



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

INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA ELIMINANDO LOS CUELLOS DE BOTELLA, EN LA PLANTA INDUSTRIAL PROCESADORA DE PAPEL, CARTÓN Y PRODUCTOS SIMILARES PARA LA IMPRESIÓN MASIVA DE DOCUMENTOS, BASADO EN ANÁLISIS OPERACIONALES EFECTUADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

Tania Iveth Girón España

Asesorado por el Ing. Heriberto Arreaga Fion

Guatemala, marzo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA ELIMINANDO LOS
CUELLOS DE BOTELLA, EN LA PLANTA INDUSTRIAL PROCESADORA DE
PAPEL, CARTÓN Y PRODUCTOS SIMILARES PARA LA IMPRESIÓN
MASIVA DE DOCUMENTOS, BASADO EN ANÁLISIS OPERACIONALES
EFECTUADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

TANIA IVETH GIRÓN ESPAÑA

ASESORADO POR EL ING. HERIBERTO ARREAGA FION

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas
EXAMINADOR	Ing. José Luis Antonio Valdeavellano Ardón
EXAMINADOR	Ing. Aldo Ozaeta Santiago
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA ELIMINANDO LOS CUELLOS DE BOTELLA, EN LA PLANTA INDUSTRIAL PROCESADORA DE PAPEL, CARTÓN Y PRODUCTOS SIMILARES PARA LA IMPRESIÓN MASIVA DE DOCUMENTOS, BASADO EN ANÁLISIS OPERACIONALES EFECTUADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de 6 de septiembre de 2017.



Tania Iveth Girón España

Guatemala, 31 de mayo de 2018

Señor Director
Escuela Mecánica Industrial
INGENIERO JUAN JOSÉ PERALTA DARDÓN
Facultad de Ingeniería USAC
Ciudad Universitaria

Señor Director:

Atentamente informo a usted., que como Asesor designado, he revisado, propuesto algunos cambios y finalmente aceptado el trabajo de tesis **“Incrementar la eficiencia productiva eliminando los cuellos de botella en la planta industrial procesadora de papel, cartón y productos similares para la Impresión masiva de documentos, basado en análisis operacionales efectuados por el departamento de producción”** de la señorita Tania Iveth Girón España, alumna de la Facultad de Ingeniería, con número de carné 201404213.

Sin otro particular, me suscribo, atentamente.



Ing. Heriberto Arreaga Fion
Ingeniero Industrial
Colegiado Activo No. 4,183

ING. HERIBERTO ARREAGA FION
Ingeniero Industrial
Colegiado Activo 4,183



REF.REV.EMI.004.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA ELIMINANDO LOS CUELLOS DE BOTELLA, EN LA PLANTA INDUSTRIAL PROCESADORA DE PAPEL, CARTÓN Y PRODUCTOS SIMILARES PARA LA IMPRESIÓN MASIVA DE DOCUMENTOS, BASADO EN ANÁLISIS OPERACIONALES EFECTUADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**, presentado por la estudiante universitaria **Tania Iveth Girón España**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2019.

/mgp



REF.DIR.EMI.050.019

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 **INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA ELIMINANDO LOS CUELLOS DE BOTELLA, EN LA PLANTA INDUSTRIAL PROCESADORA DE PAPEL, CARTÓN Y PRODUCTOS SIMILARES PARA LA IMPRESIÓN MASIVA DE DOCUMENTOS, BASADO EN ANÁLISIS OPERACIONALES EFECTUADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**, presentado por la estudiante universitaria **Tania Iveth Girón España**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2019.

/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 del trabajo de graduación titulado: **“INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA ELIMINANDO LOS CUELLOS DE BOTELLA, EN LA PLANTA INDUSTRIAL PROCESADORA DE PAPEL, CARTÓN Y PRODUCTOS SIMILARES PARA LA IMPRESIÓN MASIVA DE DOCUMENTOS, BASADO EN ANÁLISIS OPERACIONALES EFECTUADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN”** presentado por la estudiante universitaria: **Tania Iveth Girón España** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, Marzo de 2019

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Principalmente dedico este acto a Dios, para gloria suya que desde mis primeros pasos ha sostenido mi mano y ha estado presente en todas las etapas tanto de mi vida como de mi carrera, bendiciéndome con una familia que me ha guiado en su camino, me ha corregido, aconsejado, apoyado y ha estado conmigo en todos los momentos. Sin ti, mi Dios, nada de esto sería posible.

Mi madre y mi hermana

Por apoyarme en todo momento, porque nunca me faltaron sus consejos, por celebrar conmigo mis triunfos y lamentar conmigo mis tristezas.

Familia y amigos

Por apoyarme y acompañarme en este arduo camino,

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por abrirme sus puertas.

Facultad de Ingeniería Por brindarme los conocimientos fundamentales.

Mis amigos de la Facultad Por haberme apoyado y enseñado a trabajar en equipo y a valorar distintos puntos de vista.

Mis sobrinos y cuñado Por todo su apoyo y amor.

Mi novio Por su paciencia, confianza y amor. Por su tiempo y valiosos consejos

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Ubicación	2
1.1.3. Aspectos generales	2
1.1.3.1. Misión	2
1.1.3.2. Visión.....	2
1.1.3.3. Valores	2
1.1.3.4. Políticas de calidad.....	3
1.1.3.5. Políticas y procesos de higiene y seguridad industrial.....	3
1.1.3.6. Organización de la empresa.....	3
1.1.3.6.1. Estructura organizacional	4
1.2. Procesos para la producción de medios impresos	5
1.2.1. Descripción de los productos.....	5
1.2.2. Fases para la producción de impresos	5
1.2.2.1. Proceso de preimpresión.....	5

	1.2.2.2.	Gestión de pedidos	6
	1.2.2.3.	Programación y coordinación	6
	1.2.2.4.	Preparación de maquinaria	6
	1.2.2.5.	Descripción del proceso de impresión	7
	1.2.2.5.1.	Impresión offset.....	7
	1.2.2.5.2.	Impresión digital	8
	1.2.2.6.	Proceso postimpresión	9
	1.2.2.6.1.	Control de calidad	9
	1.2.2.6.2.	Empaque.....	9
	1.2.2.6.3.	Almacenamiento de productos terminados	10
1.3.		Administración.....	10
1.4.		Producción	11
	1.4.1.	Definición.....	11
	1.4.2.	Tipos de producción	11
	1.4.2.1.	Producción por trabajos o bajo pedido	11
	1.4.2.2.	Producción por proyecto.....	12
	1.4.2.3.	Producción discontinua	12
	1.4.2.4.	Producción por flujo continuo	13
	1.4.3.	Elementos de la producción	13
	1.4.3.1.	Capital	13
	1.4.3.2.	Campo de trabajo.....	14
	1.4.3.3.	Mano de obra	14
	1.4.4.	Métodos de producción industrial.....	14
	1.4.5.	Eficiencia.....	15
	1.4.6.	Cuello de botella.....	15

1.4.7.	Enfoques del análisis de operaciones	16
1.4.7.1.	Finalidad de operación	17
1.4.7.1.1.	Diagrama de operaciones	17
1.4.7.1.2.	Diagrama de flujo ...	19
1.4.7.1.3.	Diagrama de recorrido	20
1.4.7.2.	Diseño de la pieza	22
1.4.7.3.	Tolerancia y especificaciones	22
1.4.7.4.	Materiales	23
1.4.7.5.	Proceso de manufactura.....	24
1.4.7.6.	Preparación y herramental.....	26
1.4.7.7.	Condiciones de trabajo	26
1.4.7.7.1.	Programa de salud y seguridad ocupacional	27
1.4.7.8.	Manejo de materiales	28
1.4.7.9.	Distribución del equipo en planta...29	
1.4.7.9.1.	Distribución de acuerdo al proceso .29	
1.4.7.9.2.	Distribución de acuerdo al producto30	
1.4.7.10.	Principios de la economía de movimientos.....	30
2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	31
2.1.	Departamento de Producción	31
2.1.1.	Área de programación	31
2.1.2.	Área de prensa	32

2.1.3.	Área de impresión	32
2.1.3.1.	Equipo de maquinaria rotativa	33
2.1.3.2.	Equipo de maquinaria plana.....	35
2.2.	Área de producto terminado.....	36
2.2.1.	Etapas de acabados especiales	36
2.2.2.	Asignación de recursos	36
2.2.3.	Control de calidad	37
2.2.4.	Bodega.....	37
2.3.	Sistema de planificación.....	38
2.3.1.	Ingreso de pedidos	38
2.3.2.	Gestión de programas	38
2.3.3.	Manejo de materiales	39
2.3.4.	Asignación de maquinaria	39
2.3.5.	Revisión y empaque	39
2.4.	Análisis de la eficiencia operacional.....	40
2.4.1.	Estándares de calidad exigible en producto terminado	40
2.4.2.	Indicadores de salud y seguridad ocupacional.	40
2.4.3.	Manejo de productos mal procesados.....	41
2.4.4.	Manejo de desechos	42
2.4.5.	Organización de recursos y personal	42
2.5.	Control de calidad actual dentro de la empresa	43
2.5.1.	Factores que afectan la calidad.....	43
2.5.2.	Clasificación de los defectos	44
2.5.2.1.	Defectos en materia prima	44
2.5.2.2.	Defectos en producto en proceso..	44
2.5.2.2.1.	Defectos en producto terminado	45
2.6.	Identificación de los costos de calidad	45

2.6.1.	Costo por retraso en la entrega de trabajos	47
2.6.2.	Costo de clientes insatisfechos.....	48
2.6.3.	Costo de los accidentes de trabajo.....	48
2.6.4.	Costo de acciones de aseguramiento.....	49
2.6.5.	Costo de acciones correctivas	49
3.	PROPUESTA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA	51
3.1.	Departamento de Producción	51
3.1.1.	Líneas de producción	51
3.1.2.	Manejo de recursos	52
3.1.3.	Áreas de procesamiento de documentos	52
3.1.3.1.	Etapas de procesamiento de documentos	53
3.2.	Formulación del problema	55
3.2.1.	Análisis FODA en el Departamento de Producción	55
3.2.2.	Factores que afectan el proceso productivo	57
3.2.2.1.	Identificación de retrasos en la línea de producción	58
3.2.2.2.	Identificación de cuellos de botella	58
3.2.3.	Análisis de causa y efecto	61
3.3.	Análisis operacional del departamento	62
3.3.1.	Manejo de programas.....	63
3.3.2.	Asignación de trabajo	63
3.3.3.	Preparación de recursos.....	64
3.3.4.	Procesos de impresión	64
3.3.5.	Distribución de maquinaria	66
3.3.6.	Utilización del espacio	70

3.3.7.	Distribución de maquinaria	71
3.4.	Sistema de almacenamiento en planta de producción	73
3.4.1.	Almacenamiento de material y herramental	73
3.4.2.	Manejo de producto en proceso	74
3.4.3.	Establecimiento de producto terminado	75
3.5.	Programa de salud y seguridad ocupacional	75
3.5.1.	Acuerdo Gubernativo 229-2014 sobre plantas industriales	75
3.5.2.	Identificación y evaluación de los riesgos y peligros.....	77
3.5.2.1.	Condiciones laborales	83
3.5.2.2.	Condiciones laborales inseguras...	84
3.5.2.3.	Condiciones laborales riesgosas...	85
3.5.3.	Compromiso de la Gerencia y participación de los empleados.....	86
3.5.4.	Prevención y control de riesgos	86
3.5.5.	Adiestramiento en seguridad y salud	87
3.5.6.	Manejo de accidentes en la planta industrial....	88
3.6.	Estudio de tiempos y movimientos del proceso	88
3.6.1.	Recorridos y movimientos en planta	90
3.6.1.1.	Traslado de materia prima.....	91
3.6.1.2.	Recorrido de producto en proceso	91
3.6.1.3.	Desplazamiento de producto terminado	92
3.6.2.	Manejo del tiempo durante el proceso productivo.....	93
3.6.2.1.	Tiempo de preparación	94
3.6.2.2.	Tiempo de procesamiento de material	95

	3.6.2.2.1.	Área de producción	96
	3.6.2.2.2.	Área de producto terminado	96
3.7.		Sistema para el control de calidad.....	97
	3.7.1.	Registro de información	97
	3.7.2.	Reportes de calidad.....	97
	3.7.3.	Diagrama de Pareto.....	98
4.		IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	99
	4.1.	Análisis general de los costos de la empresa	99
		4.1.1.	Efecto de una mala gestión operativa.....99
		4.1.2.	Costo logístico
			4.1.2.1.
			Costo de la distribución en planta
			100
			4.1.2.2.
			Costo del flujo de material
			100
			4.1.2.3.
			Costo de almacenamiento
			101
			4.1.2.4.
			Costo de reprocesamiento.....
			102
			4.1.2.5.
			Costo por mala calidad en producto terminado.....
			102
	4.2.	Retrasos detectados a partir del análisis operacional	102
		4.2.1.	Discriminación de los retrasos por área de trabajo
			103
			4.2.1.1.
			Área de programación
			103
			4.2.1.2.
			Área de preprensa
			103
			4.2.1.3.
			Área de impresión.....
			104
			4.2.1.4.
			Área de producto terminado
			105
			4.2.1.5.
			Identificación de áreas de oportunidad.....
			106
	4.3.	Optimización del proceso administrativo	107
		4.3.1.	Organización de personal
			107

4.3.2.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.	110
4.3.3.	Delegación de responsables	110
4.3.4.	Manejo de resistencia al cambio	111
4.4.	Optimización y rediseño del proceso productivo	112
4.4.1.	Agilización del proceso productivo	112
4.4.2.	Eliminación de retrasos y cuellos de botella...	112
4.4.3.	Estudio de tiempos.....	114
4.4.4.	Balance de líneas.....	118
4.5.	Reestructuración de la planta de producción	119
4.5.1.	Redistribución de equipo	119
4.5.2.	Diagrama de operaciones	120
4.5.3.	Diagrama de flujo	121
4.6.	Reestructuración del manejo de recursos en la planta	123
4.6.1.	Manejo de producto en proceso	124
4.6.2.	Materia prima	124
4.6.3.	Manejo de producto terminado.....	124
4.7.	Gestión de la calidad total.....	125
4.7.1.	Indicadores de calidad	125
4.7.2.	Herramientas de calidad.....	125
4.8.	Herramientas y técnicas para la mejora de la productividad.....	127
4.8.1.	Metodología 5´s.....	127
4.8.2.	Sistema justo a tiempo	131
4.8.3.	Mantenimiento productivo total (TPM).....	134
5.	MEJORA CONTINUA	137
5.1.	Análisis de resultados	137
5.1.1.	Interpretación de los resultados	137
5.2.	Plan de seguimiento.....	139

5.2.1.	Sistema de evaluación.....	139
5.2.2.	Sistema de planificación	141
5.2.3.	Sistema de control	142
5.3.	Acciones correctivas.....	143
5.4.	Estadísticas de control.....	144
5.4.1.	Sistema de gestión para el control de la calidad	144
5.4.2.	Verificación de las políticas de la empresa para mejorar la efectividad.....	145
5.5.	Efecto y beneficio obtenido por la reestructuración operacional.....	147
5.5.1.	Beneficio de la redistribución en la planta de producción	147
5.5.2.	Impacto obtenido por el rediseño del proceso	148
5.5.3.	Beneficio de la reorganización administrativa.	148
5.6.	Auditoría operacional aplicada a la línea de producción .	149
5.6.1.	Importancia.....	149
CONCLUSIONES		151
RECOMENDACIONES		153
BIBLIOGRAFÍA.....		155

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama.....	4
2. Producción discontinua	12
3. Producción por flujo continuo.....	13
4. Ejemplo de un cuello de botella	16
5. Ejemplo de un diagrama de flujo de operaciones	19
6. Ejemplo de un diagrama de flujo de operaciones	20
7. Ejemplo de diagrama de recorrido	21
8. Ejemplo de diagrama de hombre-máquina	24
9. Ejemplo de diagrama bimanual.....	25
10. Impresión offset.....	33
11. Impresión offset rotativa	33
12. Porcentaje de los costos en relación a las ventas.....	47
13. Flujograma de la línea de producción	51
14. Diagrama de flujo de operaciones.....	60
15. Diagrama de flujo de operaciones.....	66
16. Cuello de botella	69
17. Distribución del equipo en planta	70
18. Almacenamiento de material.....	74
19. Magnitud del riesgo	78
20. Recorridos y movimientos en planta	91
21. Desplazamiento de Producto Terminado	93
22. Retrasos en producción	98
23. Redistribución de la planta	120






24.	Diagrama de flujo de operaciones	121
25.	Diagramas de Espina de Pescado.....	126
26.	Clasificación.....	128
27.	Orden..	129
28.	Sistema Para el Control de la Calidad	145

TABLAS

I.	Porcentaje de costos en relación a las ventas trimestrales	46
II.	Registro de pedidos retrasados	47
III.	Análisis FODA.....	56
IV.	Análisis de causa y efecto	62
V.	Probabilidad (P)	79
VI.	Severidad (S).....	80
VII.	Análisis de riesgos en preimpresión	81
VIII.	Análisis de riesgos en impresión.....	82
IX.	Análisis de riesgos en producto terminado	83
X.	Tiempos en recorridos	90
XI.	Retrasos en preimpresión.....	95
XII.	Retrasos en impresión	96
XIII.	Retrasos en producto terminado.....	96
XIV.	Retrasos	105
XV.	Análisis operacional enfocado en la organización de personal....	109
XVI.	Sistema Westinghouse	115
XVII.	Suplementos.....	116
XVIII.	Cálculo del Tiempo Estándar.....	117
XIX.	Ejemplo de la metodología para el orden en planta.....	130
XX.	Registro de Producto	133

XXI.	Registro de Mantenimiento Correctivo	135
XXII.	Tiempos de Recorridos	138
XXIII.	Control de la Eficiencia.....	147

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Almacenamiento
	Demora
	Inspección
	Operación
	Traslado

GLOSARIO

Altorrelieve	Relieve en el que los elementos sobresalen del grueso más de la mitad de su grosor; zonas más alzadas en donde se ubica la tinta.
Bajorrelieve	Formas que resaltan en una superficie; huecos donde se alojará tinta.
Barniz	Disolución de una o más resinas en un aceite o una sustancia volátil, que se aplica a la superficie de un objeto para que al secarse forme una capa lustrosa capaz de resistir la acción del aire y de la humedad.
Demora	Retraso, dilación.
Guillotina	Herramienta que se utiliza para cortar grandes pilas de papel de forma recta y uniforme.
Línea de producción	Conjunto de actividades ordenadas y secuenciales, para la transformación de materia prima en producto que cumpla con funciones establecidas.
Mantilla	Superficie semirrígida (de caucho, goma o un material similar) que recibe la imagen de la plancha para traspasarla al medio que se va a imprimir.

Placas CTP	Tecnología de las artes gráficas por medio de la cual las placas de offset son copiadas por máquinas manipuladas directamente de un computador.
Placas electroestáticas	Lámina polimérica que se procesa en una impresora láser especial, como una impresión convencional sobre una hoja.
Plancha litográfica	Lámina, generalmente de aluminio, usada en la industria de las artes gráficas para la producción de piezas impresas sobre papel.
Prensa	Máquina que permite, mediante una serie de procesos mecánicos, obtener series de copias en un soporte físico, normalmente papel, de textos o ilustraciones, de los originales que se quieren reproducir.
Prensa rotativa	Máquina de impresión en la que las imágenes a imprimir se curvan sobre un cilindro.
Procesos <i>inject</i>	Método de impresión que funciona por medio de la expulsión de gotas de tinta de diferentes tamaños sobre la mantilla.
Rebaba	Porción de materia que sobresale en los bordes o en la superficie de un objeto cualquiera.

Registro	Documento donde se relacionan ciertos acontecimientos o cosas, especialmente aquellos que deben constar permanentemente de forma oficial.
Serigrafía	Técnica de impresión que consiste en grabar imágenes por medio de una pantalla de seda o tela metálica muy fina.
Stock	Conjunto de mercancías o productos que se tienen almacenados en espera de su venta o comercialización.
<i>Therblings</i>	Son los diecisiete movimientos en los que se puede subdividir cualquier tarea laboral para estudiar la productividad de un operador en su estación de trabajo.
Topografía	Técnica de imprimir textos o dibujos, a partir de tipos o moldes en relieve que, entintados, se aplican sobre el papel.
Troquelado	Dispositivo cuyos bordes permiten marcar un papel, un cartón u otro material para que se pueda cortar a mano con facilidad.

RESUMEN

La industria litográfica juega un papel muy importante en Guatemala, satisfaciendo la demanda de libros, revistas, suplementos y demás productos para reconocidas empresas de diversa índole. Utilizando el método offset, por medio de la producción en serie de los mencionados productos, se dedican al diseño, fabricación y comercialización de los mismos.

Editoriales, S.A. cuenta con una eficiente línea de producción, sin embargo, existen elementos en los cuales es posible implementar cambios para obtener óptimos resultados en la eficiencia total de la empresa. Utilizando los conocimientos que brinda la ingeniería fue posible proponer mejoras.

Por medio del análisis de las operaciones en la planta de producción se detectaron los cuellos de botella y las demoras que se generan en la línea, y aplicando metodologías establecidas según la ingeniería de métodos se estudiaron los factores que la afectan.

Así mismo tiempo se estableció una serie de propuestas, consistentes en cambios que deben hacerse en las instalaciones de la planta, nuevas y mejores prácticas operacionales que deben adoptarse por parte de los trabajadores y modificaciones en algunos elementos de la producción, todas enfocadas al incremento de la eficiencia productiva de la empresa.

OBJETIVOS

General

Incrementar la eficiencia productiva eliminando los cuellos de botella en la planta industrial procesadora de papel, cartón y productos similares para la impresión masiva de documentos, basado en análisis operacionales efectuados por el departamento de producción.

Específicos

1. Evaluar los procedimientos de la planta por medio de un diagrama de proceso operativo, visualizando la metodología actual.
2. Evaluar las condiciones laborales de la planta de producción, basado en un análisis de riesgo ocupacional para determinar su impacto en los costos de la empresa.
3. Proponer mejoras en el sistema utilizado para el control de la calidad en los procesos.
4. Analizar cada una de las operaciones de la línea de producción, con el fin de identificar cuellos de botella.
5. Proponer un plan de reestructuración del equipo en planta, orientado a simplificar y agilizar la línea de producción.
6. Formular soluciones para eliminar los cuellos de botella identificados.
7. Llevar a cabo un estudio basado en el análisis de las causas que afectan el proceso.

INTRODUCCIÓN

La empresa Editoriales, S.A, ubicada en la zona 2 de la Ciudad de Guatemala, es una institución que se dedica a la impresión masiva de distintos documentos, entre los que se encuentran libros, revistas, volantes, trifoliales en cartón, papel y otros productos derivados del mismo. Toda solicitud se maneja con un corto plazo de entrega a empresas de diversa índole. Para cubrir satisfactoriamente la demanda, la empresa opera las 24 horas los 7 días de la semana.

Para la optimización de los recursos utilizados en la línea de producción y la eficiencia de la misma, es importante reestructurarla, de tal forma que se aproveche al máximo el espacio y se agilice el proceso, esto para cumplir con el tipo de producción “justo a tiempo” que se maneja, el cual no permite errores que ocasionen retrasos.

La distribución del equipo en la planta de producción repercute en la productividad de la empresa, por lo tanto, debe estar orientada a disminuir los esfuerzos y tiempo por parte del personal, que permita una producción más fluida en la cual se eviten los cuellos de botella.

El presente trabajo de graduación está basado en el análisis de las operaciones efectuadas por el Departamento de Producción en sus diferentes áreas de trabajo, las cuales engloban metodologías ingenieriles que serán aplicadas para modificar el manejo actual en el área de producción de la empresa, enfocado a una eficiente utilización de los recursos para la impresión de documentos.

1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se describirán aspectos generales de la empresa Editoriales, S.A, con el propósito de describir y conocer conceptos importantes para el desarrollo de un plan de mejora.

1.1. La empresa

Los estilos son una herramienta importante que se utilizó para facilitar el uso de la plantilla. A continuación, se presenta una figura para poder habilitar los estilos.

La empresa Editoriales. S.A se ha consolidado como uno de los referentes del mercado de la industria litográfica en Guatemala y Centroamérica, como respuesta a las necesidades del mercado de impresión de alta calidad y de soluciones versátiles que cumplan con estándares de nivel mundial. Cuenta con el equipo técnico y personal profesional para la elaboración de impresiones de alto volumen y alta calidad.

1.1.1. Historia

Editoriales, S.A, empresa guatemalteca fundada en el año 1992 por profesionales expertos en materia de litografía, con el propósito de solucionar de forma integral las necesidades, cada vez más exigentes, del mercado de la construcción, brindando productos y servicios de calidad.

1.1.2. Ubicación

Actualmente Editoriales S.A. se encuentra ubicada en la 14 Calle 1-80, en la zona 2, Finca El Zapote, de la Ciudad de Guatemala.

1.1.3. Aspectos generales

A continuación, se presentan los aspectos generales de la empresa Editoriales, S.A..

1.1.3.1. Misión

“Somos una empresa litográfica en crecimiento, honesta, profesional, confiable y dinámica. Contamos con un equipo humano comprometido, calificado, proactivo e innovador. Buscamos permanentemente superar las expectativas de nuestros clientes y accionistas en alianza con nuestros proveedores”¹.

1.1.3.2. Visión

“Ser la empresa litográfica líder en Guatemala, en expansión a nuevos mercados, comprometida a satisfacer y superar las expectativas de nuestros clientes, con los más altos estándares de calidad mundial”².

1.1.3.3. Valores

Los valores principales y fundamentales sobre los cuales labora la empresa son el respeto, honestidad, satisfacción del cliente y responsabilidad.

¹ Editoriales S. A. Información básica sobre la empresa. p.5.

² Ibíd. p.6.

1.1.3.4. Políticas de calidad

“En la planta de Editoriales, S.A. tenemos el sólido compromiso de proporcionar productos y servicios que satisfagan y excedan las necesidades y expectativas de nuestros clientes, en tiempo y con los recursos adecuados. Es por esto que todos dentro de la planta somos responsables de participar en el proceso de control y mejora continua de nuestros sistemas”³.

1.1.3.5. Políticas y procesos de higiene y seguridad industrial

“En la planta Editoriales, S.A estamos comprometidos a tener operaciones seguras, que protejan la vida y salud de nuestros colaboradores, contratistas y visitantes, que preserven los activos de la compañía, y que aseguren la continuidad operativa. Es por esto que en las plantas todos somos responsables de participar activamente en preservar la seguridad física e industrial dentro y fuera de nuestros puestos de trabajo, empleando las herramientas y procedimientos adecuados para cada situación”⁴.

1.1.3.6. Organización de la empresa

Toda empresa cuenta con una estructura organizacional, por medio de la cual se definen jerarquías en las relaciones de trabajo, que permiten aprovechar al máximo el recurso humano en el cumplimiento de las tareas, delegando responsabilidades según los conocimientos y capacidades de cada trabajador, para cumplir satisfactoriamente con las metas de la empresa. En Editoriales, S.A.

³ Editoriales S. A. Información básica sobre la empresa. p.8.

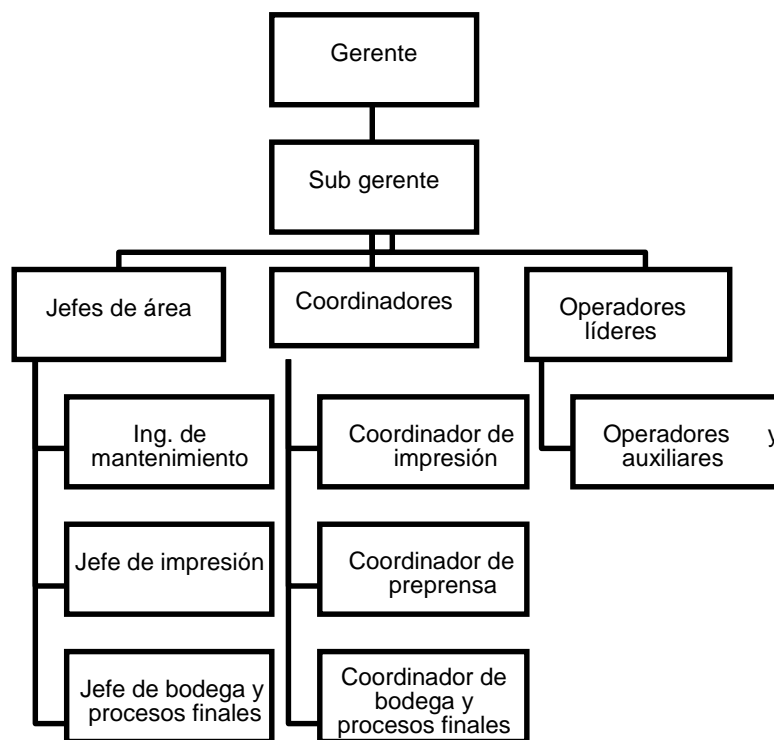
⁴ Ibíd. p.10.

existe una pirámide que consta de las siguientes áreas: gerencia, jefes de área, coordinadores de área y operadores.

1.1.3.6.1. Estructura organizacional

La estructura organizacional define la manera en la cual la empresa se gestiona, estableciendo las relaciones entre los puestos.

Figura 1. Organigrama



Fuente: Editoriales, S.A. p.6.

1.2. Procesos para la producción de medios impresos

Diariamente se llevan a cabo procesos previos a la impresión de documentos para preparar tanto a los empleados como a la maquinaria, para cumplir con el trabajo estipulado eficazmente.

1.2.1. Descripción de los productos

Dentro de la gama de productos que se elaboran en la planta editorial se encuentran: libros con numeración, suplementos, trifoleares, folletos y principalmente revistas engrapadas o pegadas. Cada uno de los productos que se fabrican cumplen con especificaciones técnicas demandadas por los clientes, por lo cual los diseños y procesos entre estos varían.

1.2.2. Fases para la producción de impresos

El proceso de fabricación de documentos impresos se lleva a cabo a lo largo de una línea de producción con diversas etapas, siendo estas las siguientes.

1.2.2.1. Proceso de preimpresión

En esta fase se lleva a cabo la preparación del diseño que el cliente solicitó, verificando los colores, la resolución, las características, el formato y el tamaño de lo que se desea imprimir para que el acabado sea de alta calidad; se debe adecuar el tipo de papel e impresora que se utilizará y distribuir correctamente los elementos en la página, luego de esto es necesario preparar la maquinaria en la cual se realizará el proceso de impresión y realizar pruebas del producto que permitan asegurar su calidad.

1.2.2.2. Gestión de pedidos

Esta fase es la encargada de llevar un control detallado de las compras y ventas de la empresa, manteniendo comunicación con los proveedores y clientes para verificar que los pedidos se cumplan según fueron estipulados, y efectuar los cambios correspondientes que sean necesarios. Posterior a la entrada del pedido, se debe:

- Comprobar el crédito
- Priorizar los pedidos
- Preparar los pedidos
- Facturar
- Realizar el correspondiente cobro
- Negociar errores o inconvenientes

1.2.2.3. Programación y coordinación

Es un elemento esencial que permite optimizar los recursos materiales y humanos, por medio de la correcta distribución del trabajo y tiempo de operarios y máquinas, manteniendo un orden entre estos que permita la fluidez en las líneas de trabajo.

1.2.2.4. Preparación de maquinaria

Después de seleccionar la impresora, el papel y la tinta a utilizar, se deben montar junto con la placa, el agua, y todo lo que se requiera en el proceso; el operario deberá verificar y poner a prueba las diferentes tintas para lograr un trabajo de calidad, utilizando en todo momento la guía o manual de cada máquina, atendiendo sus respectivas precauciones.

1.2.2.5. Descripción del proceso de impresión

A continuación, se detalla el proceso de impresión de la empresa, dividido en offset y digital.

1.2.2.5.1. Impresión offset

Actualmente existen en el mercado diversas tecnologías para la impresión comercial de folletería, catálogos, revistas, libros y otro tipo de documentos. Existe dos tipos de impresión offset: la digital y la rotativa.

- La impresión offset digital es un método de reproducción de documentos e imágenes que consiste en aplicar una tinta sobre una plancha metálica, compuesta generalmente de una aleación de aluminio. La plancha se humedece con agua o una solución polar para que repela la tinta de las zonas de no imagen, para que el resto de la plancha absorba la tinta en las zonas donde existe un compuesto apolar con la forma del diseño a imprimir que fue previamente grabado en la plancha. La imagen o el texto se transfieren a la superficie a imprimir por medio de un cilindro cubierto superficialmente por un material flexible como caucho o silicona, que recibe la imagen a transferir, por presión, a la superficie impresa.
- La impresión offset rotativa imprime directamente por medio de un cilindro de cobre que utiliza una tinta al agua de secado rápido. El cilindro, mientras va girando, pasa a través de un baño de tinta y luego es raspado por una cuchilla de acero, dejando, de esta manera, la tinta solo en los pozos del área con imágenes. De modo que la tinta es absorbida por la superficie del papel al momento de entrar en contacto con la placa.

La impresión offset digital es capaz de reproducir miles de copias en poco tiempo, con una buena calidad, se diferencia de la impresión rotativa en los siguientes aspectos:

- Utiliza maquinaria más costosa debido a que posee tecnología más moderna.
- Los pliegos se cortan antes de imprimirlos, en la rotativa se imprime sobre los rollos de papel completos.
- La impresión digital es adecuada para trabajos personalizados y de corta tirada, mientras que la rotativa se utiliza más para grandes volúmenes de trabajos y número de páginas.
- El proceso de impresión digital es más rápido porque el secado en la tinta es inmediato y permite encuadernar en el acto.
- Para imprimir en hojas grandes, aproximadamente de 70x100 cm, la impresión rotativa es la más adecuada, mientras que la digital es aplicable a tamaños de hojas más pequeños.
- En la impresión digital se puede imprimir sobre PVC, sobre imanes y papeles sintéticos; sin embargo, en la rotativa se admiten algunos tipos de papeles que en la digital no.

1.2.2.5.2. Impresión digital

La impresión digital es un método que imprime un archivo directamente desde un ordenador hasta el papel, cuenta con dos tecnologías:

- La *inkjet*, la cual es tinta líquida especial.
- El tóner.

Estos equipos utilizan las cargas eléctricas para depositar tanto el tóner como el *inkjet* en el papel, imprimen directamente del ordenador a la máquina,

por ello hay una reducción de costes considerable. Este proceso es ideal para proyectos de impresión de bajo volumen y tiempos de entrega sumamente cortos.

1.2.2.6. Proceso postimpresión

Este proceso es la etapa final, comienza una vez que la etapa de impresión se finalizó y se reúne el material para su traslado. Se efectúan los últimos acabados al producto, donde se incluye: doblez, corte, troquelado, engrapado, encuadernado, compaginado, barniz, perforado, entre otros. El empaquetado y la distribución o entrega del trabajo también se incluyen en este proceso.

1.2.2.6.1. Control de calidad

Un conjunto de acciones y herramientas que se aplican a un proceso para detectar errores, que permite asegurar que el producto o servicio cumpla con los requisitos mínimos de calidad, según las especificaciones técnicas establecidas para el producto. Se lleva a cabo por medio de la recolección e inspección de una muestra, seleccionada por métodos estadísticos, la cual determinará la continuidad del proceso o medidas a tomar para su corrección.

1.2.2.6.2. Empaque

El empaque cumple la función de convertir un conjunto de productos en una unidad básica de manipulación, que permita su aseguramiento y fácil transporte, dentro o fuera de la planta de producción. Según el tipo de producto que se fabrique, existe una variedad de empaques a utilizar que más se adecue a las necesidades y características de este; entre estos se encuentran: cajas de cartón corrugado, cajas de madera, sacos, garrafas y tambores, una diversa cantidad de empaques de plástico, entre otros. Así mismo se pueden utilizar

materiales auxiliares para brindar un mejor soporte y seguridad al producto, como paletas de madera y materiales de amortiguamiento y sujeción.

1.2.2.6.3. Almacenamiento de productos terminados

Es el espacio físico dentro de la planta de producción en el cual se conservan los pedidos que fueron finalizados y están listos para ser entregados al cliente.

1.3. Administración

La administración es un término muy amplio que hace referencia a la gestión de actividades o recursos, para un determinado propósito. En una empresa, la administración es un factor clave para el buen funcionamiento y el cumplimiento de las metas.

En la imprenta se maneja un sistema de administración basado en los valores de la misma, la responsabilidad cumple un papel indispensable debido a que a cada empleado se le asigna una o más tareas, teniendo en cuenta las capacidades del mismo y las leyes que regulan el trabajo en el país, las cuales se deben cumplir.

Existen 4 áreas básicas que están relacionadas entre sí, y de las cuales se derivan varios grupos de trabajo, con el propósito de coordinar las actividades y los recursos de la empresa:

- La primera etapa en la cual se generan las órdenes de trabajo es la de programación.

- En pre prensa se preparan las máquinas, herramientas y materiales a utilizar.
- Etapa de impresión.
- En la etapa de producto terminado se realizan los acabados finales del pedido.

1.4. Producción

En la Ingeniería industrial el estudio de la producción es fundamental para comprender, y mejorar una línea de producción, a continuación, se presenta el significado.

1.4.1. Definición

Es el proceso de transformar materia prima en producto terminado, a través de una serie de procedimientos estandarizados, herramientas, máquinas y mano de obra.

1.4.2. Tipos de producción

Existen cuatro tipos de producción industrial: por pedidos, por proyecto, discontinua y por flujo continuo.

1.4.2.1. Producción por trabajos o bajo pedido

Se produce únicamente después de recibir un encargo o pedido de productos, después del contrato o encargo del determinado producto. Se coordina el trabajo a realizar, por medio de un programa de trabajo que contiene las especificaciones del pedido, es decir el proceso de elaboración y los materiales a utilizar. Luego se imprime el plan de trabajo y se coloca directamente en las máquinas para que los operarios puedan seguirlo; se imprime también un

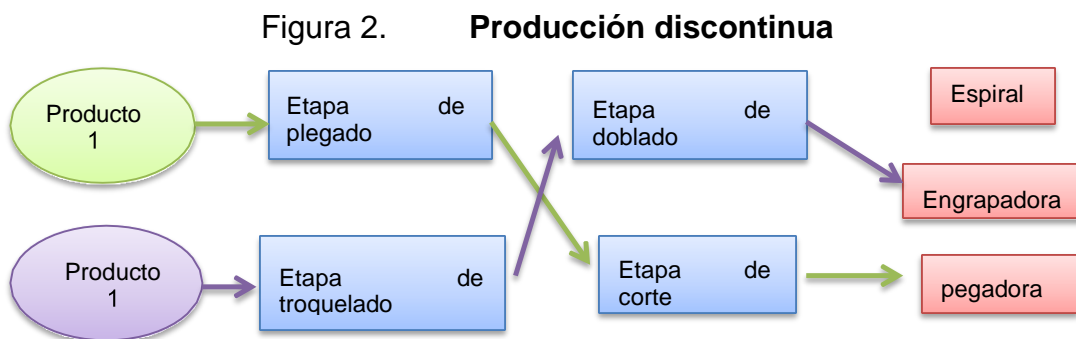
plan de trabajo final, el cual contiene todos los pedidos que se deben fabricar que indican su secuencia y orden.

1.4.2.2. Producción por proyecto

Se lleva a cabo para la elaboración de productos en un lugar específico, por lo general no en una planta de producción, como por ejemplo edificios, barcos, puentes, carreteras, entre otros.

1.4.2.3. Producción discontinua

En este se forman centros de trabajo en los cuales se agrupan familias de máquinas que realizan operaciones similares, el producto fluye a través de los diferentes departamentos según sus requerimientos. En este tipo de producción el proceso se ve interrumpido debido a que se realiza una serie de operaciones por cada lote de producción. Se requieren máquinas operadas por hombres y líneas de producción o de montaje estandarizadas, las cuales deben modificarse y adecuarse según la variedad de productos a fabricar. También se exige grandes áreas de existencias de productos acabados y producto en proceso. En la figura 2 se detalla la producción discontinua.

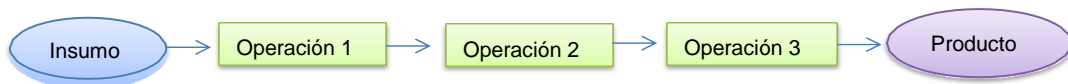


Fuente: elaboración propia.

1.4.2.4. Producción por flujo continuo

Se elabora una amplia cantidad de productos idénticos, ejecutando siempre las mismas operaciones, en las mismas máquinas, las cuales están preparadas para aceptar de forma automática el trabajo que le es suministrado por una máquina precedente. La línea de producción se mantiene en funcionamiento veinticuatro horas al día, siete días a la semana. De esta forma se consigue optimizar la producción y eliminar los costes adicionales de arranque y los tiempos ociosos. En la figura 3 se detalla el proceso por flujo continuo.

Figura 3. Producción por flujo continuo



Fuente: elaboración propia.

1.4.3. Elementos de la producción

Todo sistema productivo requiere de la combinación de elementos fundamentales, los cuales son:

1.4.3.1. Capital

Recursos o beneficio económico necesario para que una industria funcione, aunque también se incluyen los bienes, equipos, conocimiento, plantas, edificios, dones, habilidades que posee la empresa; es decir, todos los insumos que se

han acumulado a través del tiempo y que pueden generar algún tipo de valorización y expansión.

1.4.3.2. Campo de trabajo

Se refiere al espacio físico en donde se llevan a cabo las actividades de la empresa.

1.4.3.3. Mano de obra

Es el esfuerzo físico y mental por parte de las personas, con el propósito de llevar a cabo una actividad productiva, está formada por los trabajadores que manejan las máquinas empleadas para transformar los recursos naturales en productos manufacturados. Se clasifican en:

- Directa: es la mano de obra generada por los obreros y operarios de una empresa, empleada directamente en el área de producción de un bien o en la prestación de algún servicio.
- Indirecta: es la mano de obra ejercida en las áreas administrativas de la empresa que sirven para complementar las actividades producción y el comercio.

1.4.4. Métodos de producción industrial

- Fabricación en serie: en este tipo de producción por lo general se trabaja con un solo tipo de producto, en grandes cantidades y, debido a que las tareas se llevan a cabo una tras otra de forma continua, la planeación de las

operaciones es más sencilla, se debe tomar en cuenta la estación más lenta de trabajo, y con base en esta coordinar las demás estaciones para lograr que el tiempo de todas las estaciones será lo más parecido posible, y así evitar cuellos de botella. Este tipo de producción requiere mano de obra poco cualificada, debido a que el proceso está altamente automatizado.

- Fabricación intermitente: en este tipo de producción se fabrican diferentes productos, por lo tanto, los procesos no son los mismos, se fijan estaciones de trabajo y el material pasa de una a otra según su requerimiento. Para planear las operaciones se debe hacer por separado para cada tipo de producto, bajo las mismas reglas que se basan en determinar la estación más lenta y adecuar las demás estaciones a este ritmo de trabajo. Este tipo de procesos trabaja bajo órdenes de pedido, ya que es ideal para la elaboración de lotes pequeños pero variados.

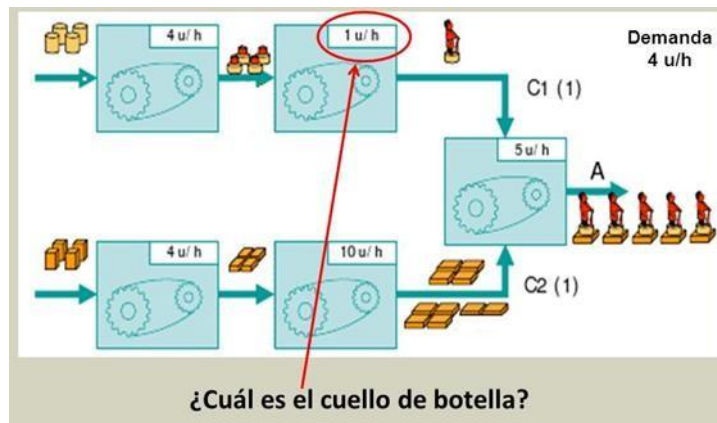
1.4.5. Eficiencia

Es un indicador que mide la utilización de los recursos, busca reducirlos al máximo para el logro de un objetivo, o en este caso la producción de un bien, sin afectar la calidad del mismo.

1.4.6. Cuello de botella

En una línea de producción existe un balance ideal, cuando todas sus estaciones de trabajo tienen la misma cantidad de trabajo y el producto fluye sin retrasos. Básicamente un cuello de botella se forma cuando los tiempos de las estaciones varían entre sí, porque existe una demora en el proceso que afecta las demás etapas de este, y como resultado la productividad disminuye.

Figura 4. **Ejemplo de un cuello de botella**



Fuente: CARRIZO, Salazar *Producción cuello de botella*. p.52.

Un cuello de botella puede generarse por el incorrecto balance de la línea de producción, es decir que la asignación de los operarios a las estaciones no sea la óptima, también puede influir la gestión de los materiales y las herramientas, ya que estos deben estar en el lugar preciso, en el momento indicado y bajo las condiciones requeridas; el funcionamiento de las máquinas también puede afectar el proceso. Es importante identificar las causas para así conocer cuál es el ritmo del proceso y tratar de incrementarlo lo más que se pueda.

1.4.7. Enfoques del análisis de operaciones

El estudio de métodos es el análisis operacional que se realiza en un proceso, con el propósito de estandarizar los procesos previo a un estudio de tiempos, ya que es importante normalizar las estaciones de trabajo para que los tiempos obtenidos sean certeros y constantes.

Para analizar las operaciones se debe tener una mente abierta que cuestione constantemente todos los procesos, también es necesario trabajar sobre las causas y no sobre los efectos, basándose en hechos comprobables y datos determinísticos. Existe una serie de enfoques que permite llevar a cabo el estudio de una manera ordenada, clasificando los factores que se deben analizar.

1.4.7.1. Finalidad de operación

Esta es la etapa principal y más importante del estudio, ya que por medio de esta se cuestionan todas las operaciones y los procesos que se realizan para definir cuáles son necesarios y cuáles no lo son, y así considerar la posibilidad de eliminarlos; de igual forma se identifican los puntos en los que se pueden implementar cambios que mejoren el proceso.

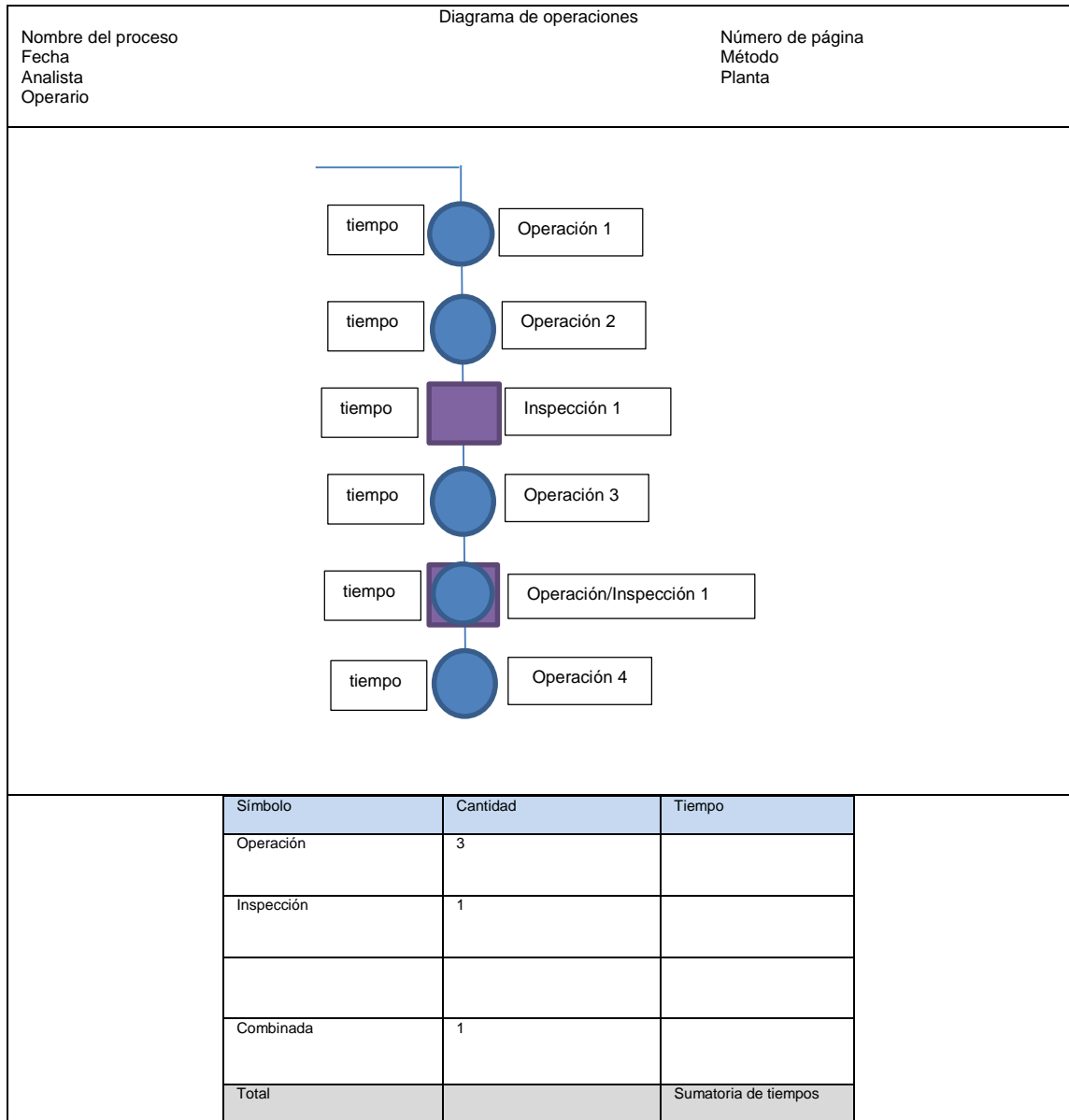
1.4.7.1.1. Diagrama de operaciones

Entre las herramientas de calidad que se utilizan normalmente se encuentran los diagramas de operaciones, pues estos son muy útiles para analizar la secuencia de las actividades de un proceso, por medio de una representación gráfica. El contenido de un diagrama de recorrido debe incluir lo siguiente:

- Encabezado: este contiene toda la información básica sobre el producto que se analiza, la ubicación dentro del centro industrial, fecha, hora, operario que realizó el estudio, número de gráfica, entre otros.

- Cuerpo: contiene el diagrama en el cual se detallan por medio de símbolos las inspecciones y operaciones del proceso junto con sus respectivos tiempos.
- Resumen: en esta parte se calculan y anotan en un cuadro las sumatorias de tiempos de todas las operaciones y las inspecciones, obteniendo el tiempo de ciclo final.

Figura 5. Ejemplo de un diagrama de flujo de operaciones



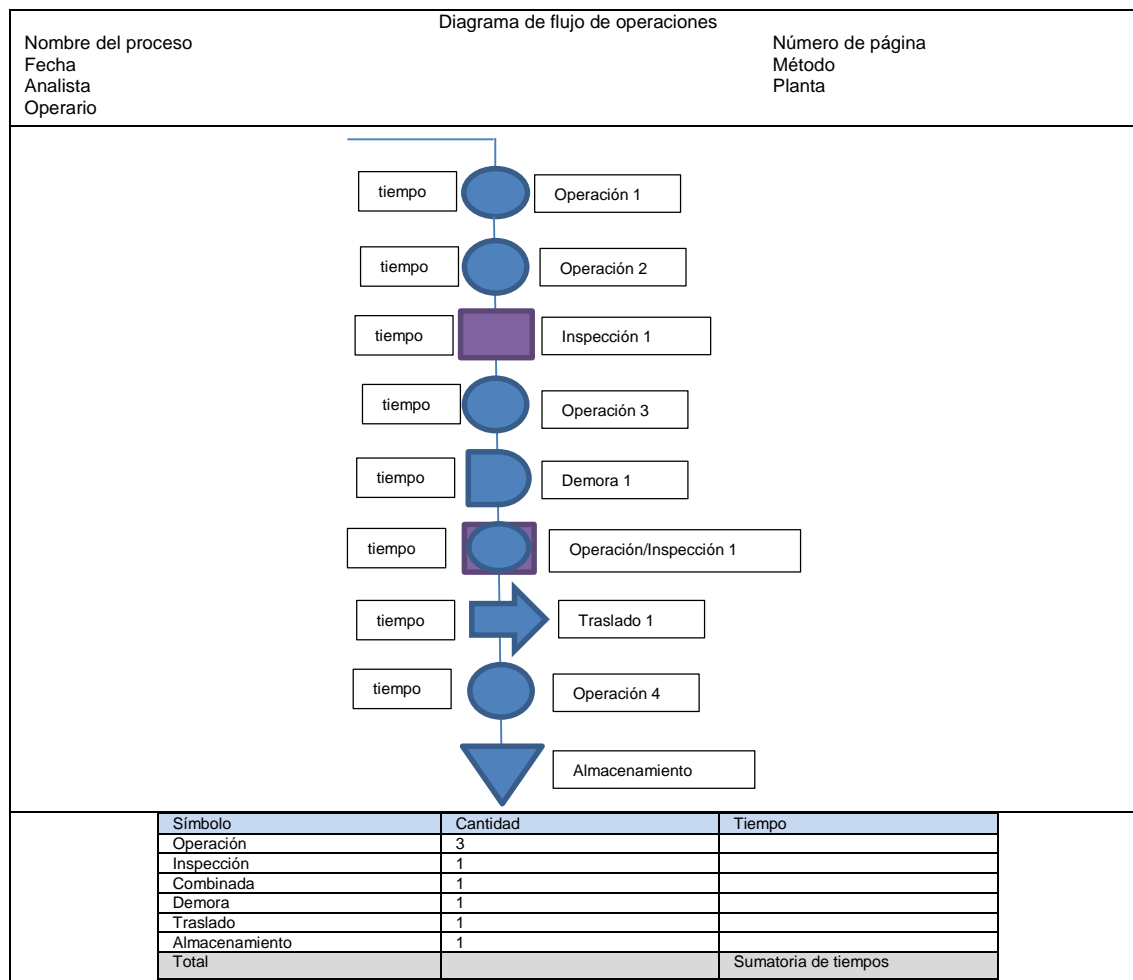
Fuente: elaboración propia.

1.4.7.1.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo de operaciones se realiza de la misma manera que el de operaciones, siguiendo la secuencia de las actividades del proceso, pero este

es más específico ya que incluye los transportes, demoras y almacenamientos, por lo que es más útil para identificar los cuellos de botella.

Figura 6. **Ejemplo de un diagrama de flujo de operaciones**



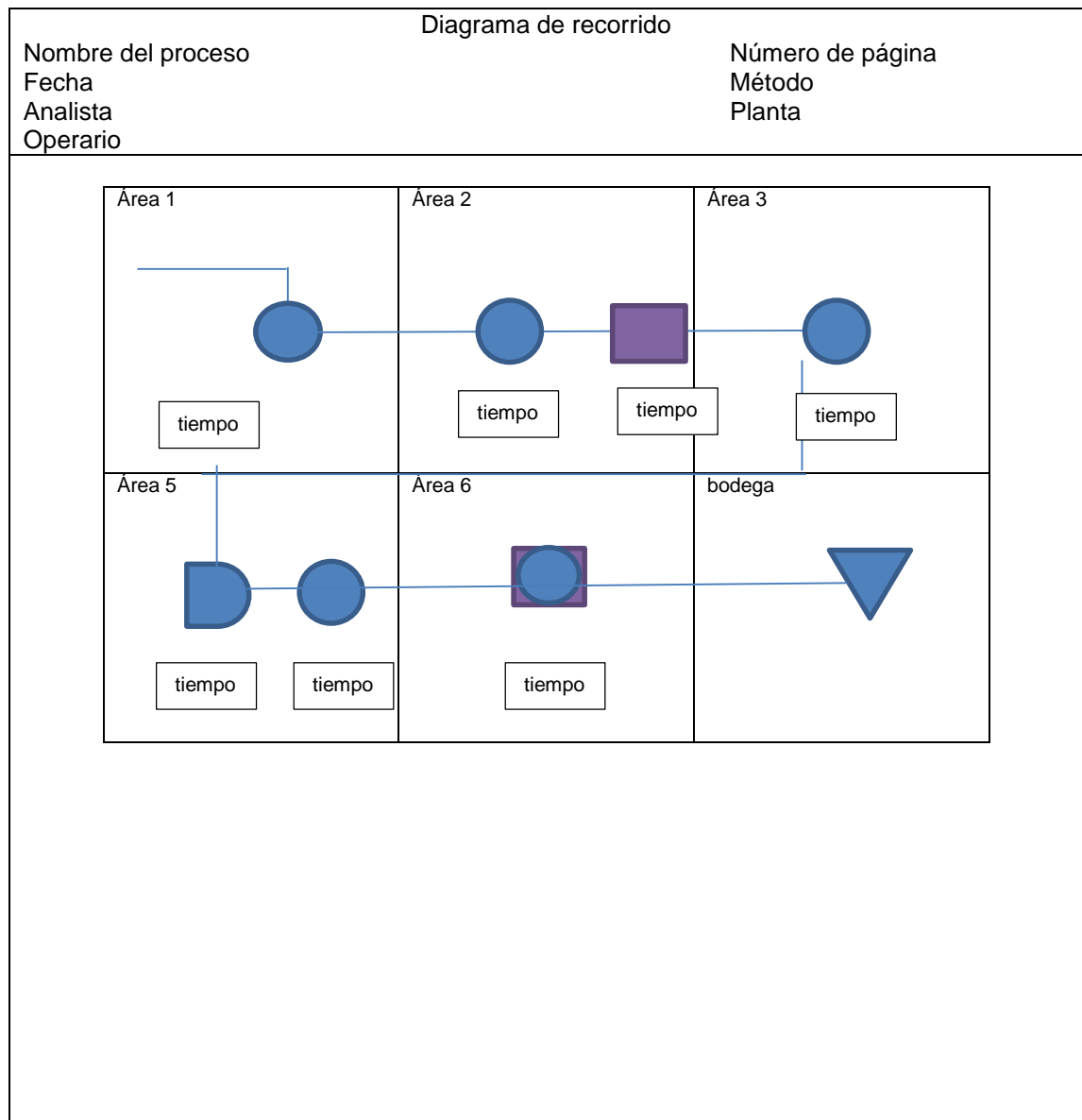
Fuente: elaboración propia.

1.4.7.1.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido cumple con las mismas funciones que los diagramas de flujo y de operaciones, pero este incluye el plano de la planta y

ubica cada una de las actividades en su área correspondiente para poder visualizar de mejor manera el flujo del proceso. Este diagrama no incluye resumen.

Figura 7. **Ejemplo de diagrama de recorrido**



Fuente: elaboración propia.

1.4.7.2. Diseño de la pieza

Para un mismo producto pueden existir diferentes diseños y de igual manera estos pueden variar con el tiempo, ya que el costo de mano de obra aumenta, los precios de los materiales cambian, las máquinas y las herramientas necesitan mantenimiento para seguir funcionando eficientemente. Es necesario evaluar cada tipo de diseño para determinar el que mayor beneficio otorgue, debido al constante cambio, para satisfacer al consumidor.

Para elegir el diseño de un producto se deben considerar los costos de mano de obra, producción, herramientas y cualquier otro costo en el que se incurra; luego se estiman los ingresos según el precio de venta y la cantidad a producir para obtener los beneficios de cada tipo de diseño y así elegir el que otorgue más ganancias. Luego de que se establece el diseño a implementar, se debe trabajar en este constantemente, normalizarlo y darlo a conocer.

1.4.7.3. Tolerancia y especificaciones

La calidad de un producto nace de una necesidad, el Departamento de Ventas es el encargado de realizar los estudios de mercado correspondientes para recolectar la información sobre qué es lo que el cliente desea y espera de un producto, luego ingeniería de diseño se encarga de transformar estos datos cualitativos en cuantitativos y así formar las tolerancias y especificaciones que el producto debe tener.

Para llevar el control de una variable de calidad existen límites de especificaciones que determinan el grado de variación de un número de muestra con relación a una media.

1.4.7.4. Materiales

Los materiales son el recurso principal de un proceso de producción, es el que se transforma en el producto final, por lo tanto, se deben estandarizar y optimizar los materiales y suministros con la finalidad de obtener el de menor costo, siempre y cuando cumpla con las funciones y estándares de calidad correspondientes. Es importante minimizar o evitar los desperdicios, ya que estos generan costos ocultos para la empresa, se deben aprovechar al máximo los desperdicios que se obtengan. Los materiales se clasifican en:

- Desecho: se le denomina también merma, este es el exceso de material que va sobrando del proceso y que ya no será útil durante el mismo.
- Defectuoso: es el tipo de material que sufre defectos durante el proceso de producción, por lo tanto, pasa a ser producto de segunda mano y debe venderse a un menor precio.
- Averiado: este tipo de material también sufre defectos durante el proceso de producción, pero las fallas pueden ser reparadas para que el producto se venda a su precio normal.

1.4.7.5. Proceso de manufactura

Los procesos de manufactura de una planta pueden visualizarse y estudiarse mediante diagramas, los cuales se pueden visualizar en las figuras 5, 6 y 7. También se pueden utilizar los siguientes:

- Diagrama hombre-máquina: sirve para estudiar una estación de trabajo a la vez, representa gráficamente el tiempo productivo, improductivo y muerto de una o más máquinas y el tiempo productivo y de ocio de un operario. Al terminar se obtiene el tiempo de ciclo total.

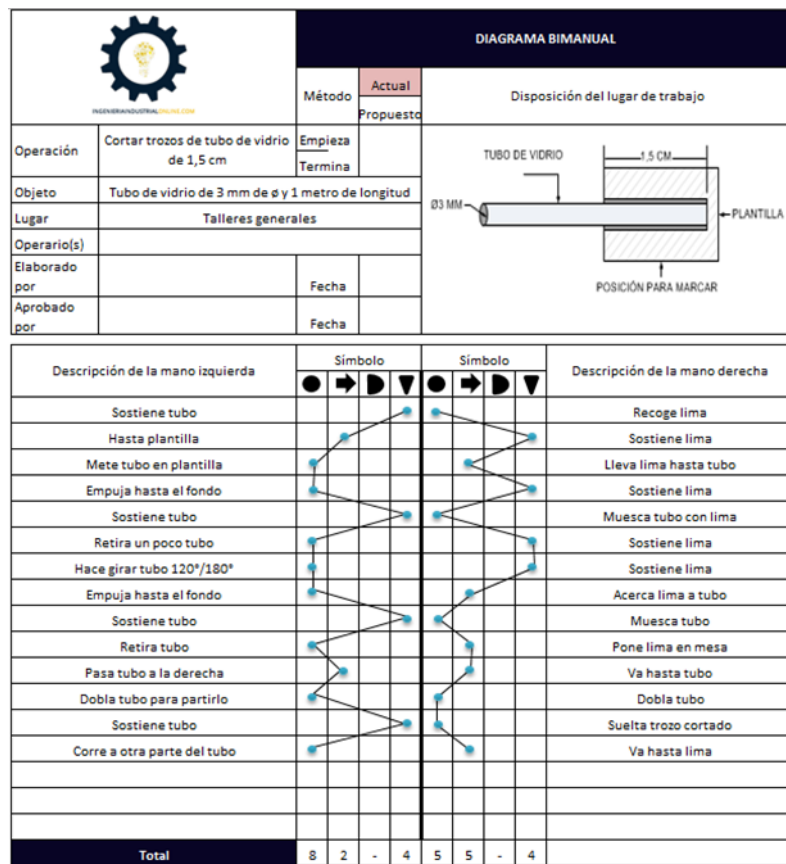
Figura 8. Ejemplo de diagrama de hombre-máquina

ESTACION SS-080		DPTO.: CARROCERIA OPER. No. 1: OPERADOR LADO DERE- CHO		
DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS		TP	TN	TE
No	Operación	min	min	min
1	Recibir la carrocería y trasladarla al área	0.27	0.23	0.25
2	Cargar carrocería y colocarla en la mesa de trabajo 1 y posiciona la pistola en la parte delantera de la carrocería	0.54	0.46	0.5
3	Aplicar 5 puntos de soldadura	1.09	0.93	1
5	Descargar carrocería de la mesa de trabajo 1	0.27	0.23	0.25
6	Inspeccionar acabado	0.27	0.23	0.25
7	Llevar carrocería a mesa de trabajo 2	0.27	0.23	0.25
8	Cargar carrocería y Posicionar parte trasera de la carrocería en mesa de trabajo 2	0.54	0.46	0.5
9	Aplicar 8 puntos de soldadura	1.64	1.4	1.5
10	Descargar carrocería de la mesa de trabajo 2	0.54	0.46	0.5
11	Inspeccionar acabado	0.27	0.23	0.25
12	Carga carrocería y Posicionar parte izquierda de la carrocería en la mesa de trabajo 3	0.27	0.23	0.25
13	Aplicar 13 puntos de soldadura	2.2	1.87	2
14	Descargar carrocería de la mesa de trabajo 3	0.54	0.46	0.5
15	Inspeccionar acabado	0.27	0.23	0.25
16	Trasladar la carrocería a la estación de trabajo SS-090	0.27	0.23	0.25
	Número de operarios	1		
	Tolerancia (%)	7		
	Calificación de Velocidad	0.85		
	Actividad (min)	Pistola 1 (T1)	Pistola 2 (T2)	Pistola 3 (F)
	Buscar material	0.25	0.25	-
	Cargar máquina	0.5	0.5	0.25
	Maquinado	1	1.5	2
	Descargar máquina	0.25	0.5	0.5
	Inspección	0.25	0.25	0.25
	Ir de una máquina a otra	-	-	0.25

Fuente: SIRA, Silvia. Aplicación tecnológica del diagrama hombre máquina. p.68.

- Diagrama bimanual: es la representación gráfica de las operaciones que realiza un operario con sus extremidades, utiliza símbolos para representar las operaciones, movimientos, demoras y sostenimientos de los materiales y las herramientas. El objetivo es lograr que ambas manos estén en movimiento todo el tiempo disminuyendo las demoras.

Figura 9. Ejemplo de diagrama bimanual



Fuente: LÓPEZ Freddy. Ingeniería de Métodos. p.89.

Lo que busca un análisis de los procesos es la simplificación de estos y el aumento de la productividad, por medio de la mecanización de las operaciones manuales y de la utilización más eficiente de máquinas y herramientas. Al momento de implementar cambios en un proceso se deben considerar los efectos obtenidos sobre los demás factores.

1.4.7.6. Preparación y herramental

El tiempo de preparación de las máquinas se toma como tiempo improductivo, por lo tanto, es necesario gestionar estas tareas de la forma más eficiente, para lo cual se necesita contar con programas de producción que indiquen el tiempo de preparación necesario para cada máquina, ya que, si el operario no conoce esta información, se corre el riesgo de que los pedidos no comiencen su proceso a tiempo y se atrasen. Las herramientas a utilizar dependen de la probabilidad de que los pedidos se repitan, el capital con el que se cuente, la mano de obra que se necesite, la cantidad de producto que se requiere y sus condiciones de entrega.

1.4.7.7. Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo se refieren a la calidad del entorno en el cual se desarrollan las actividades de una empresa, estas afectan directamente el desempeño de los trabajadores, inclusive es considerado como uno de los factores de actuación según la tabla de Westinghouse, el cual es un sistema de calificación que consta de 4 factores para evaluar la actuación del operario:

- Habilidad
- Esfuerzo
- Condiciones
- Consistencia

Los grados de calificación que se utilizan son:

- Malo

- Aceptable
- Promedio
- Bueno
- Excelente
- Ideal

Este sistema se utiliza para determinar el tiempo normal, también se considera como un suplemento a la hora de calcular el tiempo estándar de una operación. Las condiciones de trabajo engloban una variedad de situaciones a las que el trabajador se encuentra expuesto, entre ellas se puede mencionar el estado del edificio o la instalación, la ventilación, iluminación, temperatura, exposición a ruido, olores, posiciones de trabajo, entre otras. El Acuerdo Gubernativo 229-2014 del Ministerio de Trabajo y Previsión Social regula estos factores.

1.4.7.7.1. Programa de salud y seguridad ocupacional

Un programa de salud y seguridad ocupacional está basado en un estudio de los riesgos, peligros y condiciones inseguras de un lugar de trabajo, con el objetivo de mantener y mejorar la salud de los trabajadores en las empresas, cumpliendo con los requisitos legales establecidos.

Dicho programa se encarga de la planeación y ejecución de las actividades de promoción y prevención que permitan mejorar las condiciones de trabajo y salud de los empleados, así como la identificación y evaluación del origen de los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales y el procedimiento de control de la efectividad de las medidas implementadas. Se utiliza una matriz de

riesgos para determinar cuáles son los riesgos relevantes que enfrentan los trabajadores de una empresa, analizando y cuestionando cada una de las tareas que se realizan, y así está en condiciones de proponer acciones o medidas que disminuyan o eliminen dicho riesgo.

La implementación de un programa de salud y seguridad ocupacional beneficia la calidad de vida de los trabajadores, su rendimiento, la gestión de calidad de la empresa, así como la productividad, imagen, confiabilidad y las finanzas de la misma, ya que se mejora el ambiente laboral y la satisfacción del personal, con lo cual incrementa su disposición de trabajo.

1.4.7.8. Manejo de materiales

Los materiales se clasifican en: material en proceso, productos terminados, materia prima directa, la cual forma parte del producto final, y la indirecta, estos son necesarios y utilizados, pero no forman parte del producto final.

El correcto manejo de los materiales incluye el movimiento, traslado y almacenamiento de estos, para lo cual se debe asegurar que se encuentren en el lugar adecuado, en el tiempo justo, la cantidad exacta y condiciones requeridas. También contribuye a que el material se traslade dentro de la instalación de forma fluida, sin ocasionar obstrucciones ni desorden. El incorrecto manejo de los materiales puede provocar que estos se desperdicien o se dañen, así como también puede retrasar el programa de producción establecido.

Para mejorar el manejo de los materiales se debe considerar la utilización de equipos mecánicos para movilizarlos, de forma que el operario tenga la menor

manipulación posible con ellos. El uso de tarimas y artículos similares contribuyen a una mejor utilización del espacio.

1.4.7.9. Distribución del equipo en planta

La distribución del equipo en planta es el ordenamiento de esta y de todos los materiales, herramientas y elementos con los que se dispone. Se analiza por medio del diagrama de recorrido de procesos, busca disminuir las distancias y tiempos de traslado de materiales y a su vez asegurar que estos sean lo más fluidos posible. Se deben considerar los cambios o ampliaciones futuras de la empresa, ya que el aumento de la demanda requiere de un aumento de capacidad y por lo tanto una modificación de los procesos y espacios.

La distribución depende también de las características de la instalación; sus dimensiones, posicionamiento de puertas, ventanas, columnas, escaleras, tomacorriente, desagües y si el edificio es de uno o más niveles. Otro de los factores a tomar en cuenta es la cantidad de operarios, debido a que estos deben contar con el espacio suficiente para desarrollar su trabajo eficientemente.

1.4.7.9.1. Distribución de acuerdo al proceso

En este tipo de distribución todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas en un mismo sitio, y se utiliza frecuentemente cuando se elabora una diversidad de productos que requieren la misma maquinaria. Por lo general se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto.

1.4.7.9.2. Distribución de acuerdo al producto

Este tipo de distribución corresponde al caso donde toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de determinado producto se agrupan en una misma zona con base en el proceso secuencial de fabricación. Se emplea usualmente en los casos en que existe una elevada demanda de uno o varios productos más o menos estandarizados, así como en la fabricación de productos específicos que tienen como base un producto genérico.

1.4.7.10. Principios de la economía de movimientos

La economía de movimientos busca analizar las operaciones que realiza un operario con sus extremidades, con el propósito de disminuir los esfuerzos y las demoras en el trabajo. Toma en cuenta la ergonomía, aspectos tales como la adecuación de las condiciones de trabajo a los operarios. Para calcular el tiempo estándar de los micro movimientos se utilizan los therblings, los cuales tienen definido un tiempo en unidades para cada movimiento. Se dividen en therblings productivos e improductivos, los primeros se refieren a los que son necesarios y básicos para realizar una operación, mientras que los segundos hacen referencia a los que requieren del pensamiento para llevarse a cabo, y son improductivos debido a que se pierde tiempo.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la empresa Editoriales, S.A. se dedica a la fabricación de documentos, la modalidad de trabajo es por órdenes de pedido, las cuales generan un bajo stock de inventario, ya que el producto se almacena durante pocos días. Por lo tanto, tampoco se admiten errores en los pedidos, ya que esto supondría el reproceso del lote de producción, provocando aumento de costos. Es posible implementar mejoras en las operaciones de la planta de producción, para así incrementar la efectividad, disminuir errores y cuellos de botella.

2.1. Departamento de Producción

Es el encargado de organizar y llevar a cabo una serie de actividades controladas que permita la elaboración de un determinado producto que fue solicitado por el cliente. Dicho departamento se compone por diversas áreas entre las cuales se encuentra:

2.1.1. Área de programación

Es responsabilidad de dicha área llevar un orden lógico de programación de las actividades de la planta, ya que de esta depende la correcta organización de los tiempos. Así mismo distribuir y asignar las tareas a los operarios, utilizando un programa diario donde se postula cada uno de los pedidos, el cual será utilizado como una guía que permita finalizar cada trabajo según lo planificado, asegurando que los pedidos sean entregados al cliente de acuerdo a la ruta antes establecida. Dicha área se encuentra ubicada en el tercer nivel del edificio de oficinas dentro de la planta industrial.

2.1.2. Área de pre prensa

Se le denomina pre prensa al área donde se lleva a cabo los procedimientos necesarios previos a la impresión del documento que se desea obtener. Dicho proceso es tan importante como el de impresión, y para esto se cuenta con tecnología que permite generar placas CTP, las cuales transmiten de forma directa información de la computadora a las placas electroestáticas, que son las que garantizarán una calidad superior en la impresión.

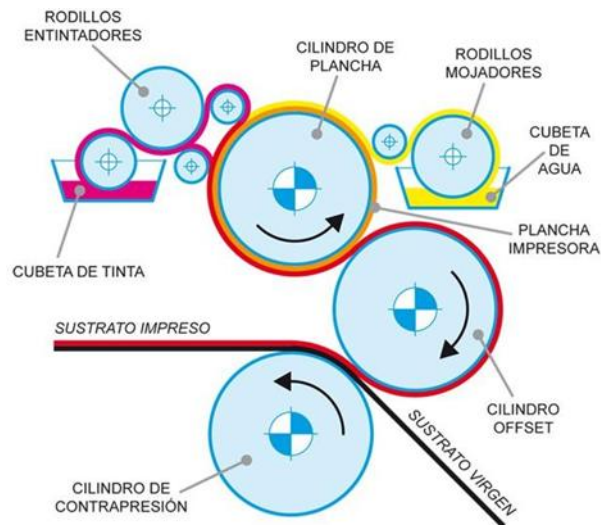
Una placa puede llevar la información como: bajorrelieve (huecos donde se alojará tinta: huecograbado), altorrelieve (zonas más alzadas donde irá la tinta: tipografía o flexografía), agujeros (huecos en una malla: serigrafía) o zonas repelentes a la tinta (litografía). Finalmente se deben realizar pruebas preliminares de producción para asegurar que el tono de los colores a utilizar sea el correcto.

2.1.3. Área de impresión

Todo el proceso que ofrece la planta comercial es de offset, que se refiere a la transmisión de imágenes de una mantilla hacia el papel, lo que, a diferencia de otros procesos como impresoras digitales y procesos inject, puede ofrecer una calidad superior con variaciones controladas.

Dependiendo del tipo de máquina de impresión que se utilice, varía su capacidad de 2, 4, 5 ó 6 colores; una vez finalizadas las pruebas y calibración, se procede a ingresar el pliego de papel o el material a utilizar para imprimir el producto. El equipo se clasifica en dos tipos: impresión offset e impresión rotativa.

Figura 10. Impresión offset

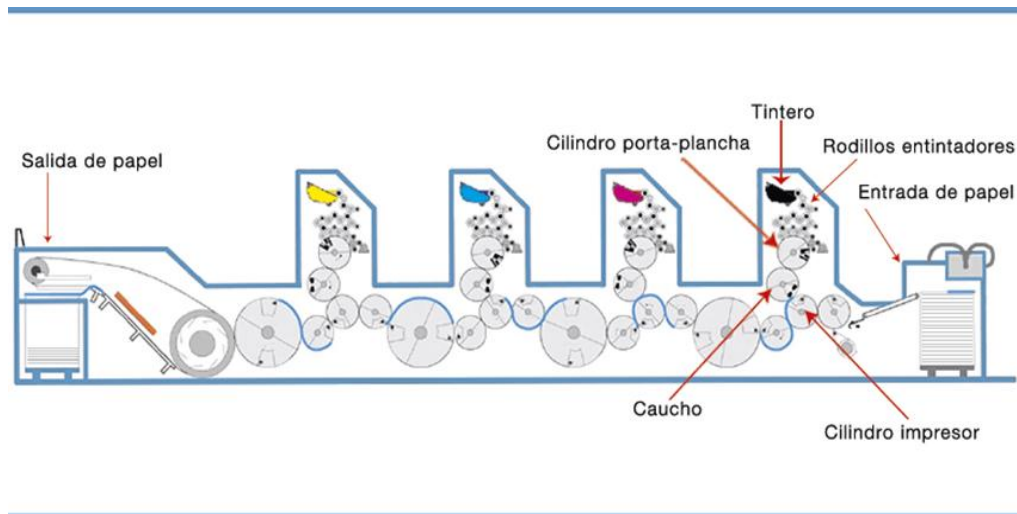


Fuente: HASTING, Julia. *La imprenta*. p.18.

2.1.3.1. Equipo de maquinaria rotativa

A continuación, se presenta el tipo de maquinaria que se utiliza en impresión offset rotativa.

Figura 11. Impresión offset rotativa



Fuente: La Gran Imprenta Online. *Impresión rotativa*.

<http://www.tallerdeimpre.blogspot.com/2011/11/la-rotativa.html>. Consulta: junio 2016.

Es alimentada por folios o mediante rollos continuos de papel, cartón o plástico, y las imágenes a imprimir se curvan sobre un cilindro. Los colores se depositan en bandejas, los rodillos absorben las tintas y los pliegos de papel se disponen en una bandeja de entrada, pasando por los rodillos de estampado y finalizando en la bandeja de salida. Esta máquina incluye el corte de papel automático para formatos fijos y variables. Editoriales, S.A. cuenta con las siguientes máquinas:

- Rotativa Harris M-1000:
 - Cuenta con 8 unidades de impresión (8 colores) y dos hornos de secado. Tiene la capacidad para imprimir hasta 32 páginas por tiro.
 - Velocidad promedio: 25 000 ejemplares por hora en presentación.
 - Cuenta con shetter o dobladora para cuadernillos de 32 páginas y pegado en línea, es alimentada por medio de bobina de papel.
- Rotativa Man Roland Uniset 70:
 - Posee cuatro unidades de impresión tiro y retiro.
 - Dos hornos de secado.
 - Su capacidad de impresión de hasta 32 páginas por tiro, a una velocidad promedio de 35 000 ejemplares hasta 70 000 por hora.
 - Cuenta con shetter o dobladora para cuadernillos de 32 páginas y pegado en línea y es alimentada por medio de bobina de papel.
- Rotativa Harris M-110:
 - Cuenta con 10 unidades de impresión de tiro y retiro y dos hornos de secado.
 - Su formato máximo de impresión de 17,75 x 26 pulgadas.
 - Capacidad de impresión de hasta 16 páginas tamaño revista a una velocidad promedio de impresión de 35 000 ejemplares por hora.

- Cuenta con dobladora para obtener cuadernillos de 8 y 16 páginas y es alimentada por medio de bobina de papel⁵.

2.1.3.2. Equipo de maquinaria plana

Se le denomina forma impresora al medio que transfiere la imagen entintada al material en el cual se desea imprimir. En el equipo de maquinaria plano ambos se colocan sobre superficies planas: la tinta transfiere de una placa de aluminio a un cilindro porta caucho, posteriormente pasa al material de impresión por medio del cilindro porta caucho y el cilindro de compresión. Las planchas matrices no tienen contacto con el material, debe crearse una plancha por cada color a imprimir.

- Impresora Plana Roland 305:
 - Provista de 5 unidades de tinta, más una unidad de barnizado, tiene la capacidad para imprimir hasta 5 colores y barnizar a la vez el pliego.
 - El barniz que se puede aplicar es acuoso o a base de aceite.
 - Utilizada para trabajos en donde se deban realzar los detalles, ideal para revistas de alta calidad y portadas o carátulas de libros o revistas, así como impresión de etiquetas.
 - El tamaño máximo de impresión es de 22,75 x 29 pulgadas.
 - “La capacidad para imprimir es de 8 páginas por tiro a velocidad de 12 000 pliegos por hora, alimentada por medio de pliegos⁶.”

⁵ Editoriales, S.A. *Información básica sobre la empresa*. p.18.

⁶ *Ibíd.* p.18.

2.2. Área de producto terminado

Una vez finalizado el proceso de impresión, dependiendo del tipo de producto, este pasa al área de producto terminado donde se efectúan las últimas modificaciones para luego empaquetar y almacenar hasta su entrega.

2.2.1. Etapas de acabados especiales

Entre las últimas etapas para la fabricación de documentos se encuentran:

- Corte: para la generación de pliegos por medio de una máquina.
- Barnizado: aplicación de tinta que protege el documento.
- Guillotina: permite cortar grandes pilas de papel, cartón, papel o materiales similares de forma automatizada.
- Troquelado: realiza agujeros en el producto, según su requerimiento.
- Plegado o dobléz: colocación del espiral, grapas o pegamento.
- Bodega de producto terminado.

2.2.2. Asignación de recursos

Cada área de trabajo cuenta con un determinado número de trabajadores, que se encuentran organizados de manera que exista un líder encargado de distribuir el trabajo y supervisarlos, derivado de que diariamente se manejan diferentes tipos de pedidos, por lo que es necesario reorganizar el recurso humano constantemente.

2.2.3. Control de calidad

La empresa lleva a cabo la metodología de 5's de control de la calidad, la cual se basa en 5 principios:

- Separar innecesarios
- Situar necesarios
- Suprimir suciedad
- Señalizar anomalías
- Seguir mejorando

Dentro de la planta, con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo, la moral del personal, reducir gastos y tiempos, mejorar la calidad de producto y la seguridad en la planta, se lleva a cabo un control empírico de la calidad en los siguientes puntos:

- En el área de impresión se revisan los documentos impresos y si se encuentran errores se procede a reprocesarlos.
- En el área de producto terminado, según la etapa de procesamiento que requiera el lote, los operarios lo inspeccionan antes de ingresarlo a la máquina, separando los deteriorados de los que pueden continuar.
- En el área de bodega, se realiza una inspección final al momento de ordenar y empaquetar el pedido.

2.2.4. Bodega

El área de bodega se encuentra dividida en dos:

- Bodega de materia prima: esta se encuentra ubicada fuera de la planta de producción, los operarios trasladan el material necesario hasta la planta según se va requiriendo.
- Bodega de producto terminado: esta no tiene un lugar específico, ya que se encuentra ubicado en un extremo de la planta de producción, consiste en un espacio donde se almacenan los pedidos finalizados hasta que estos se cargan al transporte para realizar la entrega.

2.3. Sistema de planificación

Desde que el cliente se comunica con la empresa para solicitar sus servicios hasta que se le hace entrega del pedido, se le otorga el seguimiento a su proceso de elaboración previamente planificado. Por lo que el Área de Programación debe conocer las operaciones necesarias para cada pedido, con sus respectivos tiempos, y organizar los recursos a utilizar (materia prima, mano de obra y maquinaria).

2.3.1. Ingreso de pedidos

Cuando los clientes requieren de un servicio se apersonan o comunican vía telefónica o correo electrónico con el Departamento de Ventas de la empresa, para llevar a cabo la negociación y toma del pedido con su respectiva cotización. Posteriormente se envía la información al área de Programación.

2.3.2. Gestión de programas

El área de Programación se encarga de recibir, gestionar y clasificar la información de los pedidos según su fecha de entrega, ya que no se pueden recargar las máquinas de trabajo. Cuando dos pedidos requieren los mismos

procesos estos se deben organizar de manera que no se formen cuellos de botella en la línea de producción. Se imprimen diariamente programas de trabajo que son transmitidos al encargado de la planta, quien lo postula en las estaciones de trabajo para que los operarios puedan verlo y así tengan conocimiento de la continuidad de los trabajos que se realizarán y coordinen sus tareas del día.

2.3.3. Manejo de materiales

La empresa ofrece una amplia gama de papeles especiales. Los insumos de materia prima que utiliza la empresa deben almacenarse en la bodega de materia prima y son trasladados por medio de montacargas, carretillas o por los operarios, según su peso y tamaño. Dentro de la planta de producción se encuentra material que no es utilizado como los pliegos de papel, plástico o cartón, esperando a ser utilizado o procesado, que pueden generar espacio muerto.

2.3.4. Asignación de maquinaria

Conforme lo establecido en la ruta crítica o programación se designan las máquinas a utilizar para llevar a cabo la producción que será alimentada por la materia prima y el recurso humano.

2.3.5. Revisión y empaque

Al finalizar un lote de producción los operarios se encargan de agrupar y revisar el pedido, posteriormente será empaquetado por medio de plástico o cajas de cartón que se colocan en el área de Almacenaje de producto terminado. Sin embargo, no se manejan registros formales de los pedidos revisados.

2.4. Análisis de la eficiencia operacional

Se evalúan todos aquellos aspectos que puedan ocasionar retrasos o costos extras a la empresa, tales como:

2.4.1. Estándares de calidad exigible en producto terminado

- Los pedidos deben ser entregados al cliente en el tiempo acordado, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas de medidas, colores, cantidad y forma.
- El cliente debe revisar las especificaciones de su pedido y confirmarlas para que se proceda a iniciar con el proceso de fabricación.
- Por medio de las hojas de programación, los operarios de cada área de trabajo deben efectuar las pertinentes calibraciones en las máquinas, realizar pruebas de preproducción e implementar modificaciones si fuera necesario.

2.4.2. Indicadores de salud y seguridad ocupacional

Con el fin de proteger la vida, la salud e integridad del personal durante su trabajo, se pone en práctica el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014 de Guatemala. Debido a que no todos los empleados conocen dicho reglamento, los gerentes son los encargados de comunicarles los principios básicos de seguridad, quienes a su vez son los responsables de cumplir con los lineamientos y precauciones establecidas.

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- y el Ministerio de Trabajo, a través de la Inspección General de Trabajo, son las entidades que supervisan la Salud y Seguridad Ocupacional -SSO-.

Se realizó una investigación descriptiva para analizar cómo se maneja la higiene y seguridad ocupacional en Editoriales, S.A., se determinaron los índices de salud y seguridad ocupacional, los cuales miden los factores del ambiente laboral y la forma en la cual afecta la productividad y eficiencia de los trabajadores de una organización. Estos se clasifican en:

- Higiene industrial: son los factores que pueden dañar la salud de los trabajadores, entre estos indicadores se puede mencionar:
 - Nivel de basura en los pasillos
 - Nivel de orden y espacio en los pasillos
 - Calidad de la limpieza en la instalación
 - Presencia de agentes contaminantes
- Seguridad industrial: son todos aquellos factores que son propensos a causar accidentes laborales y se determinan por medio de los siguientes indicadores:
 - Número de trabajadores afectados por accidentes laborales
 - Número de pedidos afectados por accidentes laborales
 - Gravedad de los accidentes de trabajo

2.4.3. Manejo de productos mal procesados

Productos mal procesados se define como todos aquellos lotes de producción en los cuales se han cometido errores y no cumplen los criterios de calidad establecidos para ser entregados al cliente. Cuando estos errores no se pueden corregir la empresa vende los productos, a un nivel de compensación económica que no es suficiente en comparación a lo que se pierde, sin embargo, es mucho más beneficioso que desecharlo.

2.4.4. Manejo de desechos

La empresa está consciente de la importancia de velar por el cuidado del medio ambiente, por lo que se llevan a cabo operaciones apoyando las normativas internas y legislaciones vigentes que promuevan la conservación del medio ambiente, tales como el reciclaje de desechos de papel. El mismo manejo que se le da a los productos mal procesados se aplica a los restos de papel que se obtienen en las etapas de cortado, ya que no puede aprovecharse de otra manera.

El problema en el manejo de desechos en la planta radica en que no cuenta con una ubicación específica dentro de la instalación para almacenar este material, por lo tanto, este ocasiona desorden y obstrucciones en el paso.

2.4.5. Organización de recursos y personal

Se observó la eficiencia organizacional en las diferentes áreas de la empresa:

- Planta: el manejo de los materiales no es el óptimo, debido a que se encuentra materia prima en áreas que obstaculizan el paso, dificultando el movimiento de los trabajadores.
- Oficinas: se detectaron oficinas que son utilizadas para almacenar voluminosas pilas de papelería y documentos, y otras que no son utilizadas.
- Producción: el método de comunicación que se maneja entre las diferentes áreas de trabajo es únicamente verbal, es decir no se lleva un control o registro documentado. Si surge alguna complicación esta es comunicada entre los trabajadores para darle una solución, sin embargo, se han detectado

casos en los que los inconvenientes no son notificados, lo cual provoca productos con defectos y retrasos en el proceso.

2.5. Control de calidad actual dentro de la empresa

La calidad de los productos que se elaboran en la empresa debe estar asegurada para satisfacer la demanda de los clientes, esto se logra mediante un control en el Sistema de Gestión e Inspección Operacional que disminuye o evita errores y defectos.

Para efectos de asegurar la satisfacción del cliente, la empresa, como parte del proceso de preimpresión, se encarga de recibir una confirmación del pedido por parte del cliente, aunque muchas veces sus solicitudes de cambios son rechazadas por motivos técnicos.

Se determinó que la planta cuenta con un sistema para el registro de datos como errores, inconformidades y defectos en los productos, pero los trabajadores no lo usan porque no hay políticas que los obliguen, por lo que el Departamento de Calidad carece de información completa.

2.5.1. Factores que afectan la calidad

Cuando la calidad de los productos que se fabrican en la planta se ve comprometida, los factores que intervienen son:

- Deficiencia de preparación de la maquinaria a utilizar, como errores en la calibración del color, agua, químicos o medidas.
- Carencias en el procedimiento de control de calidad por parte de los operarios.
- Complicaciones con la materia prima.

- Errores humanos en áreas con procesos manuales tales como el cortado.

2.5.2. Clasificación de los defectos

Según la etapa de proceso en la que se encuentre el pedido a realizar, se pueden detectar varios tipos de defectos, entre los cuales están los siguientes:

2.5.2.1. Defectos en materia prima

La bodega cuenta con un seguro que permite realizar reclamos sobre materiales defectuosos con el proveedor; sin embargo, se detectó que en ciertas ocasiones la materia prima se encuentra:

- En mal estado
- B. Manchada
- C. Con dobleces o abolladuras
- D. Incorrecto manejo que se otorga dentro de la planta de producción

2.5.2.2. Defectos en producto en proceso

Los inconvenientes más comunes que ocurren dentro de una planta se presentan en el proceso productivo:

- Calibración de los colores
- La medida conforme las especificaciones del producto
- Producto terminado: durante el manejo de guillotinas, cortadoras, plegadoras y engrapadoras, se requiere la manipulación directa por parte de los operarios, por lo que esta etapa es más susceptible a errores humanos.

Según los operarios, la mayoría de los defectos de los productos en proceso se deben a un error humano. En el área de impresión, derivado de que en dicho proceso se requiere de una menor manipulación por parte del recurso humano, se detectó que la cantidad de errores es menor, entre estos se puede mencionar:

- Manchones de tinta
- Incorrecto ajuste de espacios o márgenes
- Incorrectos tonos de color o brillo

2.5.2.2.1. Defectos en producto terminado

La etapa de producto terminado es el último filtro del proceso para detectar defectos en los pedidos antes de que estos sean empaquetados y a la espera de ser entregados al cliente, culminando así el proceso.

2.6. Identificación de los costos de calidad

A continuación, se presenta la clasificación de los costos de calidad, los cuales incluyen:

- Causas internas: son los errores que provienen del proceso de la producción, entre estos se menciona un mal ajuste en las máquinas o errores por parte de los operarios.
- Causas externas: se clasifican como los errores ajenos a la planta de producción, es decir proveniente de los proveedores, y también como los productos defectuosos que no son detectados y se entregan al cliente.

La empresa proporcionó los datos, en un rango de tres meses, del costo unitario y el número de las unidades de productos reprocesadas, desechadas, devueltas por los clientes y las unidades de materia prima defectuosa que se registraron. Con base en esta información se calculó el porcentaje de dinero que representan los costos de cada categoría con base en las unidades vendidas del período analizado. Las categorías de interés para fines del presente trabajo se muestran a continuación:

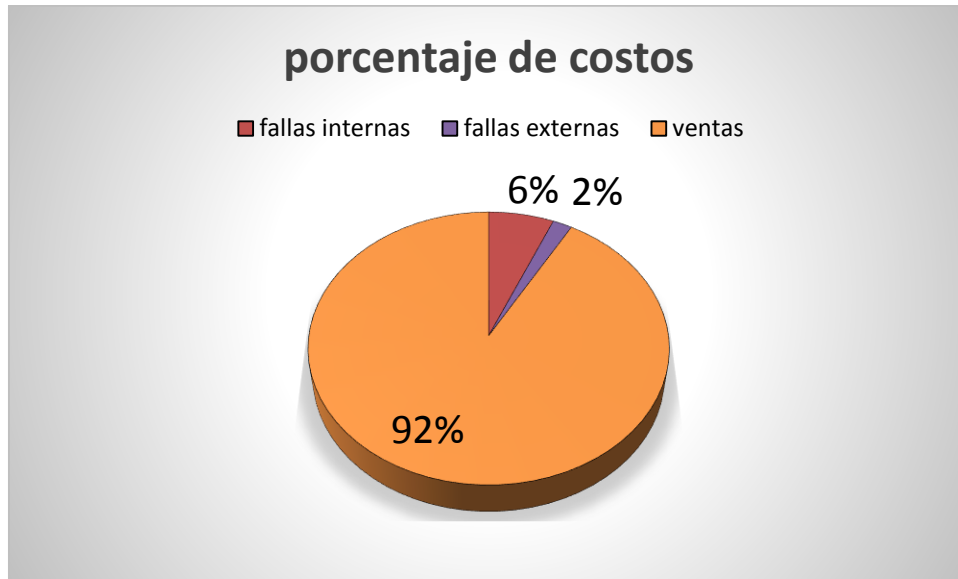
Tabla I. **Porcentaje de costos en relación a las ventas trimestrales**

Tipo de costo	Porcentaje respecto a las ventas trimestrales
Costos por fallas internas	6,4 %
• Reproceso	3,2 %
• Desecho	3,2 %
Costo por fallas externas	1,9 %
• Devoluciones	0,4 %
• Reclamos	0,5 %
• Materia prima defectuosa	1 %
Porcentaje total	8,3 %

Fuente: Editoriales S. A. *Costos en ventas trimestrales*. 2017.p.15.

Del 100 % de dinero ingresado a la empresa procedente de las ventas realizadas en un período de tres meses, el 8,3 % equivale a los costos por fallas internas y externas.

Figura 12. **Porcentaje de los costos en relación a las ventas**



Fuente: Editoriales S. A. Costos en ventas. p.36.

2.6.1. **Costo por retraso en la entrega de trabajos**

A continuación, se muestra la cantidad de pedidos atrasados mensualmente desde enero hasta mayo del año 2017.

Tabla II. **Registro de pedidos retrasados**

Mes	Número de pedidos Atrasados
Enero	3
Febrero	2
Marzo	0
Abril	0
Mayo	0

Fuente: Editoriales S. A. Registro de pedidos retrasados. p.37.

2.6.2. Costo de clientes insatisfechos

Un cliente insatisfecho es un cliente que acude a la competencia debido a que el servicio que se le prestó no cumplió con sus expectativas, lo cual representa la pérdida de futuros clientes para la empresa, ya que emiten comentarios negativos a los consumidores y clientes potenciales. En el libro de quejas de la planta se pudo observar que esta no cuenta con comentarios negativos por parte de los clientes.

2.6.3. Costo de los accidentes de trabajo

En toda empresa se debe dar prioridad al cuidado de la salud e integridad de los trabajadores, no solo por las repercusiones legales que esta puede tener sino también por los costos que los accidentes provocan:

- Pérdida de tiempo productivo.
- Suspensión del trabajo para ayudar al lesionado.
- Pérdida o daño de materiales o herramientas; dinero invertido en la recuperación del accidentado.

Los accidentes en la planta de producción aumentan por la falta de organización de materiales en bodegas, ya que estos provocan desorden de materiales y pasillos atestados de cosas, incrementando el riesgo de tropezones, caídas o golpes, lo cual no solo afecta el bienestar físico del trabajador, sino también la calidad del material o herramienta que este posea durante el accidente. Según la gravedad del accidente, este puede representar un atraso en la producción hasta una suspensión del trabajo, en la cual la empresa debe pagar la recuperación del operario.

2.6.4. Costo de acciones de aseguramiento

Realizan acciones preventivas como asegurar la calidad y las condiciones de trabajo en la planta de producción es más conveniente que llevar a cabo acciones correctivas. La señalización, instrucciones y normas con las que se cuenta son suficientes para evitar accidentes laborales; en cuanto al aseguramiento de la calidad en los pedidos, cada área es responsable por velar que su trabajo cumpla con las expectativas y especificaciones. Sin embargo, cabe mencionar que no siempre los operarios le dan la importancia necesaria debido a la monotonía, lo cual los lleva a cometer errores que perjudican a la empresa.

2.6.5. Costo de acciones correctivas

El costo de la mala calidad es producto de los recursos desperdiciados, tales como capital y mano de obra, por causa de la ineficiencia en la planificación y en la ejecución de los procedimientos de trabajo, lo cual obliga a la empresa a volver a procesar los productos.

Según registros, ver tabla Núm. I sobre el porcentaje de costos en relación con las ventas trimestrales. El costo por reproceso representa un 3,2 % de las ventas trimestrales, ocasionado en su mayoría de veces por errores humanos como la incorrecta calibración de las máquinas, errores en los acabados o daños durante la manipulación de los materiales.

3. PROPUESTA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA

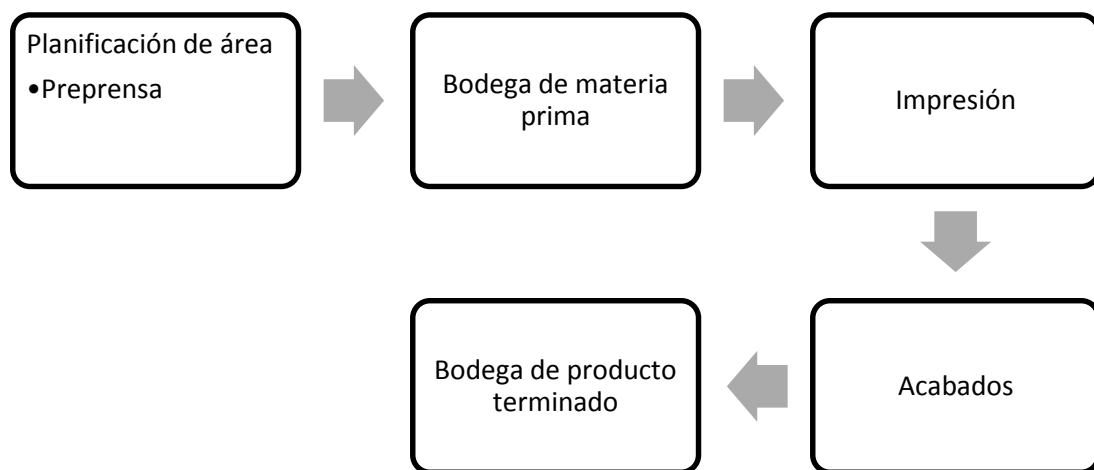
3.1. Departamento de Producción

Por medio de un análisis operacional en el Departamento de Producción de la empresa Editoriales S.A. se detectan los puntos débiles en el proceso de fabricación de documentos impresos.

3.1.1. Líneas de producción

La línea de producción de la planta Editoriales se lleva a cabo de la siguiente manera:

Figura 13. **Flujograma de la línea de producción**



Fuente: Editoriales S. A. *Flujograma de la línea de producción*. p.14.

3.1.2. Manejo de recursos

Recursos humanos: en la planta de producción los puestos de trabajo son jerarquizados desde el jefe de planta, jefes de área, coordinadores, hasta operadores, los cuales se manejan en dos grupos de trabajo de ocho personas en el área de impresión y grupos de aproximadamente 10 personas en el área de acabados.

Recursos materiales: para registrar el ingreso de los rollos de papel a la planta, estos son trasladados hacia el área de Bodega de Materia Prima, posteriormente se movilizan por medio de montacargas hacia la parte inicial de las impresoras para comenzar con el proceso, este debe esperar a que los operarios estén listos para montarlo, lo que provoca muchas veces cola de espera.

A medida que avanza el material en proceso, se apila al final de cada máquina, esperando a ser movilizado nuevamente por los operarios a la siguiente etapa.

3.1.3. Áreas de procesamiento de documentos

La planta de producción se encuentra dividida en tres áreas en las cuales se llevan a cabo diferentes etapas del proceso de documentos. El área de pre-prensa está completamente aislada del área de impresión y producto terminado, las cuales comparten el mismo espacio dentro de la planta. Las oficinas se encuentran en el área de producto terminado, con la bodega de materia prima a un lado.

3.1.3.1. Etapas de procesamiento de documentos

Las etapas que se llevan a cabo en el proceso de fabricación de documentos son las siguientes:

- Área de pre prensa:
 - Preparación de arte y diseño: se lleva a cabo por medio de un programa de diseño en una computadora para la aprobación del cliente en medio digital.
 - Montaje de las placas: se realiza utilizando una tecnología denominada Computer to Plate (CTP), la cual consiste en copiar el diseño de las placas de impresión offset por medio de una máquina. Procesamiento de placas: se imprime el diseño desde la computadora hacia la plancha litográfica, a esta se le aplica agua para que actúe como un antiadherente para la tinta en las zonas de no imagen, luego la tinta entra en contacto con la plancha quedando impregnada con el color.

- Área de impresión:

Una vez que la máquina es alimentada con papel, el proceso comienza con la fijación de las planchas litográficas, luego se transfiere la imagen o texto al material de impresión, presionado por medio de un cilindro cubierto con caucho.

- Área de acabados:

Dicha área comprende diversas etapas:

- Corte: una vez los pliegos están impresos con el diseño deseado, se separan para formar unidades haciendo uso de una máquina cortadora para generar pliego; dependiendo del tipo de material y de sus dimensiones también se utilizan tres guillotinas o una maquina trimmer para realizar cortes.
- Barnizado: con el propósito de proteger los documentos y de darles un aspecto más brillante, se aplica barniz ultravioleta por medio de una máquina barnizadora Heidelberg.
- Troquelado: este se clasifica como otro tipo de corte en el cual se perfora el material por medio de presión.
- Plegado: se cuenta con tres máquinas de doblado de papel, por medio de rodillos que arrastran el material hasta un tope, realizando el doblado deseado a una determinada velocidad que depende el tipo de material.
- Contado: se cuenta con una maquina contadora para llevar el control del número de unidades de documentos que se encuentran en la línea de producción.
- Espiral: se cuenta con tres máquinas para colocar espiral a los documentos, según las especificaciones del cliente.
- Engrapado: se utilizan tres máquinas engrapadoras para adherir las grapas que necesita el libro para que las signaturas permanezcan en su lugar.
- Pegado: para lograr que el interior del libro y su carátula queden completamente integrados se utiliza una máquina pegadora.
- Proceso manual: muchos de los productos requieren, para su correcta finalización, de un proceso manual tal como ordenar, traspapelar o doblar específicamente los documentos, esta etapa se lleva a cabo en mesas situadas entre máquinas y puede realizarse simultáneamente con otras etapas.

3.2. Formulación del problema

En la empresa Editoriales S. A. se requiere de un análisis operativo para detectar las condiciones y actividades que puedan estar ocasionando cuellos de botella y retrasos en la línea de producción. Aunque la mayoría de los pedidos son entregados a tiempo y la empresa no reporta pérdidas monetarias ni altos costos de producción, es esencial siempre buscar puntos de mejora que incrementen la eficiencia y la eficacia; cabe mencionar que otra de las razones principales del presente trabajo es no solo detectar dichos puntos de mejora, sino implementar un cambio que permita obtener mejores resultados en cuanto a tiempos de producción, calidad en los productos, seguridad, control y manejo de recursos.

3.2.1. Análisis FODA en el Departamento de Producción

El análisis FODA es una herramienta para el control de la calidad por medio de la cual se pueden examinar los factores internos y externos que afectan a una empresa. Entre los factores internos se encuentran las fortalezas y debilidades; entre los externos están las oportunidades y las amenazas. Se implementó un análisis de este tipo en el Departamento de Producción.

Tabla III. **Análisis FODA**

<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Buenas relaciones personales entre trabajadores. ✓ Jefes de área capacitados. ✓ Trabajadores con experiencia. ✓ Amplia experiencia en su rama. ✓ Trabajadores alineados a los objetivos de la empresa. ✓ La localización de la planta facilita el transporte, carga y descarga de materiales. 	<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Entre los clientes se cuenta con macro empresas. ✓ Buena relación con los clientes. ✓ Empresa líder en su rama. ✓ Buenas relaciones con proveedores. ✓ Se cuenta con el apoyo de la alta dirección de la empresa. ✓ Oportunidades de diversificar los productos.
<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desorden dentro de la planta de producción. ✓ No se aprovechan al máximo de algunos espacios. ✓ No se cuenta con un área específica para ubicar el producto terminado. ✓ Algunas máquinas son obsoletas. ✓ Muy pocos procesos automatizados. 	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El espacio de la planta es muy limitado y no permite que la planta se expanda. ✓ Existen varios competidores en el mercado. ✓ Capacidad de la planta limitada respecto a su demanda. ✓ La tecnología va en crecimiento y acelera la depreciación de las máquinas.

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Factores que afectan el proceso productivo

Es indispensable llevar un control del rendimiento de una empresa para evitar pérdidas e incrementar ganancias; así mismo, es necesario clasificar los factores que la afectan o benefician, visualizándola como un sistema que depende de factores internos, externos, propios y ajenos.

- Factores internos: son todos aquellos que se llevan a cabo dentro de la empresa, como la organización, la planificación, la gestión administrativa, el personal, entre otros.
- Factores propios: son los factores que se llevan a cabo dentro de la empresa pero que están relacionados con el exterior, como los servicios que la misma requiera para efectuar sus labores.
- Factores externos: son todos aquellos que están fuera de la empresa pero que se relacionan con esta, como por ejemplo los proveedores de materia prima.
- Factores ajenos: entre estos se encuentran todos los aspectos de la sociedad que afectan la producción indirectamente como las políticas gubernamentales.

Para evaluar la productividad de la empresa Editoriales, S.A., es necesario efectuar un estudio enfocado en los factores internos de esta, tomando en cuenta cada una de las etapas de la línea de producción, la planificación y organización de esta, utilizando conocimientos de ingeniería.

3.2.2.1. Identificación de retrasos en la línea de producción

Un retraso se produce cuando hay una variación en los tiempos de ciclo de las estaciones en una línea de producción. En la planta de producción de Editoriales, S.A. los pedidos se retrasan a medida que los errores o fallas aumentan. Las etapas en donde se detectó una mayor cantidad de fallas son las siguientes:

- Etapa de preprensa: en la etapa inicial de arte y diseño, muchas veces los operarios no ejecutan correctamente el diseño del producto que se desea, o no lo copian con las medidas solicitadas; al no revisar el trabajo realizado no se detectan estos errores hasta el momento de impresión.
- Etapa de impresión: cuando los empleados no calibran correctamente los niveles de agua o tinta de la impresora, no se obtienen los tonos de colores requeridos según las especificaciones del cliente; también puede ocurrir que la tinta se dañe debido a falta de mantenimiento en la máquina, lo cual ocasiona manchas de tinta o desperfectos en el papel.
- Etapa de acabados: esta es la etapa en la cual se detectan muchos de los errores que se produjeron en el área de impresión y preimpresión. En el área de acabados manuales los operarios se encargan de revisar que los documentos cumplan con las especificaciones, clasificándolos y desechando los que no cumplen.

3.2.2.2. Identificación de cuellos de botella

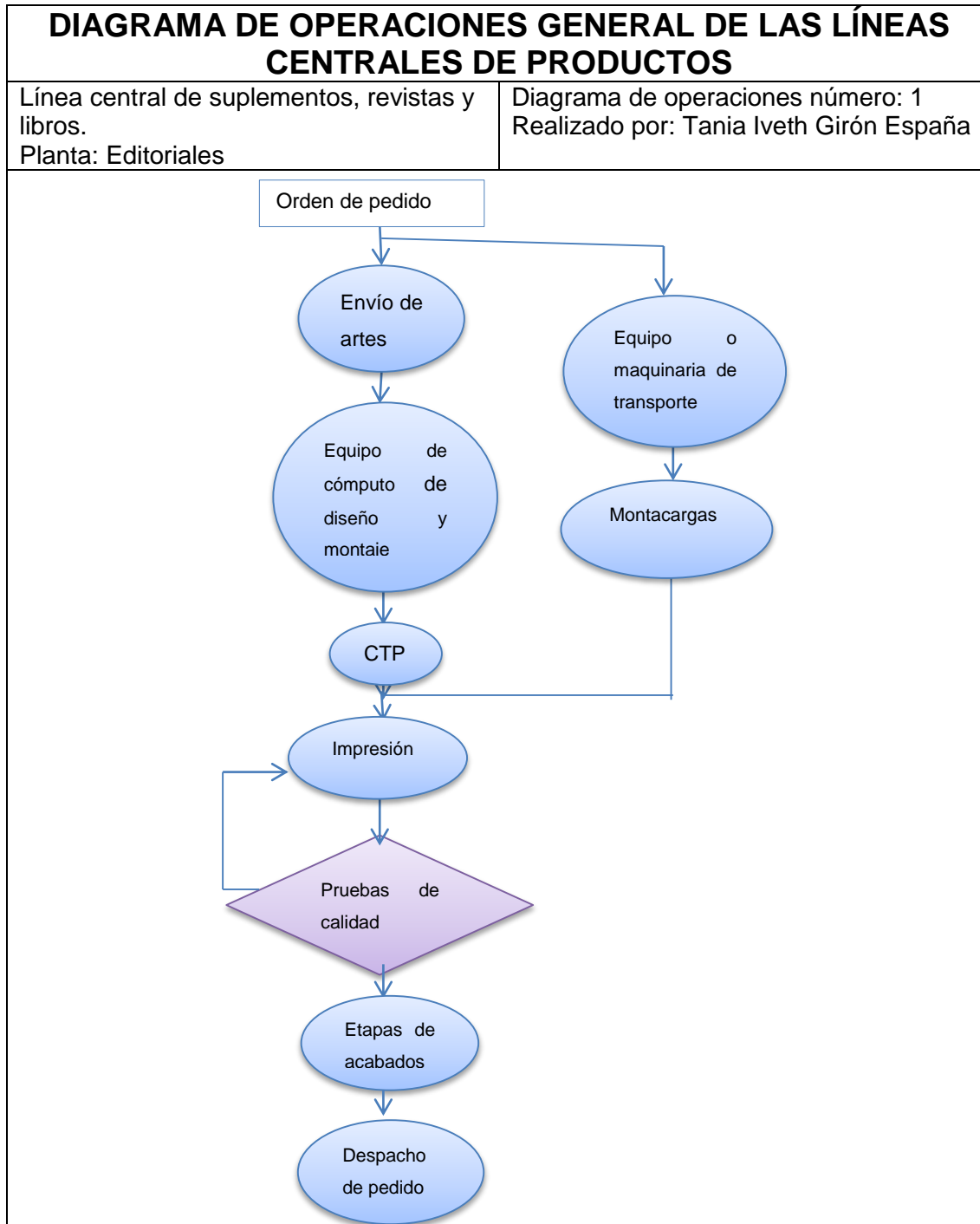
Un cuello de botella se forma cuando la estación de un proceso, en una línea de producción, se demora demasiado tiempo en completarse, retrasando así las demás etapas y formando en estas una cola de espera. En la planta

industrial de Editoriales, S.A. se detectaron cuellos de botella en las etapas que le siguen a acabados manuales, debido a que el ritmo de trabajo de los operarios es más lento que el de las máquinas. También se forman cuando, debido a errores en los lotes de producción, es necesario repetir una etapa del proceso, pues esto retrasa los demás pedidos; por lo general esto sucede en el área de impresión, ya que muchos de los defectos se detectan después de haber sido impresos.

La identificación de cuellos de botella consiste en monitorear exhaustivamente cada uno de los procesos de la empresa. Como primer paso se debe identificar el sistema de producción que se maneja en la empresa, el cual en este caso es una producción bajo pedido o encargo (ver inciso 1.4.2).

A continuación, se procede a analizar el proceso productivo general con una descripción gráfica, por medio de un diagrama de operaciones.

Figura 14. Diagrama de flujo de operaciones



Fuente: elaboración propia.

Teniendo el conocimiento de las etapas del proceso de producción se procede a analizar aquellas etapas en las cuales se puedan ocasionar retrasos, clasificándolos de la siguiente manera:

- Las etapas en donde un aumento en la carga de trabajo pueda producir retrasos o dificultades.
- Los procesos más lentos de la línea, aquellos en donde su funcionamiento sea combinado, manual y automático, ya que esto los vuelve más complicados.
- Los componentes críticos que tengan una alta gravedad de consecuencias al generarse cuellos de botella.
- Los procesos manuales, ya que estos tienden a provocar más errores.

3.2.3. Análisis de causa y efecto

Es una de las herramientas para el control de la calidad, que identifica los factores que contribuyen a un problema en un sistema. A continuación, se presenta un análisis de causa y efecto aplicado a la planta de producción de Editoriales, S.A. (ver tabla IV).

Tabla IV. **Análisis de causa y efecto**

Causa	Efecto
<p>1. En las etapas de trabajo manual, el proceso de inspeccionar la producción y separar los elementos defectuosos consume demasiado tiempo, provocando que el ritmo de trabajo sea menor al ritmo de los demás procesos.</p> <p>2. Falta de revisión del diseño en pre- prensa.</p> <p>3. Lotes de producción con defectos.</p> <p>4. Reproceso de pedidos por mala calidad.</p> <p>5. Incorrecto manejo del espacio en planta y acumulación de documentos en las máquinas.</p>	<p>1. Producción detenida en las etapas de acabados finales y en las sucesoras de los acabados manuales, entre estas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pegado • Engrapado • Plegado • Espiral • troquelado <p>2. Errores en las especificaciones del diseño del pedido.</p> <p>3. Costos extras por desecho o reproceso de material.</p> <p>4. Retraso en los demás pedidos e incremento de costos.</p> <p>5. Mala organización de herramientas y materiales; condiciones laborales riesgosas o peligrosas.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.3. Análisis operacional del departamento

Para ejecutar el análisis operacional en el departamento de producción de Editoriales, S.A., se utilizaron los conocimientos de ingeniería industrial, siendo estos la base del presente trabajo. Se llevó a cabo un estudio de las principales actividades que se realizan en la empresa, desde su planeación hasta su finalización, tomando en cuenta los factores y recursos que lo afectan. Se analizó principalmente el manejo de los recursos humanos y materiales, siguiendo el recorrido completo del proceso de fabricación de libros, revistas y suplementos;

la utilización que se le da al espacio de trabajo, la distribución del equipo en planta y las condiciones laborales.

3.3.1. Manejo de programas

La etapa más importante en el proceso de fabricación de documentos es la planeación de trabajo, en la cual se organizan los pedidos y se estipula el tiempo en el cual se deberá iniciar su fabricación y finalizarla. Colocando programas de trabajo se logra organizar a los empleados en sus tareas diarias, sin embargo, cuando surgen errores en los lotes de producción es necesario volver a planear todo el proceso de forma que no se retrasen las órdenes de entrega.

Los programas de impresión están compuestos por la fecha de publicación, fecha de entrega, el número de orden de producción, la fecha de impresión, el nombre de la orden, versión, máquina en la cual se imprimirá, el número de páginas, el tiempo de inicio, finalización y la duración, el número de tiraje, tipo de papel y el peso. Dichos programas son colocados en las máquinas de impresión para que los operarios puedan verlos y seguirlos.

3.3.2. Asignación de trabajo

Cada encargado dentro de la planta de producción es responsable de administrar las tareas de su área de trabajo, organizando grupos de trabajo con los operarios, los cuales, basándose en el programa del día, llevan a cabo las operaciones necesarias del pedido en cada etapa, para luego trasladar el material en proceso a la siguiente área de trabajo.

La asignación de trabajo debe de ser lo más equitativa posible para evitar que los operarios cometan errores. En el área de procesos manuales los

trabajadores deben manipular grandes cantidades de documentos, por lo que se detectó que la monotonía de las actividades provoca que estos cometan errores o pasen por alto algunos durante la revisión.

3.3.3. Preparación de recursos

Previo a iniciar con la elaboración de un pedido, se colocan los programas de los pedidos en las diferentes áreas de trabajo para que los operarios preparen el material y las herramientas a utilizar. El manejo de la materia prima es muy importante durante la preparación de los recursos, se pudo observar que algunos de los materiales como los rollos de papel se encuentran distribuidos por toda la planta, de modo que ocasionan obstrucciones en el paso.

3.3.4. Procesos de impresión

Para incrementar la eficiencia de las actividades de una empresa es necesario distribuir correctamente la maquinaria, herramientas y materiales que se utilizan, manteniendo el orden y la limpieza, con el objetivo de proporcionar a los empleados el espacio adecuado para la circulación dentro de la planta y el desarrollo de sus funciones de manera eficiente y eficaz.

En la planta de producción la organización y manejo del espacio puede mejorarse, ya que es difícil para los operarios trasladar el material debido a que los pasillos se encuentran en su mayoría obstruidos, ya sea por desperdicios, material en proceso, materia prima, máquinas o herramientas, esto provoca que no se respeten las líneas guías en el suelo.

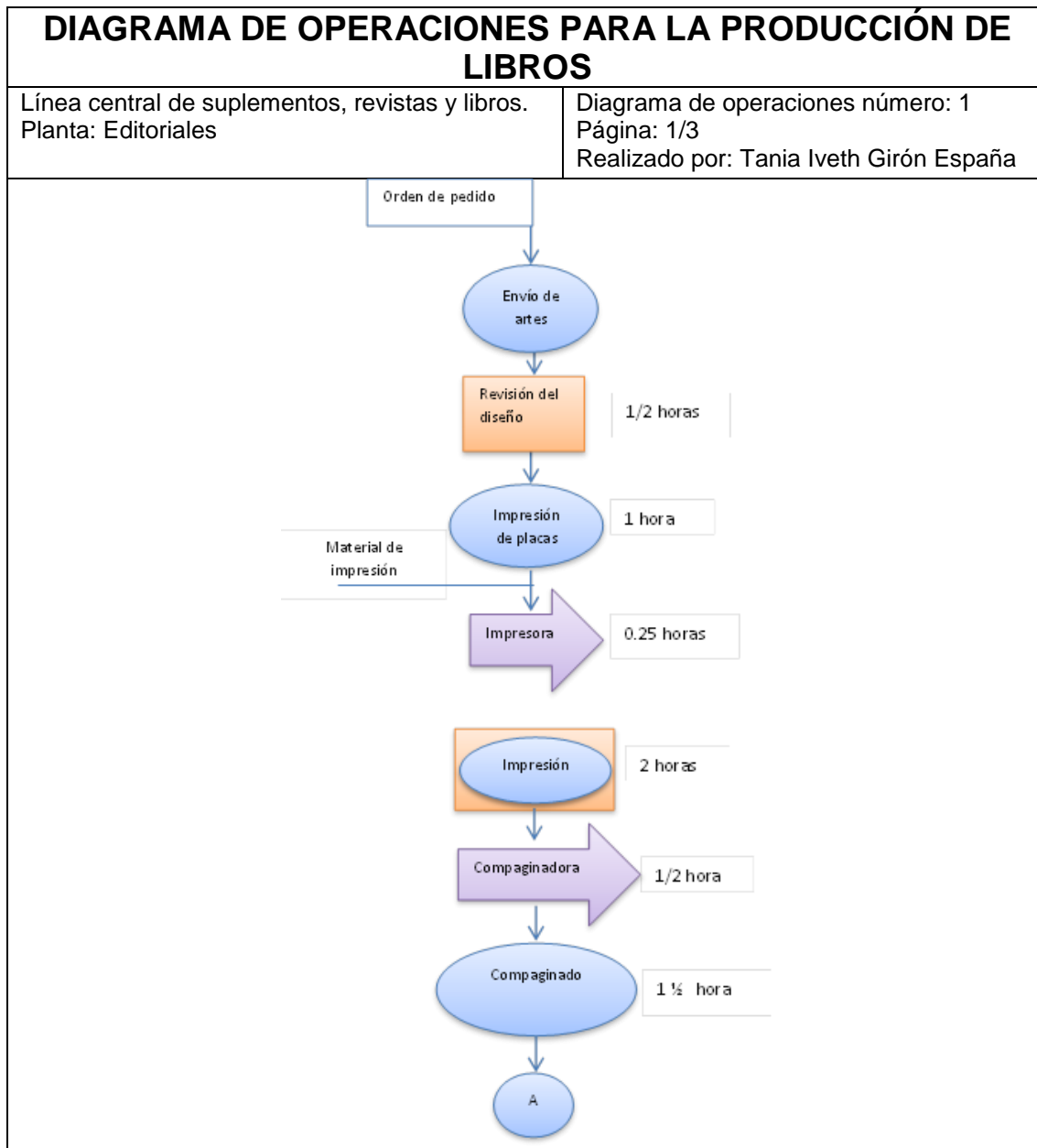
Es importante mencionar que el área de producto terminado es demasiado pequeña en comparación a lo que se necesita para mantener los productos

almacenados ordenadamente sin que cause obstrucción al paso; así mismo se observó que la materia prima tampoco cuenta con un área correspondiente, por lo tanto, esta se encuentra distribuida por toda la instalación.

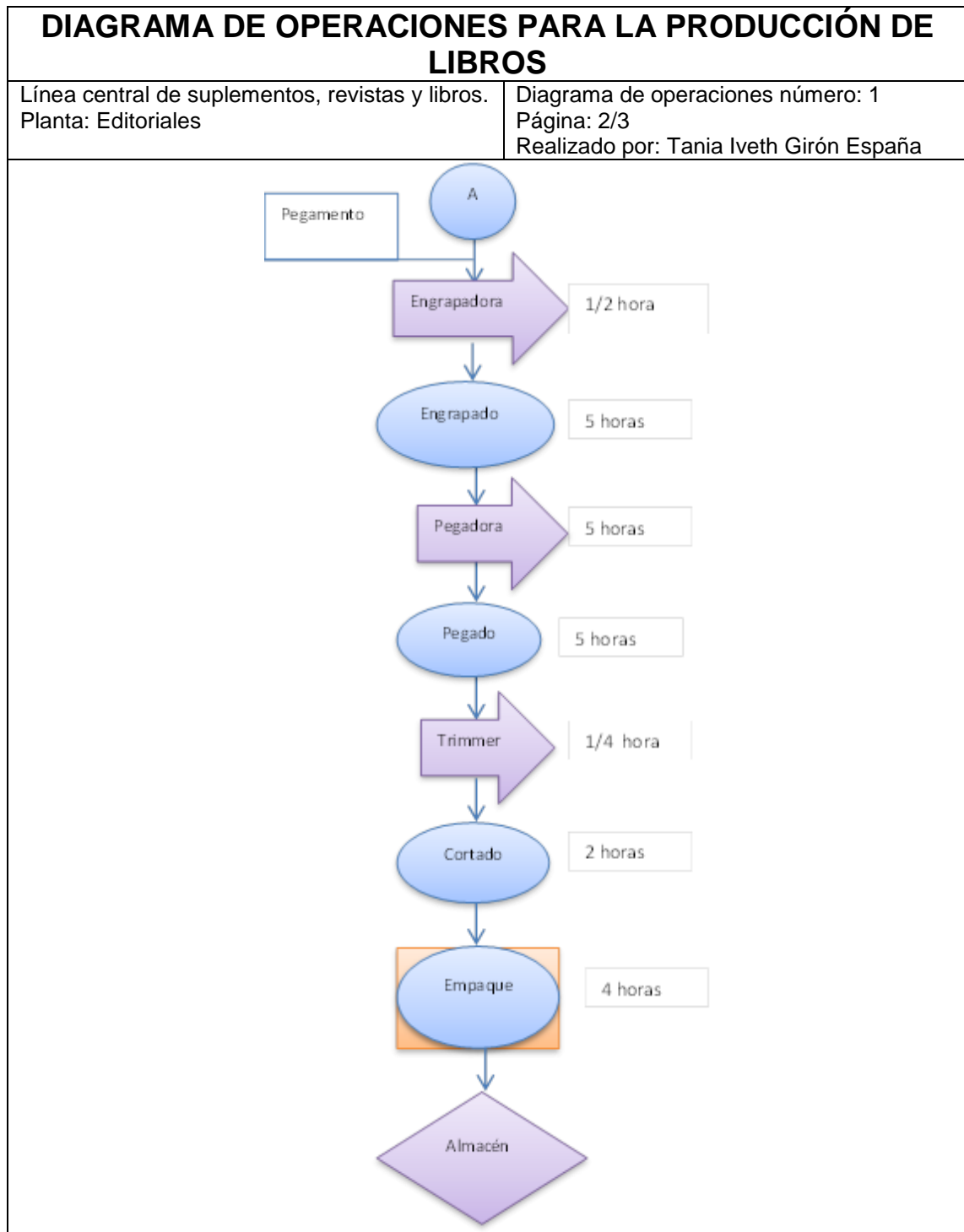
3.3.5. Distribución de maquinaria

A continuación, se presentan los diagramas de flujo.






Figura 15. Diagrama de flujo de operaciones



Continuación figura 16.



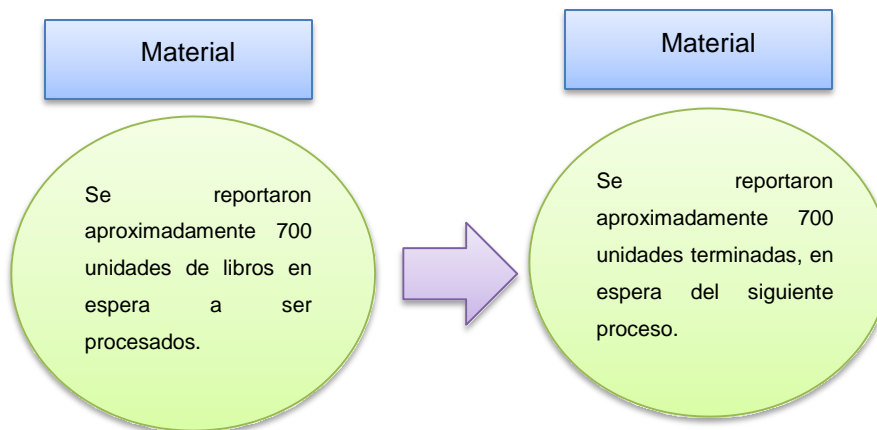
Continuación figura 16.

DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE LIBROS			
Línea central de suplementos, revistas y libros. Planta: Editoriales		Diagrama de operaciones número: 1 Página: 3/3 Realizado por: Tania Iveth Girón España	
Resumen			
Operación	Símbolo	Tiempo	Cantidad
Inspección		1/2 hora	1
Transporte		7 y ½ horas	5
Almacenamiento			1
Operación		9 y ½ horas	5
Combinado		11 horas	3
Tiempo total:		28 y ½ horas	

Fuente: elaboración propia.

Se detectaron algunos factores que repercuten en la eficiencia del proceso, tales como: la dificultad en el transporte de los productos debido a la obstrucción del paso con diversos materiales y herramientas, no se cuenta con una ruta definida por medio de la cual los operarios movilizan las cargas de material. Así mismo se observó que en la operación de engrapado se genera un cuello de botella, es decir que la cantidad de material que entra a este proceso supera por mucho la cantidad que sale, de la siguiente forma:

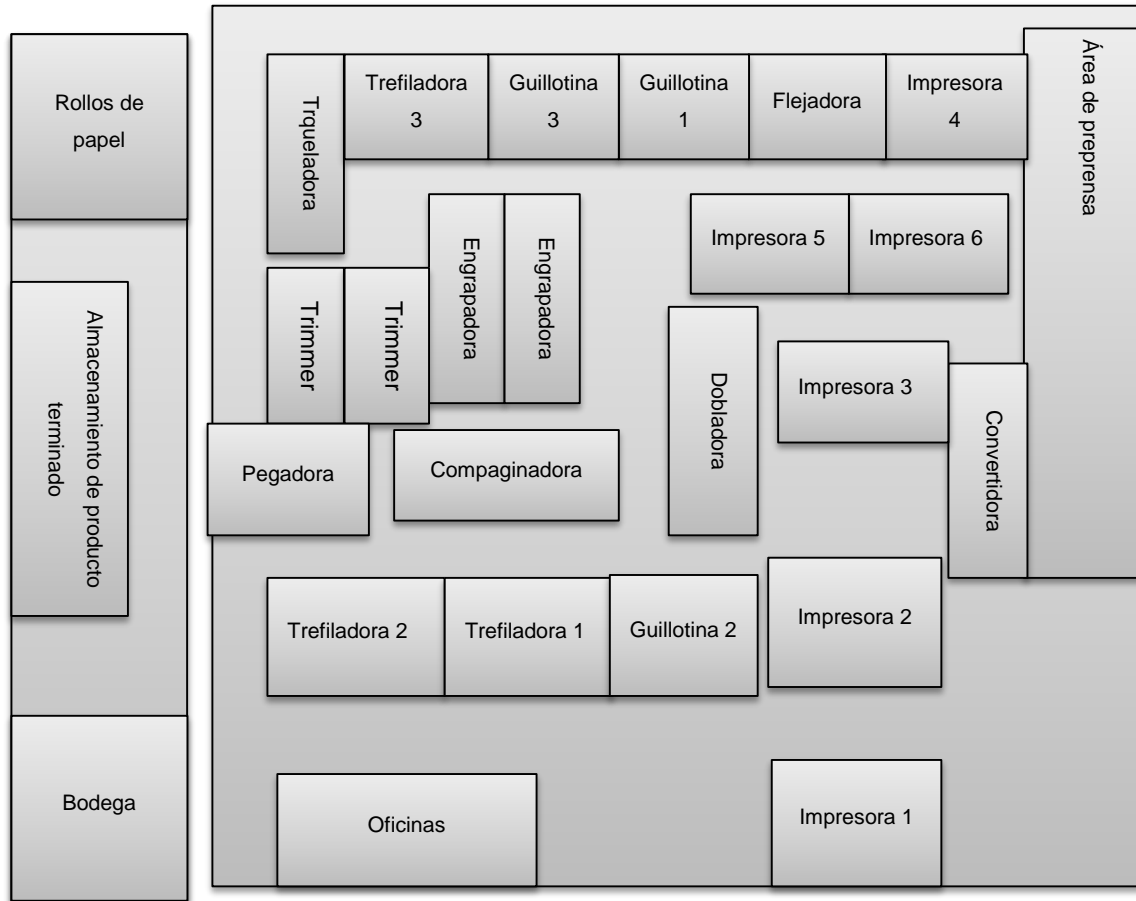
Figura 16. **Cuello de botella**



Fuente: elaboración propia.

El área en donde se lleva a cabo el proceso de engrapado cuenta con dos mesas, sobre las cuales hay dos máquinas engrapadoras, cada una manejada por 1 operario, mientras que otro se encarga de pasarle el material y otro de recibirlo y apilarlo; en total se tienen 6 operarios en dicha área. Esto a su vez afecta el proceso de pegado, ya que los operarios de la misma deben esperar a reunir la cantidad mínima de 320 libros engrapados para poner en funcionamiento la máquina pegadora, la cual trabaja a mayor ritmo y por lo tanto se detiene cada vez que termina un lote para esperar el siguiente.

Figura 17. **Distribución del equipo en planta**



Fuente: elaboración propia.

3.3.6. **Utilización del espacio**

Para incrementar la eficiencia de las actividades de una empresa es necesario distribuir correctamente la maquinaria, herramientas y materiales que se utilizan, manteniendo el orden y la limpieza, con el objetivo de proporcionar a los empleados el espacio adecuado para la circulación dentro de la planta y el desarrollo de sus funciones de manera eficiente y eficaz.

En la planta de producción la organización y manejo del espacio puede mejorarse, ya que es difícil para los operarios trasladar el material debido a que los pasillos se encuentran en su mayoría obstruidos, ya sea por desperdicios, material en proceso, materia prima, máquinas o herramientas, esto provoca que no se respeten las líneas guías en el suelo.

Es importante mencionar que el área de producto terminado es demasiado pequeña en comparación a lo que se necesita para mantener los productos almacenados ordenadamente sin que cause obstrucción al paso; así mismo se observó que la materia prima tampoco cuenta con un área correspondiente, por lo tanto, esta se encuentra distribuida por toda la instalación.

3.3.7. Distribución de maquinaria

Uno de los principios básicos de la distribución de maquinaria en una planta productiva es minimizar el esfuerzo de trabajo, lo cual permite:

- Operarios circulen por la instalación de manera fluida obedeciendo el principio de mínima distancia recorrida.
- Asegurar el bienestar y la salud de los trabajadores.
- Promover la utilización efectiva del espacio de trabajo y la flexibilidad en la ordenación, de manera que sea posible hacer modificaciones cuando sea necesario.

En cuanto a la manera en la que están dispuestas las máquinas, se determinó que se maneja una distribución por proceso, en la cual los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. El material se desplaza entre puestos diferentes, circulando de uno a otro, dependiendo del tipo de producto que se está realizando.

Sin embargo, la mayoría de las máquinas no cuentan con el espacio suficiente entre sí para que los operarios puedan movilizarse cómodamente; Especialmente entre la máquina dobladora, troqueladora y trefiladora 3, y entre la trefiladora 2, pegadora, compaginadora y trefiladora 1 (ver anexos), lo cual afecta directamente la productividad total, ya que produce retrasos debido a que los operarios no pueden trasladarse de una posición a otra fácilmente con grandes cargas de material, esto a su vez ocasiona que lo depongan en el trayecto, lugar que no les corresponde, originando obstrucciones en el paso.

El diseño de la distribución inicial de la empresa cumple eficientemente con los principios de fluidez, flexibilidad, seguridad y mínima distancia a recorrer, sin embargo, a medida que la demanda de productos crece, es necesario modificar de igual manera la distribución de maquinaria, tomando en cuenta los siguientes factores:

- El volumen de producción, ya que un aumento de la demanda requiere de mayor espacio, tanto de almacenamiento como de traslado de material.
- Modificaciones en los procesos, muchas veces debido a la tecnología es necesario eliminar o cambiar etapas de trabajo o recorridos.
- Modificaciones en el producto, cualquier cambio en las especificaciones puede requerir de un cambio en el proceso.

Se determinaron los siguientes factores que indican que es necesario hacer una redistribución de maquinaria:

- Congestión en la línea de producción
- Incorrecta utilización del espacio
- Acumulación excesiva de materiales en proceso
- Presencia de cuellos de botella

- Sobrecargas de trabajo para algunos operarios
- Dificultad de control de las operaciones y del personal

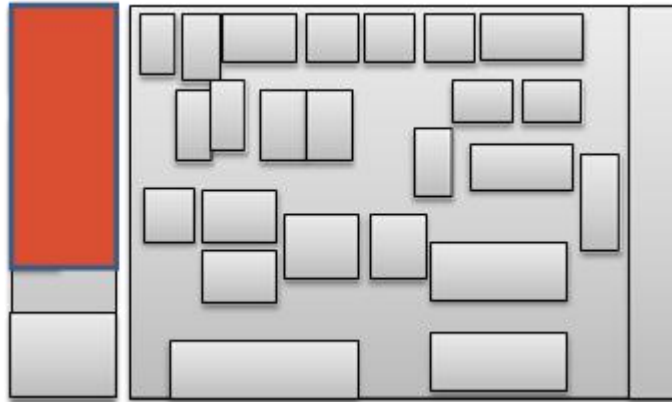
3.4. Sistema de almacenamiento en planta de producción

Un buen sistema de almacenamiento debe permitir la localización, protección y manipulación eficiente del producto; cada elemento debe tener asignada una ubicación específica. Optimizar un espacio de almacenaje y depósito asegura una mayor productividad y una disminución de los costos de producción. Se deben tomar en cuenta los medios de transporte que se utilizan para mover el producto, las características físicas y las cantidades de elementos a almacenar. Se analizó el método de almacenamiento que se lleva a cabo en la planta, clasificándolo de la siguiente manera:

3.4.1. Almacenamiento de material y herramental

La materia prima y las herramientas que se utilizan en la planta cuentan con un área de almacenamiento ubicada en el extremo izquierdo de la instalación, como se muestra a continuación:

Figura 18. **Almacenamiento de material**



Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, elementos como rollos y pliegos de papel, depósitos de pintura y herramientas, se encuentran dispersos por todo el espacio causando obstrucciones.

3.4.2. Manejo de producto en proceso

Al finalizar una etapa del proceso se agrupan los productos en tarimas de madera junto a la máquina o área de trabajo, a la espera de ser transportadas por un operario a su siguiente etapa mediante el uso de la fuerza física, carretillas o montacargas, dependiendo del peso y tamaño; esto provoca que se acumule el material ocupando más espacio, limitando el movimiento de los trabajadores y obstruyendo el paso y la visión.

Por lo tanto se determinó que una máquina está rodeada de: producto a la espera de ser procesado, producto que sale, operarios (la cantidad varía dependiendo de la máquina) y diversas herramientas o suministros. Se asume que el espacio entre máquinas debería ser lo suficientemente amplio para

albergar la cantidad necesaria de materiales y productos y a su vez proporcionar a los operarios un espacio cómodo para trabajar eficientemente. Sin embargo, se observó que la mayoría de las máquinas no cuentan con el espacio suficiente.

3.4.3. Establecimiento de producto terminado

Se determinó que no existen ubicaciones preasignadas para el producto terminado, se almacenan según disponibilidad de espacio y criterio de los operarios; al finalizar un pedido este es colocado en una tarima de madera con el nombre y número correspondiente, a continuación, es envuelto en plástico a la espera de ser trasladado a una planta de producción externa o al cliente. El tiempo de espera puede variar, aproximadamente es uno o dos días, sin embargo, representa en muchas ocasiones obstrucción en el paso, alterando el orden de la instalación.

3.5. Programa de salud y seguridad ocupacional

Un programa de salud y seguridad ocupacional es esencial en cualquier planta de producción, ya que previene accidentes en el trabajo.

3.5.1. Acuerdo Gubernativo 229-2014 sobre plantas industriales

Tiene por objeto regular las condiciones generales de salud y seguridad ocupacional, todo patrono debe poner en práctica dicho acuerdo en los lugares de trabajo para proteger la vida, la salud y la integridad de sus trabajadores. Entre las obligaciones de los patronos se encuentran:

- Implementar medidas de salud y seguridad ocupacional.

- Mantener condiciones de seguridad en las instalaciones.
- Mantener en buen estado maquinaria y equipos.
- Proporcionar capacitación sobre salud y seguridad ocupacional y sobre el VIH/SIDA.
- Rotular sobre salud y seguridad ocupacional.
- Permitir el ingreso de inspectores.
- Facilitar la creación de un Comité de Salud y Seguridad.
- Brindar a los trabajadores equipo de protección personal (EPP), el cual incluye protección para:
 - Vista
 - Cara
 - Oídos
 - Extremidades superiores
 - Extremidades inferiores
 - Espalda

Según el Acuerdo Gubernativo 229-2014, se estipulan los requerimientos mínimos que debe tener toda instalación, así como las medidas de seguridad que deben adoptar los trabajadores. Con base en esto se hizo referencia a los factores a tomar en cuenta para mantener adecuadas condiciones de trabajo:

- Iluminación
- Ventilación
- Ruido
- Pisos, techos y paredes
- Pasillos
- Espacio entre máquinas
- Puertas y salidas

- Puertas de emergencia
- Escaleras
- Manipulación manual de cargas
- Almacenamiento de materiales
- Señalización
- Prevención de incendios⁷

3.5.2. Identificación y evaluación de los riesgos y peligros

Se identificaron los peligros para la salud y la seguridad del trabajo en cada etapa del proceso que se lleva a cabo en la planta, con el propósito de evaluar los riesgos y así establecer las medidas de control apropiadas. La magnitud del riesgo es un parámetro que indica la gravedad de un peligro, por medio de la asignación de valores numéricos de probabilidad y severidad (ver tabla VII y VIII). Estos se utilizan para realizar un cálculo utilizando la siguiente fórmula:

$$MR = P \times S$$

En donde:

P = probabilidad (valor numérico asignado en tabla VII)

S = severidad (valor numérico asignado en tabla VIII)

MR = magnitud del riesgo

⁷ Ministerio de trabajo y previsión social. Acuerdo Gubernativo No. 229-2014. http://www.ccg.com.gt/firmasgoogle/ACUERDO_GUBERNATIVO_229-2014. Consulta: febrero de 2018.

Figura 19. **Magnitud del riesgo**

		10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	10	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	
	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	
	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	
	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	
	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	
	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	
	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
MR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
												SEVERIDAD

Fuente: Asea Brown Boveri. *Magnitud del riesgo*. Suiza. p.45.

Los criterios numéricos definidos para la variable probabilidad se muestran en la tabla V adjunta. Se debe seleccionar y asignar el valor que mejor describa la posibilidad de que un elemento en particular genere un accidente. Los criterios numéricos definidos para la variable severidad se muestran en la tabla VI adjunta. Se debe seleccionar y asignar el valor que mejor describa la severidad o el grado de gravedad que puede causar un suceso.

Tabla V. Probabilidad (P)

Valor	Descripción	Definición
9 - 10	Esperado	Existe certeza de que el incidente o enfermedad profesional ocurra. Es evidente la falta de conciencia de seguridad y salud ocupacional. Claramente no se siguen procedimientos de trabajo que tengan en cuenta las exigencias legales y no existe conciencia ambiental. No existe disciplina operacional y no es un hábito el uso de EPP.
7 - 8	Bastante posible	El incidente o la enfermedad profesional podrían ocurrir regularmente. Disciplina operacional y comportamiento condicionados por el temor. El liderazgo es deficiente. No se aprecian hábitos, ni elementos culturales que indiquen la toma de conciencia de la seguridad, salud ocupacional y del medio ambiente. El comportamiento individual es errático.
5 - 6	Posible	El incidente o enfermedad profesional podría ocurrir esporádicamente La prevención existe en función de una supervisión estricta y permanente. Es necesario el esfuerzo permanente para lograr comportamientos preventivos. Existe conciencia medioambiental, de seguridad y de salud ocupacional, la que debe ser reforzada por un liderazgo firme.
3 - 4	Poco posible	El incidente o la enfermedad profesional podría ocurrir alguna vez El autocuidado prevalece como hábito, existen buenas prácticas de control de la seguridad y salud ocupacional de las personas, y de cuidado y protección ambiental. El trabajo es realizado estrictamente de acuerdo a procedimientos y estándares. Se incorpora la gestión del cambio en el día a día. El comportamiento es seguro.
1 - 2	Prácticamente imposible	Muy difícil que ocurra el incidente o enfermedad profesional. Existe clara evidencia de la conciencia de la seguridad y salud ocupacional individual (individuo consciente) y preocupación por los otros (organización consciente). El comportamiento obedece al involucramiento personal y al trabajo en equipo, se aprecia un cumplimiento disciplinado de procedimientos y estándares, preocupación por los riesgos a la seguridad y salud ocupacional, preocupación por el cuidado y protección medioambiental. Existe claridad y conocimiento de los objetivos. El liderazgo es visible y presente.

Fuente: Asea Brown Boveri. Magnitud del riesgo. Suiza. p.68.

Tabla VI. **Severidad (S)**

Valor	Descripción	Seguridad	Salud	Medio Ambiente
9 - 10	Muy Grave	Muerte; Discapacidad total y permanente; incapacidad permanente para realizar el mismo trabajo.	Exposición permanente a contaminantes asociados a enfermedad profesional sobre límite indicado en normativa vigente; enfermedad profesional.	Daño extremo, extensivo e irreversible
7 - 8	Grave	Lesión grave; atención médica con tiempo perdido; discapacidad parcial; ausencia de más de un Mes	Enfermedad crónica; exposición a contaminantes asociados a enfermedad profesional sobre límite indicado en normativa vigente.	Daño severo, extensivo y reversible en el largo plazo
5 - 6	Importante	Lesión seria, atención médica con tiempo perdido; ausencia hasta un mes;	Enfermedad recurrente; exposición a contaminantes asociados a enfermedad profesional igual a límite indicado en normativa vigente	Daño serio, reversible durante la duración de la operación.
3 - 4	Menor	Lesión superficial y local; tratamiento médico sin tiempo perdido;	Enfermedad menor; exposición a contaminantes asociados a enfermedad profesional igual al 50 % del límite indicado en normativa vigente.	Daño reversible en un periodo de tiempo corto
1 - 2	Insignificante	Insignificantes; ausencia menor a un turno; sólo primeros auxilios sin incapacidad	Exposición a contaminantes asociados a enfermedad profesional bajo el 50% de lo indicado en normativa vigente.	Daño muy mínimo

Fuente: Asea Brown Boveri. Magnitud del riesgo. Suiza. p.68.

Se realizó un análisis de la magnitud de riesgos en la planta de producción:

- Etapa de preprensa:

Tabla VII. Análisis de riesgos en preimpresión

Incidente	Probabilidad	Severidad	Magnitud del Riesgo
Caídas	4	4	16
Atropello	2	3	6
Contacto con electricidad	3	5	15
Golpeado contra objetos o equipos			
Choque contra objetos o estructuras fijas	4	3	12
Postura fozada	3	3	9
Lesiones musculares	5	4	20
Lesiones articulares	6	4	24
Fatiga visual	6	5	30
Posturas inadecuadas	8	3	24
Contaminacion ambiental	7	2	14
	1	3	3

Fuente: elaboración propia.

- Etapa de impresión:

Tabla VIII. **Análisis de riesgos en impresión**

Incidente	Probabilidad	Severidad	Magnitud del Riesgo
Caídas	7	7	49
Atropello	9	4	36
Contacto con electricidad	3	5	15
Golpeado con o por objeto o herramienta	7	6	42
Golpeado contra objetos o equipos	3	5	15
Choque contra elementos móviles	2	2	4
Choque contra objetos o estructuras fijas	2	2	4
Choque por otro vehículo	3	5	15
Atrapamiento por objeto en movimiento	3	8	24
Sobreesfuerzo por manejo manual de materiales	8	4	32
Sobreesfuerzo por movimiento repentino	5	4	20

Fuente: elaboración propia.

- Etapa de producto terminado:

Tabla IX. **Análisis de riesgos en producto terminado**

Incidente	Probabilidad	Severidad	Magnitud del Riesgo
Caídas	9	8	72
Atropello	8	8	64
Contacto con electricidad	3	5	15
Contacto con objetos caliente	3	4	12
Golpeado con o por objeto o herramienta			
Contacto con objetos cortantes / punzantes	8	7	56
Golpeado contra objetos o equipos	8	7	56
Choque contra elementos móviles	7	6	42
Choque contra objetos o estructuras fijas	5	6	30
Choque por otro vehículo			
Atrapamiento por objeto en movimiento	6	4	24
Sobreesfuerzo por manejo manual de materiales	5	5	25
Sobreesfuerzo por movimiento repentino	4	6	24
	6	5	30
	7	8	56

Fuente: elaboración propia.

3.5.2.1. Condiciones laborales

Actualmente no se han registrado accidentes de trabajo en un año, debido a las precauciones tomadas por los trabajadores. Sin embargo, se observó que estos no utilizan ninguna clase de equipo de protección.

El concepto de condiciones laborales engloba una amplia cantidad de factores, tales como el salario o remuneración, seguridad, higiene, incentivos y jornadas; estos en conjunto definen la calidad del ambiente laboral, la cual se ve

reflejada en el rendimiento de los trabajadores. Las condiciones de trabajo óptimas minimizan el cansancio o fatiga. En el presente trabajo únicamente se analizarán las condiciones laborales físicas, entre las que cabe mencionar la iluminación, temperatura, ruido, calidad del aire, el espacio de trabajo y la distribución del mismo.

3.5.2.2. Condiciones laborales inseguras

Se define como condiciones laborales inseguras al conjunto de elementos de los equipos, herramientas, instalaciones o el medio ambiente que se convierten en un peligro para las personas, bienes u operaciones. En la empresa, estas se clasificaron de acuerdo a la etapa del proceso que se lleva a cabo, ya que cada una utiliza diferentes equipos, herramientas y materiales:

- Impresión: en esta etapa los trabajadores están expuestos a sufrir lesiones debido a la manipulación de cargas, como grandes rollos de papel; las máquinas pueden ocasionar atrapamientos y tropezones; el contacto con los químicos que utiliza la máquina impresora puede dañar a los trabajadores, así como las herramientas de la misma, produciendo cortes, golpes o fracturas.
- Corte: durante el manejo de elementos cortantes o punzantes los trabajadores pueden ocasionar daños físicos a sí mismos o a los demás.
- Barnizado y pegado: en esta etapa se manejan sustancias químicas a altas temperaturas que pueden provocar quemaduras graves.
- Troquelado: los trabajadores pueden sufrir fracturas, cortes o heridas similares, debido a que la máquina funciona con elementos cortantes y punzantes, a altas presiones y velocidades.
- Plegado: este tipo de maquinaria funciona bajo grandes presiones, las cuales pueden provocar atrapamientos y fracturas.

- Contado: el peligro que se corre al utilizar esta máquina es el de atrapamiento de extremidades.
- Espiral: similar a la etapa de troquelado, en esta se manejan elementos cortantes o punzantes que pueden dañar a la integridad física de los trabajadores.
- Engrapado: en este proceso los operarios pueden sufrir de cortes o fracturas graves.
- Procesos manuales: el peligro de todas las etapas de procesos manuales que se manejan en la empresa radica en que el movimiento o traslado, con o sin material, puede ocasionar caídas, golpes o atropellamientos, entre ellos mismos o con las máquinas, herramientas y demás producto.

3.5.2.3. Condiciones laborales riesgosas

Se define como la presencia de fenómenos, elementos, ambiente y acciones humanas que conllevan una capacidad potencial de ocasionar lesiones o daños materiales. Las condiciones bajo las cuales opera la empresa pueden mejorarse para asegurar la salud y bienestar de los trabajadores. Se detectaron los siguientes factores:

El principal es la falta de espacio en la instalación, debido a que la demanda de productos es muy grande, esto provoca que los pasillos se encuentren sobresaturados y el espacio entre máquinas disminuya, afectando así la movilización de los trabajadores y elevando el riesgo de sufrir caídas, tropezones, golpes y demás accidentes-

Otro de los factores a mejorar es la organización de los materiales y productos, ya que estos no cuentan con una ubicación preestablecida. Fue

posible detectar que los trabajadores encargados del traslado de materiales pesados no cuentan con el equipo de protección correspondiente.

3.5.3. Compromiso de la Gerencia y participación de los empleados

La empresa está comprometida altamente con el bienestar y la salud de sus empleados en el ambiente laboral, no solo por motivos morales sino también porque se reconoce que un trabajador motivado y saludable influye en la productividad. Por lo tanto, la Gerencia está dispuesta a someterse a un análisis operacional en la planta de producción para establecer los factores en los cuales es posible y necesario realizar cambios que contribuyan a mejorar el sistema en general.

Actualmente se lleva un registro de los accidentes laborales, es preciso que no se subestimen las condiciones actuales bajo las cuales se labora, para seguir manteniendo un récord intacto. Los empleados igualmente están abiertos a recomendaciones y lecciones que les permita realizar su trabajo de forma segura y consiente con ellos mismos, así como con la empresa en general. Es necesario mantener motivados a los trabajadores, ya que el tipo de tareas que realizan diariamente puede ocasionar monotonía y fatiga.

3.5.4. Prevención y control de riesgos

La prevención de riesgos laborales incluye la identificación y detección de los factores de riesgo, su análisis y evaluación, la adopción de las medidas necesarias y el control de la efectividad de las mismas.

Para prevenir y eliminar los accidentes de trabajo en la planta se cuenta con áreas de trabajo señalizadas con carteles que contienen indicaciones generales de cómo se debe utilizar el equipo y las precauciones que se deben tomar. Así mismo, para tareas más específicas en las cuales no es posible establecer visualmente las indicaciones y peligros, se utiliza la comunicación entre los empleados, los que llevan más tiempo en la empresa tienen mayor conocimiento de las precauciones en cada proceso y son capaces de comunicárselas a los demás.

3.5.5. Adiestramiento en seguridad y salud

Es obligación por parte de Gerencia efectuar todas aquellas actividades preventivas que sean necesarias para garantizar la protección, seguridad y salud de los trabajadores. Es necesario fomentar la información y formación de los trabajadores en materia preventiva, con el propósito de adquirir conocimiento tanto de las repercusiones de los riesgos laborales como de la forma de prevenirlos y evitarlos.

Dentro de las actividades que se deben tomar en cuenta en el establecimiento de un mejor plan para la prevención de accidentes se encuentran la organización de los medios económicos, humanos y materiales, la evaluación de condiciones laborales riesgosas, el registro de accidentes, mantener un control de la salud de los trabajadores, coordinación de capacitaciones, información y participación, organización de planes de emergencia y autoprotección.

3.5.6. Manejo de accidentes en la planta industrial

La diferencia entre un accidente y un incidente laboral radica en que el primero es todo suceso imprevisto y no deseado que interrumpe el desarrollo normal de una actividad, provocando en el empleado una lesión física o psicológica, mientras que incidente es todo suceso imprevisto y no deseado que tuvo el potencial de ser un accidente, en el que hubo personas involucradas sin que sufrieran lesiones o se presentaran daños a la propiedad o pérdida en los procesos.

En la planta no se tiene definida una metodología específica para tratar los accidentes de trabajo, se previenen mediante la comunicación, los encargados de cada grupo de trabajo deben dirigir y monitorear las actividades de los empleados, lo cual incluye asegurarse de que tomen las precauciones necesarias según el tipo de maquinaria, material y herramientas que estos utilicen. Sin embargo, se lleva un registro de los accidentes que ocurren para fomentar el buen comportamiento y la importancia de tomar conciencia de los actos y los peligros existentes.

3.6. Estudio de tiempos y movimientos del proceso

El ciclo de tiempo en un trabajo puede aumentar debido a una incorrecta planificación operacional, mal funcionamiento del proceso o tiempos improductivos, por lo tanto, es necesario detectar y eliminar los movimientos innecesarios, así como todo elemento que cause demora. Mediante el estudio de tiempos y movimientos es posible la mejora y actualización de sistemas de trabajo.

En la planta los tiempos de producción que se manejan son muy diferentes unos de otros, ya que los pedidos no son iguales, por lo tanto, la metodología que se aplicó para llevar el control consiste en monitorear la cantidad de tiempo que se pierde por motivo de retrasos. En el área de impresión no se detectaron pérdidas de tiempo significantes, la mayoría de las veces se cumple con el tiempo estipulado en el programa de trabajo. Sin embargo, en el área de procesos finales se manifestaron los siguientes retrasos:

- Engrapado: la velocidad de trabajo depende de la cantidad de trabajadores que se emplean, se observó que la mayor parte de las veces son asignados dos trabajadores para manejar dos máquinas y cuatro más como ayudantes, los cuales se encargan de ingresar y recibir el material. Con esta cantidad de operarios el tiempo promedio para finalizar el proceso de engrapado en un pedido fue de 5 horas.
- Transporte de material de la engrapadora a la siguiente etapa: el tiempo de transporte del material depende del tiempo en cual se finaliza la etapa de engrapado, por lo tanto, en este caso suma un total de 5 horas, las cuales son pausadas cada 45 minutos aproximadamente, ya que se debe esperar a juntar una cantidad determinada de producto para poder ingresarlo a la siguiente etapa.
- Pegado: el tiempo en finalizar el proceso de pegado depende del tiempo del proceso anterior (en este caso de engrapado), ya que la máquina se ve obligada a detenerse para esperar el ingreso de material, sin estas pausas el tiempo en finalizar el pegado sería aproximadamente de 1 a 2 horas.
- Transportes: se monitoreó el tiempo que se demoran los operarios en transportar una tanda de aproximadamente 700 unidades (cantidad correspondiente al tamaño de una tarima de 1,5 metros de alto), siendo este mayor a 15 minutos, una distancia promedio de 10 metros.

Se determinó que este depende en gran parte de dos factores: la libertad de paso que se tenga, ya que si se encuentran obstrucciones es necesario despejar el paso, lo cual requiere de la autorización de otro operario; y el tiempo en colocar el material que sale de la maquinaria en su respectiva tarima, para esto es necesario esperar a que se acumule una determinada cantidad de material. Tiempos y distancias registradas:

Tabla X. Tiempos en recorridos

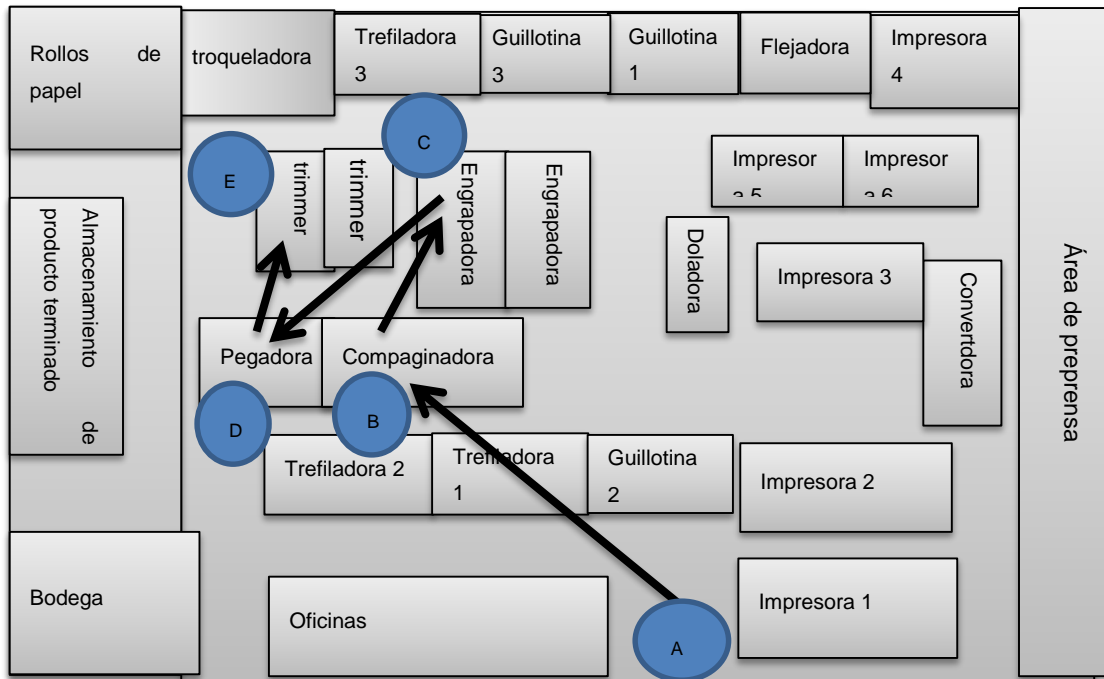
Distancia	Tiempo
De impresora a compaginadora: 15 metros	15 minutos
De compaginadora a engrapadora: 5 metros	15 minutos
De engrapadora a pegadora: 12 metros	5 horas
De pegadora a trimmer: 5 metros	15 minutos

Fuente: elaboración propia.

3.6.1. Recorridos y movimientos en planta

A continuación, se muestra el diagrama de recorrido del proceso de fabricación de libros:

Figura 20. **Recorridos y movimientos en planta**



Fuente: elaboración propia.

3.6.1.1. **Traslado de materia prima**

Los traslados de la materia prima se realizan desde el área de bodega de materia prima hacia el área o máquina en la cual se requiere, utilizando montacargas para los rollos de papel, ya que estos miden aproximadamente 1 metro de alto y son bastante pesados; el resto de los materiales como tintas, pegamentos y demás suministros de las máquinas las movilizan los operarios manualmente.

3.6.1.2. **Recorrido de producto en proceso**

En línea de producción se debe reducir al mínimo la distancia a ser recorrida por los materiales, para lo cual el diseño del transporte debe ser en

línea recta, evitando los movimientos de ida y vuelta en los diversos puntos de la planta, eliminándose una de las principales causas del congestionamiento, así mismo se busca eliminar los almacenamientos o apilamientos intermedios en la instalación, de este modo los materiales pueden seguir de un punto de operación a otro sin interrupción o retraso.

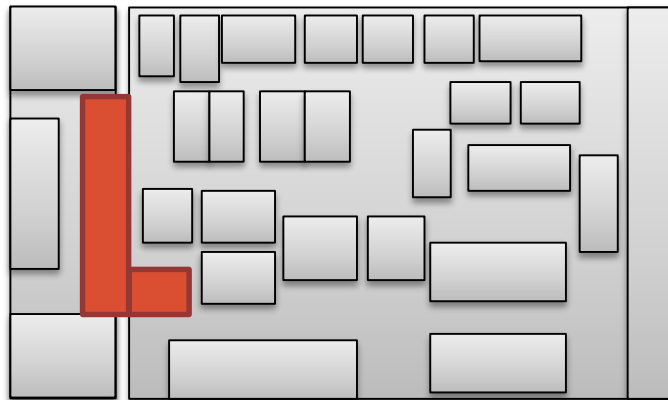
Dentro de los movimientos que se ejecutan en la planta se detectaron muchos congestionamientos, los cuales son causantes de que los tiempos de transporte sean mayores a lo que deberían, considerando la corta distancia a recorrer; entre estos se puede mencionar la presencia de tarimas con producto a mitad del camino, materiales como rollos de papel, material de desecho esparcido por el suelo, entre muchos otros.

Para el traslado de materiales entre una planta y otra se utilizan tarimas para colocar el producto y este es envuelto con plástico para su protección durante el trayecto, una vez llega a su destino el plástico es desechado.

3.6.1.3. Desplazamiento de producto terminado

El área en la cual se almacena el producto terminado se muestra en color rojo:

Figura 21. **Desplazamiento de Producto Terminado**



Fuente: Elaboración propia.

Una vez que el pedido finaliza su proceso de elaboración, se coloca en tarimas y se empaca, luego, en algunos casos, este es desplazado al área de producto terminado, mientras que la mayoría de las veces, debido a la falta de espacio, únicamente se posiciona en cualquier punto dentro de la instalación, a la espera de ser trasladado fuera de la planta. Como se puede observar en la figura 21, el área de almacenamiento es demasiado reducida y se encuentra obstruyendo el paso, lo cual ocasiona que el tiempo de traslado de productos y materiales se vea afectado.

3.6.2. Manejo del tiempo durante el proceso productivo

El tiempo de producción se define como la cantidad de tiempo total en el cual se llevan a cabo una o varias operaciones para la fabricación de un producto. Es muy importante que este sea planificado y controlado correctamente, ya que los retrasos ocasionan clientes insatisfechos además de que las máquinas sean

sobre utilizadas, representando pérdidas de dinero para la empresa. El proceso se puede dividir en 4 tiempos:

- Espera: lo que debe esperar el material para continuar o comenzar con su proceso, este puede ser consecuencia de un desequilibrio en el tiempo de producción, en cuyo caso es necesario reducirlo mediante una buena planeación del recorrido en el proceso.
- Preparación: se emplea en disponer adecuadamente los recursos necesarios a utilizar en el proceso productivo.
- Operación: es el consumido por los recursos en efectuar una o más operaciones.
- Transporte: tiempo necesario para desplazar los productos de una etapa a otra.

3.6.2.1. Tiempo de preparación

En el tiempo de preparación se toman en cuenta todas aquellas actividades o tareas relacionadas a la disposición de los recursos que son necesarios en el proceso productivo; tales como el ajuste y calibración de la impresora, la organización entre los operarios para que estos tengan conocimiento de sus respectivas actividades a desempeñar durante el ciclo productivo y la colocación del rollo o pliego de papel, así como las herramientas y medios necesarios para su transporte, entre otros. El tiempo de preparación se lleva a cabo simultáneamente con la impresión de placas, por lo cual al momento de que estas estén preparadas la impresora debe estar lista para empezar a funcionar. Se realizó una toma del tiempo de retraso en el arranque, la cual es ocasionada porque los rollos de papel no se encuentren dispuestos en la máquina o por tiempo ocioso de parte de los operarios.

Tabla XI. **Retrasos en preimpresión**

Actividad	Tiempo de retraso en minutos
1	36
2	21
3	18
4	24
5	32
6	17
7	22
Promedio	24,3

Fuente: elaboración propia.

3.6.2.2. Tiempo de procesamiento de material

Se analizó el proceso de fabricación de libros, desde su impresión hasta su empaque, llevando un monitoreo de los retrasos, es decir aquellos tiempos en los cuales el proceso se ve interrumpido por diversas causas como falta de material, ocio por parte de los operadores o que el material no ha completado su etapa previa.

El área de producción comprende únicamente el proceso de impresión, mientras que el área de producto terminado incluye todas las operaciones posteriores como las diferentes etapas de acabados finales, traslados y el empaque.

3.6.2.2.1. Área de producción

Tabla XII. Retrasos en impresión

Actividad	Tiempo de retraso en minutos
1	6
2	4
3	7
4	5
5	4
6	8
7	2
Promedio	5,1

Fuente: elaboración propia.

3.6.2.2.2. Área de producto terminado

Tabla XIII. Retrasos en producto terminado

Actividad	Compaginado	Engrapado	Pegado	Corado	Empaque
1	6	2	184	64	195
2	4	0	176	56	186
3	7	1	190	45	197
4	4	0	186	54	205
5	2	0	179	60	184
6	3	3	184	45	175
7	5	2	186	56	198
Promedio	4,4	1,1	183,6	54,3	191,4

Fuente: elaboración propia.

3.7. Sistema para el control de calidad

Se define como el monitoreo interno continuo que se encarga de registrar sistemáticamente en forma de medidas y de procedimientos escritos los elementos del sistema y las medidas adoptadas para el control de la producción.

3.7.1. Registro de información

La metodología llevada a cabo para el control de calidad actual dentro de la planta consiste en que un operario debe cumplir con la función de ingresar a un programa el estado de los pedidos durante su proceso de fabricación, esto incluye los inconvenientes y retrasos que se dieron en el transcurso y las observaciones a tomar en cuenta. Dicho programa almacena la información para que el encargado de calidad pueda analizarla.

En cada etapa del proceso se cuenta con un monitor para que los trabajadores registren la información, sin embargo, se detectó que los operarios, especialmente los del área de procesos finales, no llevan a cabo esta tarea, ellos únicamente se encargan de comprobar que los materiales que van a utilizar y que los trabajos anteriores a su estación se encuentren correctos, por lo tanto, esto dificulta que se revelen los factores o las operaciones que se necesitan mejorar.

3.7.2. Reportes de calidad

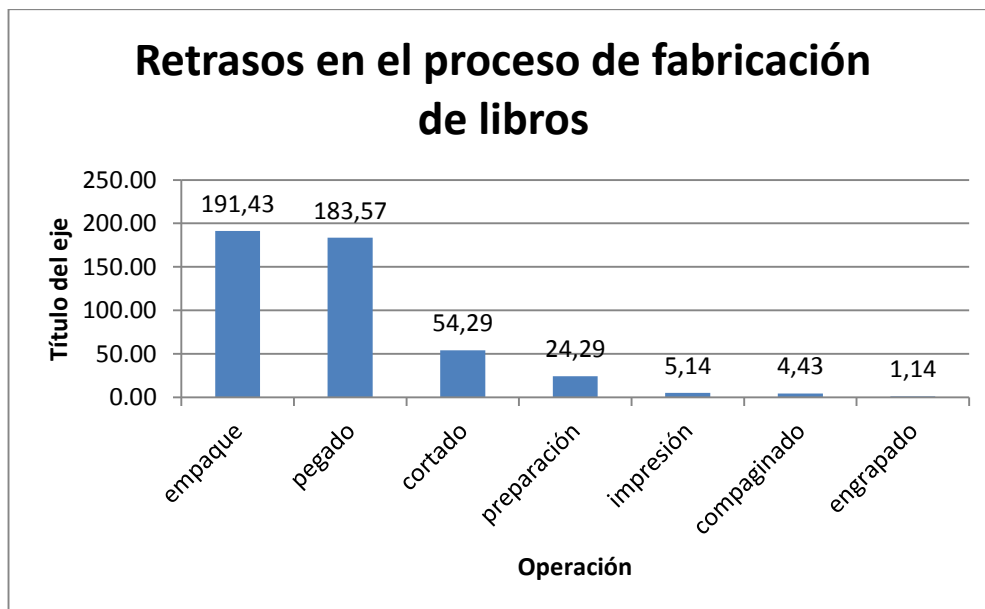
La planta no cuenta con un sistema para el control de la calidad sistematizado que genere reportes que permitan evaluar la calidad de los productos en sus diferentes etapas. Los lineamientos estipulados que deben tener los productos son elaborados y manejados por la empresa central, la cual

se encarga de enviar a las plantas de producción los documentos que consisten en un conjunto de especificaciones técnicas, las cuales son conocidas por los operarios y únicamente se encargan de asegurarse de que se cumplan sin registrar estos datos formalmente.

3.7.3. Diagrama de Pareto

Se utiliza para identificar los elementos que se producen con mayor frecuencia en un proceso. A continuación, se muestra un diagrama de Pareto en la figura 22 sobre el tiempo de retraso en minutos del proceso de fabricación de libros en las diferentes etapas de operación:

Figura 22. Retrasos en producción



Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Análisis general de los costos de la empresa

El objetivo de la empresa es producir eficientemente para obtener la máxima ganancia. Los costos emplean un papel muy importante, es necesario disminuirlos, para lo cual primero se deben identificar y analizar los factores que tienden a incrementarlos.

4.1.1. Efecto de una mala gestión operativa

El término de gestión operativa engloba la gestión de producción, distribución, aprovisionamiento, recursos humanos y financieros. En el presente trabajo se analizó el efecto de una inadecuada gestión operativa, enfocada en los aspectos de producción. La manera en la cual se planea, dirige y controlan las actividades dentro de la planta es fundamental para determinar la efectividad de la misma, se debe tomar en cuenta el manejo del tiempo y de los recursos.

El incorrecto manejo del tiempo se ve representado en la planeación del proceso de producción, principalmente teniendo en cuenta la fecha y hora de entrega de los pedidos, ya que si esta no se cumple se generan costos que van desde multas o reducción en los pagos, hasta perder un cliente y todo su consumo. Cabe mencionar que un mal control del tiempo también puede ocasionar costos por reproceso o exceso de tiempo en que las máquinas se encuentran en funcionamiento, lo cual afecta la vida útil del equipo y maquinaria.

De igual manera, el incorrecto control y manejo de recursos, sean estos financieros o materiales, generan aumentos en los costos. Los variables son las

que se ven afectadas, ya que estos dependen del volumen de la producción, el cual aumenta cuando es necesario repetir un lote debido a fallas. Es necesario mantener un equilibrio en la asignación de trabajo a los operadores, ya que un exceso puede provocar que realicen mal el trabajo y se vean obligados a repetirlo, gastando recursos materiales, entre los cuales se incluyen los costos fijos y variables, y la falta de los mismos ocasiona tiempo de ocio, lo cual es un desperdicio.

4.1.2. Costo logístico

Es el conjunto de los costos ocultos implicados en el traslado y almacén de materiales y productos en una planta de producción, están relacionados con la eficiencia y eficacia del proceso, entre estos se pueden mencionar los costos por almacenamiento, inventario, transporte interno de material, distribución de productos terminados y mano de obra.

4.1.2.1. Costo de la distribución en planta

La redistribución del equipo y la maquinaria en la planta evitará la realización de tareas innecesarias que generan costos operativos, por medio de la disminución o eliminación de la fatiga, ineficiencia, desperdicio de los materiales, desorden del inventario en circulación, insuficiencia de espacio y el incumplimiento en la entrega de los pedidos.

4.1.2.2. Costo del flujo de material

El producto terminado se transforma a través del empleo de mano de obra y de costos indirectos en el proceso de fabricación, partiendo de materiales o

suministros básicos. Existen dos tipos de costos en los materiales, estos pueden ser:

- **Materiales directos:** son elementos que se identifican con la elaboración de un determinado producto, el cual se relaciona directamente a este y que constituyen un costo sustancial del producto terminado. En este caso sería el papel en el cual se imprimen los artículos, siendo estos libros, revistas o suplementos.
- **Materiales indirectos:** son el resto de elementos o suministros implicados en la fabricación del artículo que no se catalogan como materiales directos. Por ejemplo, el pegamento o las grapas que se emplea para unir los libros.

Para disminuir los costos de materiales es necesario disminuir o eliminar los errores o fallas para evitar el reproceso de los productos, implementando un proceso de documentación de errores que permita identificar las actividades en donde se necesita efectuar cambios.

4.1.2.3. Costo de almacenamiento

El almacén es el área o espacio dentro de la instalación, en donde se depositan diferentes tipos de materiales y productos necesarios para la producción. Los costos de almacenamiento son los derivados de mantener un nivel de *stock*, entre estos se incluyen los costos por mantenimiento de la instalación y el espacio, para lo cual se debe tomar en cuenta el número de pedidos, los medios de manipulación y almacenaje empleados. La empresa maneja un rebajado *stock* de inventario debido a que opera bajo pedidos, por lo cual esto representa un beneficio para la misma, ya que los costos de almacenamiento son mínimos.

4.1.2.4. Costo de reprocesamiento

El reproceso es la acción tomada sobre un producto para que cumpla con los requisitos de calidad, esta puede ser repetir el proceso desde su inicio, es decir desde la impresión, o únicamente repetir una parte, como por ejemplo volver a cortar el material para darle las dimensiones o acabados correctos. Entre los inconvenientes de volver a procesar los productos se encuentran el desperdicio de materiales y suministros y la pérdida de tiempo.

4.1.2.5. Costo por mala calidad en producto terminado

El costo de la mala calidad es la suma total de los recursos desperdiciados, tales como capital y mano de obra, por causa de la ineficiencia en la planificación y en los procedimientos de trabajo. En estos se puede mencionar: horas extras debido a problemas, desechos o reprocesos, desperdicio de materiales o suministros, corrección de problemas, aceleración de procesos por pérdidas de tiempo, retrasos, costos por no cumplir con el calendario, entre otros.

Los costos internos de la mala calidad se dan a causa de los errores que se cometen en la planta y que han sido detectados antes de que el producto sea entregado al cliente. Los costos externos de la mala calidad son todos aquellos errores que no se detectan sino hasta haber sido entregado el producto al cliente.

4.2. Retrasos detectados a partir del análisis operacional

A continuación, se presentan los retrasos detectados en el análisis operacional implementado en la planta de producción.

4.2.1. Discriminación de los retrasos por área de trabajo

Los factores detectados en la planta, que ocasionan retrasos y cuellos de botella en el proceso de producción, específicamente de libros, son categorizados por etapa. Sin embargo, cabe mencionar que no en todas las áreas de trabajo se encontraron fallas.

4.2.1.1. Área de programación

Entre sus responsabilidades se encuentra la coordinación de los encargados de cada área y los operarios, de forma que se eviten fallas o errores provocados por una mala comunicación. Se detectaron casos en los que los trabajadores no comprenden correctamente algunas especificaciones que deben tener los productos, y no es detectado a tiempo, así que esto provoca que se deba reprocesar un lote de producción. De igual forma es necesario designar a un trabajador específico de cada área para que registre la información de los productos en el programa, ya que, según el encargado de calidad, este es uno de los factores por los cuales no es posible llevar un control exacto de la productividad en la planta. También se le atribuye al Departamento de Programación los arreglos en los cuales un trabajo deba ser suspendido o pospuesto por un pedido urgente.

4.2.1.2. Área de pre prensa

Lo primero que se hace es enviar en forma digital al Departamento de Pre-prensa el diseño para elaborar las planchas. Los problemas que ocurren durante este proceso se detectan únicamente hasta que se está imprimiendo, lo cual hace necesario que se solicite otra placa, demorando el proceso desde la solicitud hasta que el operador recibe la nueva placa. Otro de los factores que ocasiona

retraso es el tiempo que tarda en obtener la aprobación de las especificaciones por parte del cliente. Cabe mencionar que este es un requisito que no se cumple el cien por ciento de las veces, a pesar de ser sumamente importante y necesario antes de iniciar la impresión de la orden de producción, por motivos de control de calidad y para evitar reclamos fuera de lugar.

4.2.1.3. Área de impresión

La falta de suministros es uno de los principales problemas de dicha área, fue posible detectar en muchas ocasiones el retraso en la alimentación de la máquina, debido a que el material de impresión no se encontraba listo, por lo que esto provocaba que el proceso demorara en iniciar. De igual manera el material muchas veces se encontraba en mal estado, por lo tanto, era necesario emitir una orden para cambiarlo. Ocurren equivocaciones que hacen que se tenga que volver a repetir un lote de producción, causando demoras de tiempo considerables, entre estas se encuentran:

- **Ilegibilidad de textos:** excluir, equivocar o añadir cualquier letra o texto que haga perder el sentido del texto.
- **Separación de registro:** cuando los textos, colores, líneas o cualquier otro elemento no corresponde a su posición.
- **Variación en el color:** cuando existe una diferencia en la tonalidad del color.
- **Repinte:** son manchas en el reverso del papel en el cual se imprime.
- **Moteado:** se refiere a la falta de uniformidad de brillo en la impresión.
- **Opacidad:** falta de brillo en la impresión.
- **Remosqueo:** medidas alargadas o ensanchadas en ciertas áreas del papel.

4.2.1.4. Área de producto terminado

Las condiciones ambientales de la instalación deben ser adecuadas ya que afectan la efectividad de los procesos. Se puede observar en el inciso 3.6.2.2.2 sobre el manejo del tiempo en el área de producto terminado, los tiempos de retraso detectados en las etapas de procesamiento de libros. A continuación, se detallan algunas de las causas en cada una de ellas:

Tabla XIV. Retrasos

Actividad	Motivo de retraso
Compaginado	Lento ritmo de trabajo por parte del personal. Constantes pausas
Engrapado	Lento ritmo de trabajo debido que las únicas dos máquinas son muy obsoletas.
Pegado	Se debe de esperar a que el material esté listo para alimentar la máquina. Pausas constantes debido a falta de material.
Cortado	Se debe de esperar a que el material esté listo para alimentar la máquina. Pausas constantes debido a falta de material.
Empaque	El proceso es completamente manual y el material es demasiado, por lo que le toma mucho tiempo al personal empacarlo, apilarlo y envolverlo en plástico.

Fuente: elaboración propia.

Con base en el estudio de tiempos realizado de los retrasos en el proceso de fabricación de libros, fue posible identificar dos cuellos de botella, el primero en la etapa de engrapado, donde se forma una cola de material a la espera de ser ingresado, aproximadamente 700 unidades en la entrada, mientras que en la salida únicamente se encontraban 200 unidades, el personal a cargo de esta etapa debe revisar uno a uno que el engrapado se haya realizado correctamente y desengraparlo manualmente para reprocesarlo si no es así, por lo que esto toma mucho tiempo. Además, únicamente se cuenta con dos máquinas,

operadas por una persona cada una; dicho proceso retrasa la etapa de pegado, ya que depende de su ritmo de trabajo.

El segundo cuello de botella se forma en la etapa de empaque, la cual requiere de una gran cantidad de operarios y aun así demora aproximadamente 5 horas en terminar. Esta etapa comprende las tareas de recibir el material, empacarlo según especificaciones del cliente, apilarlo en tarimas, envolverlo en plástico y finalmente posicionarlo en el área de producto terminado.

Otro de los puntos críticos del proceso es el traslado y almacenamiento de material, ya que la instalación no cuenta con el espacio suficiente y se encuentra desordenada, provocando muchos obstáculos en el paso, por lo que la movilización de materiales pesados se complica y toma más tiempo de lo que debería, retrasando el inicio de los procesos.

4.2.1.5. Identificación de áreas de oportunidad

La productividad se define como la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados, los recursos pueden ser medidos en tiempo y en materiales. Un área de oportunidad se refiere a una parte del proceso en la cual pueda implementarse una mejora que contribuya a aumentar la productividad de la empresa.

El área de producto terminado representa el 50 % del proceso de elaboración de libros, revistas, suplementos y demás artículos, por lo que incrementar la efectividad beneficiaría mucho la productividad total de la empresa. Esto se puede lograr especialmente en la etapa de engrapado, mediante el empleo de maquinaria más eficiente que agilice el proceso. De igual manera automatizar el proceso de empaque reduciría mucho el tiempo de

elaboración total, así como el requerimiento de personal, permitiendo a los operarios contribuir en otras etapas de trabajo.

4.3. Optimización del proceso administrativo

La optimización de procesos busca modificar los métodos operativos de la planta, con el objetivo de reducir costos y mejorar la eficiencia, obteniendo así el mayor beneficio posible usando los recursos de manera adecuada.

4.3.1. Organización de personal

Todo trabajador debe tener claras sus funciones, el procedimiento a seguir y los objetivos establecidos, para esto es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

- **Adecuado entorno de trabajo:** el entorno de trabajo debe ser cómodo, agradable, limpio, ordenado y seguro. Esto contribuye a evitar situaciones estresantes que puedan provocar que los trabajadores realicen incorrectamente sus tareas, así como accidentes y contratiempos. En la planta es muy necesario mejorar las condiciones de orden y limpieza, ya que actualmente el ambiente se siente muy cargado y la instalación muy reducida debido al desorden y a la falta de espacio, lo cual genera complicaciones durante la movilización de los empleados, causando incomodidades y contratiempos. Una forma de mejorar en este ámbito puede ser delegar la responsabilidad al encargado de cada grupo de trabajo para que controle que su área de trabajo esté siempre en orden, velando que se cumplan las herramientas de calidad establecidas.
- **Agradable ambiente de trabajo:** el ambiente de trabajo se refiere a las relaciones entre los trabajadores, debe existir una buena comunicación,

basada en el respeto. Tener una buena relación con la gerencia permitirá a los empleados trabajar con mayor facilidad y felicidad.

- Establecer objetivos viables, medibles y alcanzables.
- Dar ejemplo: las normas, reglas de calidad y políticas de seguridad en la planta sobre lo que se puede o no hacer, se deben aplicar a todos por igual, incluyendo a los encargados de área y directivos.
- Retroalimentación: consiste en promover la mejora continua, para lo cual es necesario evaluar el desempeño del personal, señalar los errores cometidos o detectar los bajos rendimientos y proponer mejoras y soluciones.

Tabla XV. **Análisis operacional enfocado en la organización de personal**

Antes del análisis operacional	Después del análisis operacional
Material de desecho disperso en los pasillos.	Inducir al personal a que clasifique los desechos en contenedores y ubicarlos en un espacio en donde no ocasionen desorden.
En las estaciones de trabajo se encontraban herramientas que no corresponden al proceso.	Los encargados de cada área deben de llevar el control de que las herramientas que utilicen se devuelvan al taller mecánico, utilizando un registro para documentar las acciones correspondientes.
Falta de espacio	Indicar a los trabajadores las reglas que se deben de seguir en cuanto a orden y limpieza por medio de carteles informáticos para asegurar un espacio de trabajo amplio.
Cuello de botella en el área de engrapado.	La implementación de máquinas más eficientes y veloces conlleva a capacitación del personal, para que se aproveche al máximo su capacidad.
Dificultades en el traslado de materiales debido a obstrucciones en los pasillos.	Promover el orden, limpieza y organizar correctamente los materiales, estableciendo un espacio para cada uno, contribuye a un traslado más fluido

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Como primer paso es necesario preguntarse cuál es la necesidad a cubrir, la empresa tiene muchas necesidades, pero para mejorar el sistema operativo de los trabajadores se detectó que estos están muy bien instruidos en cuanto a términos técnicos de sus labores, sin embargo, deben conocer los conceptos básicos de calidad y sus herramientas, así como la importancia de su aplicación; ya que es importante que conozcan la teoría para ponerla en práctica.

Debido a que la planta opera en turnos continuos de 24 horas y no es posible hacer una pausa en el proceso para llevar a cabo charlas informativas, existen otras maneras eficientes de hacer llegar a los trabajadores la información, esta se basa en el medio escrito, utilizando folletos y material de lectura que sea fácil de comprender, así se puede capacitar a los empleados de una forma más sencilla y rápida, ya que es necesario mantenerlos al tanto de los objetivos de la empresa y las acciones que se deben llevar a cabo y prevenir para lograrlos.

4.3.3. Delegación de responsables

Consiste en proporcionar a una persona la autoridad o la responsabilidad de tomar decisiones, resolver problemas, desempeñar funciones o ejecutar tareas. Es un factor importante y necesario para mejorar los procesos de la planta, debido a que solicitarles a los encargados de cada una de las áreas que influyen en el proceso que realice un análisis y estudio del funcionamiento de su área permitirá que se mantenga un control constante en el cual se identifiquen los puntos de mejora. En este caso cada encargado debe monitorear que los operarios cumplan con la responsabilidad de mantener en orden su área, colocando las herramientas en el taller mecánico después de utilizarlas, la

materia prima en la bodega y el material de desecho en su correspondiente contenedor.

4.3.4. Manejo de resistencia al cambio

Con el fin de mejorar en el aspecto operacional no solo las condiciones físicas de la instalación deben ser modificadas, el personal de la empresa precisa de una implementación de cambios en ciertas conductas que permitan aumentar su productividad.

Todo ser humano se resiste naturalmente al cambio debido a la preocupación y miedo de lo desconocido, las posibles pérdidas que puedan darse o lo que pueda salir mal. Por lo tanto, es importante conocer las etapas de resistencia, las cuales son:

- Negación: en esta etapa los trabajadores se niegan a adoptar y seguir las nuevas reglas para mantener el orden, limpieza y las medidas de salud y seguridad ocupacional. Se niegan a utilizar diariamente el equipo de protección correspondiente, ya que lo consideran innecesario e incómodo.
- La cólera: como una alternativa de resistencia, los trabajadores pueden caer en una postura de enojo o irritación contra los encargados que les exigen más responsabilidades, expresando sentimientos de injusticia; por lo tanto, durante esta etapa es necesario proveerles información sobre los peligros a los cuales están expuestos al no utilizar equipo de protección, especialmente al manipular los rollos de papel, botes de pintura y tarimas pesadas.
- La negociación: en esta etapa los trabajadores están informados sobre las lesiones y accidentes que pueden ocurrir si no se siguen las medidas de seguridad correspondientes, así como los beneficios de mantener el orden y la limpieza en su área de trabajo.

- Los trabajadores se acoplan al nuevo ritmo de trabajo, surgen mejoras en la línea de producción, los traslados dentro de la planta son más fluidos, la incorporación de una máquina engrapadora más moderna facilita el trabajo de los operarios y mejora la eficiencia, los riesgos y peligros disminuyen debido a que las condiciones de trabajo son mejores.
- Aceptación y crecimiento: finalmente esta es la etapa en la cual se logra implementar la redistribución en la planta, logrando así ampliar el espacio y aumentar la capacidad de producción. Los trabajadores están dispuestos a seguir mejorando.

4.4. Optimización y rediseño del proceso productivo

A continuación, se presentan propuestas para optimizar el proceso.

4.4.1. Agilización del proceso productivo

Con el propósito de incrementar la velocidad en el proceso de elaboración de documentos, es necesario analizar el proceso completo y las condiciones de la planta que lo afectan, identificar cuellos de botella y factores que ocasionen retrasos para proponer alternativas que mejoren dichos puntos.

4.4.2. Eliminación de retrasos y cuellos de botella

Para eliminar el cuello de botella ubicado en la etapa de engrapado de producto incrementando la velocidad de trabajo se establecen las siguientes alternativas:

- Implementación de nueva maquinaria que permita acelerar la velocidad de la operación. Existe en el mercado una engrapadora industrial, con capacidad

de hasta 250 hojas de 25mm cada una, que contiene un pedal de accionamiento eléctrico, una bandeja de entrada, provista de guías laterales, y un mecanismo adaptable para grapado en plano o caballete (es decir cuando la grapa atraviesa el eje central de las hojas).

- Emplear más operarios en dicha área, ya que actualmente dos no son suficientes, no se dan abasto con tanto trabajo, por lo que el número de trabajadores depende de la cantidad de unidades a producir y el tiempo estándar. En el inciso 4.4.1.3. se realizó el cálculo correspondiente.

Para incrementar la velocidad en el área de empaque es necesario:

- Automatizar el proceso. En la actualidad se encuentran en el mercado una diversa variedad de máquinas para empaquetar, las cuales reconocidas empresas que trabajan grandes volúmenes de productos utilizan para disminuir sus tiempos de operación y facilitar los procesos de manufactura. Al implementar tecnología capaz de disminuir los tiempos de empaque, será posible no solo el ahorro de una considerable cantidad de tiempo productivo sino también la mano de obra demandada actualmente en dicha fase del proceso, lo cual puede reducir los costos por mano de obra o bien utilizarla en otras áreas del área de producción que contribuyan a agilizar el proceso.

Considerando que los cuellos de botella detectados anteriormente sean eliminados siguiendo las alternativas propuestas, aún quedan detalles y factores que se pueden mejorar para reducir el tiempo de producción de documentos en masa, entre estos se encuentra el tiempo de transporte de los materiales de una etapa a otra. Para agilizar este y cualquier otro tipo de desplazamiento dentro de la planta (con o sin materiales), es necesario contar con un espacio más amplio y ordenado, ya que actualmente la instalación se encuentra sobresaturada, para lo cual se proponen las siguientes alternativas:

- Ampliar el área de producción, como mínimo se necesitan 2 metros de espacio entre máquinas, actualmente solo se cuenta con 1 metro, por lo que según la cantidad de máquinas es necesario aumentar el largo de la planta 8 metros y el ancho en 4 metros para que los trabajadores cuenten con suficiente espacio.
- Una vez que se cuente con mayor espacio es necesario capacitar a los trabajadores en cuanto a orden y limpieza, colocar carteles que contengan las normas de comportamiento que incluyan dónde y cómo colocar los materiales, herramientas y productos, reglas para conservar la seguridad y salud, y en general dotarlos de los conocimientos necesarios para que puedan promover la disciplina y la organización en el trabajo.

4.4.3. Estudio de tiempos

Se realizó un estudio de tiempos en la etapa de engrapado, ya que en esta se detectó un cuello de botella. Se calculó el tiempo promedio, tomando en cuenta el factor de calificación utilizando el método Westinghouse mencionado en el inciso 1.4.7.7., para normalizar el tiempo y los suplementos correspondientes para obtener el tiempo estándar.

Tabla XVI. Sistema Westinghouse

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Fuente: NIEBEL, Benjamin. Sistema Westinghouse. p.78.

Tabla XVII. **Suplementos**

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: KANAWATY, George. Suplementos. p.102.

Cálculo del tiempo estándar:

$$TN = T_o \times \frac{C}{100}$$

En donde:

TN = Tiempo normal

T_o = Tiempo cronometrado promedio

C = Factor de calificación = 90

$$TE = TN \times (1 + \text{suplementos})$$

En dónde:

TE = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal

Suplementos utilizados:

- A. Necesidades personales = 7 %
- B. Base por fatiga= 4 %
- C. Concentración intensa= 2 %
- D. Monotonía= 4 %
- E. Tedio= 2 %

Total, de suplementos = 19 %

Tabla XVIII. **Cálculo del Tiempo Estándar**

operación	tiempo 1	tiempo 2	tiempo 3	tiempo promedio (min)	tiempo normal	tiempo estándar
acomodar el cuadernillo	0,17	0,16	0,13	0,15	0,14	0,16
engrapar el cuadernillo	0,28	0,31	0,25	0,28	0,25	0,30
total	0,45	0,47	0,38	0,43	0,39	0,46

Fuente: Elaboración propia.

4.4.4. Balance de líneas

Se empleó el balance de líneas para mejorar la productividad en la estación de engrapado. Conociendo el tiempo estándar de la operación, se calcula el número de operarios para lograr una eficiencia del 90 %.

$$N = \frac{D}{T_j} \times \frac{T_s}{e}$$

En donde:

N = número de operarios

D = cantidad de unidades a producir (2 500 libras)

T_j = tiempo en completar las unidades

T_s = tiempo estándar

Para:

D = 2 00 libras

T_j = 300 minutos

T_s = 0 46 minutos

$N = 5$ operarios

$$e = \frac{D}{T_j} \times \frac{T_s}{N}$$

$e = 76,67 \%$

Para la eficiencia inicial, con un número de operarios igual a 3 tenemos:

$e = 27 \%$

4.5. Restructuración de la planta de producción

Con el propósito de incrementar la eficiencia, simplificando las operaciones de la planta, se propuso una restructuración de la misma, de la siguiente manera.

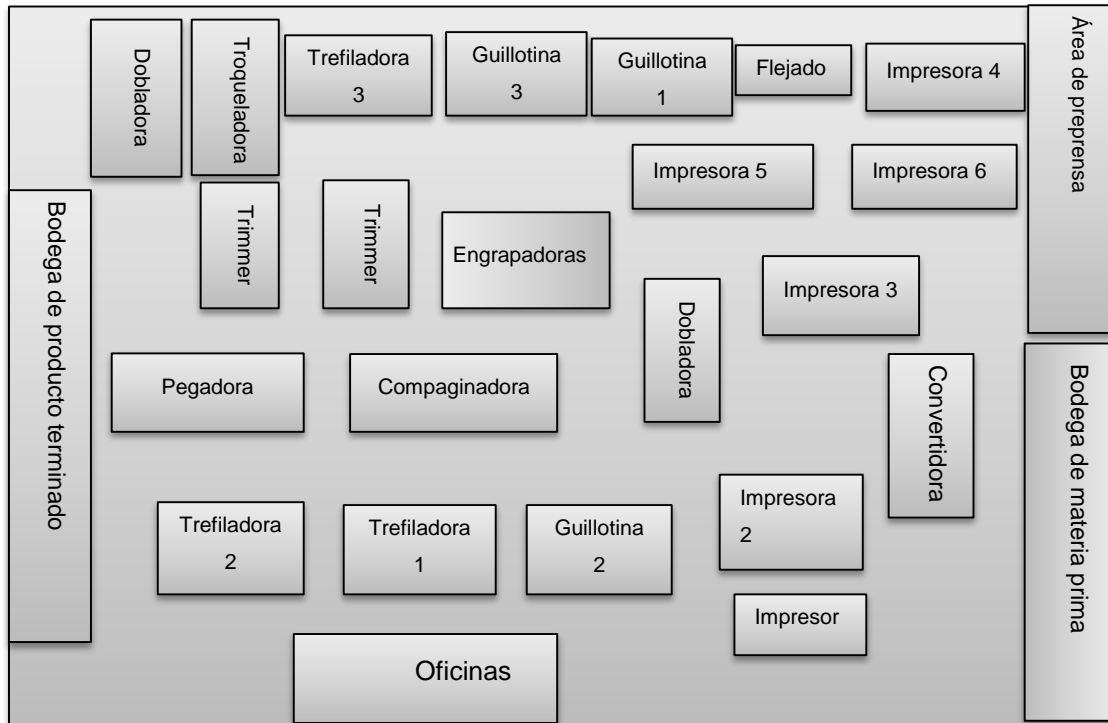
4.5.1. Redistribución de equipo

La redistribución del equipo en la planta se llevará a cabo al momento de realizar una ampliación de las instalaciones. El orden en el cual están dispuestas las áreas de trabajo actualmente es funcional, por lo tanto, se mantendrá igual, únicamente se cambiará la posición de la bodega de materia prima, ya que es mucho más conveniente colocarla al inicio del proceso para que el desplazamiento de los materiales sea más fácil y rápido. Se ampliará el espacio entre máquina y máquina, obteniendo los siguientes beneficios:

- Mayor espacio para almacenar de manera segura la materia prima, brindando un fácil acceso y movimiento.
- El establecimiento de un área específica para almacenar producto terminado, ya que actualmente no se cuenta con una, lo que ocasiona que se tenga que utilizar el espacio correspondiente a otras áreas.
- Establecimiento de líneas guías de paso exclusivas para el desplazamiento, de esta manera los trabajadores podrán circular con material pesado, de una manera segura y sin interrupciones ni obstáculos.
- Orden y limpieza en la instalación, evitando que los materiales y productos se encuentren distribuidos por toda la planta por la falta de espacio.
- Facilidad para los operarios en la realización de sus tareas, ya que contarán con mayor comodidad en los movimientos y desplazamientos que hagan, trabajando de forma más eficiente y organizada, lo cual beneficiará la calidad del área de producción.

- Mayor seguridad para los trabajadores, ya que se reducirán los riesgos y peligros provocados por malas condiciones laborales.

Figura 23. **Redistribución de la planta**



Fuente: elaboración propia.

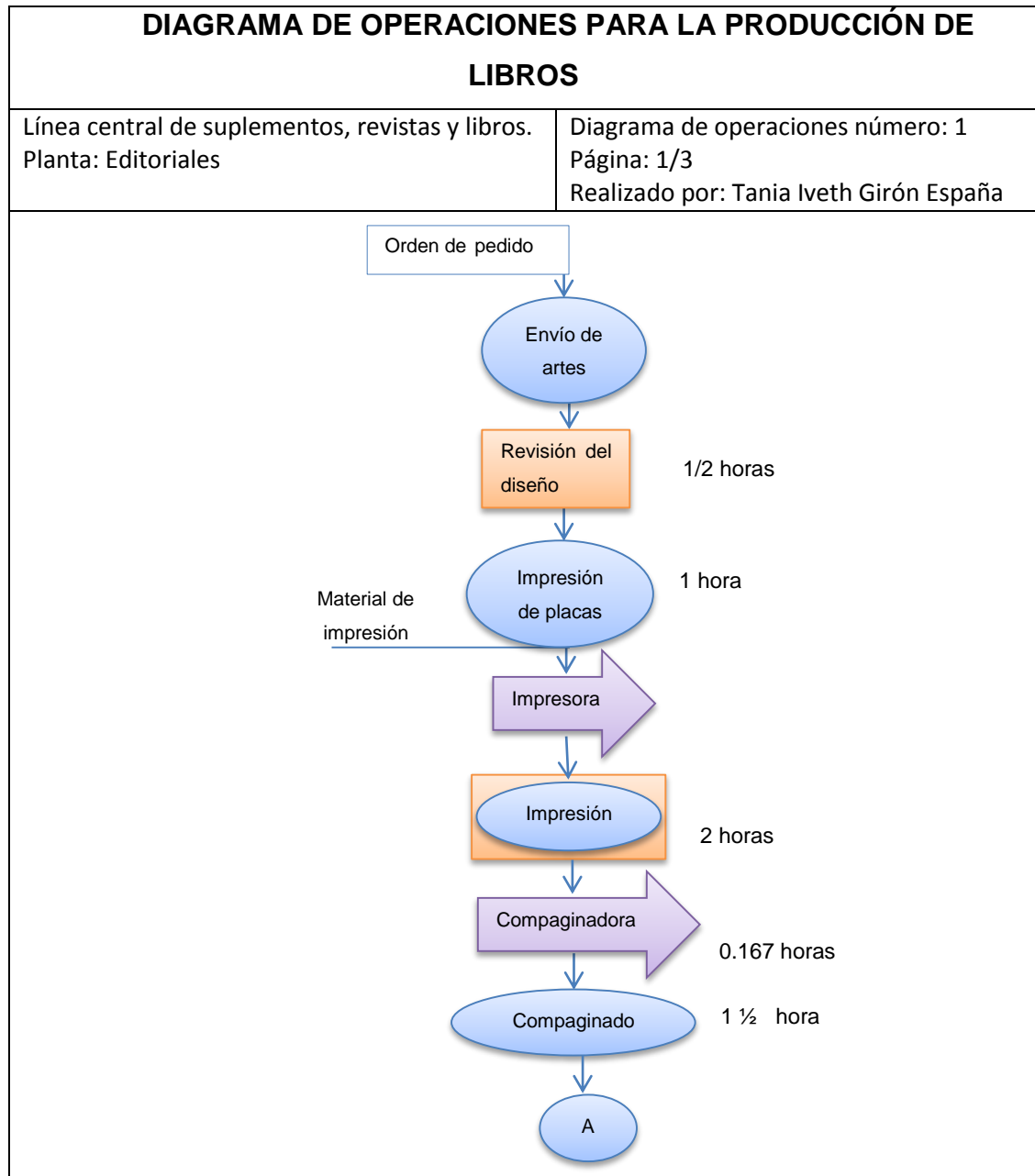
4.5.2. Diagrama de operaciones

Sustituyendo el tipo de máquinas engrapadoras y aumentando el número de operarios a 5, es posible reducir el tiempo de producción en esta etapa. De igual manera, al automatizar el proceso de empaquetado será posible disminuir el tiempo. A continuación, se muestra el estimado de los nuevos tiempos, considerando que el espacio dentro de las instalaciones será más amplio y ordenado, los tiempos de desplazamiento serán reducidos debido a una mayor fluidez en la línea de producción.

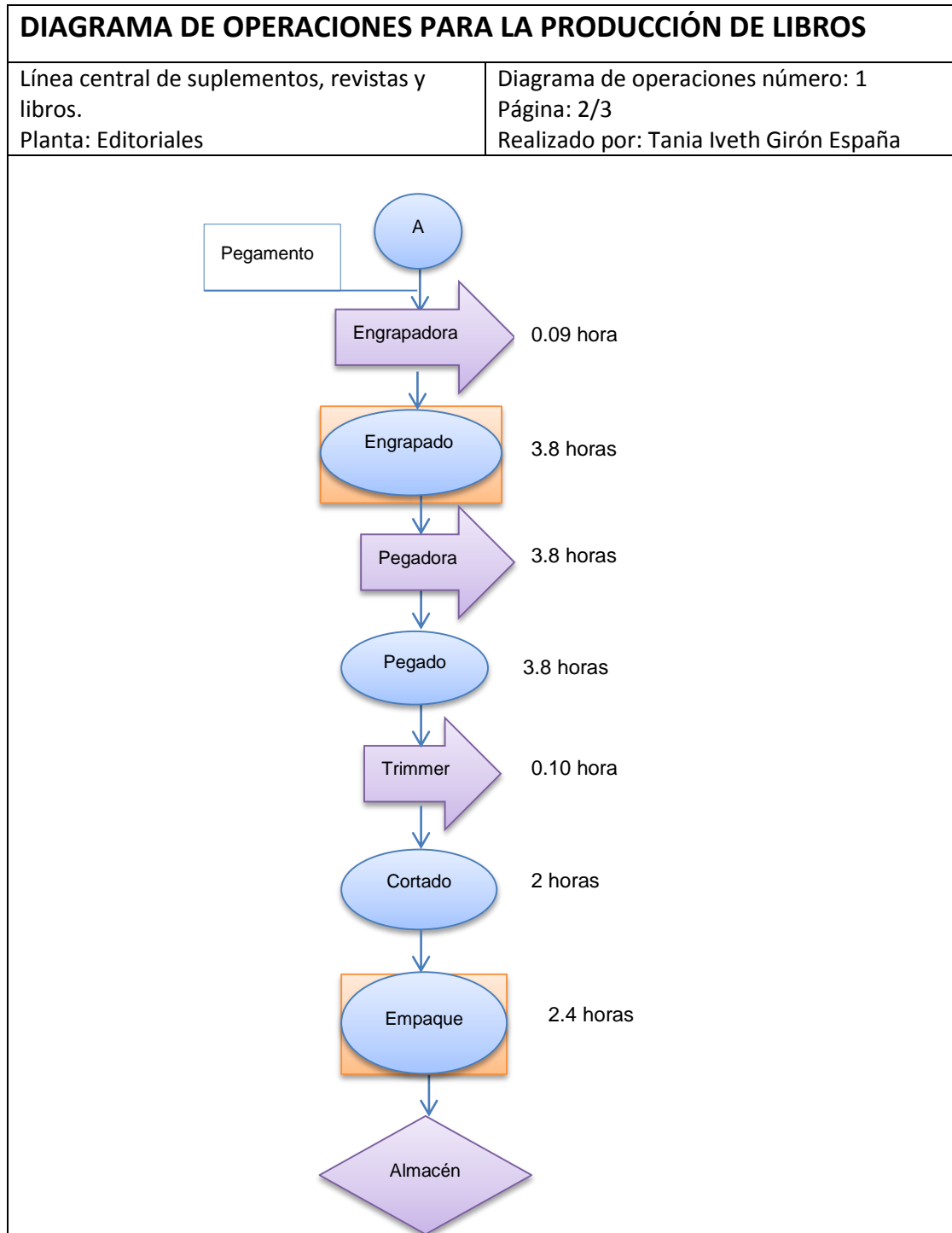
4.5.3. Diagrama de flujo

A continuación, se presentan los diagramas de flujo propuestos.






Figura 24. Diagrama de flujo de operaciones



Continuación figura 26.



Continuación figura 26.

DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE LIBROS			
Línea central de suplementos, revistas y libros. Planta: Editoriales		Diagrama de operaciones número: 1 Página: 3/3 Realizado por: Tania Iveth Girón España	
Resumen			
Operación	Símbolo	Tiempo	Cantidad
Inspección		1/2 hora	1
Transporte		3.024 horas	5
Almacenamiento		0 horas	1
Operación		9.6 horas	5
Combinado		6.9 horas	3
Tiempo total:		19 horas y 36 minutos	

Fuente: elaboración propia.

4.6. Restructuración del manejo de recursos en la planta

A continuación, se presenta la propuesta de restauración en el manejo de recursos.

4.6.1. Manejo de producto en proceso

La ampliación de la planta de producción facilitará el manejo de los productos, materiales y herramientas, ya que se contará con un lugar más ordenado en donde cada etapa de trabajo cuenta con su propio espacio para colocar el material, evitando obstrucciones en el paso. Los productos que salgan de la etapa de impresión se colocarán en tarimas de madera, las cuales serán trasladadas al área de procesos finales, utilizando un montacargas para no dañar el pedido ni comprometer la salud de los operarios al tener que manipular tanto peso. Debido a que las estaciones de trabajo en el área de procesos finales se encuentran a corta distancia una de otra, no es necesario utilizar montacargas, los operarios se encargarán de movilizar el material manualmente, colocándolo en la entrada de cada máquina. El eficaz manejo de materiales asegura que los materiales serán entregados en la cantidad, momento y lugar adecuado.

4.6.2. Materia prima

Debido a que los movimientos más cortos requieren de menos tiempo que los movimientos largos, disminuirlos ayuda a hacer la producción más eficiente. Se reubicó el área de almacenamiento de materia prima, colocándose en el inicio del proceso, por lo que movilizar los rollos y pliegos de papel a las impresoras o a la convertidora será mucho más sencillo y rápido, para así asegurar que el material se encuentre en buenas condiciones, en el lugar y tiempo preciso.

4.6.3. Manejo de producto terminado

Se estableció un área específica para almacenar los pedidos que ya fueron finalizados y empacados, a la espera de ser trasladados fuera de la instalación por medio de montacargas. Dicho espacio asegura que el producto se encuentre

en buen estado y debidamente identificado, sin provocar obstrucciones en el paso. Un buen embalaje de producto terminado facilita su almacenamiento, uso y manipulación. Promueve una mejor utilización del equipo de transporte y brinda protección al producto, por lo cual se utiliza plástico para envolver los pedidos que van a ser entregados a los clientes. Pero existen pedidos que van a ser trasladados a otra planta o sede de la empresa para complementar su proceso, por lo cual se recomienda utilizar material de embalaje retornable y así ahorrar en los costos de empaque, reutilizando dicho material.

4.7. Gestión de la calidad total

Es importante mantener un continuo control sobre los procesos de la empresa, para lo cual es necesario la implementación de algunas herramientas que brinda la ingeniería.

4.7.1. Indicadores de calidad

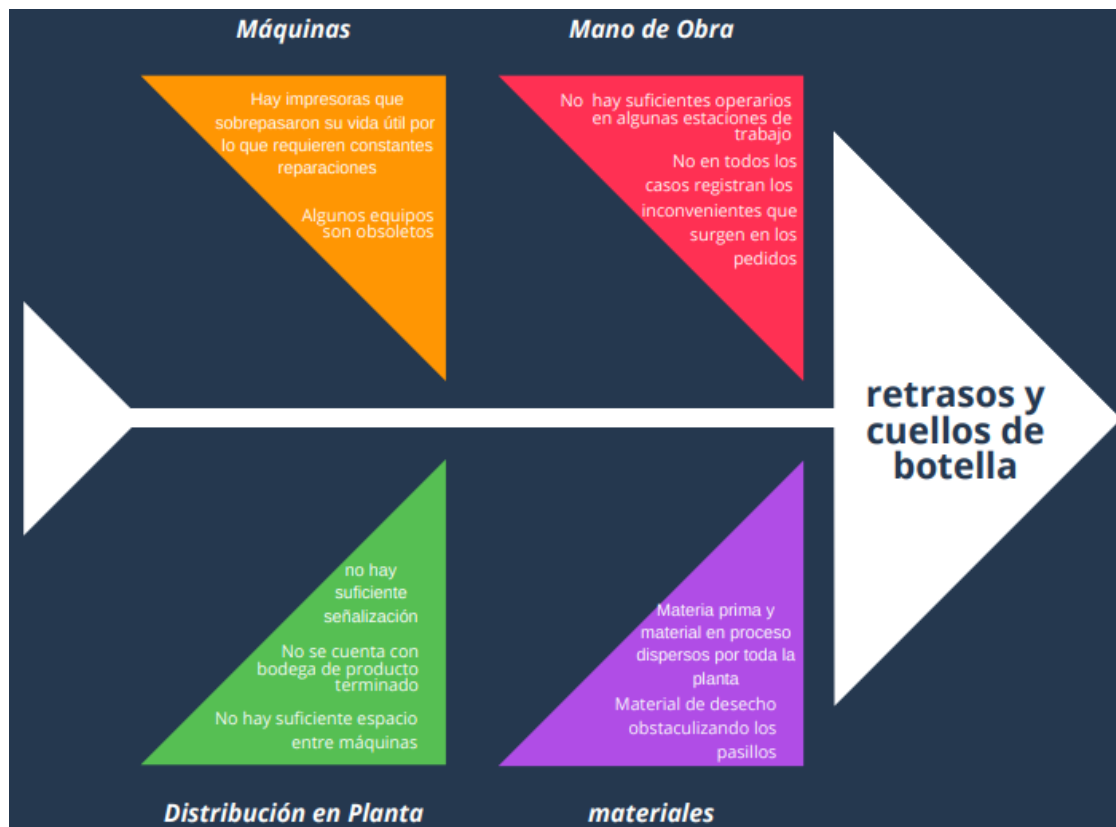
Los indicadores de calidad son instrumentos de medición que evalúan el nivel del desempeño de un proceso determinado. En el presente trabajo se hizo énfasis en la eficiencia del proceso de elaboración de libros. Por medio del método de balance de líneas se calculó el número óptimo de operarios en el cuello de botella y se calculó la eficiencia de dicha estación, obteniendo un incremento de 48,9 %.

4.7.2. Herramientas de calidad

Para realizar un análisis de datos es recomendable utilizar técnicas gráficas de calidad como las que se mencionan a continuación:

- Diagramas de causa-efecto: también se les conoce como diagramas de espina de pescado o diagramas de Ishikawa. Se utilizaron para identificar las causas de los retrasos y los cuellos de botella en producción. Clasifican los diversos factores que afectan los resultados del trabajo.

Figura 25. **Diagramas de Espina de Pescado**



Fuente: elaboración propia.

- Diagrama de flujo: es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, esperas, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso. Su importancia consiste en la simplificación de un análisis preliminar del proceso y las operaciones que tienen lugar al estudiar características de calidad. Esta representación se efectúa a través de formas y símbolos gráficos usualmente estandarizados y de conocimiento general.

- Histograma: es un gráfico que muestra la frecuencia de cada uno de los resultados al llevar a cabo mediciones sucesivas, este gráfico permite observar alrededor de qué valor se agrupan las mediciones y cuál es la dispersión alrededor de este. La utilidad en función del control de calidad que presta esta representación radica en la posibilidad de visualizar rápidamente información aparentemente oculta en un tabulado inicial de datos.
- Gráfico de Pareto: el diagrama de Pareto es una variación del histograma tradicional, ya que en este se ordenan los datos por su frecuencia de mayor a menor. El principio de Pareto, también conocido como la regla 80 - 20, enunció en su momento que el 20 % de los tipos de defectos representan el 80 % de las inconformidades. El objetivo entonces de un diagrama de Pareto es el de evidenciar prioridades, puesto que en la práctica suele ser difícil controlar todas las posibles inconformidades de calidad de un producto o servicios.

4.8. Herramientas y técnicas para la mejora de la productividad

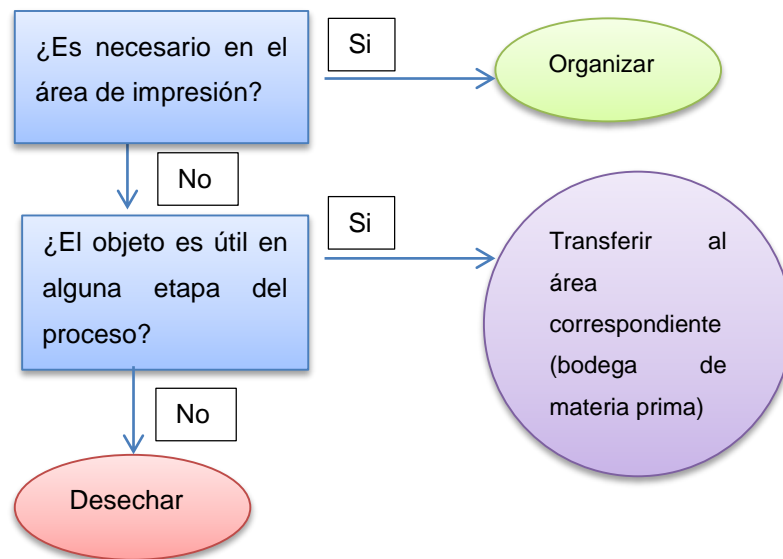
Un eficaz manejo de la productividad contribuye a incrementar la eficiencia de la planta, para esto es necesario poner en práctica algunas de las metodologías de calidad.

4.8.1. Metodología 5's

Es una metodología para organizar el área de trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad y la seguridad de los empleados.

- Clasificación: significa retirar del lugar de trabajo todos los elementos que no son útiles para las operaciones de producción, cada operario debe identificar los elementos que no corresponden a su área de trabajo y trasladarlos a donde corresponda. La figura 26 muestra la aplicación del método a los rollos de papel que se encuentran en el área de postimpresión.

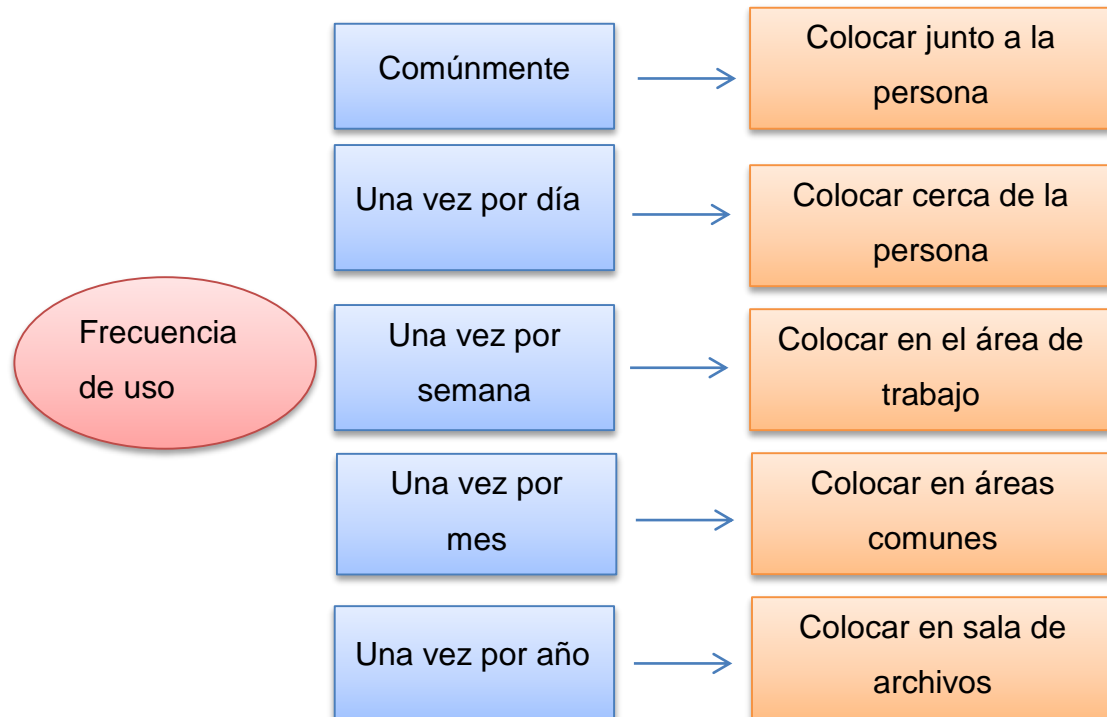
Figura 26. **Clasificación**



Fuente: Elaboración propia.

- Orden: significa ordenar las cosas previamente seleccionadas como necesarias en la clasificación. Una definición más precisa para el entorno industrial sería: un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Ubicándose en el lugar y en la cantidad correcta, cada objeto debe tener un lugar asignado propio y debe estar allí a menos que esté en uso.

Figura 27. **Orden**



Fuente: Elaboración propia.

Se aplicó el método de la figura 27 a los siguientes elementos:

Tabla XIX. **Ejemplo de la metodología para el orden en planta**

Elemento	Frecuencia	Ubicación
Cubetas de pintura de las impresoras	Una vez por semana	Taller mecánico
Tarimas para desplazar el producto	Varias veces por día	En cada etapa del proceso, junto al operario encargado de apilar el producto.
Material de desecho	Una vez al mes	Contenedores en el área de bodega
Herramientas para el mantenimiento de máquinas	Una vez a la semana	Taller mecánico

Fuente: elaboración propia.

- La limpieza: consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, lugares difíciles de limpiar, piezas deterioradas y dañadas, de forma que todos los medios se encuentren en perfecto estado de uso. Esto contribuirá a lograr que las máquinas funcionen mejor, se reducirá el tiempo necesario para limpieza, se reducirán los tiempos necesarios para las inspecciones y se logrará una mejora en la calidad de los productos. La limpieza comienza con la concientización de la gente para no ensuciar.

Acciones a realizar:

- Ampliar el espacio entre máquinas para facilitar el proceso de limpieza.
- Adquirir contenedores para clasificar el material de desecho.
- Destinar un espacio en el área de bodega de materia prima para los contenedores, ya que esta es la más próxima al exterior de la planta.
- Supervisar que los operarios mantengan su área de trabajo limpia.
- Lavar el piso de los sanitarios una vez a la semana.

- Lubricar y limpiar máquinas una vez a la semana.
- Estandarización: consiste en crear procedimientos para hacer que la clasificación, orden y limpieza sean un hábito. Asegura el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas anteriores, con un mejoramiento y una evolución en la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente. Algunas de las acciones que pueden emplearse son:
 - Colocar carteles con normas del equipo de protección a utilizar.
 - Señalizar los cuidados que se deben tener para cada equipo y sus materiales.
 - Identificar los productos terminados y colocarlos inmediatamente en su bodega correspondiente.
 - Identificar y clasificar los contenedores de desechos.
 - Establecer un horario de limpieza diario en cada área.
 - Implementar hojas de verificación sobre el control de la limpieza y orden de las estaciones de trabajo al finalizar la jornada.
- Mantenimiento de la disciplina: es la retroalimentación constante del sistema para lograr la mejora continua. Esto se logra llevando un control diario de los registros, verificando que los encargados de cada área cumplan con entregar el documento al encargado de calidad.

4.8.2. Sistema justo a tiempo

Es una metodología industrial que consiste en fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades establecidas, pues hay que comprar o producir solo lo que se necesita y cuando

se necesita. Uno de sus principales objetivos es reducir stocks. La filosofía del justo a tiempo se fundamenta principalmente en:

- La reducción del desperdicio.
- La calidad de los productos o servicios.
- Profundo compromiso (lealtad) de todos y cada uno de los integrantes de la organización.
- Fuerte orientación a sus tareas (involucrarse en el trabajo).
- Mayor productividad, menores costos, calidad, mayor satisfacción del cliente, mayores ventas y muy probablemente mayores utilidades.

Editoriales, S.A. emplea la filosofía justo a tiempo para planificar las operaciones del área de producción, trabajando bajo órdenes de pedidos. De esta manera se elimina buena parte del desperdicio en las actividades de compras, fabricación y distribución, el exceso de existencias absorbe capital que no es necesario y que podría invertirse de una mejor forma, genera mayores costos de almacenaje, aumenta los riesgos de daños y de obsolescencia y puede ocultar oportunidades para realizar mejoras operativas.

La implantación de la metodología justo a tiempo exige poca inversión de capital. Lo que se requiere es una reorientación de las personas respecto a sus tareas, poniendo énfasis en dos imperativos: “hacer bien las cosas a la primera” y “asumir la responsabilidad de controlar el proceso”. Esto se logra llevando un mejor control del producto al finalizar cada etapa del proceso, por medio de un registro que permita identificar la cantidad, el tipo de defecto que se tenga y su frecuencia para detectar los puntos de mejora en cada etapa.

Tabla XX. **Registro de Producto**

fecha: _____

**REGISTRO DE
PRODUCTO**

Etapas del proceso: _____

Tipo de producto	Cantidad procesada	Cantidad defectuoso	Porcentaje de defectuosos
Libro			
Revista			
Trifolear			
Suplemento			
Volantes			
Etiquetas			
Tarjetas			
Otro			

Observaciones:

Encargado: _____

Fuente: elaboración propia.

4.8.3. Mantenimiento productivo total (TPM)

Es una metodología para mejorar la eficiencia que, mediante la aplicación de los conceptos de prevención, cero defectos, cero accidentes y participación total de los trabajadores, permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad de las operaciones, de los equipos y del sistema.

Consiste en actividades orientadas al mantenimiento y a la eliminación de las limitantes que puedan surgir en los equipos, con el objetivo de mejorar la eficiencia global de los equipos, operaciones y del sistema en general. La llevan a cabo los operarios del proceso, se basa en realizar diariamente actividades como la inspección del buen estado y funcionamiento de las máquinas, limpieza, lubricación, ajustes menores, estudios de mejoras, análisis de fallas, entre otras, para lo cual es importante que los operarios cuenten con el conocimiento necesario de los equipos, pueden guiarse utilizando manuales.

La tabla XXI muestra un formato para llevar a cabo el registro de las reparaciones correctivas en las máquinas, para identificar y clasificar las averías que se producen.

Tabla XXI. **Registro de Mantenimiento Correctivo**

Fecha: _____	
Hora: _____	
REGISTRO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
Nombre de la máquina:	_____
Área:	_____
Motivo de la reparación:	<div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>
Acciones realizadas:	<div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>
Producto que se trabajó:	_____
Encargado:	_____

Fuente: elaboración propia.

- **Mantenimiento planificado:** hace referencia a la planificación del mantenimiento preventivo de los equipos de la planta por parte de los directivos de la empresa, con el propósito de lograr el objetivo de "cero averías" y eliminar también la probabilidad de que ocurran accidentes o cualquier otro tipo de contratiempo debido al mal estado de la maquinaria. Es necesario planificar el mantenimiento del equipo para evitar reparaciones

correctivas que pueden retrasar el proceso de producción. Se deben elaborar manuales que contengan el procedimiento de mantenimiento y limpieza de cada máquina, de esta forma se facilita el trabajo de los operarios que lo realizan y se asegura la efectividad en el proceso.

- Mantenimiento de calidad: su principal objetivo es el de mejorar y mantener las condiciones de los equipos y la planta en un punto óptimo donde sea posible alcanzar la meta de cero defectos, es decir cero no conformidades de calidad. Esto se hace posible por medio de:
 - Clasificación e identificación de defectos por medio de registros (ver tabla XVIII).
 - Identificación de los elementos del equipo que pueden generar defectos de calidad (ver tabla XIX).
 - Establecimiento de manuales en los cuales se establezca el procedimiento de inspección y mantenimiento.

- Educación y entrenamiento: con el propósito de garantizar el cumplimiento de los objetivos de la planta, es importante mantener capacitados a los trabajadores; una forma efectiva de hacerlo es brindándoles folletos que contengan información sobre seguridad y salud ocupacional, equipo de protección personal, reglas para mantener el orden y la limpieza, valores morales y normas para un buen ambiente laboral.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Análisis de resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos al implementar un análisis operacional a la planta de producción.

5.1.1. Interpretación de los resultados

Por medio de los cambios en la maquinaria utilizada, el número de operarios empleados, metodologías para la detección de fallas y la ampliación de las instalaciones, es posible incrementar la eficiencia en la planta. Se realizó un análisis de los diagramas de operaciones para la elaboración de libros antes y después, estimando que es posible reducir el tiempo de producción total en la elaboración de libros hasta 8 horas y 54 minutos. Para calcular el incremento que se obtuvo de productividad se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{incremento de productividad} = \text{productividad final} - \text{productividad inicial}$$

En donde:

$$\text{productividad} = \frac{\text{cantidad de unidades producidas}}{\text{tiempo total}}$$

Para:

$$\text{incremento de productividad} = \frac{2\,500 \text{ unidades}}{19,6 \text{ horas}} - \frac{2\,500 \text{ unidades}}{28,6 \text{ horas}} = 39,8 \%$$

Entre otro de los beneficios se encuentra la reducción del tiempo de funcionamiento de máquina, lo cual contribuye a alargar su tiempo de vida útil, también se redujo el personal empleado en el área de empaque, reduciendo costos de mano de obra. La eficiencia en los desplazamientos dentro de la planta también es posible mejorarla por medio de la reducción de los tiempos, gracias a las mejoras implementadas, a continuación, se muestra un estimado de la disminución de los tiempos:

Tabla XXII. **Tiempos de Recorridos**

Distancia	Tiempo antes	Tiempo después
De impresora a compaginadora: 15 metros	15 min	5 min
De compaginadora a engrapadora: 5 metros	15 min	4 min
De engrapadora a pegadora: 12 metros	5 horas	150 min
De pegadora a trimmer: 5 metros	15 min	5 min

Fuente: elaboración propia.

La ampliación del espacio contribuye no solo a mejorar la eficiencia productiva, sino también las condiciones de seguridad. Mediante un área de trabajo más limpia y ordenada se disminuyen los riesgos de caídas, golpes y demás accidentes de trabajo, permitiendo a los operarios movilizarse con mayor fluidez, sintiéndose más cómodos en sus labores.

5.2. Plan de seguimiento

Es importante llevar un control continuo a lo propuesto en el presente trabajo, para mantener un elevado nivel de eficiencia.

5.2.1. Sistema de evaluación

La evaluación es un proceso en el cual se identifican y reúnen los datos sobre los resultados obtenidos, estableciendo criterios para valorar su nivel de éxito y determinando si se cumplen o no los objetivos de la empresa. Esta es una herramienta muy útil para la toma de decisiones y planificación operacional. En el inciso 4.7.1. se encuentran índices de calidad que, junto con las herramientas de calidad mencionadas en el inciso 4.7.2., permiten evaluar constantemente el rendimiento de la planta.

Para realizar una evaluación exitosa y certera no es suficiente basarse únicamente en las opiniones de las personas, por lo tanto, esta metodología se basa en una evaluación analítica y diagnóstica por medio de criterios objetivos, ya que sus resultados pueden ser cuantificables utilizando la medición, la cual es el proceso de asignación de números para describir algún objeto o fenómeno por medio de la identificación y definición de indicadores. En la planta es necesario realizar periódicamente las siguientes evaluaciones:

- Personal: evaluar el grado de desempeño de los trabajadores, cumplimiento de las responsabilidades y acatamiento de normas de orden, limpieza, salud y seguridad. Entre las ventajas de esta evaluación se puede mencionar:
 - Mejorar la planificación y organización de las actividades en la empresa, teniendo en cuenta la productividad de la planta, basándose en la

- información que proporcionan los trabajadores por medio de los registros e inspecciones.
- Motivar a los trabajadores por medio del reconocimiento de su desempeño en las actividades.
 - Mejorar la gestión en el manejo de los recursos humanos identificando las necesidades de capacitación de los trabajadores para explotar su potencial.
- Evaluación del edificio, instalaciones y equipamiento: para determinar hasta qué punto las instalaciones cumplen con los requisitos mínimos de seguridad, es necesario evaluar periódicamente el aspecto externo, señalización y accesibilidad, su distribución interna de espacios, luminosidad, su mobiliario y equipamiento, las condiciones de comodidad, seguridad y facilidad de uso que el edificio presenta para el personal que va a trabajar y de esta forma evitar los accidentes en el trabajo.
 - Evaluación de los servicios: todos los servicios que se ofrecen en una empresa pueden ser evaluados, determinando el nivel de satisfacción de los clientes, el cual dependerá de que se cumplan o no sus expectativas, llevando un registro de quejas es posible llevar a cabo un control para realizar periódicamente dicha evaluación.
 - Evaluación de producción: en este ámbito se incluye la evaluación de todas aquellas actividades que se realizan en la planta de producción.
 - Evaluación del manejo de los materiales: es necesario evaluar qué tantos desperdicios se producen en la planta y el manejo que se les da a estos.
 - Evaluación de los procesos en la línea: en cada una de las etapas de la producción se deben identificar los puntos críticos que puedan producir

retrasos, por medio de registros y análisis de causa y efecto, con el objetivo de mantener una evaluación periódica de estos, comparándolos constantemente con evaluaciones anteriores; por medio de indicadores y gráficos de control. Dichos indicadores deben ser estipulados por los directivos responsables de la planificación, quienes conociendo bien el proceso puedan establecer datos técnicos en cada área en términos de velocidad de producción, volumen, especificaciones de medidas, tonos, entre otros, según la máquina a evaluar.

5.2.2. Sistema de planificación

Planificación de la producción consiste en decidir las cantidades de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que está determinada por anticipado. Se debe realizar también la planificación de calidad, lo cual incluye el monitoreo, evaluación y organización de las actividades necesarias para mantener la calidad en los productos, para lo cual se debe:

- Proponer mejoras en los procesos y políticas de calidad de la empresa.
- Implantar indicadores para medir la calidad.
- Revisar la calidad antes de finalizar el entregable.
- Evaluar el impacto en la calidad cada vez que cambia el alcance, tiempo, costo, recursos y riesgos.
- Asegurar que se ejecute el control de la calidad.

Entre los beneficios de una correcta planificación de la producción se encuentran:

- Eficiencia: ya que se detallan con anticipación recursos materiales, mano de obra, tiempo y lo que se va a producir con ellos, determinando así la relación

entre lo invertido y lo obtenido. Una empresa que no planifica correctamente la producción, no precisa los objetivos y los recursos a utilizar, tiende a gastar mucho más que una empresa que sí lo hace.

- Eficacia: es muy importante, ya que se estipula qué es lo que se debe hacer y cómo hacerlo para alcanzar los objetivos.

5.2.3. Sistema de control

Es el seguimiento detallado de los procesos dentro de la empresa, mediante la implantación de programas, mecanismos y herramientas, con el propósito de mejorar la calidad del producto. Para controlar la calidad de un producto se realizan inspecciones o pruebas de muestreo en determinados puntos del proceso, para verificar que las especificaciones del pedido sean las correctas, así como que los recursos de tiempo, materiales y mano de obra no se desperdicien. El control es sumamente importante para comprobar que lo planificado se cumpla y por lo tanto esto asegurará que los objetivos y metas también se alcancen. Para ejecutar correctamente el control de calidad en la planta se deben realizar las siguientes actividades:

- Pruebas: son controles que deben aplicarse periódicamente al inicio, durante y al finalizar el proceso de producción, verificando que los estándares de calidad se cumplan y reportando los problemas o inconvenientes detectados.
- Monitoreo: con el propósito de comprobar si la calidad en los productos ha disminuido o se ha mantenido se realizan pruebas, registrando periódicamente la cantidad de productos defectuosos en cada área para detectar su procedencia; en caso de que se observe disminución de la misma se deben aumentar las pruebas hasta corregir los errores.
- Auditoría: consiste en un diagnóstico de los procesos en los que no se aplica control de calidad; en el momento de llevar a cabo la auditoría se cuenta con

una información de referencia para empezar a aplicar las pruebas y el monitoreo posterior.

- Reportes: los datos obtenidos de las pruebas realizadas a cada característica de calidad en los productos deben ser reportados anotándolos en hojas de control, de esta manera se pueden comparar los resultados para determinar si las herramientas de calidad que se están aplicando tienen o no el impacto que se espera y con base en esto los directivos pueden tomar decisiones más certeras en cuanto a la planificación.

5.3. Acciones correctivas

Son todas aquellas decisiones, medidas, actividades y soluciones realizadas para eliminar errores o problemas que surgen a lo largo del proceso, los pasos a seguir son los siguientes:

- Realizar un análisis de los registros de calidad y de las operaciones en los procesos de la planta para asegurar que estas se están efectuando eficientemente.
- Detección del problema o de la no conformidad, clasificándolo según su procedencia, la cual puede ser:
 - Quejas por servicios no conformes.
 - Medición y control de los procesos en las diferentes áreas.
 - Análisis de los indicadores de calidad.
 - Sugerencias de mejoramiento por parte de los clientes o trabajadores.
- Comunicar al encargado del área en la que ocurrió el inconveniente.
- Identificar la raíz de las causas del problema, por medio del análisis de los síntomas.
- Plantear diversas soluciones, analizando el efecto de los cambios que se van a implementar en cada una de las operaciones actuales; también se deben

considerar los materiales, herramientas, insumos, mano de obra y cualquier otro elemento que se utilice, con el propósito de elegirlos y emplearlos de forma efectiva.

- Elegir la alternativa más viable, que resuelva el problema sin repercutir en la productividad de los procesos.
- Implementar la solución elegida para resolver o disminuir los efectos que causaron el problema.
- Especificar la o las acciones correctivas necesarias para evitar que el problema se repita.

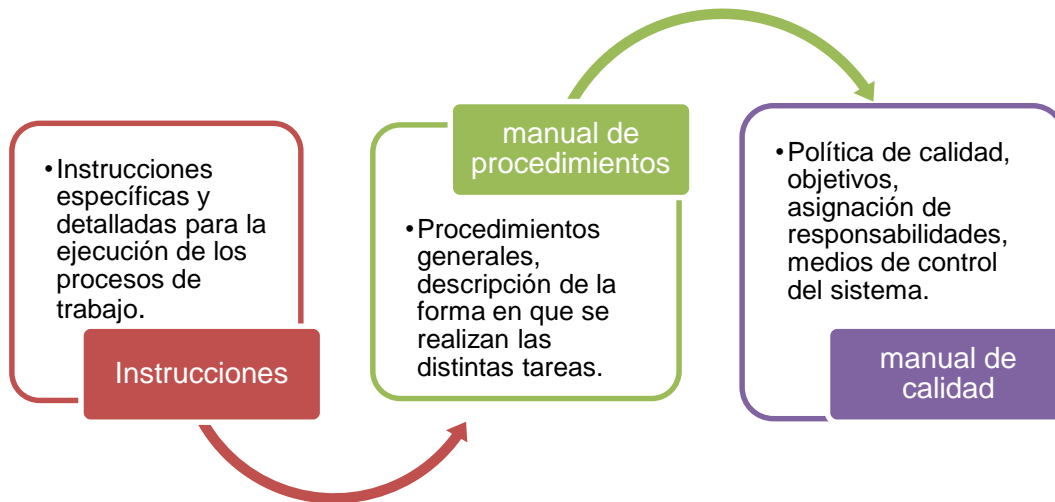
5.4. Estadísticas de control

La estadística es una herramienta que se emplea para llevar un eficiente control en los procesos de una empresa, a continuación, se muestran algunas metodologías.

5.4.1. Sistema de gestión para el control de la calidad

Un sistema de gestión de la calidad en la empresa busca la satisfacción total de los clientes a través de una metodología que permita la mejora continua de la calidad en todos los procesos operativos, minimizando costos y exigiendo un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa. Para llevar a cabo un sistema para el control de la calidad se requiere de material o documentos que proporcionen la información necesaria para establecer guías de cómo se deben llevar a cabo las tareas y actividades, y así asegurar la calidad total.

Figura 28. **Sistema Para el Control de la Calidad**



Fuente: elaboración propia.

Una vez que se cuente con la información necesaria, se procede a realizar pruebas para verificar que los procedimientos se cumplan correctamente, utilizando posteriormente herramientas para llevar un mejor control y registro como diagramas de flujo, hojas de control, histogramas, diagramas causa- efecto, diagrama de Pareto, diagrama de dispersión, gráficos de control, diagramas de interrelación, diagramas de flechas, gráfico del proceso. Luego de obtener los resultados se procede a analizarlos y a implementar acciones correctivas o de mejora.

5.4.2. Verificación de las políticas de la empresa para mejorar la efectividad

Los indicadores son expresiones cuantitativas que muestran el desempeño de una o varias variables, que son comparadas con un nivel de referencia para señalar desviaciones, ya sean positivas o negativas en un

proceso. Estos se obtienen con base en las características de la empresa, la visión, la misión y las estrategias de esta.

La eficiencia es la capacidad administrativa de producir el máximo de resultados con el mínimo de recursos, el mínimo de energía y en el mínimo de tiempo posible. Por medio de la siguiente lista el departamento de calidad puede verificar la eficiencia en la gestión operacional de la planta, utilizando los siguientes parámetros:

No: no cumple

P: cumple parcialmente Si: cumple

Si: cumple

N/A: no aplica

Tabla XXIII. **Control de la Eficiencia**

Indicador a medir	N	P	S	N/A
¿La empresa cuenta con política y objetivos de Calidad documentados?				
¿La empresa cuenta con procedimientos documentados y manuales?				
¿La empresa cuenta con un sistema que permita registrar los datos de las inspecciones?				
La empresa ha establecido, implementado, controlado un Sistema de Gestión de Calidad				
¿Se han identificado los puntos críticos en el proceso?				
¿Se ha determinado los criterios y métodos para asegurar la eficaz operación y control de los procesos?				
¿Los procesos se siguen, miden y se analizan periódicamente?				
¿Se implementan las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados?				

Fuente: elaboración propia.

5.5. Efecto y beneficio obtenido por la restructuración operacional

La restructuración operacional propuesta en el presente trabajo logró beneficios en la eficiencia de la empresa.

5.5.1. Beneficio de la redistribución en la planta de producción

Al ampliar el espacio en la planta y redistribuir el equipo se hace posible disminuir las distancias a recorrer por los materiales, herramientas y trabajadores, además de obtener una mejor circulación para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración, entre otros, mediante la

utilización efectiva del espacio disponible. También se incrementa la seguridad del personal y disminuyen los accidentes, mejorando las condiciones de trabajo. Esto repercute en la disminución del tiempo de fabricación, incrementando la productividad y disminución de los costos.

5.5.2. Impacto obtenido por el rediseño del proceso

Durante la ejecución de un proceso intervienen personas, fuentes tecnológicas, materiales, tiempo, infraestructura física, entre otros. La manera en la cual se empleen estos recursos determina el grado de satisfacción del cliente final y como consecuencia la rentabilidad de la empresa. Las modificaciones en el diseño del proceso incluyen, como se mencionó en los capítulos anteriores, el cambio de algunos equipos, lo cual ayuda a lograr un mayor beneficio económico gracias a la reducción de costos asociados al proceso y a su rendimiento, lo cual beneficiará la productividad total de la planta.

Puede realizarse por medio de la disminución del tiempo de producción, ya que con estos nuevos equipos se busca agilizar y automatizar el proceso, eliminando los cuellos de botella detectados, los retrasos, errores, defectos en los pedidos y por lo tanto los gastos en reproceso del material. También se contribuirá a utilizar más eficientemente el recurso humano.

5.5.3. Beneficio de la reorganización administrativa

Permite que la empresa esté orientada a buscar un mejor futuro, facilitando la toma de decisiones por parte de los directivos, determinando anticipadamente qué recursos se van a necesitar para que la empresa opere correctamente, diseñando mejores métodos y procedimientos de operación, evitando contratiempos, reduciendo el riesgo, el trabajo no productivo y los gastos totales.

Al reorganizar la gestión administrativa en la planta se busca mejorar en los aspectos en los cuales se detectó que se está fallando o que se pueden mejorar, tanto en el manejo de los recursos materiales como en los humanos, al contar con personal capacitado y comprometido con los objetivos de la empresa, que conozcan y cumplan sus responsabilidades.

5.6. Auditoría operacional aplicada a la línea de producción

La auditoría investiga, revisa y evalúa las áreas funcionales de la empresa, es efectuada por un profesional capacitado y sirve para dar fe sobre las operaciones pasadas, incluye dentro de sus objetivos la mejora de operaciones futuras, a través de la formulación de recomendaciones constructivas tendentes a aumentar la economía, eficiencia y eficacia en el manejo de recursos de la organización, proporcionando el surgimiento de nuevas doctrinas y técnicas gerenciales.

Se busca verificar que los objetivos, programas, presupuestos y lineamientos sean integrales, consistentes y entendidos por los trabajadores, obteniendo información objetiva con relación a qué tan bien se están llevando a cabo los planes y políticas en todas las áreas de operaciones, detectando oportunidades para mejorar la eficiencia, eficacia y economía. Se necesita que la empresa haga una planificación adecuada de sus operaciones enfocada al logro de unos objetivos planeados.

5.6.1. Importancia

Las auditorías son muy importantes para determinar en qué medida se han alcanzado las metas u objetivos de la empresa y así hacer recomendaciones para mejorar, proporciona a las autoridades una estimación de la forma como los

directivos han cumplido en gestionar, planificar y controlar los programas trazados para alcanzar las metas o resultados deseados. Evalúa el nivel de eficiencia con el cual se manejan los recursos invertidos y así poder formular recomendaciones razonables para reducir los costos.

CONCLUSIONES

1. Fue posible incrementar la eficiencia en el cuello de botella identificado en el área de engrapado un 48,9 % aplicando la metodología de balance de líneas.
2. Utilizando diagramas de flujo y de recorrido, fue posible visualizar la metodología de los procesos operativos en la planta de editoriales, S.A.
3. Según la evaluación de las condiciones laborales en la planta, se detectó que la magnitud de su espacio y la organización de los recursos dentro de la misma afecta la línea de producción.
4. Se propusieron diversos formatos de registros para llevar el control de calidad de los productos durante y al finalizar el proceso de producción.
5. Por medio de los enfoques del análisis operacional, fue posible evaluar el proceso de producción y detectar un cuello de botella en la etapa de engrapado de la elaboración de libros.
6. Se propuso una ampliación en las instalaciones de la planta, modificando algunos aspectos de la distribución del equipo, logrando una línea de producción más ágil.
7. Se estableció que en el área de engrapado es necesario emplear 3 operarios más, además es recomendable cambiar las máquinas actuales por unas más modernas que agilicen el proceso.

8. Por medio del análisis de causa y efecto, se identificó que la gestión del personal, el manejo de los materiales, el tipo de maquinaria que se utiliza y las condiciones laborales afectan la productividad de la planta.

RECOMENDACIONES

1. Los cuellos de botella pueden surgir de un momento a otro, sus causantes pueden variar, es decir que detectar uno y darle solución no implica que no puedan generarse otros, en la misma etapa del proceso o en otra. Por lo tanto, es muy importante mantener un control constante de cada etapa del proceso para detectarlos a tiempo y así evitar que la productividad de la empresa se vea afectada.
2. Para llevar un eficiente control de la calidad en los procesos de producción, es indispensable manejar registros que documenten datos y acontecimientos que reflejen la eficiencia y eficacia del proceso.
3. Los directivos de la empresa deben asegurarse de que los empleados tengan presente los objetivos y metas de la empresa, para que así cumplan con sus tareas y responsabilidades de la mejor manera posible, en un ambiente cómodo y motivado.
4. Los manuales de procedimientos son herramientas muy útiles en el proceso de producción, ya que disminuye la probabilidad de que los operarios cometan errores y facilita su trabajo; también es empleado como una guía de referencia para verificar si el proceso se está siguiendo correctamente.
5. Todo manual de procedimientos debe de estar redactado de forma clara y concisa, para que los trabajadores lo entiendan a la perfección; debe de especificar, en orden, las tareas de cada etapa del proceso y sus elementos.

6. Se debe de prestar atención a las observaciones, quejas y recomendaciones de los operadores, ya que ellos están más familiarizados con los procesos y los equipos, por lo tanto, los conocen mejor.
7. Es muy importante inculcar en los operarios la disciplina y costumbre de registrar constantemente en el programa establecido, datos y observaciones sobre el estado de los productos durante el proceso, para llevar un mejor control de la calidad, e identificar fácilmente los puntos débiles del proceso.
8. Mantener el orden y la limpieza en la planta no depende únicamente de que se cuente con más espacio o no, aunque la ampliación es muy necesaria y beneficiosa, se debe de recordar que es responsabilidad de cada persona dentro de la instalación que las condiciones se mantengan en buen estado, siendo siempre organizados y siguiendo las normas establecidas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABB, A.B. *Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles*. [en línea].
<<http://www.new.abb.com/docs/librariesprovider78/sustentabilidad/licitaciones-proveedores/identificaci%C3%B3n-de-peligros-evaluaci%C3%B3n-de-riesgos-y-determinaci%C3%B3n-de-controles.docx?sfvrsn=2>>. [Consulta: junio de 2018].
2. Acuerdo Gubernativo 229-2014. *Información sobre el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social*. Guatemala, 2014 156p.
3. Acuerdo Gubernativo 229-2014 del Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional*. Guatemala, 2014.
4. Editoriales S.A. Grupo Imprenta de Guatemala. *Proceso de impresión*. 78p.
5. Editoriales, S.A. *Registro de datos de la planta de producción*. Guatemala: interna, 2017. 23p.
6. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos*. México: McGraw-Hill, 1998. 145p.
7. Grupo Conforma. *Calidad en los procesos gráficos*. España: Grupo Conforma. 2014. 12p.

8. JACKSON, H. *Introducción a la práctica de las artes gráficas*. México: Trillas, 1998. 155 p.
9. KANAWATY, G. *Introducción al estudio del trabajo*. Estados Unidos: Organización Internacional del Trabajo. 1996. 110p.
10. La Gran Imprenta Online. *Las artes gráficas y los distintos sistemas de impresión*. [en línea].
<<https://www.lagranimprensa.es/blog/sistemas-de-impresion-en-artes-graficas.html>>. [Consulta: julio de 2018].
11. LÓPEZ, I. B. *Diagrama bimanual*. [en línea].
<<http://www.Ingenieriaindustrialonline.com>>. [Consulta: julio de 2018].
12. Ministerio de Cultura y Deporte. *Manual básico de artes gráficas*. Guatemala: Cultura, 2016. 137 p.
13. NIEBEL, Benjamín W.; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Alfaomega, 1996. 25p.
14. RODRÍGUEZ NAVARRO, Juan Ignacio. *Impresión offset*. Guatemala: Desarrollo Multimedia, 2008. 256p.
15. SAYLOR, James. *TQM Field manual*. Estados Unidos: McGraw-Hill, 1992. 154p.
16. SIRA, S. *Aplicación tecnológica del diagrama hombre-máquina*. Guatemala: McGraw-Hill, 2018. 72p.

17. Hasting, Julia. *Idea*. [en línea]. <<https://www.ideomx.net/impresion-ofs-ser-impresion-digital/>>. [Consulta: julio de 2018].

