiz Orellana, Alfredo. **Contabilidad General**. Ediciones Alenro. 2000.
8. Ralda de León, Javier Balmore. **Contabilidad**. Editorial Ralda. 4ta. Edición, 2003.
9. Sumanth J., David. **Ingeniería y administración de la productividad**. Mc. Graw Hill, 1997