

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE MEJORAMIENTO PARA EL  
PROCESO DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA LIBRERÍA Y PAPELERÍA  
MOLINO, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA**  
ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE MEJORAMIENTO PARA EL  
PROCESO DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA LIBRERÍA Y PAPELERÍA  
MOLINO, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2007.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the bottom.

**Oscar Rolando Juárez Miranda**



Guatemala, 04 de noviembre de 2010.  
REF.EPS.D.809.11.2010

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente


Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE MEJORAMIENTO PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA LIBRERÍA Y PAPELERÍA MOLINO, S.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Oscar Rolando Juárez Miranda** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zereña de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



Guatemala, 04 de noviembre de 2010.  
Ref.EPS.DOC.1104.11.10.

Ingeniera  
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Oscar Rolando Juárez Miranda**, Carné No. **9213060** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE MEJORAMIENTO PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA LIBRERÍA Y PAPELERÍA MOLINO, S.A.”**.

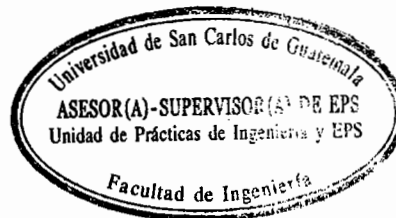
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

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



SACdL/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE MEJORAMIENTO PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA LIBRERÍA Y PAPELERÍA MOLINO, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Oscar Rolando Juárez Miranda**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, enclosed in a hand-drawn oval. The signature is written over a horizontal line.

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

Guatemala, noviembre de 2010.


/mgp



REF.DIR.EMI.015.011

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 **REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE MEJORAMIENTO PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA LIBRERÍA Y PAPELERÍA MOLINO, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Oscar Rolando Juárez Miranda**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2011.

/mgp



DTG. 039.2011.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE MEJORAMIENTO PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA LIBRERÍA Y PAPELERÍA MOLINO, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Oscar Rolando Juárez Miranda**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 7 de febrero de 2011.

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS** Por sus bendiciones y brindarme una segunda oportunidad de vida para poder culminar una meta importante en mi vida.
- MI PADRE** Alfonso, por orientar mi vida con sus sabios consejos, ejemplo y apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.
- MI MADRE** Olga, que con su gran esfuerzo y entereza hoy veo convertirse en realidad lo que antes era sólo ilusión, y sobre todo, por otorgarme la vida en segunda ocasión.
- MI HERMANO** Jorge Mario, por cuidarme siempre, por ser mi guía, mi horizonte, mi límite ante los excesos y mi mejor amigo.
- MI FAMILIA** Porque cada uno de ellos ha contribuido con un grano de arena en la concepción de este triunfo.
- MIS AMIGOS** Marcel Oseida, Oswaldo Santizo, Ernesto Gil, José Pedro Pérez, por su amistad y aprecio.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A LOS  
INGENIEROS**

Sigrid Alitza Calderón de León y Hugo René de León,  
por sus consejos, paciencia y apoyo incondicional en la  
elaboración del presente trabajo de graduación.

**A LA UNIVERSIDAD  
DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**

Por permitirme adquirir educación de alto nivel para mi  
formación profesional.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>XI</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XXIII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XXV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XXVII</b>

## **1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

1.1	Reseña histórica.	1
1.2	Estructura organizacional de la empresa.	2
1.3	Dirección estratégica.	5
1.4	Comercialización de productos.	5
1.5	Materias primas.	6

## **2 SITUACIÓN ACTUAL**

2.1	Estructura organizacional del departamento de producción.	7
2.2	Descripción de actividades del departamento de producción.	9
2.3	Diagrama causa - efecto.	16
2.4	Problemas específicos.	19
2.4.1	Dirección estratégica.	20
2.4.2	Capacidad instalada.	20
2.4.3	Hoja de control de pedidos.	22
2.4.4	Iluminación.	22
2.4.5	Almacenamiento de materiales.	23

2.5	Modelo del proceso actual del departamento de producción	
2.5.1	Diagrama de flujo del proceso actual.	25
2.5.2	Diagrama de recorrido del proceso actual.	40
2.5.3	Diagrama actual de distribución para maquinaria.	53
2.6	Programa de seguridad industrial.	55
2.6.1	Señalización.	55
2.6.2	Rutas de evacuación.	56
2.6.3	Iluminación.	57
2.6.4	Sistema contra incendios actual.	58
<b>3</b>	<b>MODELO DE MEJORAMIENTO PROPUESTO PARA LOS PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	
3.1	Propuesta de mejoramiento en el proceso de producción.	61
3.2	Diseño del diagrama de distribución propuesto.	64
3.3	Diseño del diagrama de flujo del proceso propuesto.	66
3.4	Diseño del diagrama de recorrido del proceso propuesto.	79
3.5	Medición del trabajo en la maquinaria del departamento de producción.	89
<b>4</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS PROPUESTAS</b>	
4.1	Mapa estratégico.	97
4.2	Manual de normas administrativas	106
4.3	Hoja de control para pedidos.	114
4.4	Herramientas de planificación.	117
4.5	Sistema de iluminación industrial.	127
4.6	Seguridad industrial.	141
<b>5</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN</b>	
5.1	Identificación de residuos originados en el proceso de manufactura.	151

---

5.2	Descripción del manejo actual de residuos.	153
5.3	Diversos tipos de contaminantes en la industria gráfica.	158
5.4	Medidas para prevenir la contaminación en la industria gráfica.	161
5.5	Propuesta de medidas para evitar contaminantes en el área de producción.	170
5.5.1	Identificación de productos y residuos.	170
5.5.2	Medidas para el manejo de residuos.	172
5.5.3	Aporte de las medidas establecidas en el estudio de impacto ambiental.	176
	<b>CONCLUSIONES.</b>	179
	<b>RECOMENDACIONES.</b>	181
	<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	183
	<b>ANEXOS.</b>	185



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

No.	Título	Página
1	Organigrama de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.	3
2	Organigrama de franquicias de Librería y Pelería Molino, S.A.	4
3	Organigrama para franquicias Express de la Empresa Librería y Papelería Molino, S.A.	4
4	Organigrama actual del departamento de producción de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.	9
5	Fotografía. Transformadora de papel marca Link Belt modelo P.I.V. Gear	10
6	Fotografía. Área de descuadre.	10
7	Fotografía. Guillotina marca Peace Maker II.	11
8	Fotografía. Departamento de diseño.	12
9	Fotografía. Montaje de negativo en mesa de luz.	13
10	Fotografía. Quemado de placas en máquina de insolación.	13
11	Fotografía. Área de procesamiento de placas.	14
12	Fotografía. Prensa marca Heidelberg modelo Rotaspeed.	15
13	Fotografía. Imprenta marca Heidelberg Offset.	15
14	Fotografía. Imprentas marca Ab-dick.	16
15	Diagrama Causa - Efecto del Departamento de Producción.	19
16	Fotografía. Sistema de iluminación actual del departamento de producción.	23
17	Fotografía. Bodega de materias primas del departamento de producción.	24
18	Fotografía. Almacenamiento de materiales en áreas de transporte.	24
19	Diagrama de flujo del proceso para elaborar facturas y recibos.	28
20	Diagrama de flujo del proceso para elaborar papel de regalo.	31
21	Diagrama de flujo del proceso para elaborar trabajos especiales.	33

22	Diagrama de flujo del proceso para elaborar papel bond.	36
23	Diagrama de flujo del proceso para elaborar papel con líneas.	38
24	Fotografía. Cinta métrica marca Stanley modelo 30-615.	40
25	Diagrama de recorrido del proceso para elaborar facturas o recibos.	43
26	Diagrama de recorrido del proceso para elaborar papel de regalo o trabajos especiales.	48
27	Diagrama de recorrido del proceso para elaborar papel bond o con líneas.	52
28	Diagrama actual de distribución de equipos.	54
29	Fotografía. Señalización del área de trabajo infringida.	56
30	Fotografía. Ruta de emergencia obstruida.	57
31	Fotografía. Sistema de iluminación artificial del departamento de producción.	58
32	Fotografía. Detector de humo del sistema análogo contra incendios.	59
33	Fotografía. Área desprotegida.	60
34	Fotografía. Almacenamiento de materia prima en áreas de transporte.	62
35	Diagrama propuesto para la distribución de equipos.	65
36	Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar facturas o recibos.	67
37	Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar papel de regalo.	70
38	Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar trabajos especiales.	72
39	Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar papel bond.	75
40	Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar papel con líneas.	77
41	Diagrama de recorrido propuesto para elaborar facturas o recibos.	81
42	Diagrama de recorrido propuesto para elaborar papel de regalo y trabajos especiales.	85
43	Diagrama de recorrido propuesto para elaborar papel bond y papel con líneas.	88
44	Fotografía. Cronómetro marca Casio, modelo Stopwatch HS-3.	91
45	Fotografía. Mapa estratégico de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A	105
46	Representación gráfica del método de manejo de materiales.	122
47	Descripción del funcionamiento para el sistema de explosión de materiales para papel tipo lwc.	127
48	Croquis. Vista frontal planta de producción.	131
49	Croquis. Vista en planta de áreas de impresión Ab-dick, corte de papel y rasurado.	131
50	Croquis. Distribución de lámparas para área Ab-dick.	135
51	Croquis. Distribución de lámparas para área de corte.	137



52	Croquis. Área de impresión Heidelberg, fotomecánica y gerencia de producción.	138
53	Croquis. Distribución de lámparas para área de impresión Heidelberg.	141
54	Detector de humo fotoeléctrico de haz reflejado.	143
55	Representación gráfica para la adecuada instalación de detectores de humo.	144
56	Extintores de fuego tipo ABC, polvo seco.	147
57	Croquis. Ruta de evacuación 1.	149
58	Croquis. Ruta de evacuación 2 y 3.	150
59	Croquis. Rutas de evacuación 4 y 5.	150
60	Fotografía. Montaje de negativos en el departamento de fotomecánica.	153
61	Fotografía. Quemado de placas en departamento de fotomecánica.	154
62	Fotografía. Revelado de placas en el departamento de fotomecánica.	155
63	Fotografía. Productos de limpieza para prensas en las áreas de impresión.	156
64	Fotografía. Recolección de desechos sólidos (papel).	156
65	Fotografía. Recolección de desechos químicos.	157
66	Fotografía. Almacenamiento de productos químicos.	157
67	Tipos de equipos para protección visual.	168
68	Características de los equipos de protección respiratoria.	169



## TABLAS

No.	Título	Página
I	Distancias recorridas del proceso para elaborar facturas o recibos.	42
II	Distancias recorridas del proceso para elaborar papel de regalo.	45
III	Distancias recorridas del proceso para elaborar trabajos especiales.	47
IV	Distancias recorridas del proceso para elaborar papel con líneas.	50
V	Distancias recorridas del proceso para elaborar papel bond.	51
VI	Distancias recorridas del proceso propuesto para elaborar facturas o recibos.	80
VII	Distancias recorridas del proceso propuesto para elaborar trabajos especiales.	83
VIII	Distancias recorridas del proceso propuesto para elaborar papel de regalo.	84
IX	Distancias recorridas del proceso propuesto para elaborar papel bond.	86
X	Distancias recorridas del proceso propuesto para elaborar papel con líneas.	87
XI	Comparación entre el proceso inicial y el proceso propuesto.	89
XII	Lista de equipos ubicados en el departamento de producción.	90
XIII	Tabulaciones para equipo de transformación marca Link Belt (papel LWC).	92
XIV	Tabulaciones para equipo de transformación marca Link Belt (papel Bond).	93
XV	Tabulaciones para equipo marca MGD tipo guillotina.	93
XVI	Tabulaciones para equipo marca Heidelberg tipo Kord.	94
XVII	Tabulaciones para equipo marca Heidelberg tipo Kors.	94
XVIII	Tabulaciones para equipo marca Ab-dick.	95
XIX	Tabulaciones para equipo de perforación marca Heidelberg.	95
XX	Tabulaciones para equipo de numeración marca Victoria.	96
XXI	Tabulaciones para equipo de numeración marca Chandler.	96
XXII	Análisis FODA para la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.	101

XXIII	Matriz DOFA de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.	102
XXIV	Pronóstico de ventas. Método del promedio móvil ponderado.	118
XXV	Cantidad de materiales para fórmula CMYK.	118
XXVI	Cantidad de materiales para mantenimiento de equipo.	119
XXVII	Pronóstico de ventas para últimos cuatro meses.	119
XXVIII	Cantidad de materiales de fórmula CMYK para cuatro meses.	120
XXIX	Cantidad de materiales para el mantenimiento de equipos en cuatro meses.	121
XXX	Cantidades requeridas de papel para los próximos cuatro meses.	121
XXXI	Pronóstico de papel para calcular el sistema de manejo de materiales.	123
XXXII	Tiempos de recepción de materia prima en bodega.	123
XXXIII	Cuadro porcentual para ambientes.	128
XXXIV	Factores de peso.	129
XXXV	Puntuación para factores de peso.	130
XXXVI	Clasificación de los diversos tipos de extintores.	146
XXXVII	Desechos originados en la industria gráfica.	158
XXXVIII	Origen de las fuentes de emisiones atmosféricas.	159
XXXIX	Fuentes de emisiones líquidas.	160
XL	Pictogramas para identificar productos químicos.	165
XLI	Tipos de materiales para equipos de protección manual.	167
XLII	Equipo de protección personal para el departamento de producción.	176

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbón
<b>/</b>	División
<b>θ</b>	Flujo lumínico
<b>Gl</b>	Galón
<b>°</b>	Grado
<b>°C</b>	Grado centígrado
<b>H/F</b>	Huecograbado / Flexografía
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>Lb</b>	Libra
<b>Lt</b>	Litro
<b>Mcal/kg</b>	Mega caloría por kilogramo
<b>Mt</b>	Metro
<b>*</b>	Multiplicación
<b>Onz</b>	Onza
<b>%</b>	Porcentaje
<b>PE</b>	Punto de Ebullición
<b>SER</b>	Serigrafía

<b>T/D</b>	Tiempo (Min) / Distancia (Mts)
<b>Ton</b>	Tonelada
<b>abs</b>	Valor absoluto

## GLOSARIO

<b>Bodega</b>	Espacio o lugar que cuenta con una infraestructura adecuada para almacenar materias primas o productos terminados de un determinado bien.
<b>Ciam</b>	El <b>ciam</b> o <b>cyam</b> es uno de los colores primarios llamados sustractivos junto con el amarillo y el magenta. Su tonalidad es azul claro y su nombre viene del griego ciano.
<b>Cmyk</b>	El modelo <b>CMYK</b> (acrónimo de <b>Cyam</b> , <b>Magenta</b> , <b>Yellow</b> y <b>Key</b> ) es un modelo de colores sustractivo que se utiliza en la impresión a colores.
<b>Descuadre</b>	Proceso que consiste en separar manualmente varios pliegos de papel.
<b>Diagrama Causa - Efecto</b>	Método gráfico sencillo para presentar una cadena de causas y efectos, y para obtener las causas y relaciones de organización entre las variables.

**Diagrama de Flujo**

Diagrama secuencial empleado en muchos campos para mostrar los procedimientos detallados que se deben seguir al realizar una tarea, como un proceso de fabricación.

**Diagrama de Recorrido**

Representación objetiva en el plano del curso del trabajo.

**Dirección Estratégica**

Conjunto formado por el análisis estratégico, la elección estratégica y la implantación de la estrategia.

**Diseño**

Concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie.

**Disolvente**

Sustancia capaz de diluir a otra sustancia (soluble) para formar una mezcla homogénea. El agua es el más común de todos los disolventes.

**Distribución de Maquinaria**

Su objetivo es la distribución efectiva del equipo en planta y desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado, con la calidad también deseada y al menor costo posible.

**Epi**

Equipos de protección personal.



**Explosión de  
Materiales**

Sistema de información designado para organizar pedidos y tiempos en ítems de demanda dependiente como materias primas, componentes, subconjuntos y partes.

**Extintor de  
Fuego**

Aparatos portátiles que contienen un agente extinguidor y al ser accionados lo expelen bajo presión, permitiendo dirigirlo hacia el fuego. Han sido diseñados para extinguir fuegos incipientes, es decir cuando están comenzando y aún son de poca importancia.

**Fotomecánica**

Técnica para obtener transparencias negativas o positivas de dibujos, fotografías y textos, que servirán en primer lugar para hacer una copia exacta en la plancha, estando en pleno contacto con ella.

**Guillotina**

Se usa para denominar sistemas que usan un mecanismo de corte, como las ventanas de guillotina, de apertura vertical; una cuchilla para cortar papel por presión; o el sistema de regulación del caudal de aire al motor utilizado en competición y alternativo a la válvula de mariposa, habitual en los motores de calle.

**Imprenta**

Método de reproducción de textos e imágenes sobre papel o materiales similares, que consiste en aplicar una tinta,

generalmente oleosa, sobre unas piezas metálicas, llamadas tipos, para transferirla al papel por presión.

**Impresión**

Proceso para la producción de textos e imágenes, típicamente con tinta sobre papel usando una prensa. A menudo se realiza como un proceso industrial a gran escala y es una parte esencial de la edición de libros.

**Infraestructura**

Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera.

**Ingeniería**

Término aplicado a la profesión en la que el conocimiento de las matemáticas y la física, alcanzado con estudio, experiencia y práctica, se aplica a la utilización eficaz de los materiales y las fuerzas de la naturaleza.

**Insoladora**

Equipo para quemar placas metálicas. Permite grabaciones horizontales con uso de fuente independiente.

**Inventario**

Asiento de los bienes o demás cosas pertenecientes a una persona o a una comunidad, hecho con orden y precisión.

**Kardex**

Tarjeta de control o auxiliar de inventarios para mercancías, para registrar entradas, salidas y saldos al costo, según el método adoptado por la empresa.

<b>Litografía</b>	Procedimiento de impresión, hoy casi en desuso, salvo para la obtención y duplicación de obras artísticas.
<b>Magenta</b>	Palabra italiana inspirada en alusión al color oscuro de la sangre. Se asemeja al color fucsia que tiene a su vez origen en el apellido del botánico alemán del siglo XVI Fuchs, que describió un arbusto de la familia de las Oenoteráceas, con ramas lampiñas, hojas ovales agudas y dentadas, y flores de color rojo oscuro.
<b>Manejo de Materiales</b>	Etapa en el control de producción que se realiza cuando el analista ya ha efectuado todo el análisis de proyecciones de ventas y también se ha analizado la capacidad de la planta de producción para programar las actividades fabriles necesarias para hacer realidad, lo que hasta ese momento es sólo un trabajo de escritorio, un trabajo de planificación.
<b>Mapa Estratégico</b>	Manera de proporcionar una visión macro de la estrategia de una organización que provee un lenguaje para describir la estrategia antes de elegir las métricas para evaluar su desempeño.
<b>Misión</b>	Propósito genérico acorde con los valores o expectativas de los grupos de interés interno o externo.

**Mitigación**

Conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones andrógenas.

**Nivel de Reorden**

Indica cuando es necesario volver a pedir materiales, para que el nivel de existencia se mantenga siempre en el nivel más bajo necesario de existencia en la bodega y así no sufrir de periodos de agotamiento, en las líneas de producción por falta de producto.

**Nivel Máximo de Existencia**

Sirve para determinar la política de la empresa en cuanto a sus existencias de materiales en la bodega de materias primas y materiales.

**Nivel Teórico de Consumo**

Número de meses o períodos en los cuales la existencia de producto en la bodega de materiales alcanza para producir en las líneas de producción según lo planificado en las matrices de producción.

**Numeradora**

Máquina para numerar correlativamente los ejemplares de un modelo u obra.

<b>Offset</b>	Sistema indirecto de impresión, ya que la tinta no se transfiere al cartón directamente desde la plancha de impresión.
<b>Pedido Óptimo</b>	Cantidad adecuada de pedido que se debe hacer cada vez que la existencia real de materiales sobrepase la línea de nivel de reorden.
<b>Plotter</b>	Dispositivo que se utiliza para dibujar con plumillas imágenes o textos siguiendo los comandos procedentes de un ordenador o computadora.
<b>Política</b>	Promedio de entrega de productos en el tiempo, tomando en cuenta cualquier retraso que pueda ocurrir.
<b>Política de Calidad</b>	En cada empresa la alta dirección debe establecer con claridad sus objetivos y hacerlos del conocimiento de todo su personal, y las directrices generales para alcanzarlos.
<b>Pictograma</b>	Signo que representa esquemáticamente un objeto real.
<b>Quemado de Placas</b>	Proceso que consiste en introducir a una máquina de insolación un máster o negativo el cual copia el diseño en placas de aluminio.

<b>Rasuradora</b>	Fase del proceso de corte que consiste en rectificar en guillotina las medidas originales para el producto terminado.
<b>Retinte</b>	Segundo tinte que se da a algo.
<b>Riesgo</b>	Contingencia o proximidad de un daño.
<b>Ruta de Evacuación</b>	Salida de emergencia ubicada en punto estratégico del inmueble.
<b>Seguridad Industrial</b>	Conjunto de conocimientos científicos de aplicación tecnológica que tiene por objeto evitar accidentes en el trabajo.
<b>Transformadora de Papel</b>	Llamada también convertidora, sirve para realizar cortes de papel en cantidades voluminosas.
<b>Troqueladora</b>	Máquina que se utiliza para abrir, modificar, adaptar, rectificar y esmerilar orificios a fin de conseguir una medida precisa o una superficie lisa.
<b>Stock</b>	Cantidad determinada de un producto almacenado.

**Stock Mínimo de Seguridad**

Nivel de inventario que se utiliza para cubrir las diferencias en el tiempo en las entregas de materiales por parte del proveedor.

**Visión**

Estado futuro deseado; es la aspiración de la organización.





## RESUMEN

En los últimos años el campo de la industria gráfica ha desarrollado avances tecnológicos de forma exponencial, que han despertado en las empresas el interés y necesidad de mejorar sus actividades para responder de forma rápida y eficiente ante las exigencias del consumidor. Por lo tanto, se presenta el siguiente trabajo de graduación, que abarca el tema de gestión de procesos en donde se crearon diagramas de flujo y recorrido del proceso actual para el departamento de producción, con el propósito de analizar la distribución de maquinaria para establecer un adecuado funcionamiento de las operaciones. Asimismo, se efectúa el estudio de la medición del trabajo en los equipos.

Ante la necesidad de trabajar en mercados competitivos se elaboran varias herramientas administrativas, entre las que destaca la propuesta para emprender un mapa estratégico, el manual de normas administrativas, la elaboración de una hoja de control de pedidos y los métodos de planificación para el requerimiento de materiales.

Al analizar el ambiente de las instalaciones de la planta de producción se verifica que posea una variedad de necesidades. Por lo tanto, se elabora el estudio del sistema de iluminación industrial por medio del método de cavidad zonal, para determinar una mejor alternativa lumínica en las áreas de trabajo. Además, se visualiza el sistema de seguridad industrial en donde se identifican riesgos en las rutas de evacuación, señalización y el sistema contra incendios. Asimismo, se realiza un estudio del impacto

ambiental para determinar si los productos utilizados en el proceso generan algún riesgo en el recurso humano y el medio ambiente.

# OBJETIVOS

## General

Elaborar un estudio para el mejoramiento operativo del departamento de producción en una empresa de impresión litográfica.

## Específicos

1. Realizar un análisis de la situación actual de los procesos para identificar sus debilidades y así obtener soluciones para mitigar el problema latente.
2. Elaborar técnicas y herramientas de ingeniería que permitan la realización de mejores prácticas de manufactura en el proceso litográfico.
3. Realizar un análisis sobre los diversos tipos de materia prima implicados en el proceso de producción y que poseen agentes químicos, para verificar si pueden ocasionar enfermedades o daños en el ser humano al momento de que sean aplicados y así obtener una solución en beneficio del empleado y la empresa.

4. Realizar un estudio en las diversas áreas de trabajo para determinar los diversos tipos de riesgos existentes para la infraestructura del departamento de producción.
5. Elaborar un análisis de los puestos de trabajo para definir las características y necesidades que requiere cada uno de ellos.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación desarrollado a través del programa de EPS consiste en el estudio, elaboración, mejora e implementación de un sistema de producción en donde se presentan varias inocuidades en el desempeño de sus operaciones. Inicialmente se lleva a cabo un análisis de la situación actual del área de manufactura por medio del uso del Diagrama Causa – Efecto, para identificar los factores posibles que impiden la optimización del departamento.

Al tener conocimiento de las debilidades y necesidades del área se procede a realizar, de forma gráfica, el sistema de producción actual por medio de diagramas de flujo del proceso con el objeto de verificar y diagnosticar a los factores que dañan el sistema. Por lo tanto, se procede a diseñar una nueva alternativa por medio de diagramas de proceso para brindarle al área de manufactura mayor fluidez en sus operaciones.

Asimismo, se realiza un estudio de implementación para determinar la perspectiva a futuro de la empresa por medio del análisis FODA, que con el apoyo de otras herramientas se efectúa una serie de propuestas para definir el mapa estratégico de la empresa. Entre otros factores analizados, el departamento de producción no tiene un documento que determine las funciones que deben cumplir los empleados. Por lo tanto, se realiza un manual de normas administrativas para trabajadores con la colaboración del gerente de producción. No obstante, se observó que el departamento de diseño posee deficiencias en el almacenaje de formulaciones, por ende se efectuó una hoja de

control en la que se describen las especificaciones técnicas que requiere el diseño del producto.

Al verificar las herramientas de planificación para el requerimiento de materiales se observa que realizan sus actividades de forma empírica, entonces se propuso un método de comprensión rápida como es el manejo de materiales en el que se obtuvo eficiente planificación y proyección de compras a futuro.

En el programa de seguridad industrial se identificaron problemas en los sistemas de iluminación, sistema contra incendios, señalización y rutas de evacuación. Por lo tanto, se proponen estudios de mejoramiento e implementación para que el departamento desempeñe adecuadamente sus actividades.

Se observa que el personal desconoce de los riesgos que conlleva la manipulación de productos químicos sin el uso de equipos de protección individual (EPI). Por lo tanto, se procede a realizar el análisis para identificar los productos por medio de pictogramas y una hoja de control en donde se describen todas las características que conforman al producto químico. Como consecuencia se realiza el análisis de los diversos métodos para el manejo, eliminación y protección contra residuos contaminantes.

# **1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

En el presente capítulo se describe una remembranza de la trayectoria comercial y operativa de una organización dedicada a la librería y papelería guatemalteca, la cual ha competido en el mercado nacional y extranjero por más de cinco décadas; en ella se exteriorizan sus inicios en el mercado nacional y el crecimiento exponencial de ella. También se puntualiza el funcionamiento del sistema administrativo que posee actualmente, los productos que se comercializan en el mercado y las materias primas que maneja en la elaboración de sus artículos.

## **1.1 Reseña histórica**

Librería y Papelería Molino, S.A., se fundó en el año de 1,952, por el señor Oscar Luis Asturias Hall; él mismo emprendió la fabricación de las vitrinas e inició sus operaciones al importar libros, tarjetas navideñas y otros artículos de la época, en la que ubicó la primer tienda en el sector de la zona 1, en la ciudad capital.

Con el tiempo se percató que podía ser capaz de realizar tarjetas navideñas con la ayuda de un amigo que tenía una imprenta, quien le explicó cómo podía realizar el trabajo con la utilización de una máquina tipo Chandler; entonces, decidió comprar su propia máquina y se inició en la fábrica de tarjetas de felicitación. Inició sus operaciones al copiar los estilos de las tarjetas que importaba desde Venezuela, luego trajo cromos y acetatos (dibujo de la tarjeta).

Los productos que importaba eran en idioma inglés, por lo que inició a fabricarlas en idioma español y así adquirió más clientes, que aún más el nivel de ventas en tarjetas. Además contrata a operadores de grabación para que efectuara el grabado de las tarjetas, así logró vender para bodas y cumpleaños infantiles.

El crecimiento de la empresa Molino lo logró al importar de Alemania papel de regalo, del cual llegó a tener la exclusividad en Guatemala. En 1,980 adquiere una máquina para fabricar papel de regalo, por lo que instala nuevas tiendas en la novena calle zona 1, Montserrat zona 7 y la planta de producción en la zona 11 de la ciudad capital. En 1,983 se efectúa el traslado de la planta de producción al departamento de Chimaltenango, pero en 2,006 se origina un incendio en el inmueble por lo que debe trasladar la maquinaria y mobiliario de nuevo a la zona 11 de la ciudad capital.

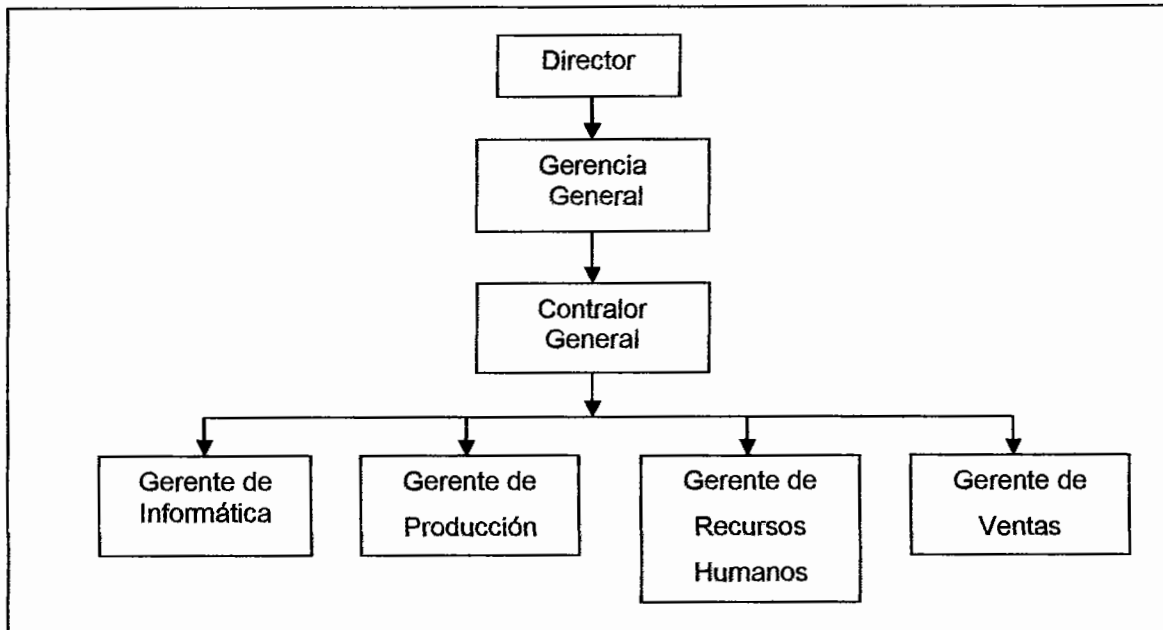
## **1.2 Estructura organizacional de la empresa**

El tipo de sistema organizacional que utiliza actualmente la empresa Librería y Papelería Molino, S.A., se representa por medio de una estructura jerárquica de forma lineal descendiente, en donde se puede observar que el esquema está constituido por tres mandos altos. Inicia con la dirección general, gerencia general y la controlaría general, continúa con los mandos medios integrado por la gerencia de informática, gerencia de producción, gerencia de recursos humanos y la gerencia de ventas.

Entre los objetivos que pretende alcanzar la empresa a largo plazo está ampliar la comercialización de sus productos a nivel nacional e internacional e interesarse en la apertura de nuevas franquicias, en donde han desarrollado las estructuras organizativas de los sistemas de trabajado esperados. En la figura 1 se presenta la estructura actual de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.



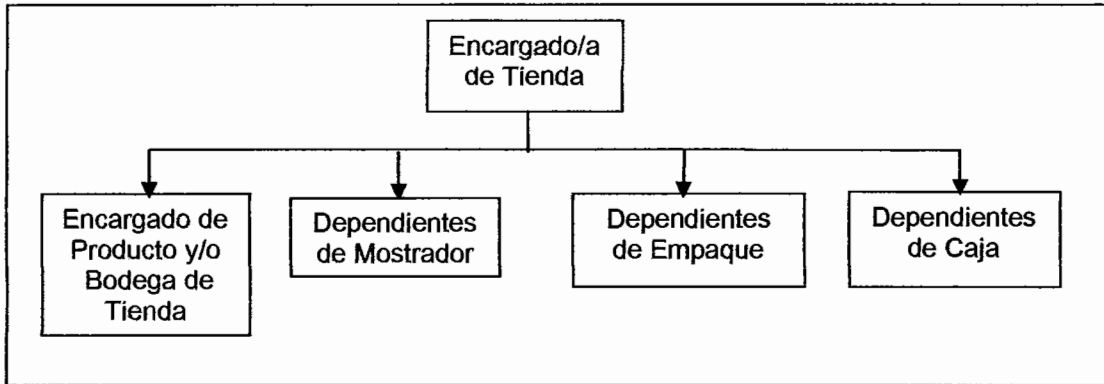
**Figura 1. Organigrama de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.**



**Fuente. Departamento de Recursos Humanos. Librería y Papelería Molino, S.A.**

La estructura del sistema administrativo para la línea de franquicias o salas de ventas se visualiza por medio de un organigrama, en una escala jerárquica se representa por medio de un alto mando o jefe de área integrado por un encargado/a de tienda. El personal para almacenamiento de productos se conforma por un encargado de bodega, mientras que el área de servicio al cliente cuenta con una cantidad no específica de empleados para desempeñar los puestos de dependientes de mostrador. El departamento de cobros lo integra un dependiente de caja y por último un dependiente de empaque, para llevar a cabo la entrega de la mercadería (Figura 2).

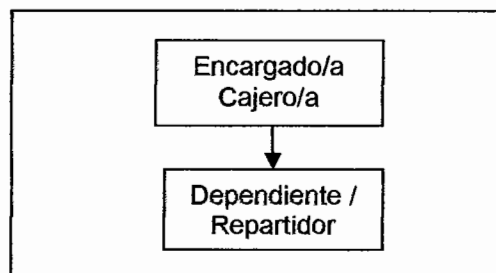
**Figura 2. Organigrama de franquicias de Librería y Papelería Molino, S.A.**



**Fuente. Departamento de Recursos Humanos. Librería y Papelería Molino, S.A.**

Otro tipo de franquicias es el servicio express, que proporciona el servicio de venta y entrega de mercadería por medio de solicitud vía telefónica; el equipo de trabajo se constituye por una encargada/cajera quien recibe la llamada y/o cobra la mercadería y un dependiente/repartidor, que desempeña las actividades de preparar la mercadería de entrega y realizar el cobro (Figura 3).

**Figura 3. Organigrama de franquicias Express de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.**



**Fuente. Departamento de Recursos Humanos.  
Librería y Papelería Molino, S.A.**

### **1.3 Dirección estratégica**

El tipo de administración que desarrolla cotidianamente la empresa Librería y Papelería Molino, S.A., se caracteriza por llevar a cabo retos comerciales de alto nivel en la industria litográfica. Según apreciaciones de algunos representantes de la organización, consideran que la empresa debe proponer una mejor perspectiva para el crecimiento comercial en el futuro.

Al tomar en consideración estos aspectos se entabla una entrevista con el gerente de recursos humanos para consultar si en algún momento la gerencia ha considerado llevar a cabo un análisis o estudio de alguna estrategia con la que se pueda trazar un punto de partida para alcanzar los propósitos de mejora a corto o largo plazo de la organización. La respuesta reveló que no han desarrollado ningún tipo de estudio u aplicación de herramienta administrativa que les pueda brindar un mejor enfoque con el que pretendan alcanzar sus objetivos proyectados. Por lo tanto, la empresa solicita la colaboración para desarrollar un estudio que represente las aspiraciones de la empresa y apostar en un mercado competitivo.

### **1.4 Comercialización de productos**

La diversidad de productos que elabora el departamento de producción de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A., son artículos básicos de papel para librería y oficina, entre los cuales destacan: cuadernos en todo tipo de presentación, papel bond 60°, 80° y 120° en blanco, papel bond con líneas y cuadros en tamaño oficio y carta, papel lustre, papel de regalo en diversos motivos, sobres, volantes, tarjetas en todo tipo de presentación, afiches de toda medida, facturas, recibos, cartulinas, pancartas vinílicas, etc.

## 1.5 Materias primas

Los materiales utilizados en los diversos procesos del sistema de manufactura son de calidad aceptable y su procedencia es de países con alto nivel de desarrollo y el mercado local, habitualmente requiere papel en representación de bobina a proveedores de origen europeo, americano y asiático. Por lo general, los países que distribuyen la materia prima básica a la empresa son: Holanda, Brasil, Japón y Estados Unidos; la presentación del producto es en bobina de 0.5 toneladas.

Los materiales como solventes, lubricantes, tintas y otros se adquieren en el mercado local. Entre los productos que la empresa utiliza con mayor frecuencia en las operaciones de manufactura se puede mencionar:

- **Tintas:** tinta novavit de mantilla, citoplast punto azul, tinta color negro No.15, tinta color negro maplanta, tinta color lila, tinta color phantom orange, tinta color azul # 24, tinta blue process, tinta warm red, azul reflex RB, tinta negro RB, otros.
- **Solventes:** limpiadores de placas, barniz de secado rápido, pasta descargadora, goma arábica, revelador, hidrofast (solución de fuente), BC-200, rollovital líquido, reduxpast, turbo dry secante.
- **Lubricantes/grasas:** gasolina, crema para manos, kerosén, pegamento neoflex, aceite tellus, grasa ep-2 shell, aceite omala 150, aceite dentax 90.
- **Materiales varios:** esponjas, alambre para engrapadora, espátulas plásticas, papel lwc, papel bond 60° - 80° - 120°, cartulinas, bolsas plásticas, wipe, otros.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

En el presente capítulo se describe de la problemática que acontece en el departamento de producción por medio de la utilización del método de observación. Entre las herramientas aplicadas destacan el diagrama causa-efecto, que se utiliza para llevar a cabo el diagnóstico actual; diagramas de flujo del proceso y recorrido para describir el funcionamiento operativo del sistema y conceptos de seguridad e higiene industrial para analizar los temas de señalización, así como las rutas de evacuación y el sistema contra incendios de las áreas de trabajo.

### **2.1 Estructura organizacional del departamento de producción**

En los últimos años la dirección empresarial de Librería y Papelería Molino, S.A., ha realizado diversos cambios en el departamento de producción, al iniciar, desde el traslado de las instalaciones, en el departamento de Chimaltenango, hasta finalizar en su equipo de trabajo donde se puede apreciar que la toma de estas medidas ha incidido específicamente en el desempeño general del departamento.

El sistema de trabajo está conformado por dos turnos los cuales inician con una jornada diurna de 8:00 a 17:00 horas y otra nocturna de 18:00 a 3:00 horas; el día sábado las actividades inician a las 8:00 horas y terminan a las 12:00; el turno matutino cuenta con el equipo de trabajo completo y el nocturno requiere de 9 personas para llevar a cabo los trabajos de impresión.

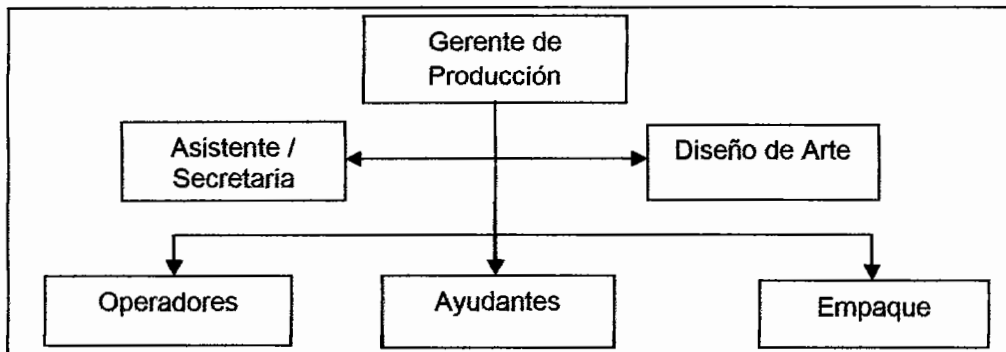
En la actualidad el personal que integra el departamento de producción se conforma por 21 empleados, que están divididos de la siguiente manera: 5 administrativos, 8 operadores de planta, 3 ayudantes y 5 en control de calidad y empaque.

Comentarios del gerente de producción revelan que la gerencia general tomó la decisión de disminuir la cantidad de mano de obra para minimizar costos de operación, lo cual ha obligado al grupo de empleados a cubrir las actividades de los puestos vacantes. Esto ha originado la saturación de operaciones en las líneas de producción, atrasos en la entrega de pedidos y rotación del recurso humano en donde el departamento de producción no ha podido mantener un sistema jerárquico administrativo estable.

Los parámetros descritos demuestran la inexistencia en asignación de funciones para los empleados del departamento de producción, quienes desempeñan sus labores a las órdenes del gerente de producción quien distribuye al personal con base en las necesidades del proceso; tal es el caso de los operadores que hacen actividades ajenas a sus obligaciones como también los ayudantes quienes contribuyen de forma alterna con los operadores y otras áreas de trabajo como el mantenimiento de equipos.

A continuación se presenta el sistema organizacional del departamento de producción (figura 4).

**Figura 4. Organigrama del Departamento de Producción de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.**



Fuente. Elaboración propia.

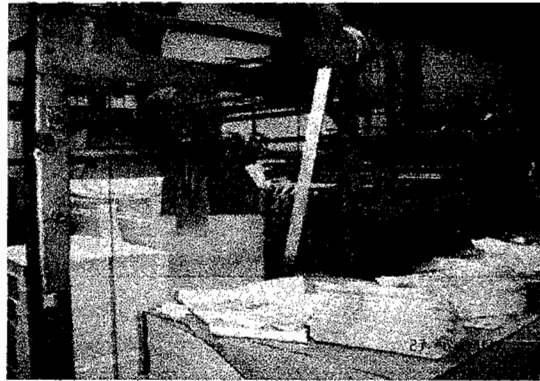
## 2.2 Descripción de actividades del departamento de producción

El funcionamiento del departamento de producción consiste en la administración y planificación de actividades en las tres líneas de producción, las cuales se definen como: línea de papel de regalo, línea de papel bond y línea de trabajos especiales. El tipo de producción que desempeña el departamento de producción es continua e intermitente.

La producción continua se aplica en la fabricación para papel de regalo, papel bond de 60°, 80° y 120° tamaño carta y oficio, recibos, sobres tamaño carta y oficio, cartulinas y cuadernos. La producción intermitente se utiliza para la elaboración de tarjetas según el diseño y fecha especial, así como afiches, facturas, pancartas vinílicas, tarjetas troqueladas y otros. Por medio de la utilización del método de observación se ha prestado atención al funcionamiento de cada uno de los procesos, los cuales se describen a continuación:

- **Área de corte o transformadora de papel:** En el departamento de transformación se realizan las actividades de corte de papel, que tiene una presentación en bobina con un peso de 0.5 toneladas. Para esta operación se utiliza una máquina marca Link Belt modelo P.I.V Gear (figura 5).

**Figura 5. Transformadora de papel marca Link Belt modelo P.I.V Gear.**



- **Área de descuadre:** La actividad de descuadre consiste en la separación manual de cada pliego de papel procesado en el área de transformación, con el fin de evitar la adherencia de un pliego con otro y disminuir los riesgos deficientes de impresión. En este proceso se utilizan dos personas para realizarlo (figura 6).

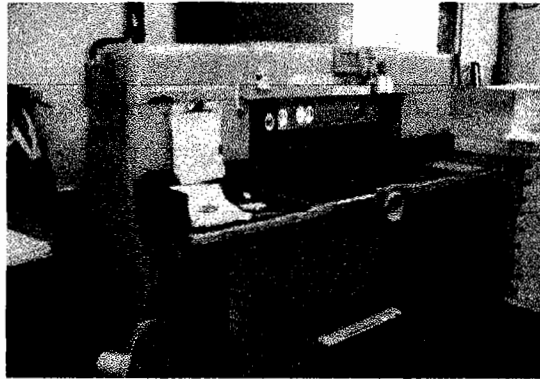
**Figura 6. Área de descuadre.**





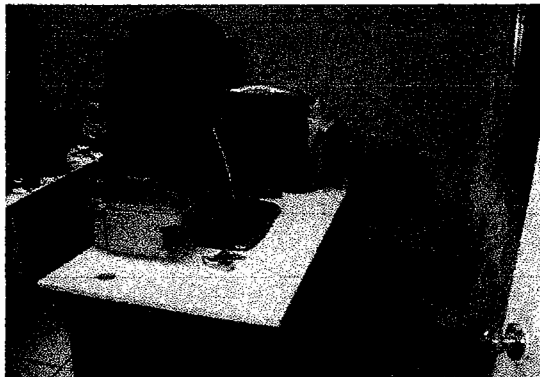
- **Área de guillotina:** El área de guillotina efectúa el trabajo de rasurado y corte final del material; la actividad de rasurado consiste en realizar cortes en los bordes o áreas dañadas del material que regularmente se deterioran en el recorrido del proceso. En esta actividad se proporciona al material la medida exacta con base en las características del diseño, por medio de un equipo marca MGD modelo Peace Maker II (figura 7).

**Figura 7. Guillotina marca Peace Maker II.**



- **Área de diseño:** Este departamento lleva a cabo el arte del producto en donde puede ser diseñado con base en las características y necesidades del cliente o según los diseños que tenga en disponibilidad la empresa (figura 8). El diseñador utiliza un software denominado Free Hand para realizar el dibujo y luego se traslada el máster o negativo al departamento de fotomecánica.

**Figura 8. Departamento de diseño.**



Cuando el diseño del producto posee características de mayores dimensiones, el departamento de producción contrata los servicios de una empresa externa para que realice el máster o negativo, debido a que en planta no se cuenta con un equipo de mayor capacidad.

- **Área de fotomecánica:** En esta sección se realizan actividades en las que se obtienen transparencias negativas y positivas de dibujos, fotografías y textos. Las operaciones implicadas en esta área se denominan: montaje, quemado de placas y revelado de placas.

El funcionamiento del proceso de montaje consiste en hacer coincidir manualmente uno o varios negativos en un banco de trabajo llamado mesa de luz (figura 9), cuya función se basa en observar si el máster o negativo concuerda totalmente uno con otro o si presenta imperfecciones (forma borrosa, descuadre de imagen o puntos blancos en el diseño) en alguno de los negativos, para repararlo y evitar que en el proceso de quemado la placa no demuestre defectos en el arte.

**Figura 9. Montaje de negativo en mesa de luz.**



El proceso de quemado de placas es una operación del proceso Offset en donde una placa liviana de plata con una emulsión se expone a luz xenón, luego se solidifican las partes expuestas del negativo o positivo y al final es en las partes donde se adhiere la tinta; para esta actividad se utiliza un equipo denominado máquina de insolación (figura 10).

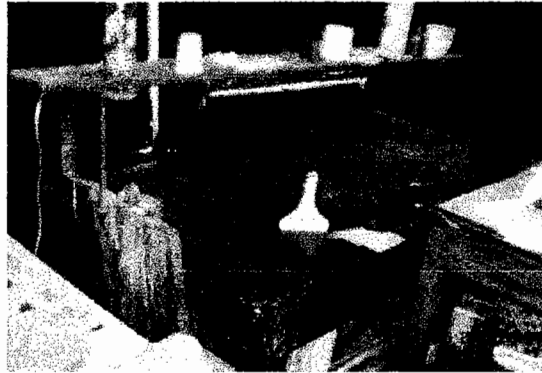
**Figura 10. Quemado de placas en máquina de insolación.**



El revelado de placas es otra de las fases del proceso que requiere de un portador de imagen, que recibe tinta y traslada la imagen a una capa de goma, transfiriendo la tinta al papel. El tipo de portador depende del tipo de proceso

utilizado (figura 11). Para esta operación se utilizan varios reveladores entre ellos EP-26, ND-232 y goma arábica.

**Figura 11. Área de procesamiento de placas.**

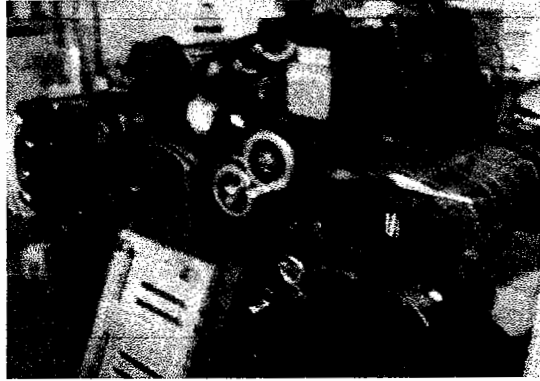


Cuando el diseño del producto posee características de mayores dimensiones, el departamento de producción contrata los servicios de una empresa externa para que realice el máster o negativo, debido a que en planta no se cuenta con equipo de mayor capacidad.

- **Área de impresión:** El área de impresión cuenta con equipos que poseen propiedades que realizan distintos tipos de trabajo y en varios formatos de color, que pueden ser uno o varios colores.

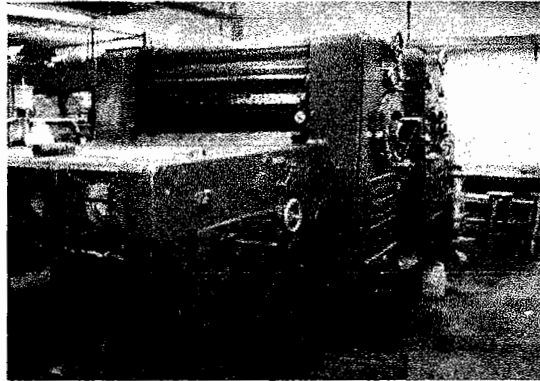
En el proceso de manufactura, para realizar trabajos varios como afiches publicitarios y otros diseños en varios colores, se requiere que se efectúen varios tirajes dependiendo de la cantidad de colores que lleve el arte. Las imprentas que se utilizan en este proceso son marca Heidelberg Rota speed (figura 12).

**Figura 12. Prensa marca Heidelberg modelo Rota speed.**



Otro tipo de equipo utilizado en el proceso son las imprentas marca Heidelberg offset, en ellos se realizan productos como papel de regalo y afiches en todo color dependiendo la cantidad de colores que lleve el arte (figura 13).

**Figura 13. Imprenta marca Heidelberg Offset.**



Las imprentas marca Ab-dick son equipos de pequeño volumen y alta precisión que se utilizan para la elaboración de facturas, recibos, cuadernos, volantes, tarjetería, etc., con el uso de uno o más colores en el diseño (figura 14). Para llevar a cabo impresiones con varios colores en estos equipos se debe limpiar el área de impresión, antes y después de cada aplicación del color.

**Figura 14. Imprentas marca AB-Dick.**



### **2.3 Diagrama causa efecto**

El análisis de la problemática del departamento de producción se efectúa inicialmente para elegir una herramienta de ingeniería adecuada que identifica las dificultades del departamento de producción. Entre los métodos elegidos para realizar el estudio se enfatizó en dos alternativas, entre las que destacan el análisis FODA y el diagrama causa – efecto.

Al comparar las características de cada metodología se razonó, que para llevar a cabo una mejor exposición de los problemas se adapta mejor el método de diagrama causa y efecto, particularmente el tipo de análisis por dispersión. En la aplicación de esta técnica se necesita identificar el problema específico, el cual según los eventos localizados se acuerda que corresponde al departamento de producción.

Al verificar el funcionamiento de las operaciones por medio del uso del método de observación, se identifican algunos factores que afectan al departamento de producción de manera administrativa y operativa, entre los que se puede señalar: planificación, distribución en planta, seguridad industrial y mano de obra.

En la planificación de actividades del departamento de producción se aprecia que desarrollan de una forma empírica sus actividades para el requerimiento y manejo de materias primas debido a que no tienen establecido ninguna tipo de herramienta que pueda proporcionar información precisa del movimiento de los materiales, lo cual origina al departamento la saturación de materias primas en áreas como bodega y corredores al producir excedentes.

El personal del departamento de producción desempeña sus actividades en un ambiente en el que se puede observar el desorden y la ignorancia de sus funciones a efectuar. Por lo tanto, el gerente de producción efectúa aleatoriamente la distribución de los empleados en las áreas de trabajo. Una de las causas de esta situación radica en la inexistencia de puestos de trabajo definidos ya que la compañía gradualmente ha prescindido de los servicios de algunos integrantes del departamento para minimizar costos, pero produce vacíos en algunas áreas.

La distribución de maquinaria que posee actualmente la planta de producción expone un orden aleatorio e inocuo en la secuencia de los procesos en donde al prestar atención en su funcionamiento las actividades se interrumpen unas con otras. Asimismo, algunos equipos sin utilización ocupan espacios que pueden ser aprovechados para estibar materiales en proceso y ayudar al área de almacenaje ya que presenta un estado de saturación de materias primas en proceso debido a que las zonas determinadas para estibar los productos son insuficientes.

Al verificar el sistema de seguridad industrial que posee actualmente el departamento de producción, se identifican tres aspectos importantes que requieren de mucha atención para seguridad del personal y la empresa, entre los que destacan: áreas despejadas, puertas de acceso y seguridad del ambiente. Al visualizar su

funcionamiento se aprecia que no cumple con la protección y expectativas del área de manufactura en los temas de señalización, rutas de evacuación y sistema contra incendios.

El sistema de señalización industrial aplicado en todo el departamento se ve obstruido por la materia prima procesada en las diversas áreas de trabajo la cual no cuenta con un área de bodega que posea suficiente espacio para almacenar grandes cantidades de materiales y productos terminados.

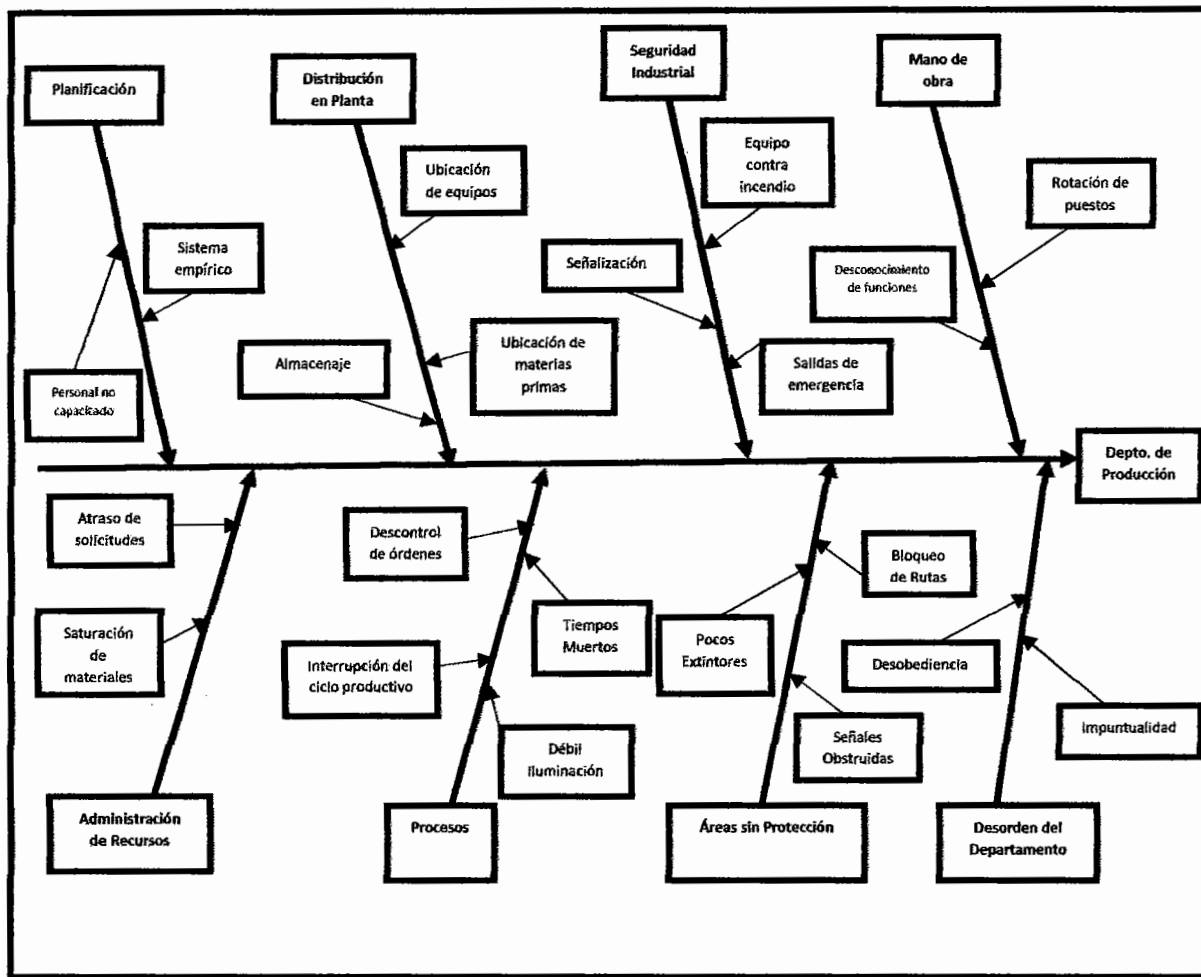
Las rutas de evacuación no se encuentran habilitadas debido al bloqueo de materias primas estibadas que no han podido ser almacenadas en el área de almacenaje por motivo de saturación de las mismas. En el sistema contra incendios se identificó que poseen varios equipos portátiles tipo extintor en varias zonas, pero existen áreas señalizadas que no cuentan con su respectivo equipo. Asimismo encuentra instalado un equipo de detección de humo con varias unidades detectoras ubicadas en varias áreas del departamento.

En la mano de obra del área de manufactura se observa que posee grandes aptitudes para desarrollar el trabajo, sin embargo existe un ambiente de desorden debido al despido y migración de algunos empleados, lo que ha originado la ausencia de personal y funciones en cada puesto de trabajo al multiplicar las tareas para el personal existente.

En la figura 15 se presenta gráficamente el análisis del diagrama causa efecto realizado en el departamento de producción, donde se describe el problema central y las causas que se originan.



**Figura 15. Diagrama Causa – Efecto del Departamento de Producción.**



Fuente. Elaboración propia.

## 2.4 Problemas específicos

Las contrariedades que suceden frecuentemente en el departamento de producción se visualizan por medio del diagrama causa y efecto, pero acompañan a estos factores

otras contrariedades que contribuyen al funcionamiento actual de esta área de trabajo, las cuales se escriben a continuación.

#### **2.4.1 Dirección estratégica**

En el capítulo 1 se presenta una breve explicación de los intereses que tiene la empresa respecto de la ampliación de los servicios de librería a nivel nacional e internacional. Para obtener información se realizaron entrevistas con los gerentes del departamento de producción y recursos humanos, donde se puntualiza que la organización no posee ningún tipo de plan para llevar a cabo un proyecto de mejora que proporcione adecuada orientación para los alcances que deberá gestionar la compañía a corto y largo plazo.

Al analizar el entorno del departamento de manufactura se identifican varios factores que actualmente limitarían el crecimiento de la empresa, al considerar como punto de partida que una de las partes que obstaculizan el crecimiento empresarial es el mismo departamento de producción, ya que actualmente se requiere de una mejora continua en la administración y logística de procesos de manufactura.

También se deben estudiar todos los aspectos internos y externos que conforma a la empresa, como el equipo encargado de velar por el cumplimiento de las fases y si tiene la capacidad necesaria para efectuar el proyecto.

#### **2.4.2 Capacidad instalada**

En el área del departamento de producción se observa una diversidad de maquinaria con distintas características, las que realizan trabajos de litografía e imprenta solicitados

por los clientes: Estos han desarrollado las actividades de la zona de manufactura de forma satisfactoria durante todos estos años, según comentarios del gerente de producción.

Los equipos localizados en varios espacios del departamento poseen propiedades que cumplen con las demandas que requiere cada uno de los procesos, pero se observa que no existe una cuantificación de la maquinaria por medio de un inventario que pueda estar al alcance de cualquier persona cuando fuere requerido. Por lo tanto, a continuación se presenta una breve descripción del equipo instalado en las distintas áreas de trabajo:

- **Área de corte:** Transformadora de papel marca Link Belt, P.I.V Gear (1 equipo) y guillotina marca MGD Lawson Cutter, modelo Peace Maker II (2 equipos).
- **Producción:** Imprenta marca Heidelberg Rota Speed (2 equipos), imprenta Heidelberg USA offset (2 equipos), imprenta AB Dick (3 equipos), numeradora (multifuncional) marca Heidelberg modelo Schnellkpressenfabrick automática (1 equipo), troqueladora marca Victoria (1 equipo), numeradora marca Chandler manual (1equipo).
- **Fotomecánica:** Insoladora S/N (1 equipo), mesa de luz S/N (1 equipo), pila de revelado S/N (1 equipo).
- **Empaque:** pesa marca Dival (1 equipo).

### **2.4.3 Hoja de control de pedidos**

Los trabajos que solicitan los clientes a la compañía, en algunas ocasiones contienen artes específicas que el departamento de manufactura, pero no posee los diseños u formatos disponibles con las características requeridas por el consumidor, al considerar que el departamento realizara trabajos similares anteriormente no existe un registro de las artes, según comentarios del gerente de producción.

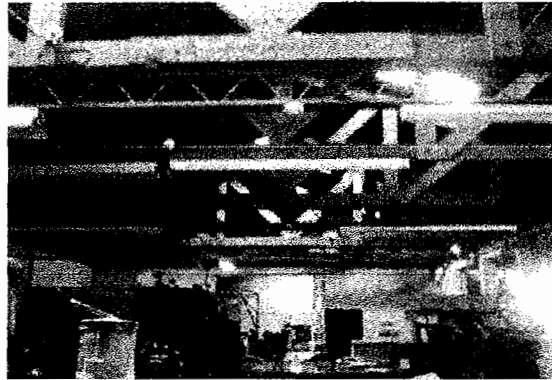
Al llevar a cabo el estudio se puede observar que el departamento de producción carece de un formato en el que se pueda llevar registro de especificaciones técnicas de los diseños, con el objeto de llevar un control adecuado de los trabajos requeridos por los consumidores.

Según comentarios del gerente de producción, se han originado ocasiones donde se pierde tiempo en volver a realizar formulaciones a causa del extravío de información del producto, ya que el registro se realiza en papelería inadecuada y no es archivada. Esto conlleva a realizar una nueva visita al cliente para obtener información de las características del artículo e iniciar de nuevo el proceso.

### **2.4.4 Iluminación**

El sistema de iluminación que poseen las instalaciones del departamento de producción está conformada a base de iluminación natural por medio de tragaluz (lámina plástica transparente) y tubos de luz incandescente en presentación de 75watt. Al analizar el tipo de distribución de las luminarias se puede observar que es de forma aleatoria y no posee ningún método aplicado en la instalación actual (figura 16).

**Figura 16. Sistema de iluminación actual del departamento de producción.**

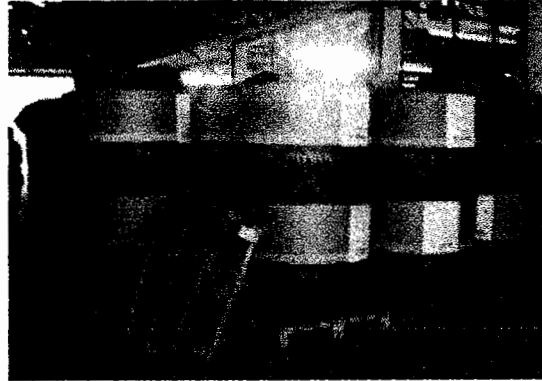


En la comprobación del funcionamiento de todo el sistema se observa que existe deficiencia lumínica en varios procesos del departamento al contemplar que algunas operaciones requieren alta precisión laboral. Entre las áreas problemáticas destacan: corte, impresión, empaque y control de calidad. Según comentarios del gerente de producción, la falta de tiempo es la causa para no llevar a cabo un proyecto eficiente de iluminación.

#### **2.4.5 Almacenamiento de materiales**

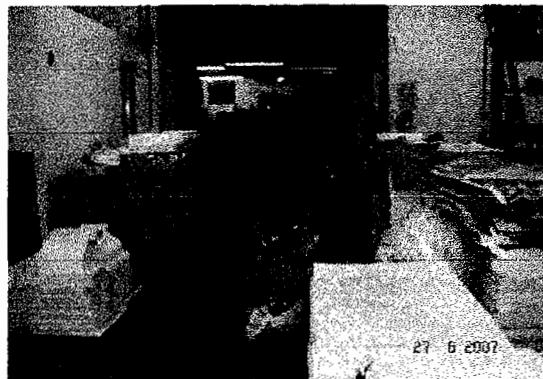
La visualización de la zona que conforma el almacén de materia prima y producto terminado del departamento de producción, presenta un espacio reducido para almacenar un promedio mensual de cuarenta bobinas de papel, materiales en proceso y productos finalizados, según se aprecia en la figura 17.

**Figura 17. Bodega de materias primas del departamento de producción.**



La capacidad de almacenamiento del área de bodega solamente alberga la materia prima básica (papel) en presentación de bobinas de 0.5 toneladas y una pequeña parte de la producción finalizada. Lo correspondiente a materiales en proceso y producto terminado se estiba en áreas de transporte y corredores de paso peatonal (figura 18).

**Figura 18. Almacenamiento de materiales en proceso en áreas de transporte.**



Al comprobar el estado físico de las materias primas en proceso almacenadas en corredores y otras zonas ajenas a la bodega, se evidencian daños físicos en la parte interna y externa del material debido al manejo del mismo y/o por estar expuesto al

ambiente, lo que origina su desecho y en algunas ocasiones pérdidas de tiempo en la producción. Por otra parte, la rotación de los insumos no se administra adecuadamente debido a la inexistencia de un modelo de inventario, se aprecia que esta función se desarrolla de forma empírica por parte del gerente de producción.

## **2.5 Modelo del proceso actual del departamento de producción**

En el modelo de producción actual se puede apreciar una diversidad de procedimientos que se representan de forma aleatoria debido a que la distribución de los puestos de trabajo se localiza arbitrariamente. En el transcurso del tiempo, el área de producción ha desarrollado sus operaciones con base en tres líneas de producción, la cuales se identifican como proceso de papel para facturas y recibos, proceso para papel de regalo y trabajos especiales, el proceso para papel bond y líneas.

Al verificar la existencia de algún documento que describa gráficamente el funcionamiento de los procesos se obtuvo como respuesta que no está establecido ningún tipo de gestión de procesos para el departamento de producción.

### **2.5.1 Diagrama de flujo del proceso actual**

Al iniciar el estudio de los procesos existentes en la sección de manufactura se utilizó el método de observación con la finalidad de identificar el funcionamiento de las líneas de producción. Inicia la investigación con verificar los procesos puestos en marcha en la que se observa que no poseen una secuencia cronológica en el sistema, ya que se producen varias intercepciones entre los procesos que originan demoras y paros en algunas áreas de trabajo.

Para recopilar información sobre el funcionamiento del área se realiza una serie de entrevistas con varios elementos del equipo de producción y el gerente de producción, quienes indicaron que desde años anteriores han llevado a cabo sus actividades de esta manera y que no han tenido la oportunidad de realizar una mejora al sistema, tanto física como logísticamente por falta de tiempo.

La elaboración de diagramas para representar el flujo del proceso actual inicia en la definición de tres líneas de producción, las cuales se describen a continuación.

- **El proceso de facturas/recibos** inicia en el almacenamiento de materia prima básica (papel) que es transportada hacia el departamento de corte para producir pliegos, continúa su recorrido hacia el proceso de descuadre donde al finalizar se estiba el material en tarimas para ser trasladado al área de bodega y esperar a ser procesado.

Contiguo a este proceso, el departamento de diseño elabora un formato por medio de un software denominado free hand con el motivo y especificaciones solicitadas por el cliente, quien al revisarlo proporciona el visto bueno del boceto y da paso a procesar el negativo en el área de fotomecánica. En la zona de impresión se preparan los equipos para iniciar la secuencia de impresión. Por lo tanto, los materiales en proceso almacenados en bodega y máster son trasladados para esta área en la que empieza la impresión del producto.

Al finalizar la secuencia del proceso, los materiales se estiban y transportan hacia el área de guillotina donde es rasurado de nuevo el material con el objeto de extraer partes dañadas originadas en el recorrido de las actividades y proporcionar



las medidas correspondientes al producto; se estiba y prosigue la secuencia hacia el departamento de numerado en donde es acomodado el producto.

En el área de numerado el operador lleva a cabo varias actividades simultáneas, que cuales consisten en revisar cada impresión e ir ingresando el material en el equipo. Al culminar esta fase se estiba el producto y espera turno para colocar el empaque en donde se llevan a cabo las actividades de conteo del producto e instalación del material en el envoltorio.

La finalización del proceso de facturas/recibos se efectúa en el traslado del producto empacado hacia la bodega de producto terminado, donde se verifica que exista espacio o capacidad de almacenaje para transportar el producto, de lo contrario se procede a estibar la mercadería en algún corredor o espacio disponible.

El diagrama de flujo del proceso para la línea de producción de facturas y recibos se presenta en la figura 19, donde se aprecia la secuencia operativa de la línea de producción en general y un resumen descriptivo de las actividades implicadas en la ruta.

**Figura 19. Diagrama de flujo del proceso para elaborar facturas y recibos.**

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 1 DE 1 HOJA No.: 1 DE 2. EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO FABRICACIÓN DE FACTURAS / RECIBOS. MÉTODO: ACTUAL FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA PROCESO FINALIZA EN: INICIO DE ENUMERADO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

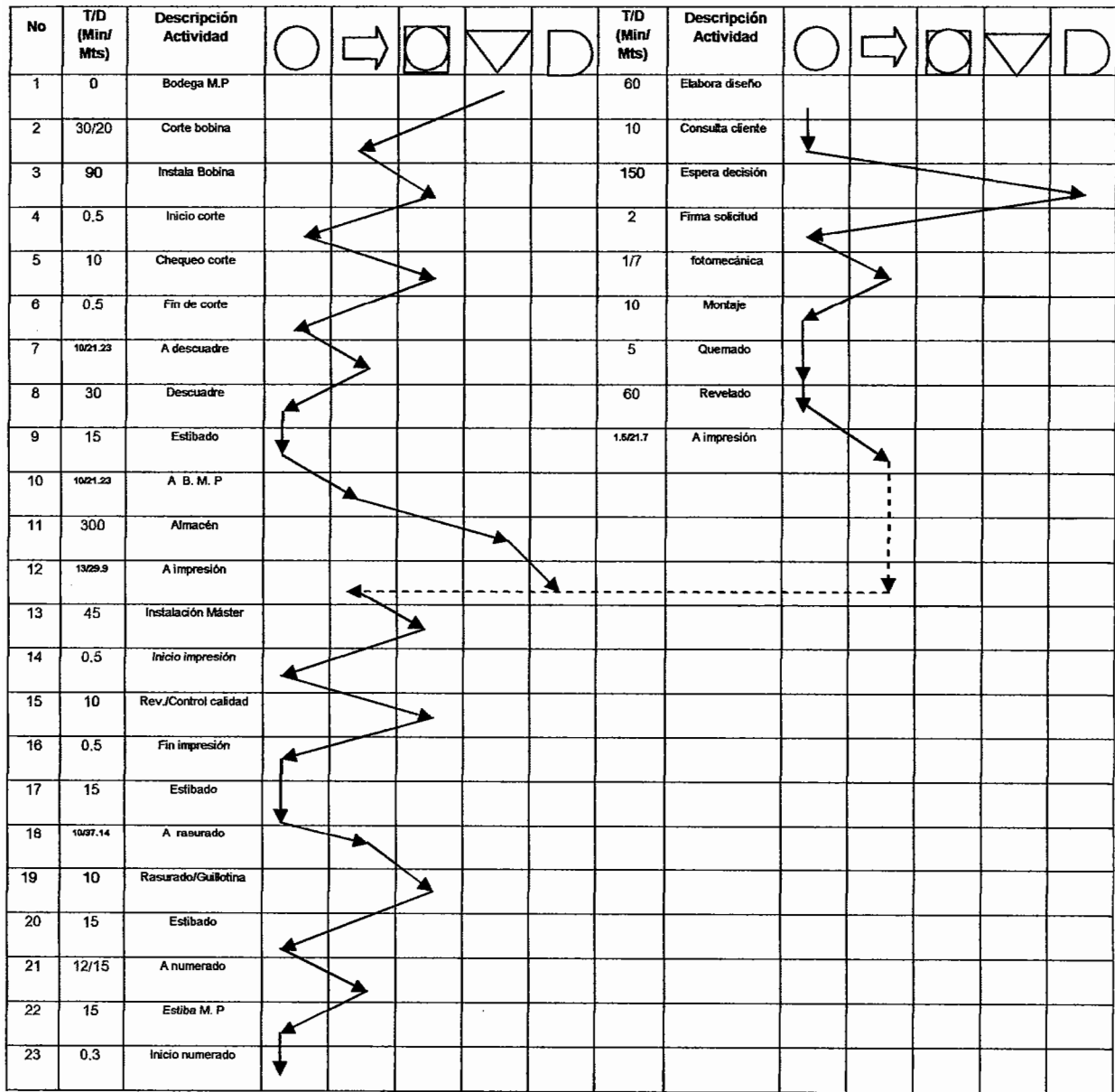
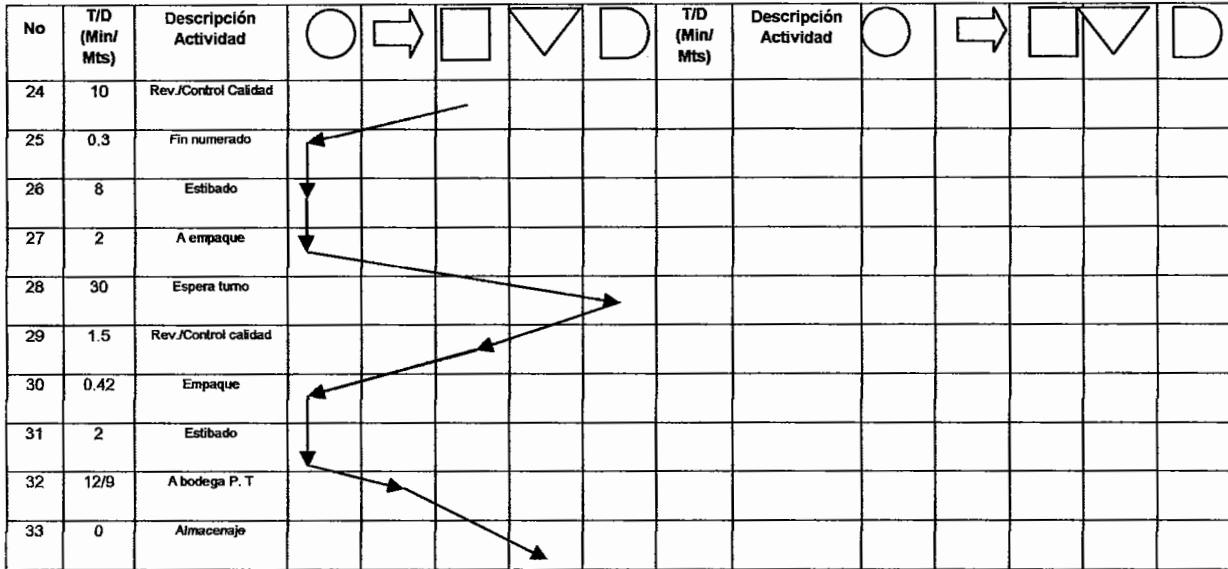


DIAGRAMA DE FLUJO No.: 1 DE: 1 HOJA No.: 2 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN DE FACTURAS / RECIBOS. MÉTODO: ACTUAL FECHA: 24/09/2007.  
 PROCESO INICIA EN: REV / CTROL DE CALIDAD. PROCESO FINALIZA EN: BODEGA PRODUCTO TERMINADO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.



### RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR FACTURAS / RECIBOS

NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mt)	TIEMPO (Min)
OPERACIÓN	○	21		
TRANSPORTE	⇒	9	178.97	1,008.02
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN	□	7		
ALMACENAJE	▽	3		
DEMORA	D	3		

- **El proceso para papel de regalo y trabajos especiales** inicia en el traslado de materia prima hacia el área de transformación de papel donde se realiza el corte de papel en pliegos, continúa la secuencia en el área de descuadre donde se prepara el material al separar todos los pliegos, luego se estiba el material en tarimas y es transportado a bodega de producto terminado.

Contiguo a este procedimiento se ejecuta el arte a procesar en el departamento de diseño, en donde si el trabajo requiere de un equipo de insolación grande, se contratan los servicios de una empresa externa para realizar el proceso; continúa el recorrido hacia el departamento de fotomecánica para realizar las actividades de montaje, quemado y revelado de placas.

Concluido el proceso de fotomecánica se traslada el máster y los materiales procesados en corte, almacenados en bodega, al departamento de impresión. Inicia la operación con la instalación del máster en el equipo e ignición del sistema y revisión de las impresiones. Al finalizar la secuencia se estiba el material en tarimas y se traslada hacia el departamento de guillotina en donde se efectúan las funciones de rasurado, guillotinado, luego se estiba el material en tarimas y se transporta para el área de empaque, donde espera turno.

Al iniciar el proceso de empaque se llevan a cabo las actividades de revisión, conteo, pesado y colocación del envoltorio; continúa el recorrido hacia la bodega de producto terminado para ser almacenado. Las figuras 20 y 21 representan gráficamente los procesos de papel de regalo y trabajos especiales.

**Figura 20. Diagrama de flujo del proceso para elaborar papel de regalo.**

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 2 DE: 2 HOJA No.: 1 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO. FABRICACIÓN PAPEL REGALO MÉTODO: ACTUAL FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA. PROCESO FINALIZA EN: ESPERA TURNO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

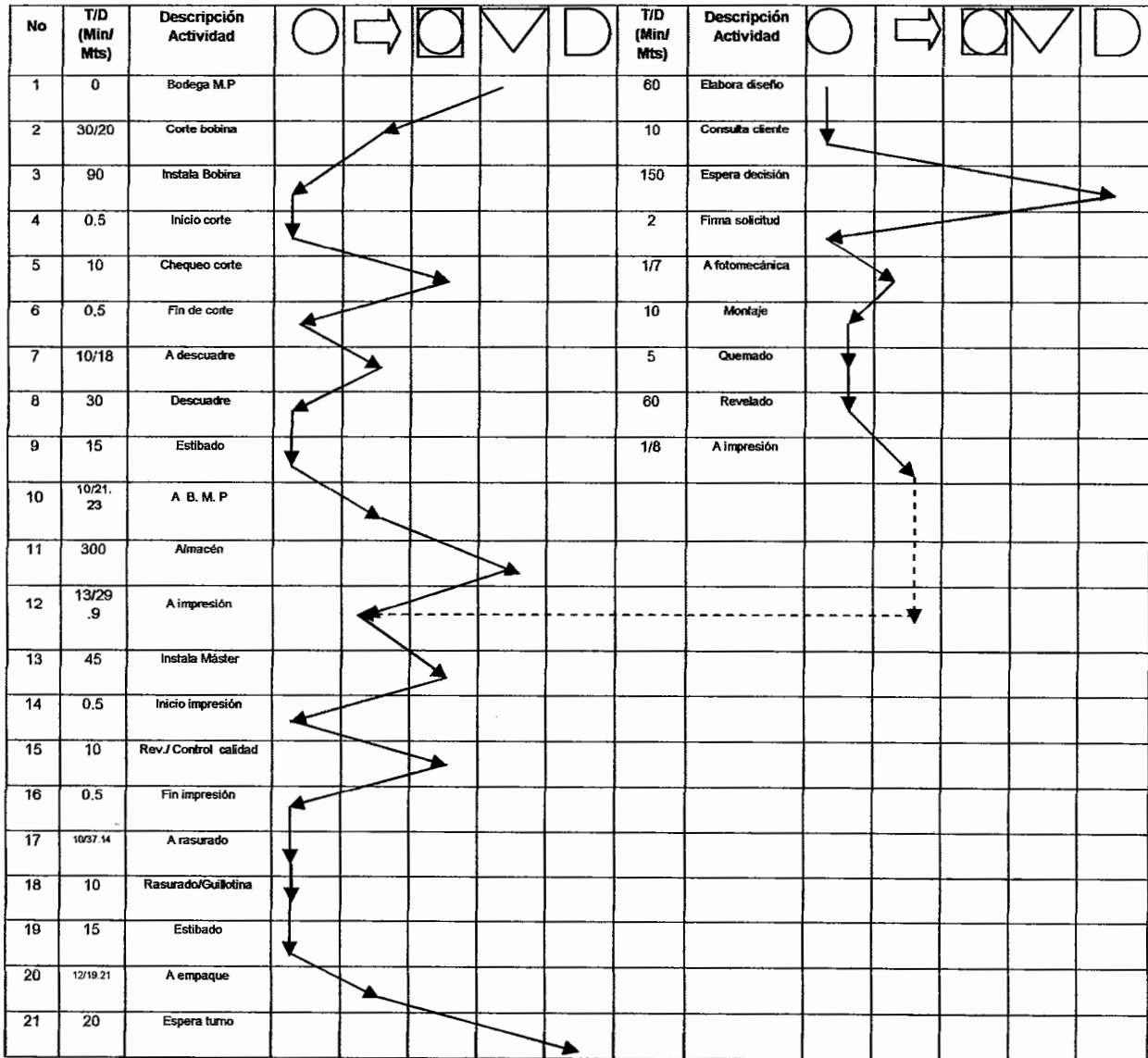


DIAGRAMA DE FLUJO No.: 2 DE: 2 HOJA No.: 2 DE: 2. EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN PAPEL REGALO. MÉTODO: ACTUAL FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: CONTROL DE CALIDAD PROCESO FINALIZA EN: BODEGA PRODUCTO TERMINADO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	□	▽	D	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	□	▽	D
22	5	Rev. /Control calidad												
23	3	Empaque												
24	4.59.08	A bodega producto Terminado												
25	0	Almacenaje P. T												

### RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR PAPEL DE REGALO

NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mt)	TIEMPO (Min)
OPERACIÓN	○	17		
TRANSPORTE	⇒	8	169.57	943.5
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN	□	4		
ALMACENAJE	▽	3		
DEMORA	D	2		

**Figura 21. Diagrama de flujo del proceso para elaborar trabajos especiales.**

PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA PROCESO FINALIZA EN: ESPERA TURNO  
 DIAGRAMA DE FLUJO No.: 3 DE: 3 HOJA No.: 1 DE: 2. EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERÍA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN TRABAJOS ESPECIALES. MÉTODO: ACTUAL FECHA: 24/09/2007  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	□	▽	D	T/D (Min/Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	□	▽	D
1	0	Bodega M.P						60	Elabora diseño					
2	30/20	Corte bobina						10	Consulta cliente					
3	90	Instala Bobina						150	Espera decisión					
4	0,5	Inicio corte						2	Firma solicitud					
5	10	Chequeo corte						1/7	A fotomecánica					
6	0,5	Fin de corte						10	Montaje Máster					
7	10/18	A descuadre						5	Quemado					
8	30	Descuadre						60	Revelado					
9	15	Estibado						1/8	A impresión					
10	10/21.23	A B. M. P												
11	300	Almacén												
12	13/29.9	A impresión												
13	45	Instala Máster												
14	0,5	Inicio impresión												
15	10	Rev. /Control calidad												
16	0,5	Fin impresión												
17	10/37.14	A rasurado												
18	10	Rasurado/Guillotina												
19	15	Estibado												
20	12/19.21	A empaque												
21	20	Espera turno												

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 3 DE: 3 HOJA No.: 2 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO. S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN TRABAJOS ESPECIALES. MÉTODO: ACTUAL FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: CONTROL DE CALIDAD PROCESO FINALIZA EN: BODEGA PRODUCTO TERMINADO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D
22	5	Rev. /Control calidad												
23	3	Empaque												
24	4.5/9.09	A bodega producto Terminado												
25	0	Almacenaje P. T												

### RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR TRABAJOS ESPECIALES

NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mt)	TIEMPO (Min)
OPERACIÓN	○	14		
TRANSPORTE	⇒	8	199.57	954
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN	◻	4		
ALMACENAJE	▽	3		
DEMORA	D	2		



- **El proceso de papel bond y líneas:** Inicia sus funciones con el traslado de materia prima hacia el área de transformación, luego se envía el material hacia descuadre donde se estiban los pliegos en tarimas; prosigue en dividir el producto para fabricar papel en blanco y con líneas llevando el primero hacia la zona de guillotina para efectuar las operaciones de rasurado, corte y empaque (Figura 22).

El producto para elaborar papel con líneas u otros se lleva hacia la bodega de producto terminado para esperar turno, al mismo tiempo se realiza en el departamento de diseño el máster para fabricar papel con cuadrícula o líneas. La secuencia del sistema prosigue hacia el departamento de fotomecánica para llevar a cabo las actividades de montaje, quemado y revelado de placas.

Al concluir el proceso de fotomecánica se envía hacia el departamento de impresión el máster y el material almacenado en bodega proveniente de las áreas de corte y rasurado, dando inicio con el ingreso del producto al equipo, revisión individual del material y, por último, colocar el material en tarimas para ser enviado a la estación de guillotina, para realizar las operaciones de rasurado y guillotinado; al finalizar estiba el producto para ser enviado al área de empaque donde espera turno.






El empaque inicia con la inspección y/o control de calidad; revisión del arte, conteo y empaque; para finalizar con el traslado del producto hacia bodega de producto terminado, la representación gráfica del proceso de papel con líneas se aprecia en la figura 23.

**Figura 22. Diagrama de flujo del proceso para elaborar papel bond.**

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 4 DE: 4 HOJA No.: 1 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO. FABRICACIÓN DE PAPEL BOND. MÉTODO: ACTUAL FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA. PROCESO FINALIZA EN: ALMACENAMIENTO.  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D
1	0	Bodega M.P												
2	30/20	Corte bobina												
3	90	Instala Bobina												
4	0.5	Inicio corte												
5	10	Chequeo corte												
6	0.5	Fin de corte												
7	10/18	A descuadre												
8	30	Descuadre												
9	15	Estibado												
10	10/21.23	A. B. M. P												
11	300	Almacenamiento												
12	12/19.21	A rasurado												
13	15	Estibado												
14	5	Rasurado /Guillotinado												
15	3	Estibado												
16	10/24.3	A empaque												
17	30	Espera turno												
18	1.5	Rev./ Control calidad												
19	5	Empaque												
20	3	Estibado												
21	10/24.3	A bodega producto Terminado												
22	0	Almacenamiento												

## RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR PAPEL BOND

NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mf)	TOTAL (Min)
OPERACIÓN		8		
TRANSPORTE		7	127.04	590.5
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN		3		
ALMACENAJE		3		
DEMORA		1		

**Figura 23. Diagrama de flujo del proceso para elaborar papel con líneas.**

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 5 DE: 5 HOJA No.: 1 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN DE PAPEL CON LÍNEAS. MÉTODO: ACTUAL FECHA: 24/09/2007.  
 PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA. PROCESO FINALIZA EN: ESPERA TURNO.  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

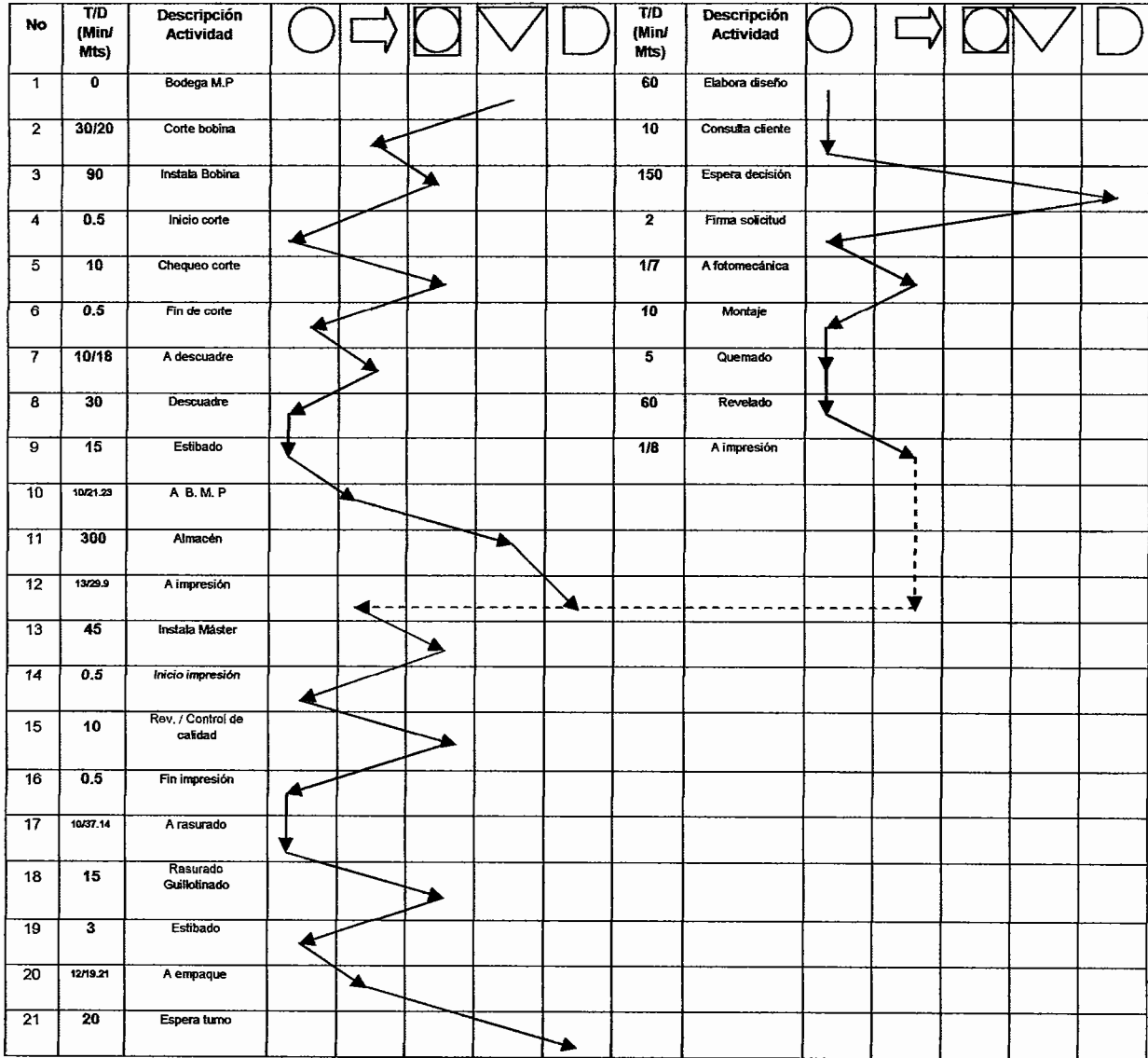


DIAGRAMA DE FLUJO No.: 5 DE: 5 HOJA No.: 2 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN PAPEL CON LÍNEAS. MÉTODO: ACTUAL FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: REV / CTROL CALIDAD. PROCESO FINALIZA EN: BODEGA PRODUCTO TERMINADO.  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D
22	5	Rev./Control calidad												
23	3	Empaque												
24	3	Estibado												
25	1024.3	A bodega producto terminado												
26	0	Almacenaje P. T												

### RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR PAPEL CON LÍNEAS

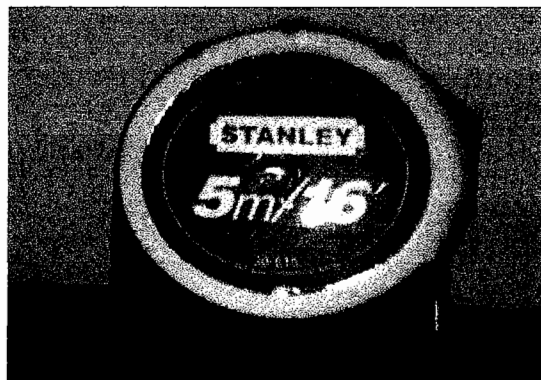
NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mt)	TIEMPO (Min)
OPERACIÓN	○	16		
TRANSPORTE	⇒	8	165.43	939
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN	◻	6		
ALMACENAJE	▽	3		
DEMORA	D	3		

## 2.5.2 Diagrama de recorrido del proceso actual

En la elaboración de diagramas de recorrido para el departamento de producción se aplican los conceptos del curso ingeniería de plantas, el método de observación y la colaboración del gerente de producción. Los aspectos considerados para el análisis enfatizan en la distribución en planta, transporte, demoras y almacenaje de todo el proceso de manufactura.

El equipo de medición utilizado para llevar a cabo la medición de las distancias incurridas entre cada estación del proceso de producción es una cinta métrica marca Stanley modelo 30-615, de 5mt (figura 24).

Figura 24. Cinta de métrica marca Stanley modelo 30-615.



- **Diagrama de recorrido del proceso para elaborar facturas o recibos:** El funcionamiento del sistema demuestra varios factores que promueven la interrupción del circuito productivo, entre los que se puede mencionar: la saturación de materiales en áreas de trabajo y transporte, y la distribución de maquinaria. Al verificar el trabajo de las operaciones se aprecia la existencia de recorridos amplios

en la fase intermedia del proceso, lo cual origina tiempos muertos en el proceso. Por lo tanto, se aprecia que las áreas de guillotina e impresión Ab-dick se encuentran muy distanciadas lo cual originan la obstaculización del proceso. A continuación se describe el recorrido de las actividades.

Inicia en almacenaje de materia prima, transporta el material hacia el área de corte por una distancia de 20mts, se instalan las bobinas de papel en rodamientos del equipo de transformación de corte, finaliza el proceso y es trasladado producto al área de descuadre a una distancia de 21.23mt, se realiza la operación y luego es acarreado hacia la bodega de materia prima en una distancia de 21.23mt.

Al mismo tiempo se lleva a cabo el diseño del producto, que al culminar su realización se lleva hacia el departamento de fotomecánica a una distancia de 7mt, es preparada la placa y enviada hacia el área de producción, en una distancia de 21.7mt.

Al preparar el negativo en la imprenta, se traslada la materia prima hacia el área impresión Ab-dick, a una distancia de 29.9mt e inicia el proceso de impresión; al finalizar este proceso se transporta la materia prima hacia el área de guillotina a una distancia de 37.14mt.

Continúa con el transporte de materia prima al departamento del proceso de facturas en una distancia de 15mt. Al finalizar el numerado, encuadernado y empaque del producto se traslada para bodega de producto terminado a una distancia de 9mt (Tabla I).

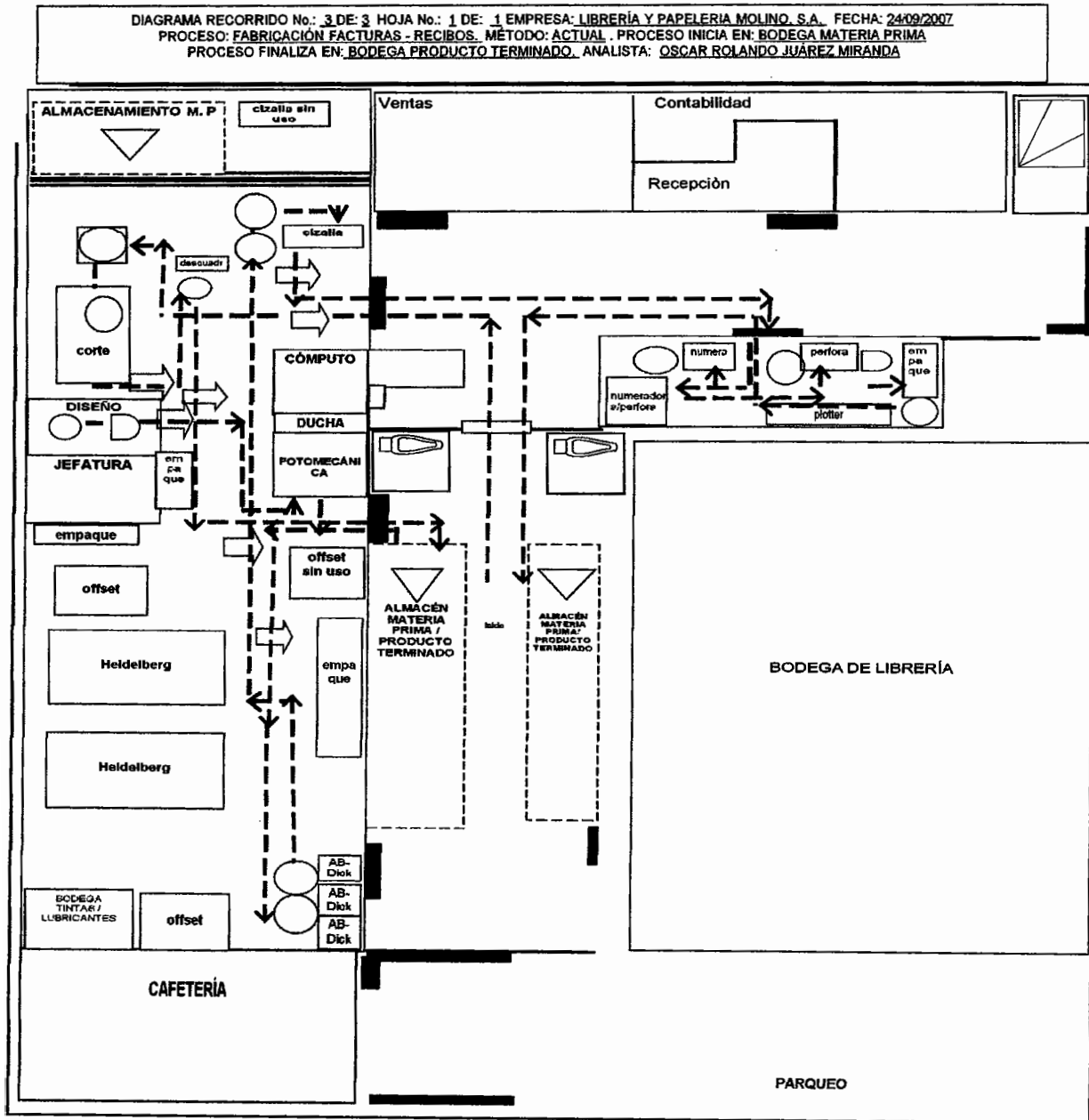
**Tabla I. Distancias recorridas del proceso para elaborar facturas o recibos.**

No	Inicio	Final	Total (Mts)
1	Bodega	Corte de papel	20
3	Corte de papel	Descuadre	21.23
4	Descuadre	Bodega	21.23
5	Diseño	Fotomecánica	7
6	Fotomecánica	Producción	21.7
7	Bodega	Producción	29.9
8	Producción	Guillotina	37.14
9	Guillotina	Facturación	15
10	Facturación	Bodega	9
			178,97

El diagrama de recorrido se representa por medio de la figura 25, en la que se puede apreciar un croquis de la secuencia operativa de cada área de trabajo correspondiente al proceso para elaborar facturas o recibos.



**Figura 25. Diagrama de recorrido del proceso para elaborar facturas o recibos.**



- **Diagrama de recorrido para el proceso de papel de regalo y trabajos especiales:** En similitud con la descripción del proceso anterior, las operaciones difieren únicamente con el envío del máster a una empresa externa para que efectúe el servicio de fotomecánica, ya que la empresa carece de un equipo de insolación de mayor capacidad, por lo tanto se divide este proceso en dos fases, las que se demuestran a continuación.

El proceso para elaborar papel de regalo inicia en el área de almacenamiento desde donde se traslada la materia prima al departamento de transformación de papel, en un recorrido de 20mt, al realizar las actividades de instalación de bobinas y arranque del equipo para empezar el corte del material.

Al finalizar inmediatamente la operación de corte se envía el material procesado al área de descuadre, en una longitud de 18mt. Al culminar esta actividad se traslada el material hacia la bodega de materia prima recorriendo una distancia de 21.23mt, donde espera ser procesado.

Simultáneamente se lleva a cabo el diseño del arte y al finalizar se traslada al departamento de fotomecánica al recorrer una distancia de 7mt. Allí desarrolla las operaciones de montaje, quemado y revelado de placas.

Se envían las placas al área de impresión, a una distancia de 8mt, paralelamente a esta operación los materiales procesados y almacenados en bodega se trasladan hacia la zona de imprenta en un recorrido de 29.9mt. Inicia el ciclo de impresión al llevar a cabo las operaciones de instalación del material, revisión y/o control de calidad; al culminar la secuencia el material es trasladado

hacia el departamento de guillotina donde avanza una distancia 37.14mt y ejecuta las tareas de rasurado y guillotinado.

Al terminar el proceso de corte final, el material es acarreado para el departamento de empaque, a 19.21mt de distancia; en la zona de empaque se efectúan las actividades de revisión, conteo e instalación de la empaquetadura, culmina el proceso con el envío del producto terminado a bodega en un recorrido de 9.09mt. La tabla II presenta las distancias recorridas del proceso para elaborar papel de regalo.

**Tabla II. Distancias recorridas del proceso de elaborar papel de regalo.**

No	Inicio	Final	Total (Mts)
1	Bodega	Corte de papel	20
2	Corte de papel	Descuadre	18
3	Descuadre	Bodega	21.23
4	Diseño	Fotomecánica	7
5	Fotomecánica	Producción	8
6	Bodega	Producción	29.9
7	Producción	Guillotina	37.14
8	Guillotina	Empaque	19.21
9	Empaque	Bodega	9.09
			169.57

El proceso para elaborar trabajos especiales difiere con el proceso de papel de regalo en que el proceso de fotomecánica se efectúa externamente. Las operaciones inician en el área de almacenamiento donde se traslada la materia prima hacia el departamento de transformación de papel, en un recorrido de 20mt, realizando las actividades de instalación de bobinas y arranque del equipo para empezar el corte del material.

Al finalizar la operación de corte, inmediatamente se envía el material procesado al área de descuadre, en una longitud de 18mt. Al culminar esta actividad se traslada el material hacia la bodega de materia prima, recorre una distancia de 21.23mt y espera ser procesado.

Simultáneamente se lleva a cabo el diseño del arte, que se envía a una empresa externa para que realice el trabajo de fotomecánica y entrega el máster en la entrada principal a 15mt. Se origina una espera de un día para recibir la placa, la que se recibe en la entrada principal y se traslada al área de impresión a una distancia de 30mt.

Paralelamente a esta operación, los materiales procesados y almacenados en bodega se trasladan hacia la zona de imprenta en un recorrido de 29.9mt; inicia el ciclo de impresión llevando a cabo las operaciones de instalación del material, revisión y/o control de calidad. Al culminar la secuencia, el material es trasladado hacia el departamento de guillotina en la que avanza 37.14mt para ejecutar las tareas de rasurado y guillotinado.

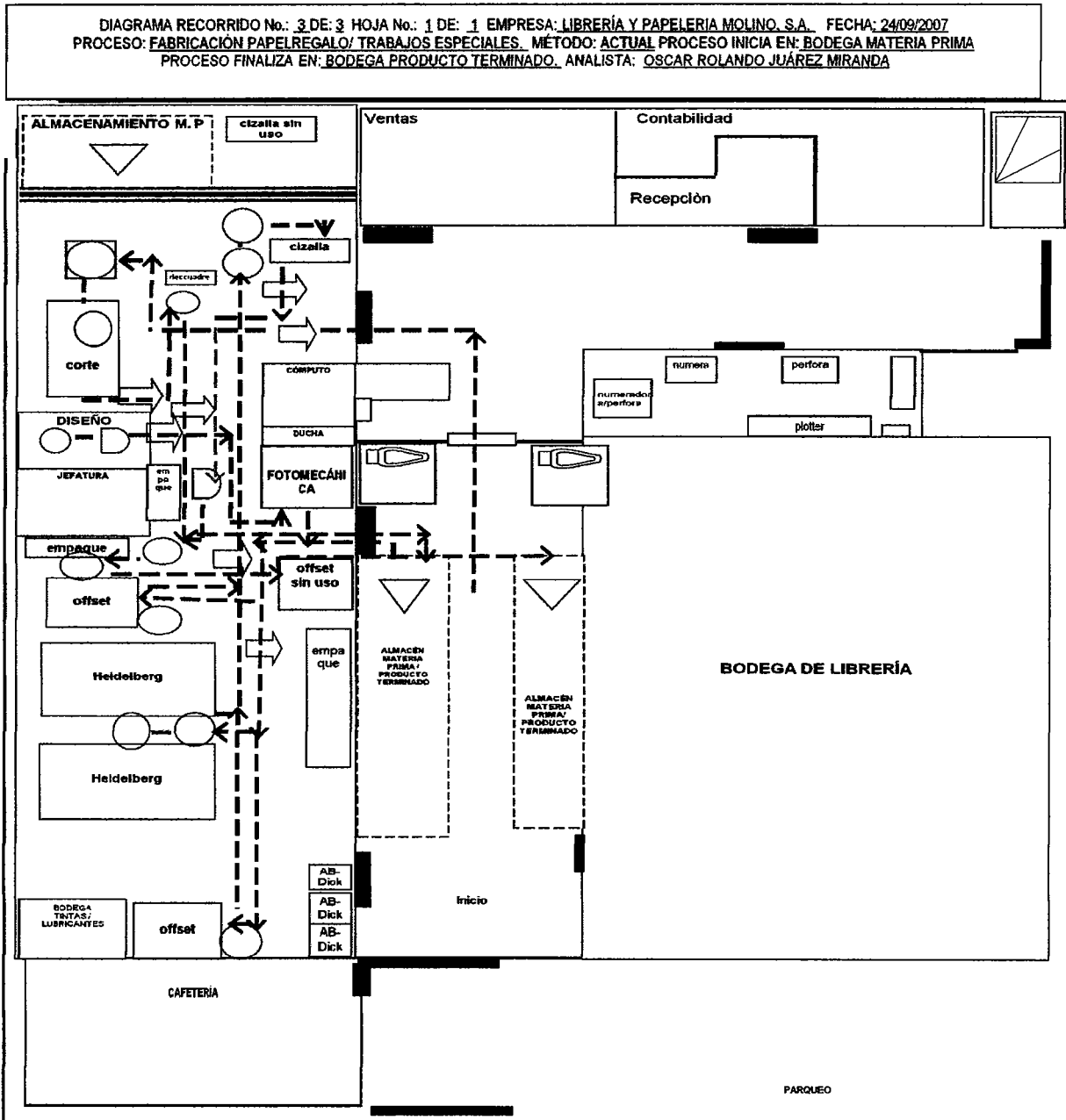
Al terminar el proceso de corte final el material es llevado al departamento de empaque, a 19.21mt de distancia. En la zona de empaque se efectúan las actividades de revisión, conteo e instalación de la empaquetadura, culmina el proceso con el envío del producto terminado a bodega en un recorrido de 9.09mt. La tabla III presenta las distancias recorridas del proceso para elaborar papel de regalo.

**Tabla III. Distancias recorridas del proceso para elaborar trabajos especiales.**

No	Inicio	Final	Total (Mts)
1	Bodega	Corte de papel	20
2	Corte de papel	Descuadre	18
3	Descuadre	Bodega	21.23
4	Diseño	Fotomecánica	15
5	Fotomecánica	Producción	30
6	Bodega	Producción	29.9
7	Producción	Guillotina	37.14
8	Guillotina	Empaque	19.21
9	Empaque	Bodega	9.09
			199.57

El diagrama de recorrido se representa por medio de la figura 26, en donde se puede apreciar un croquis de la secuencia operativa de cada área de trabajo correspondiente al proceso de elaborar trabajos especiales.

**Figura 26. Diagrama de recorrido para elaborar papel de regalo o trabajos especiales.**



- **Diagrama de recorrido para el proceso de papel bond y líneas:** Las operaciones de este proceso se obstaculizan en la parte media, ya que la ubicación de la guillotina presenta una amplia distancia entre el área de impresión. A continuación se presenta la descripción de cada proceso.

El proceso para elaborar papel con líneas inicia en la zona de bodega donde se trasladan las bobinas de papel hacia el área de corte al recorrer una distancia de 20mt, procesa el corte, supervisa el material y al finalizar traslada el material al área de descuadre a una distancia de 18mt, luego estiba el material para ser trasladado a bodega en un recorrido de 21.23mt, para esperar turno.

Paralelamente se efectúa el negativo en el departamento de diseño y al finalizar el proceso se traslada a fotomecánica para realizar las operaciones de montaje, quemado y revelado, en un recorrido de 7mt.

Se trasladada el diseño hacia el área de impresión recorriendo una distancia de 8mt, luego se transporta la materia prima en espera de procesamiento hacia la zona de imprentas para que inicie el proceso en una distancia de 29.9mt; inicia la operación con la instalación del máster y papel en la prensa, ignición del proceso, revisión de producto impreso y estibado.

Al finalizar la actividad el material es llevado al área de guillotina, a una distancia de 37.14mt en donde se efectúan las actividades de rasurado, corte y estibado. Continúa el circuito hacia la zona de empaque al transportar los insumos por una distancia de 19.21mt para realizar las operaciones de revisión, conteo e instalación del envoltorio al producto. Concluye la operación cuando el producto se transporta

hacia bodega de producto terminado que transita 24.3mt de distancia. La tabla III describe el recorrido en metros del proceso.

**Tabla IV. Distancias recorridas del proceso para elaborar papel con líneas.**

No	Inicio	Final	Total (Mts)
1	Bodega	Corte	20
2	Corte	Descuadre	18
3	Descuadre	Bodega	21.23
4	Diseño	Fotomecánica	7
5	Fotomecánica	Producción	8
6	Bodega	Producción	29.9
7	Producción	Guillotina	37.14
8	Guillotina	Empaque	19.21
9	Empaque	Bodega	24.3
			165.43

La fabricación de papel bond inicia con el traslado del papel hacia el área de corte, que recorre 20mt, procesa el corte, supervisa el material y, al finalizar, traslada el material al área de descuadre a una distancia de 18mt, luego estiba el producto para ser enviado a bodega en un recorrido de 21.23mt, para esperar turno.

Luego se transporta el producto hacia el área de corte y descuadre a una distancia de 19.21mt. Concluida esta actividad se traslada el material hacia la zona de empaque al recorrer una distancia de 24.3mt para realizar las actividades de control de calidad y colocación de envoltorio. Finaliza el sistema con el envío del material hacia la bodega de producto terminado en una longitud de 24.3mt.

En la tabla V se describen las distancias del proceso de papel bond.

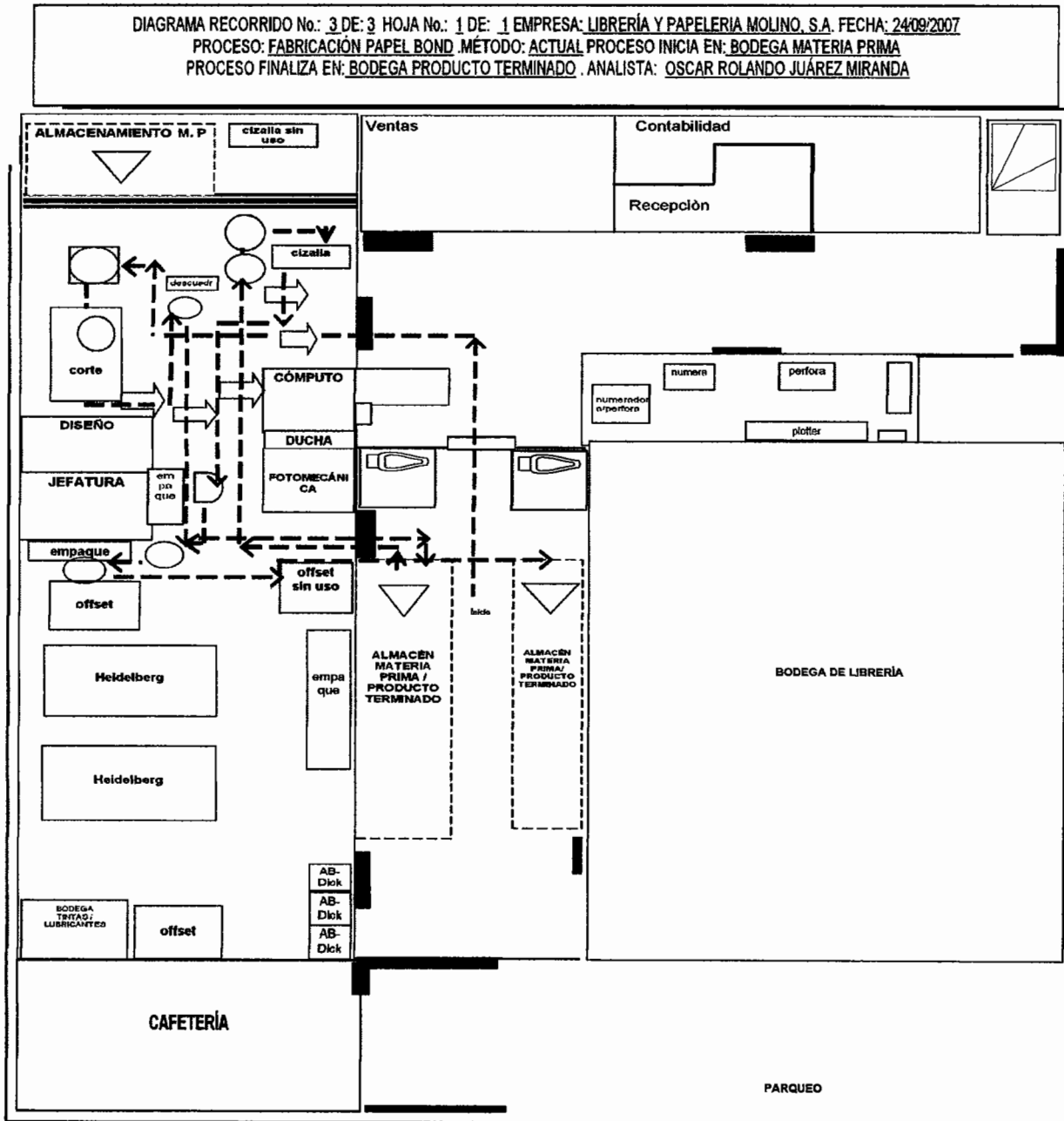


**Tabla V. Distancias recorridas del proceso para elaborar papel bond.**

No	Inicio	Final	Total (Mts)
1	Bodega	Corte	20
2	Corte	Descuadre	18
3	Descuadre	Bodega	21.23
4	Bodega	Guillotina	19.21
5	Guillotina	Empaque	24.3
6	Empaque	Bodega	24.3
			127.04

La descripción gráfica del proceso se representa por medio del diagrama de recorrido en la figura 27.

**Figura 27. Diagrama de recorrido para elaborar papel bond o con líneas.**



### **2.5.3 Diagrama actual de distribución para maquinaria**

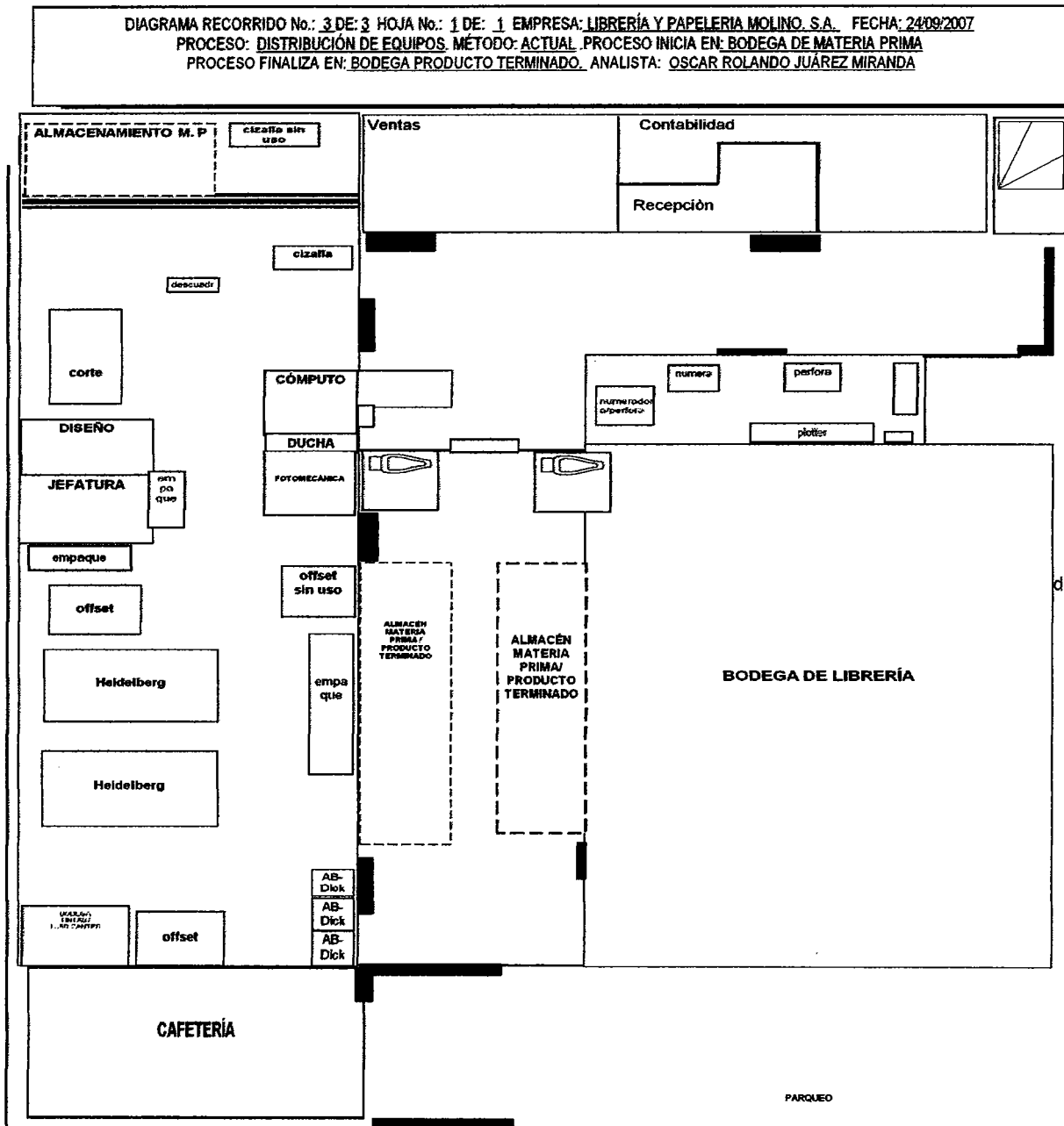
La representación analítica de las operaciones por medio de diagramas de flujo y recorrido del proceso proporciona una amplia perspectiva del funcionamiento actual en las líneas de producción. En ellas el análisis de estos sistemas contribuye a la identificación de dificultades para proporcionar mejores opciones en el establecimiento de una mejor perspectiva de distribución.

El análisis de la distribución ergonómica actual del departamento de producción se lleva a cabo por medio de la utilización del método de observación y el apoyo de los diagramas del proceso elaborados en la presente tesis. Al verificar el funcionamiento de los procesos descritos anteriormente se detecta una serie de dificultades que originan intersecciones en las diversas estaciones de trabajo, en la que se determina que el tipo de distribución de los equipos es aleatorio.

Entre las anomalías identificadas se observa que algunas zonas de la planta tienen equipos instalados en áreas que obstaculizan rutas de transporte y almacenamiento de materiales. Según expresiones del gerente de producción, la inhabilitación de los equipos en sus respectivos departamentos se debe a que la saturación de materiales en varias áreas impide instalarlos adecuadamente.

En la figura 28 se presenta un croquis del diagrama de distribución de maquinaria actual del departamento de producción.

**Figura 28. Diagrama actual de distribución de equipos.**



## **2.6 Programa de seguridad industrial actual**

En las instalaciones del departamento de producción se efectúan diversas actividades con materiales que, en algún instante, pueden originar algún tipo de riesgo para el empleado y la empresa, lo cual refleja un ambiente inestable en el campo de seguridad industrial.

En la aplicación del método de observación se aprecia la existencia de diversos riesgos en el entorno de los procesos, que en alguna instancia puedan generar un descuido y produzca accidentes o enfermedades ocupacionales en el trabajador. Entre los aspectos considerados en el estudio se hace hincapié en la señalización de áreas de trabajo, rutas de evacuación, sistema contra incendios e iluminación.

### **2.6.1 Señalización**

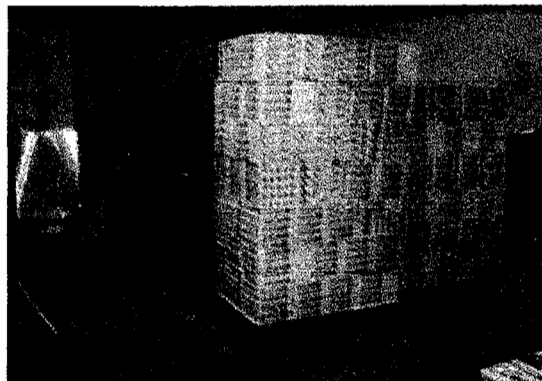
Para el análisis del sistema de señalización industrial, que funciona actualmente en el departamento de producción, se realizó la supervisión por medio del método de observación, donde se detectó la presencia de señalización industrial en varias áreas de trabajo. El tipo de rotulación establecida identifica a zonas productoras, de acarreo y seguridad entre los que cabe mencionar áreas de transporte, maquinaria, accesos y equipos de emergencia.

La problemática que influye en esta sección contempla factores de gran importancia que indirectamente afectan al sistema actual, en donde al identificar los puntos críticos desembocan en la capacidad de almacenaje y la distribución de los procesos. Las áreas de trabajo señalizadas frecuentemente se transgreden debido a que en sus alrededores

se instalan materias primas en proceso o, en el último de los casos, la instalación de equipos poseen dudoso estado de funcionamiento.

Generalmente las zonas que presentan mayor problema son las de transporte y evacuación, debido a que lamentablemente la capacidad que posee el departamento de almacenamiento de materia prima y producto terminado, carece de suficiente espacio para albergar una alta cantidad de materiales. Paralelamente algunos procesos se instalaron en zonas correspondientes a rutas de evacuación e impiden que los accesos puedan ser utilizados en casos de emergencia. En la figura 29 se presenta la forma en que no se respetan las zonas de trabajo señalizadas.

**Figura 29. Señalización del área de trabajo infringida.**



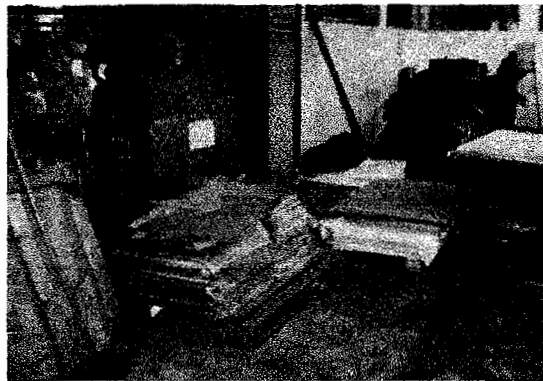
### **2.6.2 Rutas de evacuación**

En la inspección realizada a los ambientes del inmueble que conforman el departamento de producción, se llevó a cabo el análisis en los diversos accesos que pueden ser utilizados en caso de emergencias, donde se identificaron cinco rutas con señalización para uso de evacuación de personal en caso de algún riesgo mayor.

La localización de rutas de emergencia se ubican específicamente en los siguientes departamentos: una ruta en las áreas de transformación de materiales, guillotina, gerencia, diseño y vestidores de damas, dos rutas en las áreas de impresión Heidelberg, Ab-dick, bodega de productos químicos, fotomecánica y empaque, dos rutas en bodega de producto terminado y vestidores de caballeros.

La problemática del departamento radica específicamente en que los accesos de emergencia se ven obstaculizados materiales en proceso o producto terminado, como el caso del área de bodega para producto terminado y el área de impresión donde las puertas de evacuación son obstruidas por áreas de trabajo como el área Ab-dick; en la bodega de producto terminado se interrumpen los accesos por el alto volumen de las bobinas de papel y de producto terminado (Figura 30).

**Figura 30. Ruta de emergencia obstruida.**



### **2.6.3 Iluminación**

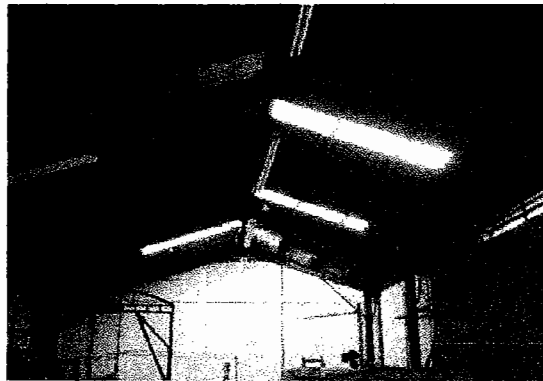
Para la realización del estudio de iluminación actual correspondiente al área de producción, se recurrió al apoyo del método de observación para verificar el tipo de

sistema instalado en la planta, el análisis inicia con la identificación de la infraestructura del techo, que posee una estructura de dos aguas con vigas de metal y madera en algunas áreas; por lo tanto el sistema se constituye por dos tipos de iluminación: artificial y natural.

El método artificial se conforma por lámparas de tubo incandescente instaladas en varias áreas del departamento. El sistema natural se constituye por medio de láminas plásticas tipo rolada de color transparente ubicadas en varias áreas del techo de la planta.

La instalación que posee el sistema de iluminación es del tipo empotrado sobre vigas y su ubicación es de forma aleatoria, según se puede apreciar en la figura 31.

**Figura 31. Sistema de iluminación artificial del departamento de producción.**



#### **2.6.4 Sistema contra incendios actual**

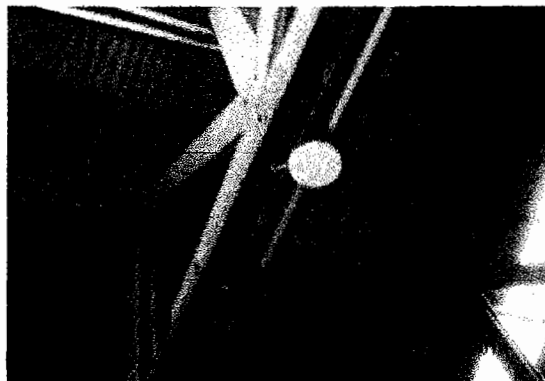
En el desarrollo de operaciones cotidianas del área de producción se utilizan materiales y productos que generalmente poseen propiedades inflamables como papel,



tintas, lubricantes, wipe, etc., donde la exposición de estos insumos al medio ambiente hace que su nivel de peligrosidad sea elevado si no se manipulan adecuadamente y carezcan del equipo adecuado de contingencia para incendios. Para el análisis del sistema contra fuegos se realizan inspecciones en los ambientes correspondientes del área de manufactura, en las que se identifica la instalación de un sistema de detección para humo y equipos de mitigación para fuego.

El sistema de detección de humo se constituye por un panel de control y varias unidades de detección para humo (detectores), los cuales se ubican en las áreas de transformación, guillotina, imprentas y bodega de materia prima; la instalación y distribución de los equipos se aprecia que es de forma aleatoria en varios departamentos, según se aprecia en la figura 32.

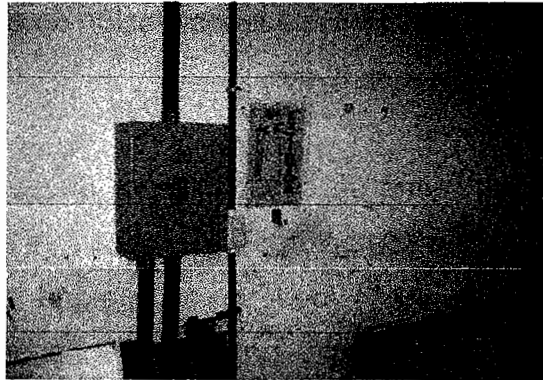
**Figura 32. Detector de humo del sistema análogo contra incendios.**



El sistema de extintores, instalado en algunas áreas de trabajo, pertenece al tipo ABC en presentación de 20lbs. Según políticas de la empresa, indica que debe existir un extintor por cada máquina en funcionamiento, pero al llevar a cabo la inspección en el departamento se identificaron áreas desprotegidas debido a que carecen de un

inventario de extintores que eviten dejar expuesta las instalaciones de la planta cuando se recarguen los equipos (figura 33).

**Figura 33. Área desprotegida.**



### **3. MODELO DE MEJORAMIENTO PROPUESTO PARA LOS PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

La elaboración de métodos gráficos por medio del uso de herramientas de ingeniería de plantas en el capítulo anterior, proporciona una amplia perspectiva sobre el problema que acontece en las diversas operaciones del área de manufactura, donde la aplicación del método de observación y los conceptos de diagramas de procesos contribuyen analíticamente para identificar la mejor alternativa que beneficie al departamento de producción por medio de una remodelación sistemática de diseño, recorrido y distribución.

#### **3.1 Propuesta de mejoramiento para el departamento de producción**

En el análisis operativo del área de manufactura se aprecia que la mayor parte de los procesos carecen de espacio para efectuar sus funciones debido al acopio de materiales en los alrededores de las zonas de trabajo. Al verificar el área de bodega de materia prima se aprecia que no posee la capacidad adecuada para almacenar altos volúmenes de materias primas vírgenes, en proceso y producto terminado, según se aprecia en la figura 34.

**Figura 34. Almacenamiento de materia prima en áreas de transporte.**



Las necesidades de almacenamiento se presentan generalmente en toda la planta, por lo tanto se procede a realizar el análisis en los distintos departamentos del inmueble por medio de inspecciones autorizadas por la gerencia con el fin de optimizar las funciones del departamento de producción, en las que se identifican tres áreas con amplios ambientes que cumplen el objetivo, y son: bodega de librería, computación y cafetería.

La bodega de librería posee un ambiente de dos niveles y elevada capacidad para albergar productos como bolígrafos, pegamentos, reglas y otros enseres; en esta zona el movimiento de productos es bajo y se aprecia que el kardex utilizado es bajo por lo que puede ser utilizada la planta baja para almacenar producto terminado.

El ambiente donde se encuentra instalado el departamento de cómputo posee un espacio donde almacena la cantidad de un servidor; el área posee amplias características para albergar el producto que espera turno a ser procesado. Información del gerente de producción afirma que la zona de cómputo se trasladará hacia oficinas en zona 9, por lo que este departamento puede contribuir en el almacenaje de materiales pendientes de procesar para el área de guillotina.

Se observa que el área de cafetería posee la capacidad para albergar a treinta personas, también tiene la ventaja que su ubicación colinda con el área de impresión en donde se encuentra una puerta que puede ser utilizada como salida de producto terminado. Según información del jefe de recursos humanos, indica que será cerrado debido a que el personal generalmente no utiliza el área, por lo que se puede aprovechar el área para almacenar producto terminado.

La reestructuración del sistema productivo se efectúa con la presentación de la idea central en la gerencia general de la empresa quien demuestra interés en efectuar el proyecto al brindar su autorización para llevar a cabo los cambios propuestos, que representan la pauta para ejecutar una reforma en las funciones del departamento de producción, específicamente el área de bodega, la cual necesita mejorar su capacidad de almacenaje para colaborar con la fluidez de los procesos.

Los cambios inician con el traslado del área de impresión Ab-dick hacia el ala norte del departamento de producción y la habilitación del área del departamento de cómputo para almacenar materiales en proceso del área de descuadre. Se crea una nueva área de guillotina por medio del traslado de un equipo de corte, que presentaba estado de inhabilitación hacia el área sur de la planta. La zona de empaque que el lugar ha establecido para llevar a cabo sus actividades era una ruta de transporte contigua a la gerencia de producción, se traslada hacia el ala sur donde anteriormente se localizaba el área Ab-dick.

La propuesta a implementar se fundamenta en realizar las modificaciones descritas anteriormente con el objetivo de mejorar el área de almacenamiento, reducir tiempos y optimizar espacios en el desarrollo de las actividades del departamento de producción, por lo que se lleva a cabo la elaboración de un estudio de tiempos y movimientos en las

tres líneas de producción. Como punto de partida se considera el análisis por medio del método de observación y los conceptos de Ingeniería de Plantas sobre la ubicación en los puestos de trabajo, para verificar qué áreas requieren reformas.

### **3.2 Diseño del diagrama de distribución propuesto**

En la reorganización de los procesos del departamento de manufactura se emprende el sistema de línea recta, ya que requiere del mínimo flujo en el proceso. El propósito es independizar cada línea de producción para uniformar las operaciones del departamento, actualmente las líneas de producción presentan un estado desordenado porque no llevan una secuencia lógica las operaciones.

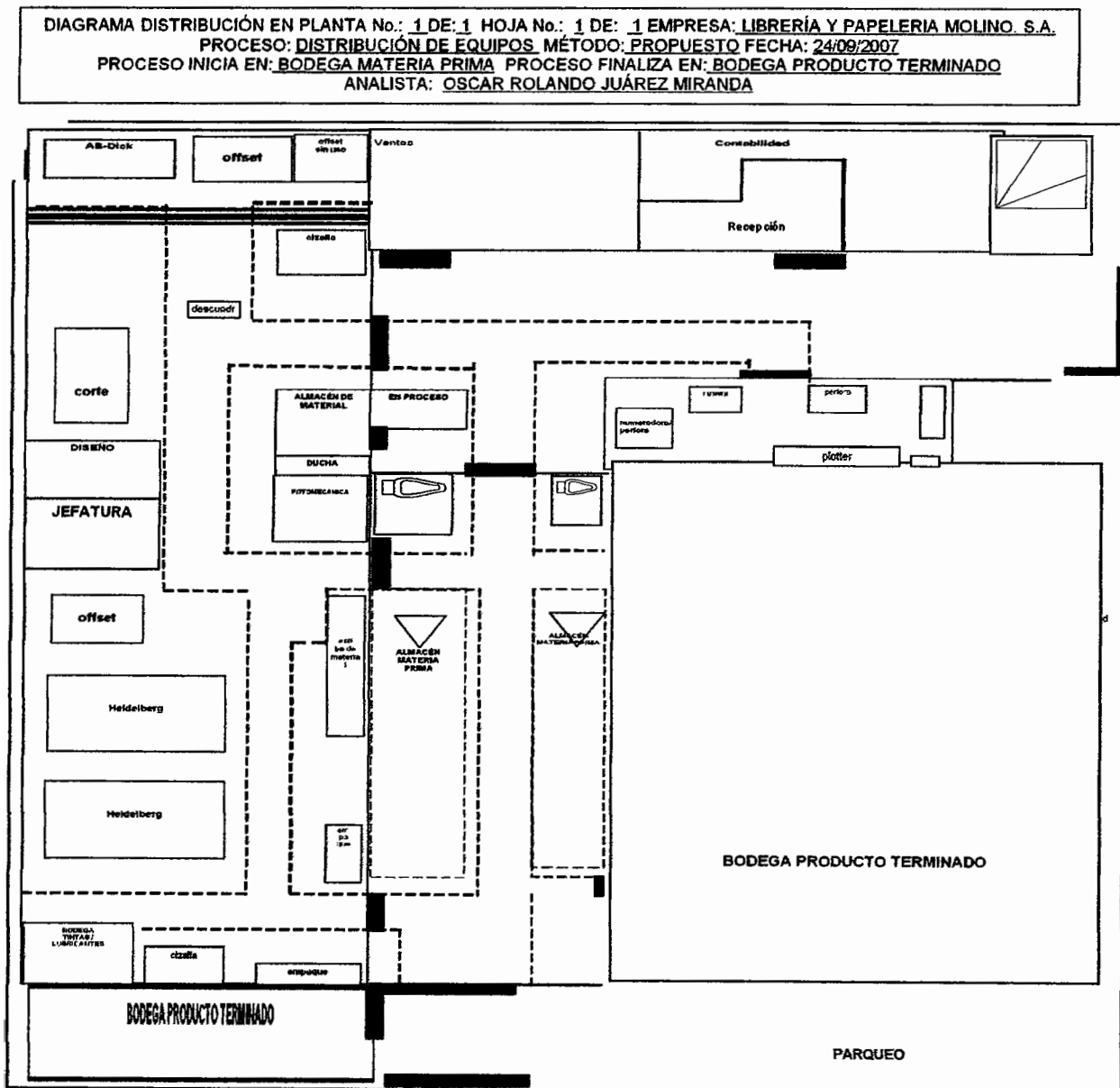
Para su ejecución se efectuó el traslado del departamento de cómputo hacia las oficinas centrales, ubicadas en la zona 9 de la ciudad capital, en donde se tiene destinado un área adecuada a las necesidades del sistema. La zona desocupada abarca un área de 17.25mt<sup>2</sup> en la que se pretende almacenar materiales en proceso para contribuir con la reducción de distancias y evitar el congestionamiento de materiales en áreas de transporte y bodega.

Se procede a despejar áreas con contenido metálico y desechable ubicado contiguamente al área de transformación en donde se obtiene una zona de 50mt<sup>2</sup> para ubicar el área de impresión kord (offset) y Ab-dick, con el objetivo de uniformar el flujo del proceso y quedar a una distancia aceptable de las áreas de guillotina y numerado.

El traslado del área de empaque hacia el área antigua de impresión Ab-dick contribuye en la habilitación del proceso, ya que posee una puerta de acceso que

orienta a la ruta de bodega para producto terminado. La figura 35 presenta la nueva distribución ergonómica del departamento de producción.

**Figura 35. Diagrama propuesto para la distribución de equipos.**



### 3.3 Diseño del diagrama de flujo del proceso propuesto

En el inciso anterior se exhibe la idea central para llevar a cabo las reformas necesarias en el departamento de producción, por lo que en la presente sección se demuestra la propuesta del mejoramiento para los procesos del área de manufactura por medio de diagramas de flujo. A continuación se presenta detalladamente los estudios efectuados en cada línea de producción.

- **Diagramas del proceso para facturas o recibos:** La propuesta de mejora para la línea productiva de facturas y recibos da inicio con la habilitación de un espacio contiguo al área de transformación, el que presenta una cantidad de materiales metálicos y partes desechables. Para llevar a cabo esta actividad el gerente de producción brindó la colaboración de su personal para efectuar los cambios.

Por lo tanto, se lleva a cabo el traslado de los equipos Ab-dick a la zona despejada descrita anteriormente debido a que facilita una mejor fluidez en las zonas de guillotina, numerado, empaque y bodega de producto terminado al minimizar así el recorrido y tiempo de las operaciones.

El desarrollo de las actividades continúan siendo las mismas porque el objetivo es hacer una reestructuración de los puestos de trabajo para hacer eficiente el proceso, al mejorar el tiempo de fabricación y optimización del espacio. En la figura 36 se presenta el diagrama de flujo del proceso para facturas y recibos donde describe el funcionamiento del sistema mejorado.



**Figura 36. Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar facturas ó recibos.**

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 1 DE: 1 HOJA No.: 1 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN DE FACTURAS / RECIBOS. MÉTODO: PROPUESTO FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA PROCESO FINALIZA EN: INICIO DE ENUMERADO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

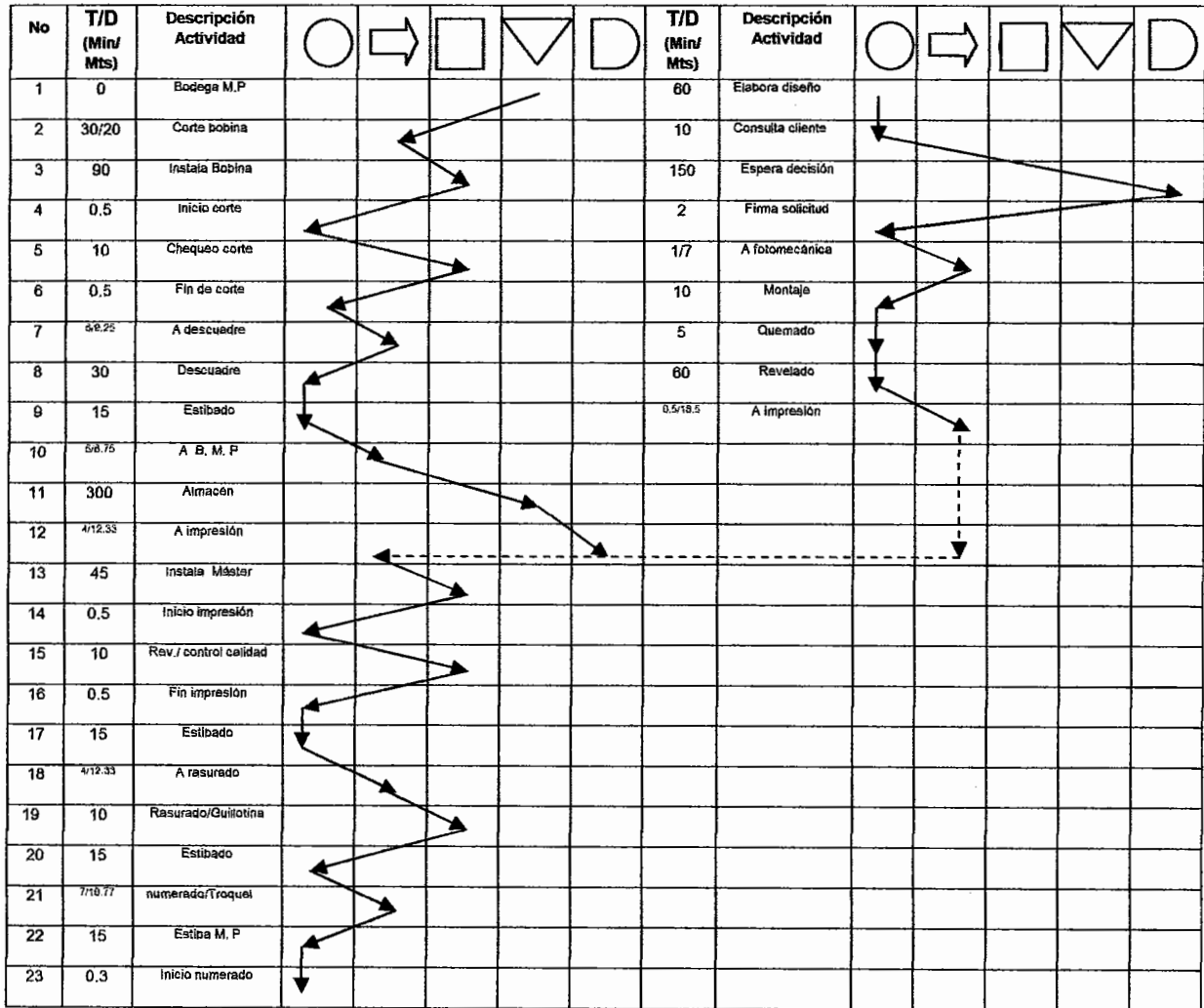
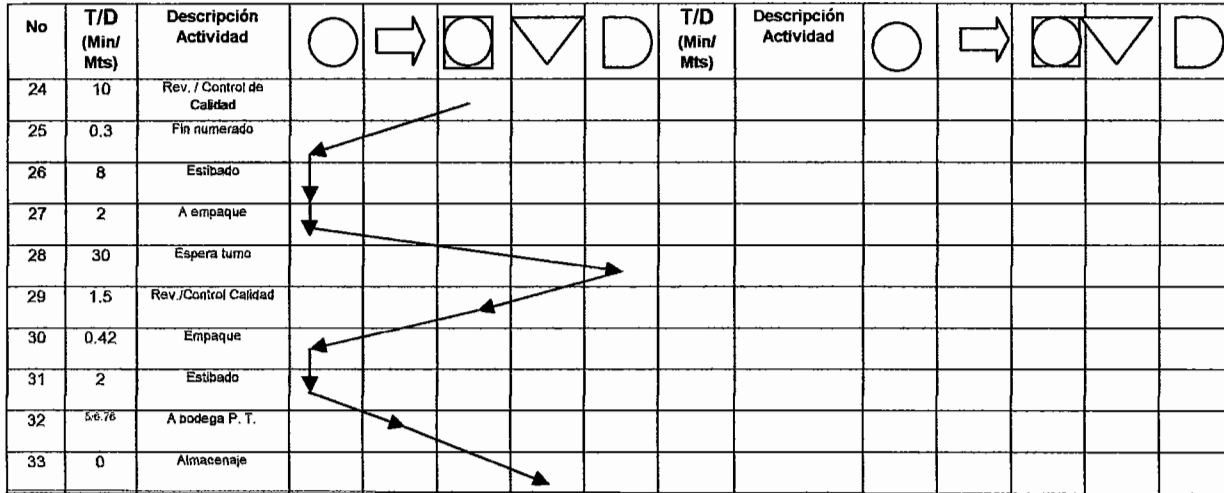


DIAGRAMA DE FLUJO No.: 1 DE: 1 HOJA No.: 2 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN DE FACTURAS / RECIBOS. MÉTODO: PROPUESTO FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: REV / CTROL DE CALIDAD PROCESO FINALIZA EN: BODEGA PRODUCTO TERMINADO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.



### RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO PARA ELABORAR FACTURAS Ó RECIBOS

NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mt)	TIEMPO (Min)
OPERACIÓN	○	21		
TRANSPORTE	⇒	9	103.68	971.02
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN	◻	6		
ALMACENAJE	▽	3		
DEMORA	D	3		

- **Diagrama de flujo del proceso para papel de regalo y trabajos especiales:** La propuesta de mejora demuestra que los cambios efectuados en el sistema brindan una circulación de las operaciones en forma homogénea, ya que al visualizar el funcionamiento se aprecia que cumple con las necesidades de la línea de producción.

Las permutas establecidas en esta operación permiten que el área de almacenamiento de materiales en proceso proporcione a los departamentos de transformación y descuadre, un adecuado manejo de materiales para su acopio, ya que se evita el congestionamiento de materiales en la bodega de materia prima, rutas de evacuación y transporte.

El traslado del área de empaque, control de calidad y la nueva apertura de la zona de guillotina hacia el ala sur de las instalaciones de la planta de producción, colaboran con el departamento de impresión, ya que agiliza la distribución de los materiales hacia las áreas descritas anteriormente, porque la nueva zona de trabajo cuenta con accesos directos hacia la bodega de producto terminado a distancias cortas.

El área de impresión no presenta cambios debido a que su ubicación es en un punto intermedio del circuito operativo, por ende se adecúa a la reestructuración del sistema, ya que la reducción de tiempos y movimientos se hacen presentes, donde al visualizar la marcha del proceso se observa la minimización de 30mt para continuar a la siguiente estación. En las figuras 37 y 38 se presenta el diagrama de flujo del proceso para papel de regalo y trabajos especiales.

**Figura 37. Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar papel de regalo.**

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 2 DE: 2 HOJA No.: 1 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN PAPEL REGALO. MÉTODO: PROPUESTO. FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA PROCESO FINALIZA EN: ESPERA TURNO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No.	T/D (Min/Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	⊖	▽	D	T/D (Min/Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	⊖	▽	D
1	0	Bodega M.P						60	Elabora diseño					
2	30/20	Corte bobina						10	Consulta cliente					
3	90	Instala Bobina						150	Espera decisión					
4	0.5	Inicio corte						2	Firma solicitud					
5	10	Chequeo corte						1/7	A fotomecánica					
6	0.5	Fin de corte						10	Montaje					
7	69.25	A descuadre						5	Quemado					
8	30	Descuadre						60	Revelado					
9	15	Estibado						1/8	A impresión					
10	56.75	A B. M. P												
11	300	Almacén												
12	4/12.33	A impresión												
13	45	Instala Máster												
14	0.5	Inicio impresión												
15	10	Rev./control calidad												
16	0.5	Fin impresión												
17	2/5	A rasurado												
18	10	Rasurado/guillotina												
19	15	Estibado												
20	7/12.40	A empaque												
21	20	Espera turno												

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 2 DE: 2 HOJA No.: 2 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO. S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN PAPEL REGALO. MÉTODO: PROPUESTO FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: CONTROL DE CALIDAD PROCESO FINALIZA EN: BODEGA PRODUCTO TERMINADO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	⊗	▽	D	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	⊗	▽	D
22	5	Rev./Control calidad												
23	3	Empaque												
24	7719.77	A bodega P.T												
25	0	Almacenaje B. P. T												

### RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO PARA ELABORAR PAPEL DE REGALO

NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mt)	TIEMPO (Min)
OPERACIÓN	○	17		
TRANSPORTE	⇒	8	91.5	915
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN	⊗	4		
ALMACENAJE	▽	3		
DEMORA	D	2		

**Figura 38. Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar trabajos especiales.**

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 3 DE: 3 HOJA No.: 1 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO. FABRICACIÓN TRABAJOS ESPECIALES. MÉTODO: PROPUESTO. FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA. PROCESO FINALIZA EN: ESPERA TURNO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

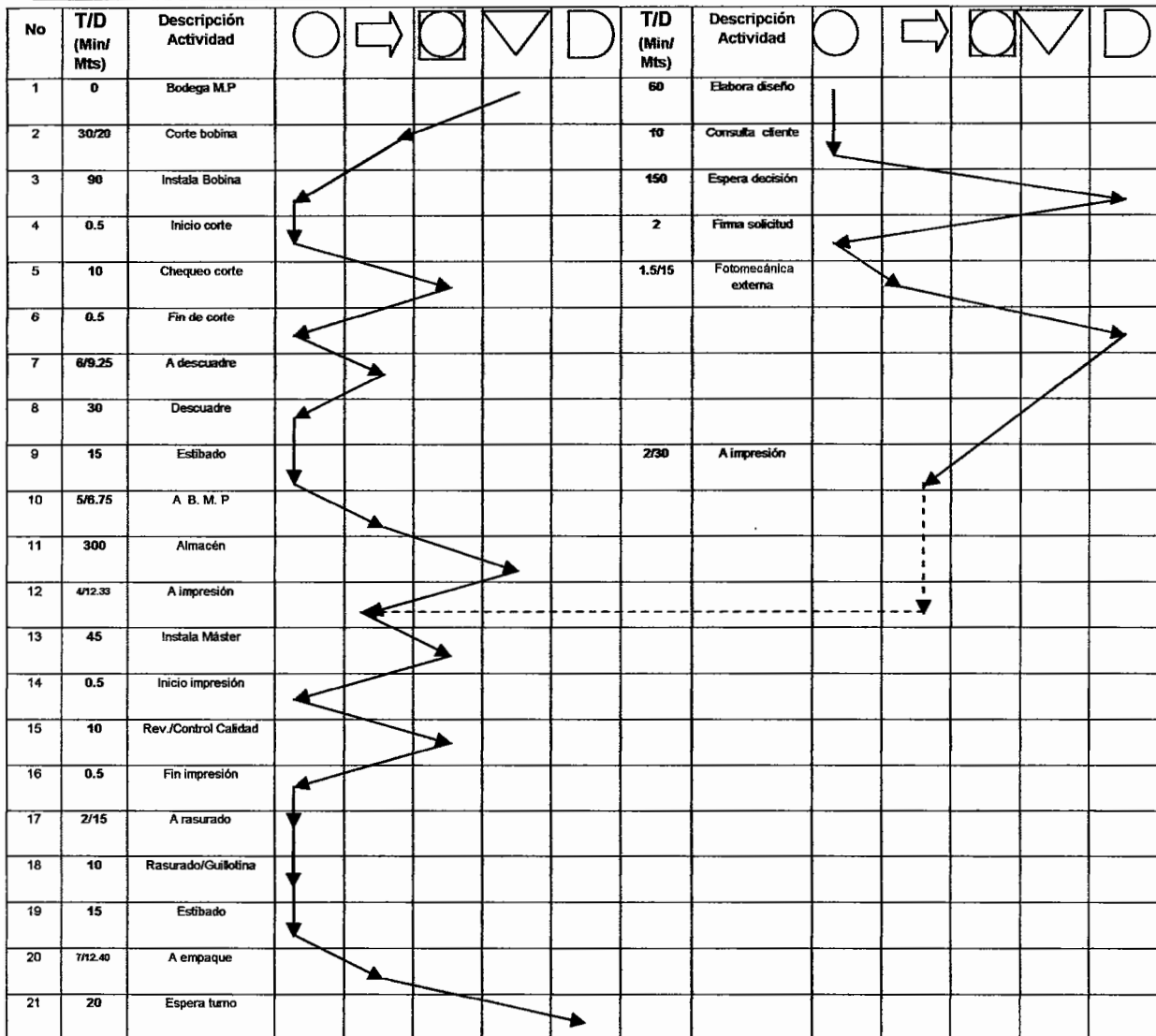


DIAGRAMA DE FLUJO No.: 3 DE: 3 HOJA No.: 2 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN TRABAJOS ESPECIALES. MÉTODO: PROPUESTO. FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: CONTROL DE CALIDAD. PROCESO FINALIZA EN: BODEGA PRODUCTO TERMINADO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	○	▽	D	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	○	▽	D
22	5	Rev./Control calidad												
23	3	Empaque												
24	710.77	A bodega P.T												
25	0	Almacenaje B. P. T												

### RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO PARA ELABORAR TRABAJOS ESPECIALES

NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mt)	TIEMPO (Min)
OPERACIÓN	○	14		
TRANSPORTE	⇒	8	121.5	841.5
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN	○	3		
ALMACENAJE	▽	3		
DEMORA	D	3		

- **Diagrama de flujo del proceso para papel bond y líneas:** Este sistema presenta dos alternativas de manufactura, la que se describe de forma independiente, con el objetivo de presentar una mejor visualización del funcionamiento de ambas operaciones. El análisis inicia con la descripción de las permutas efectuadas en el proceso de papel en blanco y prosigue la presentación de la reestructuración del proceso de papel con líneas o cuadrícula.

La propuesta de optimización del proceso de papel en blanco consiste en la reducción de distancias y tiempos, iniciando en el área de descuadre en el que se distribuye el material donde se ubica la nueva bodega para materiales en proceso. El beneficio de esta operación consiste en evitar un mayor recorrido hacia la anterior bodega de almacenaje y tener la mínima distancia para realizar el proceso de guillotina. Para continuar la fluidez del sistema se envía el material hacia el ala sur donde se ubica el área de control de calidad, empaque y bodega; en la figura 39 se presenta gráficamente la reestructuración del proceso para papel en blanco.

El sistema para fabricar papel con líneas o cuadrícula posee cualidades que tienen similitud con el proceso de papel en blanco hasta cuando se realiza el almacenamiento de materia prima en proceso, ya que al mismo tiempo se efectúan las operaciones de diseño y fotomecánica; el material se traslada hacia el ala sur donde se ubica el área de impresión Heidelberg, que posee a pocos metros las áreas de guillotina, empaque y bodega. En la figura 40 se presenta el diagrama de flujo para papel con líneas o cuadrícula.








**Figura 39. Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar papel bond.**

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 4 DE: 4 HOJA No.: 1 DE: 2 EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN DE PAPEL BOND. MÉTODO: PROPUESTO. FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA PROCESO FINALIZA EN: ALMACENAMIENTO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	⊖	▽	D	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	⊖	▽	D
1	0	Bodega M.P												
2	30/20	Corte bobina												
3	90	Instala Bobina												
4	0,5	Inicio corte												
5	10	Chequeo corta												
6	0,5	Fin de corte												
7	4/9.25	A descuadre												
8	30	Descuadre												
9	15	Estibado												
10	4/6.75	A B. M. P												
11	300	Almacenamiento												
12	6/10.77	A rasurado												
13	15	Estibado												
14	5	Rasurado/Quillotina												
15	3	Estibado												
16	4/8	A empaque												
17	30	Espere turno												
18	1.5	Rev / ctrol calidad												
19	5	Empaque												
20	3	Estibado												
21	6/17	A bodega P. T												
22	0	Almacenamiento												

## RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO PARA ELABORAR PAPEL BOND

NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mt)	TOTAL (Min)
OPERACIÓN		8		
TRANSPORTE		7	71.77	562.5
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN		3		
ALMACENAJE		3		
DEMORA		1		

**Figura 40. Diagrama de flujo del proceso propuesto para elaborar papel con líneas.**

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 5 DE: 5 HOJA No.: 1 DE: 2. EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO, S.A.  
 PROCESO, FABRICACIÓN DE PAPEL CON LINEAS. MÉTODO: PROPUESTO FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: BODEGA MATERIA PRIMA PROCESO FINALIZA EN: ESPERA TURNO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D
1	0	Bodega M.P						60	Elabora diseño					
2	30/20	Corte bobina						10	Consulta cliente					
3	90	Instala Bobina						150	Espera decisión					
4	0.5	Inicio corte						2	Firma solicitud					
5	10	Chequeo corte						1/7	A fotomecánica					
6	0.5	Fin de corte						10	Montaje					
7	6/9.25	A descuadra						5	Quemado					
8	30	Descuadrar						60	Revelado					
9	15	Estibado						1/8	A impresión					
10	3.6/6.75	A B. M. P												
11	300	Almacén												
12	4/12.33	A impresión												
13	45	Instala Máster												
14	0.5	Inicio impresión												
15	10	Rev./Control calidad												
16	0.5	Fin impresión												
17	2/5	A rasurado												
18	15	Rasurado/Quitotina												
19	3	Estibado												
20	7/12.40	A empaque												
21	20	Espera turno												

DIAGRAMA DE FLUJO No.: 5 DE: 5 HOJA No.: 2 DE: 2. EMPRESA: LIBRERÍA Y PAPELERIA MOLINO. S.A.  
 PROCESO: FABRICACIÓN PAPEL CON LINEAS. MÉTODO: PROPUESTO FECHA: 24/09/2007  
 PROCESO INICIA EN: REV / CTROL CALIDAD. PROCESO FINALIZA EN: BODEGA PRODUCTO TERMINADO  
 ANALISTA: OSCAR ROLANDO JUÁREZ MIRANDA. CANTIDAD DE MATERIAL PROCESADO: 1 RESMA.

No	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D	T/D (Min/ Mts)	Descripción Actividad	○	⇒	◻	▽	D
22	5	Rev./Control calidad												
23	3	Empaque												
24	3	Estibado												
25	7/10.77	A bodega P.T												
26	0	Almacenaje B. P. T												

**RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO PARA ELABORAR PAPEL CON LÍNEAS**

NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (Mt)	TIEMPO (Min)
OPERACIÓN	○	16		
TRANSPORTE	⇒	8	91.5	909.5
OPERACIÓN COMBINADA / INSPECCIÓN	◻	6		
ALMACENAJE	▽	2		
DEMORA	D	3		

### 3.4 Diseño del diagrama de recorrido del proceso propuesto

La representación gráfica del recorrido de los procesos del departamento de producción presenta una propuesta en la que se describen los cambios efectuados en los ambientes de la zona de manufactura, los movimientos de maquinaria y la habilitación de nuevas áreas para optimizar las funciones con base en tiempos y distancias.

- **Proceso para facturas o recibos:** El diagrama de recorrido inicia con la descripción de los cambios efectuados en los ambientes de la línea de producción donde al analizar el sistema se identifica que el área de impresión Ab-dick interrumpe la fluidez debido a que su ubicación representa recorrer una amplia distancia para dar continuidad a la siguiente estación la cual tiene a su disposición las estaciones finales del proceso. Por lo tanto, procede a efectuarse el traslado del área de imprentas Ab-dick hacia el espacio desocupado adjunto al área de corte en el que se obtuvo un área de 5.37x10.19mt (54.72mt<sup>2</sup>).

Al llevar a cabo el movimiento de los equipos, el proceso se establece de la siguiente forma: inicia en bodega de materia prima y es trasladado el material a una distancia de 20mt en el que se ubica el área de corte y es procesado el material, continúa hacia el área de descuadre en una distancia de 9.25mt, luego se transporta hacia la nueva bodega para almacenamiento de materias primas en proceso, a una distancia de 6.75mt.

Paralelamente se efectúa la operación de diseño en donde al finalizar se envía al área de fotomecánica a una distancia de 7mt. Culminado el proceso es

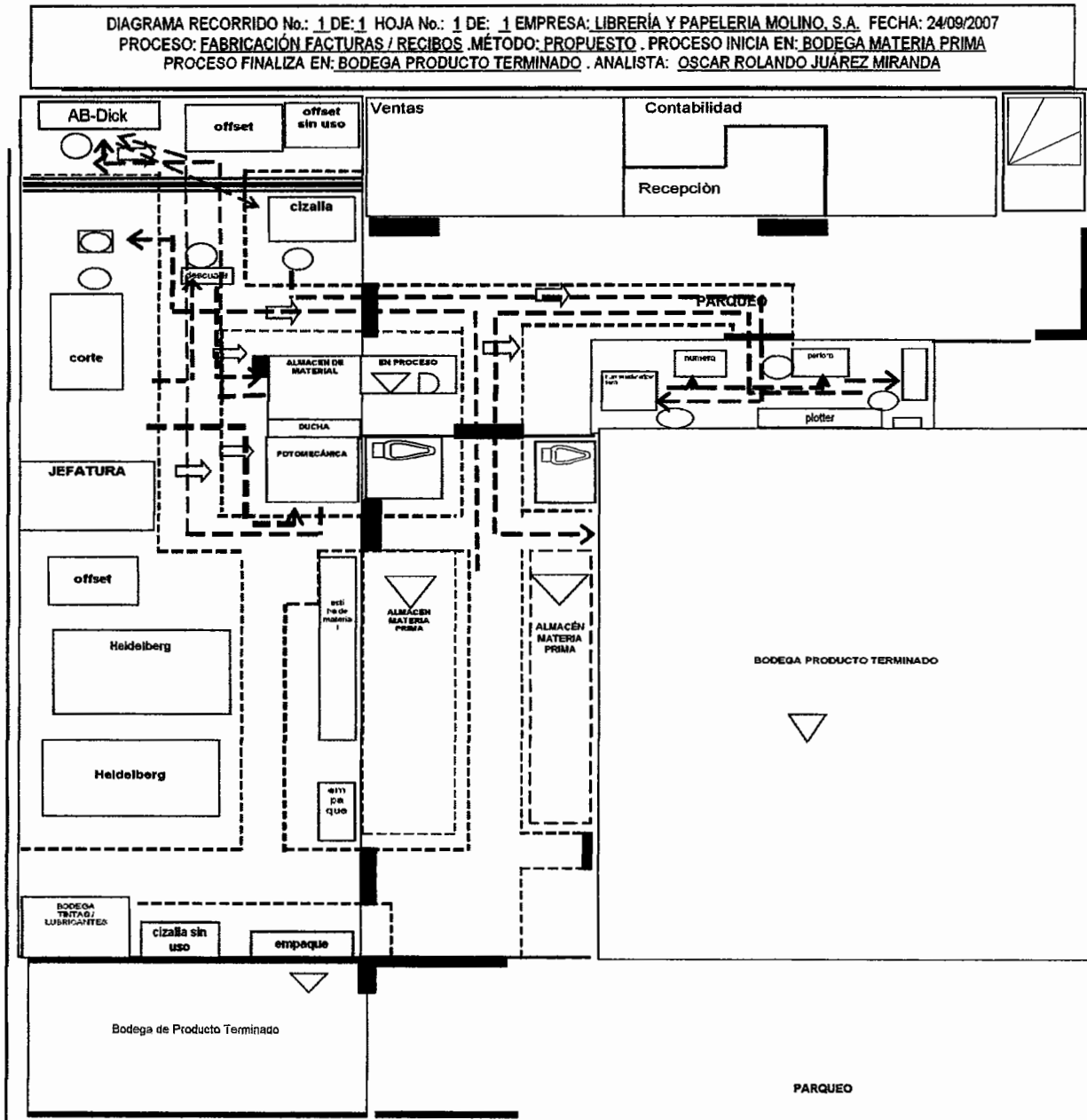
transportada la placa hacia el área de impresión a 18.5mt, al igual que la materia prima en proceso en un recorrido de 12.33mt.

Luego se envía al área de numerado en un recorrido de 12.33mt; se realizan los procesos de numerado, encuadernado y empaque en una distancia de 10.77mt, para finalizar el proceso en bodega de producto terminado a una distancia de 6.75mt (Tabla VI). La figura 41 demuestra el recorrido modificado del proceso para elaborar facturas o recibos.

**Tabla VI. Distancias recorridas del proceso propuesto para elaborar facturas o recibos.**

No	Inicio	Fin	Total (Mts)
1	Bodega	Corte de papel	20
3	Corte de papel	Descuadre	9.25
4	Descuadre	Bodega	6.75
5	Diseño	Fotomecánica	7
6	Fotomecánica	Producción	18.5
7	Bodega	Producción	12,33
8	Producción	Guillotina	12.33
9	Guillotina	Facturación	10.77
10	Facturación	Bodega	6.76
			103.68

**Figura 41. Diagrama de recorrido del proceso propuesto para elaborar facturas o recibos.**



- **Proceso para papel de regalo y trabajos especiales:** Se realizan cambios en varias estaciones de trabajo de la línea de producción, específicamente en la bodega para material en proceso, guillotina y empaque debido a la adjudicación de los ambientes de cómputo, cafetería y bodega de librería (primer nivel); en donde se transporta una de las guillotina para la antigua área de impresión offset, con el objetivo de activar dos áreas de rasurado.

El recorrido del proceso para elaborar trabajos especiales inicia en bodega de materia prima, donde se transporta el material a una distancia de 20mt hacia el área de corte, para efectuar las actividades de corte y supervisión. Finaliza el proceso y envía los insumos para el área de descuadre en un recorrido de 9.25mt, termina esta actividad y traslada el producto a la nueva bodega para el almacenamiento de materiales en proceso a una distancia de 6.75mt.

Contiguo a este proceso se lleva a cabo el diseño en el que se envía a una empresa quien recoge el máster en la entrada principal, a una distancia de 15mt. La placa se recibe en la entrada principal y la envía a la zona de impresión en un recorrido de 30mt; la materia prima en proceso es enviada hacia impresión en una longitud de 12.33mt.

Al finalizar el proceso se transporta a 5mt para llevar a cabo la actividad de rasurado, luego es enviado al departamento de empaque a una distancia de 12.40mt. Después transporta el producto terminado hacia bodega en un recorrido de 10.77mt. La tabla VII demuestra las distancias recorridas del proceso descrito.



**Tabla VII. Distancias recorridas del proceso propuesto para elaborar trabajos especiales.**

No	Inicio	Final	Total (Mts)
1	Bodega	Corte de papel	20
2	Corte de papel	Descuadre	9.25
3	Descuadre	Bodega	6.75
4	Diseño	Fotomecánica	15
5	Fotomecánica	Producción	30
6	Bodega	Producción	12.33
7	Producción	Rasurado	5
8	Rasurado	Empaque	12.40
9	Empaque	Bodega	10.77
			121.5

El recorrido del proceso para elaborar papel de regalo inicia en bodega de materia prima donde se traslada el material a una distancia de 20mt hacia el área de corte, y envía los insumos para el área de descuadre en un recorrido de 9.25mt. Termina esta actividad y traslada el producto a la nueva bodega para el almacenamiento de materiales en proceso a una distancia de 6.75mt.

Contiguo a este proceso se lleva a cabo el diseño del máster en donde se envía a fotomecánica en una distancia de 7mt. Al terminar el proceso se transporta la placa para el área de impresión a 8mt; la materia prima en proceso es enviada hacia impresión, en una longitud de 12.33mt.

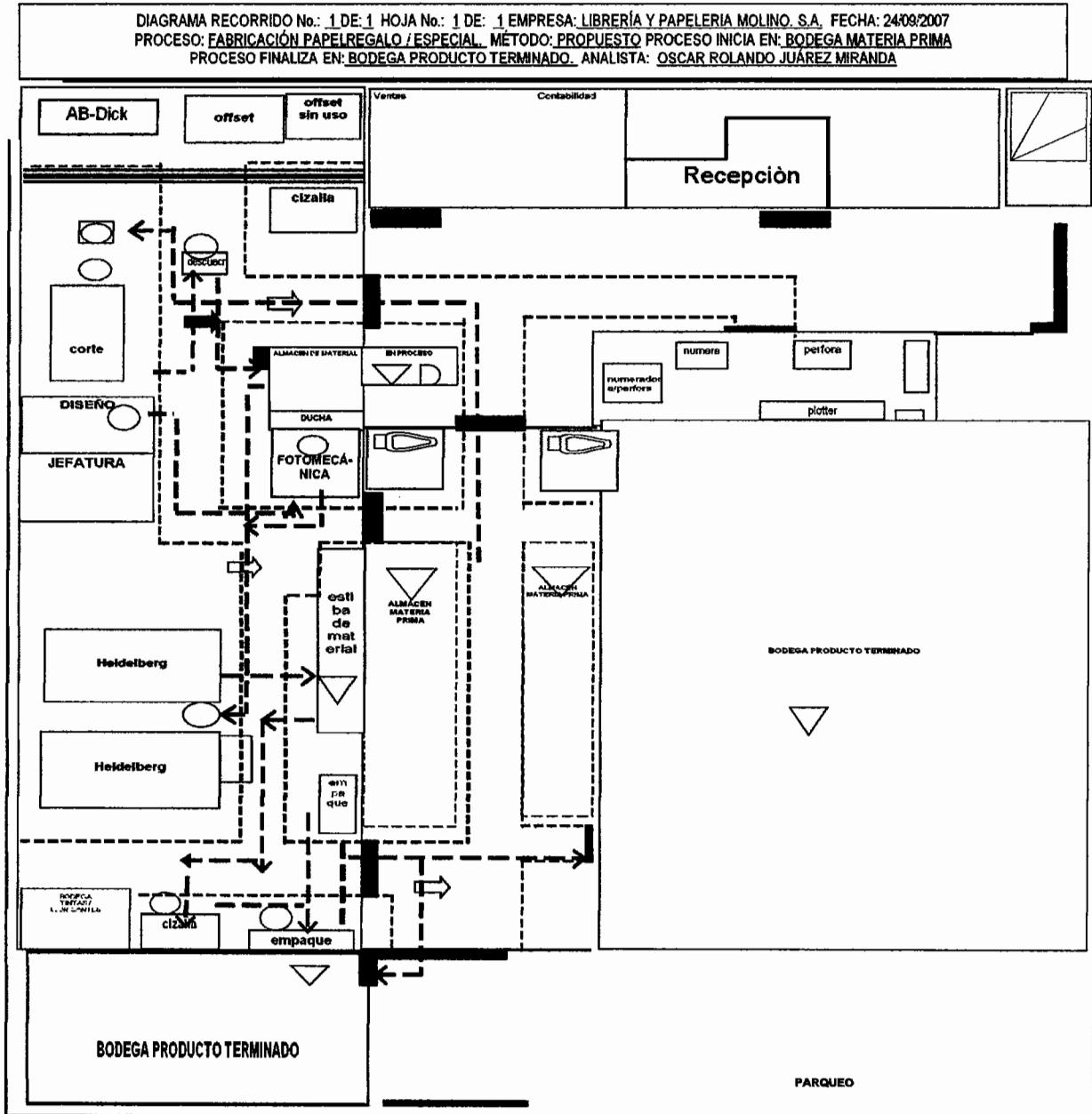
Al finalizar el proceso se transporta a 5mt para llevar a cabo la actividad de rasurado, luego es enviado al departamento de empaque a una distancia de 12.40mt. El producto terminado es llevado hacia bodega en un recorrido de 10.77mt. La tabla VIII demuestra las distancias recorridas del proceso descrito.

**Tabla VIII. Distancias recorridas del proceso propuesto para elaborar papel de regalo.**

No	Inicio	Final	Total (Mts)
1	Bodega	Corte de papel	20
2	Corte de papel	Descuadre	9.25
3	Descuadre	Bodega	6.75
4	Diseño	Fotomecánica	7
5	Fotomecánica	Producción	8
6	Bodega	Producción	12.33
7	Producción	Rasurado	5
8	Rasurado	Empaque	12.40
9	Empaque	Bodega	10.77
			91.5

La descripción gráfica del proceso se presenta en la figura 42, en la que se demuestran los cambios realizados en las áreas de guillotina, empaque y almacenamiento de materiales en proceso.

**Figura 42. Diagrama de recorrido del proceso propuesto para elaborar papel de regalo y trabajos especiales.**



- **Proceso para papel bond y líneas:** Este sistema demuestra el recorrido de dos procesos en donde la propuesta de mejora expone los cambios en la rotación de maquinaria y habilitación de ambientes efectuados descritos en los procesos anteriores. El proceso para elaborar papel bond inicia en el despacho de materiales de bodega al área de corte, a una distancia de 20mt, luego se envía el producto para la zona de descuadre en un recorrido de 9.25mt, continúa con el traslado del material a bodega para almacenar materiales en proceso a una distancia de 6.75mt.

Procede con la actividad de rasurado al trasladar el material a una distancia de 10.77, continúa con el despacho de los insumos hacia empaque final a una distancia de 8mt, y finaliza al enviar el producto a bodega en un recorrido de 17mt. La tabla IX presenta las distancias recorridas en el proceso.

**Tabla IX. Distancias recorridas del proceso propuesto para elaborar papel en bond.**

No	Inicio	Final	Total (Mts)
1	Bodega	Corte de papel	20
2	Corte de papel	Descuadre	9.25
3	Descuadre	Bodega	6.75
4	Bodega	Rasurado	10.77
6	Rasurado	Empaque	8
7	Empaque	Bodega	17
			71.77

El proceso para elaborar papel con líneas inicia con el despacho de materiales de bodega al área de corte a una distancia de 20mt, luego se envía el producto para la zona de descuadre en un recorrido de 9.25mt, continúa con el traslado del material a bodega para almacenar materiales en proceso a una distancia de 6.75mt. Continúa con el envío del formato del área de diseño a fotomecánica, en un

recorrido de 7mt, luego traslada el material para el área de impresión a 8mt. Los materiales en bodega se envían hacia la zona de impresión en una distancia de 12.33mt.

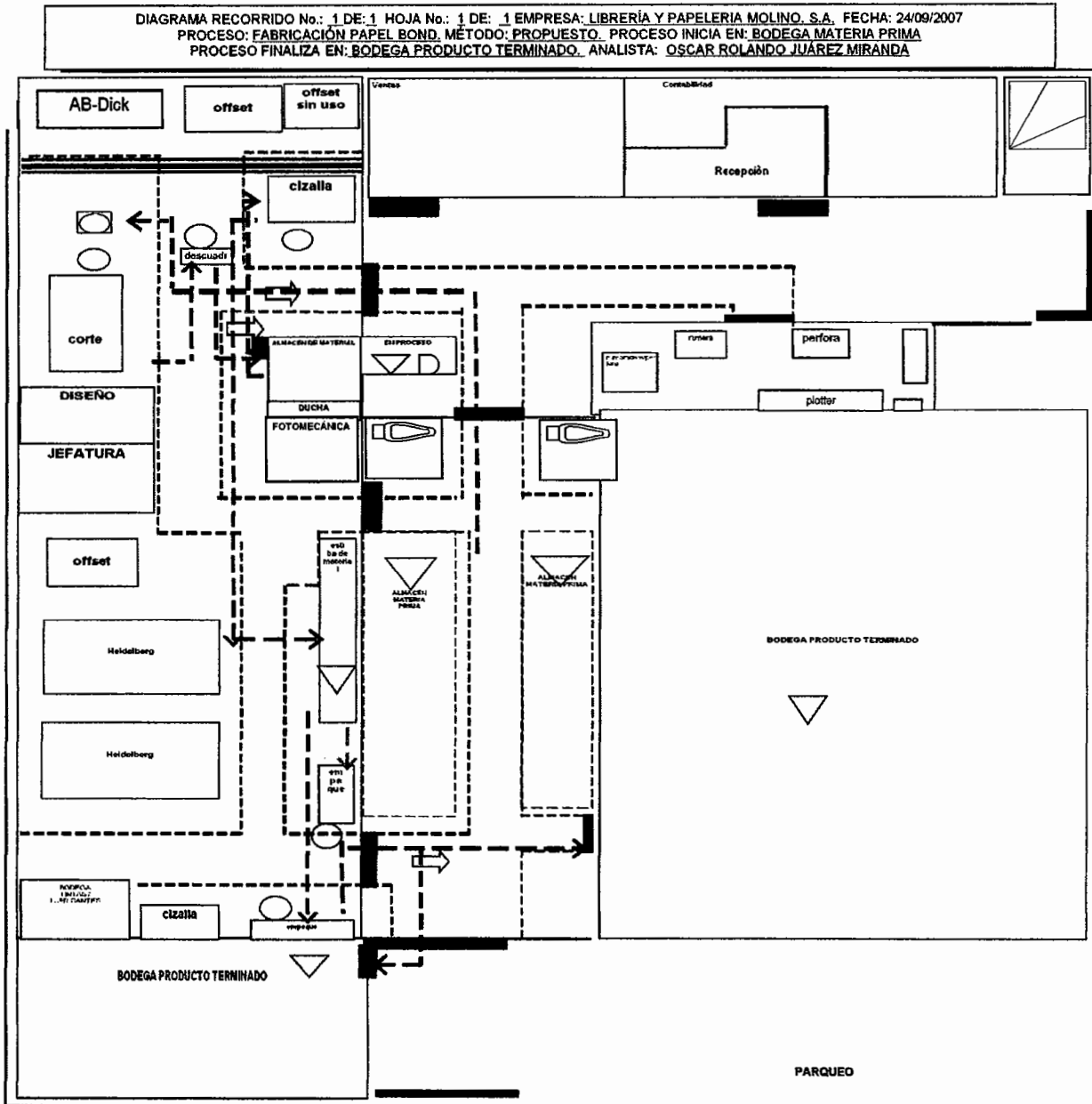
Al culminar, traslada los materiales hacia el departamento de rasurado a una distancia de 5mt, prosigue el recorrido en 12.40 para área de empaque y culmina en el traslado del material hacia bodega de producto terminado, a una distancia de 10.77mt. La tabla X demuestra el recorrido en metros, del proceso de papel bond con líneas.

**Tabla X. Distancias recorridas para el proceso propuesto de papel con líneas.**

No	Inicio	Final	Total (Mts)
1	Bodega	Corte de papel	20
2	Corte de papel	Descuadre	9.25
3	Descuadre	Bodega	6.75
4	Diseño	Fotomecánica	7
5	Fotomecánica	Producción	8
6	Bodega	Producción	12.33
7	Producción	Rasurado	5
9	Rasurado	Empaque	12.4
10	Empaque	Bodega	10.77
			91.5

En la figura 43 se representa el funcionamiento del proceso para papel bond y con líneas por medio del diagrama de recorrido.

**Figura 43. Diagrama de recorrido del proceso propuesto para elaborar papel bond y papel con líneas.**



Al verificar los datos de la tabla XI se observa la diferencia entre los procesos iniciales y propuestos, en los que se aprecia la diferencia de distancias y tiempos.

**Tabla XI. Comparación entre el proceso inicial y el proceso propuesto.**

Proceso	Proceso Inicial		Proceso Propuesto	
	Distancia (Mt)	Tiempo (Min)	Distancia (Mt)	Tiempo (Min)
Facturas o Recibos	178.97mt	1,008.02	103.68	971.02
Papel de Regalo	169.57	943.5	91.5	915
Trabajos Especiales	169.57	954	121.5	841.5
Papel Bond	127.04	590.5	71.77	562.5
Papel con Líneas	165.43	939	91.5	909.5

### **3.5 Medición del trabajo en la maquinaria del departamento de producción**

La funcionalidad de los procesos no depende únicamente del esfuerzo del empleado, los equipos desempeñan un rol importante y óptimo de las operaciones en donde la reingeniería aplicada en los procesos descritos anteriormente proporciona mejor oportunidad para efectuar de forma adecuada las actividades del departamento de producción.

Un factor importante es ignorar la eficiencia de herramientas de trabajo debido a que en las instalaciones donde se ubicaba la planta de producción hubo un accidente y llegó a incendiarse gran parte de la información. Se propone ante el gerente de producción la elaboración del estudio para identificar la capacidad que posee cada equipo correspondiente al departamento de producción.

La maquinaria ubicada en los diversos procesos de manufactura se identifica por medio de la aplicación del método de observación en donde al verificar su procedencia se determina que los equipos son de origen Norteamericano y Alemán. Asimismo, para la ejecución del estudio se consideran aspectos como el área de ubicación, la descripción del equipo, la marca, el modelo y la cantidad. En la tabla XII se presenta una descripción de los equipos ubicados en la planta de producción.

**Tabla XII. Lista de equipos ubicados en el departamento de producción.**

<b>Descripción</b>	<b>Marca/Modelo</b>	<b>Área</b>	<b>Cantidad</b>
Convertidora de papel	Link Belt / P.I.V Gear	Corte	1
Guillotina	MGD / Lawson Cutter Peace Maker II	Corte	2
Imprenta	Heidelberg / Rota speed	Producción	2
Imprenta	Heidelberg / U.S.A Offset	Producción	2
Imprenta	AB – Dick / s/n	Producción	3
Insoladora	S/N	Fotomecánica	1
Mesa de Luz	S/N	Fotomecánica	2
Numeradora Troqueladora Perforadora	Heidelberg / Schnellkpressenfabrik Automática	Producción 2	1
Troqueladora	Victoria / sn	Producción 2	1
Numeradora	Chandler / Manual	Producción 2	1
Plotter	MIMAKI – Samsung / sn	Producción 2	1
Pesa	Dival / sn	Control de calidad	1

En la tabla anterior se presenta el resultado de evaluación del levantamiento de maquinaria del departamento de manufactura, sin embargo se desconoce de la capacidad que genera cada componente, por lo que es necesario adquirir información



precisa para que el área de producción pueda llevar a cabo una planificación de operaciones adecuada.

Una de las herramientas que proporciona la ingeniería de métodos puede ser aplicada en el sistema para detectar las capacidades de producción que generan los equipos, por lo que se efectúa un análisis de tiempos en la maquinaria.

El estudio de tiempos inicia por medio del uso de equipo manual para medición tipo cronómetro marca Casio modelo Stopwatch HS-3, según figura 44. Se realiza una tabla por medio de una hoja electrónica en la que se coloca la siguiente información: descripción del equipo, diez casillas para apuntar lecturas, analista, método, equipo de medición, marca, modelo, área y proceso.

**Figura 44. Cronómetro marca Casio, Modelo Stopwatch HS-3.**



**Fuente. [www.watches88.com](http://www.watches88.com)**

El estudio de tiempos se lleva a cabo en los departamentos que manejan maquinaria para desarrollar sus actividades, por lo que el análisis se realiza en cada estación de trabajo donde se utiliza el equipo de medición descrito anteriormente: La lectura de

medición inicia con el cronómetro en lectura cero, y el operador pone en marcha el equipo, finaliza la toma de tiempo cuando el equipo de medición marca los sesenta segundos. Para cada equipo se utilizó la cantidad de diez lecturas; la sumatoria de tiempos proporciona un promedio para obtener un total de piezas por hora.

El análisis da inicio en el área de transformación del material en donde se considera el uso de materias primas importantes como el papel Lwc y Bond para ser procesadas en la transformadora de papel. Se llevó a cabo una tabulación para el proceso, ya que las características que posee cada producto, especialmente el espesor, son totalmente diferentes, esto indica que un proceso trabaja con una velocidad más elevada que otro.

La tabulación realizada en el proceso Lwc (Light Weight Coated) comienza en la toma de lectura de tiempos en la máquina de transformación. En el proceso se aprecia que el operador del equipo siempre lleva a cabo revisiones del corte del material y la velocidad del equipo. Las tabulaciones se presentan en la tabla XIII.

**Tabla XIII. Tabulaciones para equipo de transformación marca Link Belt (papel LWC).**

Método:		Actual	Equipo:		Cronómetro	Marca:		Casio	Modelo:		Stopwatch HS-3
Analista:		Oscar Juárez		Área:		Transformación		Proceso:		Corte papel tipo WC	
Lecturas (Minutos)											
Equipo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
Transformadora Lwc (pz/min)	301	301	301	300	302	301	298	297	299	300	

La sumatoria de tiempos proporciona un total de 3,000 unidades, al realizar el promedio se obtiene un total de 300 piezas/minuto; donde la capacidad de producir del equipo de transformación LWC es de 18,000 piezas/hora.

Los cálculos para el proceso de papel bond se presentan en la tabla XIV, donde al llevar a cabo la sumatoria de las tabulaciones del equipo de transformación con papel Bond, se obtiene un total de 1300 pliegos/10 min, en la que el promedio total de corte indica que la máquina tiene la capacidad de producir 7,800 pliegos/hr.

**Tabla XIV. Tabulaciones para equipo de transformación marca Link Belt (papel Bond).**

	Método:	Actual	Equipo:	Cronómetro	Marca:	Casio	Modelo:	Stopwatch HS-3		
	Analista:	Oscar Juárez		Área:	Transformación		Proceso:	Corte papel bond		
<b>Lecturas (Tiempo en Minutos)</b>										
<b>Equipo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
Transformadora Bond (pz/min)	301	301	301	300	302	301	298	297	299	300

Las tabulaciones para el proceso de guillotina se desarrollan de forma mecánica y manual; la tabulación se demuestra por medio de la tabla XV. La sumatoria de datos proporciona un total de 1,296 pliegos/10 min, el promedio que posee el equipo de guillotina presenta una capacidad de 7,776 pliegos/hr.

**Tabla XV. Tabulaciones para equipo marca MGD tipo guillotina.**

	Método:	Actual	Equipo:	Cronómetro	Marca:	Casio	Modelo:	Stopwatch HS-3		
	Analista:	Oscar Juárez		Área:	Transformación		Proceso:	Rasurado y Guillotinado		
<b>Lecturas (Tiempo en Minutos)</b>										
<b>Equipo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
Guillotina (pz/min)	129	133	128	130	130	129	128	130	130	129

En el estudio del proceso de **insolación o quemado** de placas se observa que no aplica para el análisis debido a que el departamento que efectúa el trabajo únicamente utiliza tres veces por semana. También se realizó la verificación del proceso en el que se observó que el equipo posee un temporizador para calcular el tiempo de la operación

de quemado en donde el operador programa el sistema para que la actividad se desarrolle en un tiempo de 5min/placa.

Las máquinas tipo Kord son equipos diseñados para realizar trabajos de altas dimensiones, en los que el operador colabora en la ejecución del proceso para verificar que no existan imperfecciones en el producto. La tabulación se presenta en la tabla XVI donde el resultado indica que la capacidad que posee el sistema Kord es de 420 pliegos/10min, lo cual equivale a 2,520pliegos/hr.

**Tabla XVI. Tabulaciones para equipo marca Heidelberg tipo Kord.**

Método:	Actual	Equipo:	Cronómetro	Marca:	Casio	Modelo:	Stopwatch HS-3			
Analista:	Oscar Juárez		Área:	Prensas		Proceso:	Impresión tipo Kord			
<b>Lecturas (Tiempo en Minutos)</b>										
<b>Equipo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
Máquina Kord (pz/min)	44	44	43	42	42	40	40	41	42	42

El análisis de tiempos para equipos tipo Kors demuestra que tiene la capacidad de producir 501pliegos/10min, lo que indica un promedio de 3,006 pliegos/hr. Las tabulaciones para este sistema se presentan en la tabla XVII.

**Tabla XVII. Tabulaciones para equipo marca Heidelberg tipo Kors.**

Método:	Actual	Equipo:	Cronómetro	Marca:	Casio	Modelo:	Stopwatch HS-3			
Analista:	Oscar Juárez		Área:	Prensas		Proceso:	Impresión tipo Kors			
<b>Lecturas (Tiempo en Minutos)</b>										
<b>Equipo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
Máquina Kors (pz/min)	50	50	49	50	51	51	50	50	50	50

Para las máquinas tipo Ab-dick el estudio se efectúa de la misma forma que los procesos Kord y Kors, ya que el sistema del equipo no está automatizado totalmente. Por lo tanto, al realizar las tabulaciones los resultados obtenidos presentan una capacidad 501pz/10min, que equivale a 3,060pz/hr. El detalle de las tabulaciones se presenta en la tabla XVIII.

**Tabla XVIII. Tabulaciones para equipo marca Ab-dick.**

Método:	Actual	Equipo:	Cronómetro	Marca:	Casio	Modelo:	Stopwatch HS-3			
Analista:	Oscar Juárez		Área:	Prensas		Proceso:	Impresión tipo Ab-dick			
<b>Lecturas (Tiempo en Minutos)</b>										
Equipo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Máquina Ab-dick (pz/min)	50	49	49	51	51	51	51	50	49	50

En el departamento de tarjetería la mayor parte de equipos presentan características automáticas, no obstante los procesos deben ser supervisados por el operador para verificar la velocidad del equipo y confirmar la calidad del producto. Las tabulaciones del equipo de perforación marca Heidelberg se presentan en la tabla XIX, en donde la sumatoria de las tabulaciones proporciona un resultado de 418pz/10min, lo cual indica que la capacidad del equipo de perforación marca Heidelberg es de 2,508pz/hr.

**Tabla XIX. Tabulaciones para equipo de perforación marca Heidelberg.**

Método:	Actual	Equipo:	Cronómetro	Marca:	Casio	Modelo:	Stopwatch HS-3			
Analista:	Oscar Juárez		Área:	Numeración		Proceso:	Perforación de papel			
<b>Lecturas (Tiempo en Minutos)</b>										
Equipo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Perforadora Heidelberg (pz/min)	42	41	41	42	41	42	42	42	42	43

El estudio para el equipo de numeración marca Victoria, se realiza bajo las mismas condiciones que el equipo de perforación, en donde el resultado de tabulaciones se demuestra en la tabla XX, al demostrar que en la información calculada para la numeradora marca Victoria se aprecian las lecturas del ritmo de producción, que equivale a 500pz/10min, y demuestra una capacidad de 3,000pz/hr.

**Tabla XX. Tabulaciones para equipo de numeración marca Victoria.**

Método:	Actual	Equipo:	Cronómetro	Marca:	Casio	Modelo:	Stopwatch HS-3			
Analista:	Oscar Juárez		Área:	Numeración		Proceso:	Numeración de material			
<b>Lecturas (Tiempo en Minutos)</b>										
<b>Equipo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
Numeradora Victoria (pz/min)	50	50	49	49	51	50	50	50	51	50

Las tabulaciones del equipo de numeración marca Chandler, presentan en la información obtenida cierta similitud con el equipo marca Victoria. El resultado del análisis indica que la capacidad operativa de la numeradora marca Chandler es de 499pz/10min, lo cual equivale a 2,994pz/hr. En la tabla XXI se puede apreciar la tabulación efectuada.

**Tabla XXI. Tabulaciones para equipo de numeración marca Chandler.**

Método:	Actual	Equipo:	Cronómetro	Marca:	Casio	Modelo:	Stopwatch HS-3			
Analista:	Oscar Juárez		Área:	Prensas		Proceso:	Impresión tipo Ab-dick			
<b>Lecturas (Tiempo en Minutos)</b>										
<b>Equipo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
Numeradora Chandler (pz/min)	49	50	51	51	50	49	49	51	50	49

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS PROPUESTAS**

La reestructuración del funcionamiento operativo del departamento de producción proporciona un beneficio para el desarrollo de las actividades del sistema de manufactura, no obstante, se aprecia en el departamento de producción una serie de acontecimientos que indirectamente perturban la realización de las mismas.

El presente capítulo expone una serie de herramientas que tiene como objetivo primordial ser aplicadas en el entorno del área de manufactura para proporcionar una mejor alternativa en el desempeño laboral, además se manifiesta explícitamente en el ambiente administrativo y productivo para colaborar en el desenvolvimiento integral, operacional y logístico de la empresa.

### **4.1 Mapa estratégico**

En el capítulo I y II se llevó a cabo una descripción general sobre la perspectiva de emprender el proyecto de dirección estratégica para la empresa Librería y Papelería Molino, S.A., que pueda formular expectativas para comercializar sus artículos a nivel nacional e internacional; sin embargo para realizar un plan de este calibre se requiere de tiempo, personal capacitado y recursos económicos.

Al verificar el ambiente interno de la empresa se observa que el recurso humano existente no posee conocimientos sobre este tema, el cual exige la ejecución y evaluación del plan como también la inversión de mucho tiempo. Al consultar con la

gerencia general sobre los factores implicados en la elaboración de la dirección estratégica esta comunicó que al ver toda la inversión por llevar a cabo considera que por el momento no cuentan con los recursos para invertir en el proyecto, por lo que únicamente desean un esquema que se pueda implementar en un corto tiempo.

Tomando como punto de referencia los requerimientos de la empresa se analiza la herramienta adecuada para implementar, ya que una dirección estratégica no cumple momentáneamente con las necesidades y estado de la compañía. Por lo tanto, se considera proponer la elaboración de un mapa estratégico debido a que es una forma de brindar una visión general del plan que puede implementar una organización, además da la pauta para describir la estrategia antes de elegir las opciones y evaluarlas.

La propuesta inicia con el análisis de las características que conforman generalmente a la empresa, entre las que destacan: maquinaria, infraestructura, recurso humano, capacidad económica, transporte, logística y acreditación en el mercado. En ellas, las propiedades descritas pueden contribuir con el desarrollo que la compañía pretende alcanzar. Por lo tanto, se acuerda que el mapa estratégico sí es una alternativa para adaptarse al esquema organizacional, por ende se procede a efectuar entrevistas con representantes de la empresa entre los que destacan el gerente de ventas, recursos humanos y producción, para obtener información del funcionamiento administrativo interno de sus respectivos departamentos.

El análisis y desarrollo del mapa estratégico inicia con la determinación de la gerencia general para identificar el equipo de trabajo, que llevará a cabo el planteamiento por medio de lluvia de ideas, en donde el trabajo no consiste en proponer ideas de comercialización si la estructura interna de la compañía presenta debilidades.



Por lo tanto, se visualiza por medio del método de observación el área que posee debilidades y represente un obstáculo para realizar el proyecto, en el que se evalúa el proceso de manufactura e identifica el problema y lleva a cabo la solución propuesta.

Asimismo sucede en otros sectores, especialmente el de producción, donde existen factores que de manera indirecta originan inconvenientes en las operaciones, tal es el caso de la inexistencia de un manual de normas administrativas para empleados, descontrol de pedidos en el área de manufactura, débil sistema de iluminación en planta de producción y un modelo de inventario para el manejo de materiales; no obstante, más adelante se presentan los desarrollos de las soluciones para las dificultades descritas.

El siguiente paso es la selección de la estrategia en la que se efectúa el análisis con base en las características de la empresa donde se razonan los diversos tipos de organización que propone el método, entre los que destacan: estrategia corporativa, unidad de negocio y operativa.

Al examinar el tipo de estrategia corporativa se observa que no satisface las necesidades de la empresa debido a que el enfoque no es a nivel de negocios individuales internamente. La perspectiva de la estrategia de unidad de negocio se considera, al igual que la corporativa, que no es el modelo a emplear para la compañía debido a que al realizar el análisis de la situación interna, inicialmente no se podría crear nuevos productos o servicios para competir en el mercado, sin antes estar seguros de la demanda que tendrían los productos en el cumplimiento de satisfacer las necesidades del consumidor en un nuevo mercado.

La estrategia operativa se considera como la adecuada porque cumple con las expectativas de la empresa, ya que generalmente la compañía depende del área operativa la cual fue reestructurada en todos los aspectos productivos. Al identificar el tipo de estrategia a emplear, se aprecia que el sistema seleccionado posee factores de importancia, que contribuyen con el mapa estratégico.

En la realización de la propuesta se analiza la evaluación de los aspectos que abarca el sistema administrativo del entorno interno y externo que lo rodea. Por lo tanto, para medir las características de la empresa, tanto positiva o negativamente, se lleva a cabo un análisis FODA, el cual proporciona una mejor perspectiva de la situación actual donde identifica las posibilidades que se pueden presentar en la compañía al competir en el mercado.

El análisis FODA inicia con la identificación de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Las fortalezas se caracterizan por ser todas aquellas actividades que realiza con un alto grado de eficiencia. Las debilidades, como su nombre lo indica, son todas aquellas actividades que realiza con bajo grado de eficiencia. Las oportunidades son todos aquellos eventos del medio ambiente externo que, de presentarse, facilitarían el logro de los objetivos. Las amenazas son todos aquellos factores del medio ambiente externo que, de representarse, complicarían o evitarían el logro de los objetivos.

En la tabla XXII se presenta el análisis FODA de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.

**Tabla XXII. Análisis FODA para la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.**

<p><b>Fortalezas</b></p> <p>F1. Publicidad en medios de comunicación (Tv).</p> <p>F2. Maquinaria con alta capacidad de producción.</p> <p>F3. Mano de obra calificada.</p> <p>F4. Posición de marca.</p> <p>F5. Capacidad financiera.</p> <p>F6. Flota de vehículos.</p> <p>F7. Diversos puntos de venta.</p>	<p><b>Debilidades</b></p> <p>D1. Capacidad de almacenaje.</p> <p>D2. Atrasos en el departamento de diseño.</p> <p>D3. Distribución de procesos no homogénea.</p> <p>D4. Falta de herramientas de planificación para compras de materias primas.</p>
<p><b>Oportunidades</b></p> <p>O1. Incremento de la oferta del mercado.</p> <p>O2. Materias primas reciclables.</p> <p>O3. Uso de tecnologías más limpias.</p> <p>O4. Manejo de precios por volumen en elaboración de productos.</p>	<p><b>Amenazas</b></p> <p>A1. Competencia en el mercado.</p> <p>A2. Precios de proveedores.</p> <p>A3. Nuevas leyes ambientales.</p> <p>A4. Incremento de servicios (energía, agua, otros).</p> <p>A5. Fusión y adquisición de empresas pequeñas por parte de grupos grandes.</p> <p>A7. Incremento de la impresión digital.</p>

Fuente. Elaboración propia.

Ya planteado el análisis FODA se formula la lluvia de ideas para llevar a cabo la matriz DOFA, la cual se utiliza para determinar el desempeño de la organización ante una situación crítica específica que está afectando la empresa. Por lo tanto, en la elaboración de la matriz se debe plantear por medio del uso de la tabla XXII, en la que se proponen posibles estrategias por medio de la formulación FO, DO, FA y DA, que se presentan en la tabla XXIII.

**Tabla XXIII. Matriz DOFA de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.**

<p><b>Estrategia FO</b></p> <p>Optimizar las operaciones de los procesos de manufactura para ofrecer al consumidor mejores opciones de compra y estar preparados por cualquier aumento de la oferta. (F2, F3, O1, O4).</p> <p>Promover la aplicación de técnicas ambientales en el proceso productivo para contribuir con la preservación del medio ambiente. (F2, F3, O3).</p>	<p><b>Estrategia DO</b></p> <p>Reestructurar los procesos del departamento de manufactura con el objeto de mejorar las deficiencias y optimizar los recursos para ofrecer al cliente productos de calidad y buen precio. (D2, D3, O4).</p> <p>Realizar una evaluación de los ambientes ubicados en la planta de producción para optimizar el área de bodega para materias primas y productos terminados; con el objeto de preservar en buen estado físico los recursos implicados en el proceso. (D1, O1, O2).</p> <p>Realizar un análisis del funcionamiento en el sistema de planificación para materiales y así determinar un modelo de inventario para la administración adecuada de las materias primas. (D3, D4, O1, O2).</p>
<p><b>Estrategia FA</b></p> <p>Realizar campaña publicitaria en medios radiales para los productos con el objeto de ampliar el mercado local. (F1, F4, F5, A1, A5, A7)</p> <p>Hacer una evaluación del funcionamiento en las operaciones del departamento de producción con el fin de minimizar los costos de operación y hacer así más competitivos nuestros productos. (F1, F2, F3, A1, A2, A4)</p> <p>Capacitar al personal con herramientas que contribuyan a minimizar la contaminación del ambiente en los procesos del departamento de producción y así evitar cualquier sanción por parte de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). (F2, F3, A3)</p>	<p><b>Estrategia DA</b></p> <p>Analizar los diversos ambientes del área de manufactura para identificar si la planta posee la capacidad de albergar suficientes productos en caso de un aumento del volumen de pedidos. (D1, A1).</p> <p>Identificar los puntos muertos del proceso de manufactura para implementar herramientas de ingeniería, con el objeto de hacer eficientes sus operaciones y poder competir en el mercado con productos de calidad. (D2, D3, D4, A2, A3, A4, A5, A6).</p>

**Fuente. Elaboración propia.**

La matriz DOFA presentada en la tabla XXIII demuestra una serie de acciones que podrían realizarse con el apoyo de los recursos que fortalecen a la compañía como el posicionamiento de marca en el mercado, capacidad instalada y recurso humano, las cuales se llevarían a cabo gradualmente en el sector departamental y continuar más adelante en mercados de mayor competencia.

La secuencia del proceso para llevar a cabo la estrategia de la misión, visión y política de calidad utiliza la información descrita en las tablas XXII, XXIII y la contribución de los gerentes de ventas, recursos humanos y producción. Con ello se demostrará analíticamente una lluvia de ideas que presenten alternativas para realizar

la misión empresarial, que razona varios aspectos entre los que destacan: la trayectoria, calidad de los productos y la confiabilidad del consumidor. A continuación se describen las posibles propuestas a implementar:

- Propuesta 1: “Nuestra experiencia y trayectoria de 50 años nos compromete a producir artículos de alta calidad para ofrecer soluciones óptimas y satisfacer las necesidades de nuestros clientes”.
- Propuesta 2: “Expandirnos y ser líderes en el segmento de la librería y papelería al satisfacer plenamente las necesidades de nuestros clientes y consumidores con estándares de servicio y calidad internacional”.
- Propuesta 3: “Producir artículos de librería de alta con estándares de servicio y calidad internacional, para garantizar la plena satisfacción de las necesidades de nuestros clientes y consumidores”.

Para el desarrollo analítico de la visión organizacional, se consideran aspectos respecto a la expansión que desea la empresa, el tiempo que tiene de competir en el mercado y la capacidad instalada de la empresa; por lo que se presentaron las siguientes propuestas:

- Propuesta 1: “Nuestra experiencia y trayectoria de 50 años nos compromete a producir artículos de alto nivel y así ofrecer soluciones óptimas para la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes”.

- Propuesta: “Satisfacer a nuestros clientes y consumidores, al ofrecer productos de excelente calidad y alto valor agregado. Seremos siempre innovadores, con precios competitivos para cada segmento”.
- Propuesta 3: “Proporcionar a nuestros clientes productos impresos de alta calidad con precios competitivos y accesibles”.

Un aspecto importante es la confiabilidad que la empresa debe demostrar ante el consumidor por medio de sus productos, por lo tanto se efectúa la política de calidad la cual analiza varios aspectos atados al proceso de manufactura y la capacidad instalada que posee actualmente la compañía, donde se realiza el siguiente planteamiento:

- Propuesta 1: “Satisfacer los requerimientos y necesidades de nuestros clientes por medio de el buen uso de nuestras materias primas y equipos; asegurando el mejoramiento continuo de los procesos para así reafirmar el liderazgo y crecimiento de la organización”.
- Propuesta 2: “Ofrecer servicios de impresión offset y litográfica de buena calidad y garantía para satisfacer de las necesidades de nuestros clientes y así asegurar la permanencia y liderazgo en el mercado de las artes gráficas”.
- Propuesta 3: “Satisfacer a nuestros clientes y consumidores en forma rápida y eficiente”.

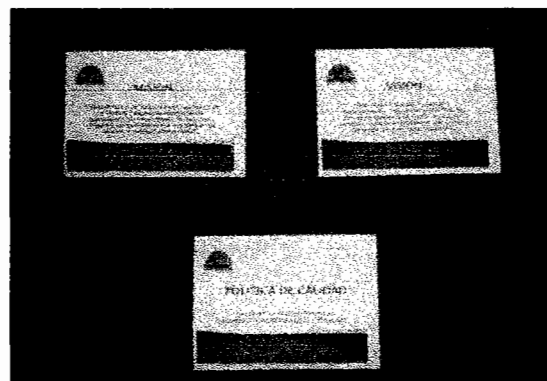
La definición general del mapa estratégico se realiza por medio de un conjunto de alternativas descritas anteriormente las cuales se trasladan hacia la gerencia general que confirma la trayectoria comercial de varios años de competir en el mercado

nacional y el alcance que desean proporcionarle a la empresa. La implementación a seguir puede ser:

- Misión: "Expandirnos y ser líderes en el segmento de la librería y papelería al satisfacer plenamente las necesidades de nuestros clientes y consumidores con estándares de servicio y calidad internacional".
- Visión: "Satisfacer a nuestros clientes y consumidores, al ofrecer productos de excelente calidad y alto valor agregado. Seremos siempre innovadores, con precios competitivos para cada segmento".
- Política de Calidad: "Satisfacer a nuestros clientes y consumidores en forma rápida y eficiente".

La implementación del mapa estratégico se debe dar con la instalación de rótulos en todas las sedes o sucursales de la red empresarial los cuales notifiquen la misión, la visión y la política de calidad establecida, como se demuestra en la figura 40. A su vez, deben llevarse a cabo reuniones programadas para empleados con el objetivo de informarles sobre los nuevos lineamientos que utilizará la empresa en el cumplimiento de metas a corto, mediano y largo plazo.

**Figura 45. Mapa estratégico de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A.**



## **4.2 Manual de normas administrativas**

La asignación de operaciones que se llevan a cabo en el departamento de producción, ocasionalmente genera incertidumbre debido a que en el personal existe desconocimiento de las reglas y obligaciones con las que deben cumplir; la mayor parte de empleados han crecido profesionalmente en la empresa a base de la cotidianidad de ejercer su oficio cada día, lo cual ha originado un ambiente de confianza que, en algunas ocasiones, produce desorden en el ambiente de trabajo.

Al verificar el sistema operacional del departamento de producción se aprecia que el área administrativa posee únicamente un gerente, que debe coordinar, planificar, supervisar trabajos y programar las actividades generales de la planta y genera la concentración de todas las operaciones en esta persona.

Con todas las responsabilidades por desarrollar se dificulta la supervisión del personal y de las actividades, por lo que se lleva a cabo una investigación por medio de entrevistas personales con el gerente de recursos humanos, con el objetivo de consultar la existencia de algún documento o norma en donde la empresa exponga sus estatutos para el comportamiento de empleados dentro de las instalaciones de la compañía. El resultado fue negativo debido a que no poseen ningún tipo de información normativa para trabajadores.

Según comentarios del gerente de producción, el procedimiento de selección se realiza en el departamento de recursos humanos y sólo hace recomendaciones verbales cuando ingresa un nuevo empleado a la organización. Al observar la situación es necesario elaborar una guía en la que se determinen las funciones y responsabilidades que debe cumplir el empleado en horas de trabajo. Para la



realización de este análisis se solicitó la colaboración del gerente de producción quien comento sobre la necesidad de elaborar un perfil para cada puesto de trabajo.

El estudio inicia en la verificación de cada puesto de trabajo en donde se consideran todos los aspectos respecto de las necesidades de la operación, horario de labores, preparación para el cargo, etc.; al analizar las exigencias del departamento de producción se considera que llevar a cabo un manual de normas administrativas colaboraría con el área de manufactura debido a que este documento especifica una serie de normas y procedimientos relacionados con el entorno laboral del trabajador. Por lo tanto, proporciona al empleado la información normativa con la que debe cumplir en horas de trabajo. Para la ejecución del manual de normas administrativas se tomó en cuenta las siguientes etapas:

- **Planificación del trabajo:** En esta fase se obtiene la colaboración de representantes de la empresa entre los que destacan el jefe de recursos humanos y el gerente de producción, en donde se determina que las personas descritas se comprometen a elaborar el manual. Asimismo, identifica la herramienta a utilizar en el proceso que corresponde a la ley laboral (Código de Trabajo).
- **Búsqueda de la información:** Al verificar la parte laboral del Código de Trabajo, se considera que para realizar el manual de normas es recomendable utilizar la sección de obligaciones para trabajadores (artículos 63-86) debido a que al observar el comportamiento del personal en las instalaciones de la empresa, se aprecia que es una herramienta que puede adecuarse para mejorar el comportamiento personal del departamento de producción.

Asimismo, se obtiene, de parte del gerente de área la información general, las actividades que debe desarrollar cada puesto de trabajo, en las que se comenta respecto de las sanciones que debe estar sujeto el empleado por llevar a cabo alguna infracción dentro de la compañía.

- **Análisis de la información:** En la información proporcionada por las fuentes descritas anteriormente se razona que debe tomarse en cuenta varios factores básicos que conformen al manual. En ella se puede identificar la nomenclatura del puesto de trabajo que desempeña el trabajador, las responsabilidades que debe cumplir en las instalaciones de la empresa, las sanciones a las que está sujeto el empleado en caso de cometer una falta y generalmente se aplica a todo el personal del departamento sin ninguna excepción, el nombre y firma del empleado para confirmar la aceptabilidad de los estatutos de la empresa y, por último, el nombre y firma del jefe de departamento que proporcionará la legalidad del documento.
- **Elaboración del manual:** Para efectuar el documento de normas se requiere, por medio del gerente de producción y el jefe de recursos humanos, la información de las actividades que se desempeñan en cada puesto de trabajo.

El estudio inicia con el puesto de gerente de producción en donde determina las actividades que debe cumplir el candidato para el puesto, las cuales se identifican a continuación: planificación de producción, manejo de inventario, supervisión de producción, asignación de actividades, preparación de equipos, uso de equipo de seguridad industrial, control de partes procesadas y control de calidad en trabajos de impresión.

Las obligaciones del puesto de secretaria o asistente de departamento consisten en apoyar al gerente de producción en todas las actividades que éste lleve a cabo

en las instalaciones de la empresa. Las funciones que tiene a su cargo son: administración de archivo, atención personal de planta telefónica, asistencia en la planificación de actividades del gerente, llevar control de horas extras de los empleados, control de proveedores de materia prima nacionales y extranjeros, colaborar en la ejecución del inventario cada fin de mes y elaborar cotizaciones para clientes.

Las actividades que desempeña el puesto de diseñador son de vital importancia debido a que es la zona en donde se origina el proceso de manufactura. Las funciones que debe desempeñar consisten únicamente en la elaboración de formatos, según el gusto del cliente por medio de un software denominado Free Hand; generalmente la empresa tiene contratado los servicios de esta persona por medio tiempo debido a que es un estudiante universitario que tiene autorizado, por parte de gerencia general, un horario flexible.

El departamento de mantenimiento actualmente tiene contratados los servicios de una empresa para que lleve a cabo reparaciones y mantenimiento preventivo en todos los equipos; al analizar lo que representa tener los servicios contratados de este proveedor, el gerente de producción en conjunto con el jefe de recursos humanos han considerado la incorporación de un jefe de mantenimiento.

Esta persona debe llevar a cabo las siguientes operaciones: velar por el óptimo funcionamiento de la maquinaria; llevar bitácora del estado físico de equipos; administrar el programa de mantenimiento preventivo y correctivo; controlar la existencia de lubricantes, repuestos y materiales; velar por el control de herramienta; elaborar un inventario de herramienta periódicamente; efectuar reportes del estado físico de los equipos y utilizar el equipo de seguridad industrial.

Para el puesto de operador de la máquina transformadora de papel, el candidato debe cumplir con las siguientes actividades: estibar las bobinas de papel en bodega de materia prima cuando éstas ingresen a la empresa, transportar la materia prima hacia el área de corte, llevar control de la cantidad de piezas cortadas según la medida requerida, proporcionar el mantenimiento adecuado al equipo, asistir a otras áreas, mantener limpia el área de trabajo y utilizar el equipo de seguridad industrial.

Las funciones del puesto para operador de guillotina consisten en llevar a cabo el corte de toda la materia prima transformada (papel LWC, Bond, 60°, 80° y 120°), estibar los materiales en tarimas, realizar la actividad de descuadre de papel, notificar sobre el estado físico de las cuchillas, transportar la materia prima procesada hacia la bodega, mantener limpia el área de trabajo, asistir a otras áreas de trabajo cuando sea necesario y utilizar el equipo de seguridad industrial.

El operador del departamento de fotomecánica desempeña tres funciones las cuales se identifican como montaje del negativo, quemado de placas y revelado de placas. Asimismo, debe proporcionar un adecuado uso a los equipos, conservar los productos químicos herméticamente cerrados para evitar derrames, utilizar el respectivo equipo de seguridad industrial, mantener limpia el área de trabajo y asistir a otros departamentos en caso de ser necesario.

El puesto de operador de prensa generalmente desempeña las mismas actividades que en los procesos Ab-dick y Heidelberg en las que debe desarrollar las siguientes actividades: proporcionar el mantenimiento programado del operador al equipo, limpiar el área de rodillos antes y después de cada proceso de impresión, instalación del negativo, preparación del material para impresión, realizar control de calidad en el proceso, estibar el material procesado, conservar limpia el área de

trabajo, mantener bien cerrados los recipientes de tintas y solventes para evitar derrames, asistir a otras áreas en caso de ser necesario y utilizar el equipo de seguridad industrial.

El puesto de empaque consiste en llevar a cabo varias actividades de control de calidad en el producto terminado, entre las que se detallan: revisar que el producto no presente imágenes movidas, manchas en el producto, fisuras y dobleces; conteo, pesado y colocación del envoltorio, mantener las manos limpias, conservar el área de trabajo limpia, usar equipo de seguridad industrial, colaborar en la elaboración del inventario cada fin de mes, asistir a otras áreas de trabajo si es necesario.

Las actividades para el puesto de ayudante consisten en colaborar con el operario, cada vez que le solicite; apoyar al operario al momento de realizar la limpieza del equipo antes y después de cada proceso, verificar que el material no salga defectuoso al momento de realizar la operación, limpiar el área de trabajo, hacer buen uso de los materiales y equipos del área de trabajo, asistir a otras áreas de trabajo si es necesario y utilizar el equipo de seguridad industrial.

Entre otras características se encuentran las sanciones que puede tener el candidato si desobedece algunas de las normas que establece la empresa; éstas se clasifican de la siguiente forma: sanciones de primero, segundo, tercero y cuarto grado.

Las sanciones de primer grado consisten en llamar la atención por efectuar las siguientes acciones: realizar compras en horarios no autorizados, tardarse más de 15 minutos autorizados para refaccionar, presentarse 4 días al mes tarde a sus

labores (5 minutos después de su horario de ingreso), recibir visitas (novio (a), esposo (a) u otro familiar o amigo) en hora de trabajo, sin autorización de su jefe inmediato, no presentarse a sesiones programadas o llegar 15 minutos tarde a la misma, prestarse a chismes, afectando con ello el clima laboral.

Entre otras faltas se tienen: utilizar un vocabulario no apropiado en su lugar de trabajo, utilizar tiempo de la empresa para el arreglo personal antes de iniciar o finalizar labores, recibir visitas de vendedores de servicio de productos que no sean del desarrollo normal de la empresa (enciclopedias, seguros, etc.), utilizar el teléfono para realizar llamadas personales con frecuencia, dejar sola su área de trabajo sin autorización del jefe inmediato, conversar en grupos, descuidando su área de trabajo, fumar dentro de las instalaciones, salir de las instalaciones en horas de trabajo sin autorización de su supervisor, utilizar el equipo de la empresa para uso personal (máquinas, computadoras, etc.).

Las acciones a realizar al detectar alguna de las faltas anteriores son: llamada de atención verbal con reporte a su expediente, carta de llamada de atención y capacitación en ese aspecto por parte de su superior (carta 2), copia a la inspección de trabajo; carta de llamada de atención, plática con su jefe inmediato y suspensión de un día; informando que es la última de oportunidad que se le brinda (carta 3), con copia a la inspección de trabajo; despido inmediato.

Entre las faltas de segundo grado destacan: faltarle el respeto a un superior o a un compañero, sin utilizar palabras soeces; negligencia al realizar su trabajo, mostrando actitudes negativas e inconformidad; faltar a sus labores sin presentar una excusa justificada (en día no crítico).

Las sanciones por alguna de las faltas anteriores son: carta de llamada de atención por escrito y capacitación por parte del trabajador y de acuerdo con su jefe inmediato (carta 1), con copia a la inspección de trabajo; carta de llamada de atención por escrito con 3 días de suspensión, informándole que es la última oportunidad que se le brinda (carta 3), con copia a la inspección de trabajo; despido inmediato.

En las faltas de tercer grado se consideran acciones como riñas en el lugar de trabajo, utilizando lenguaje inadecuado, sin llegar a los golpes; presentarse a sus labores con olor a licor; tener relaciones ilícito – románticas entre personal de la empresa y dentro de las instalaciones de la misma.

Las sanciones que se aplican al empleado al identificar cualquiera de estos actos son: carta de llamada de atención por escrito con suspensión de 5 días sin goce de sueldo, e informándole que es la última oportunidad que se le brinda (carta 3), con copia a la inspección de trabajo; despido inmediato.

En las faltas de cuarto grado se describen acciones de grado fuerte entre las que se detallan: riñas en el lugar de trabajo con agresión física; robo comprobado a la empresa o a compañeros de labores; tener conocimientos que alguien roba y no reportarlo; divulgar información confidencial de la empresa; presentarse a sus labores en estado de ebriedad; recibir regalos de proveedores a cambio de beneficios personales que afecten negativamente la rentabilidad de esta empresa. Las sanciones que aplican a estas faltas son: despido inmediato.

- **Validación y autorización del manual:** al finalizar con la elaboración de la descripción de actividades y sanciones del personal del departamento de

producción, el documento se traslada hacia el departamento de recursos humanos para que realice una revisión del conjunto de estatutos postulados en el manual y proporcione la validación del documento. Luego de validar la información del documento, el departamento de recursos humanos traslada el manual para gerencia general en donde proporcionan la total autorización para la difusión y distribución del mismo en el personal del departamento de producción.

Asimismo, se considera que cada seis meses se debe llevar a cabo una revisión del documento con fin de actualizar alguna cláusula. En el anexo 1 existe un formato de la presentación final del manual de normas administrativas.

#### **4.3 Hoja de control para pedidos.**

Actualmente se aprecia que el departamento de producción presenta una deficiencia cuando el cliente solicita un trabajo, la situación se origina cuando el vendedor proporciona la información de las características que el cliente solicita para el producto; el departamento de producción lleva a cabo una serie de pruebas con distintos materiales y obtiene la fórmula adecuada para efectuar el trabajo.

Al verificar el archivo de fórmulas para productos, se aprecia que no existe un banco de datos que proporcione la información técnica de los trabajos solicitados. Por lo tanto, se considera que es necesaria la implementación de un formato para control de pedidos, que posea todas las características solicitadas por el cliente.

Para efectuar el formato se procede a realizar un esbozo que cumpla con las expectativas del departamento y el arte a fabricar, que pueda ser almacenado en el archivo del área de producción. En su elaboración se obtuvo apoyo del gerente de



producción quien proporcionó la información respecto de las características que debe cumplir la hoja de control.

La propiedades que debe contener el formato son los siguientes aspectos: producto, código, fecha de emisión, cantidad solicitada, observaciones, presentación, medidas, ancho, largo, tipo de papel, calibre del material, numerado, troquelado, fórmula de colores (cian, magenta, yellow, negro, plata, otros), textos legales, muestra del producto, observaciones. A continuación se describe la función de cada una de las casillas que conforman la hoja de control.

- **Producto:** Describe el tipo de artículo a producir, por ejemplo; factura, recibo, tarjeta, papel de regalo, etc.
- **Código:** Identifica el tipo de producto a trabajar, ya que por lo general se procesan diversos tipos de artículos, por ejemplo la cartulina; puede ser de varios colores entre ella blanco, amarillo, verde, etc.
- **Fecha de emisión:** Indica el día de solicitud del trabajo al departamento de producción.
- **Cantidad solicitada:** Es la cantidad requerida por el cliente.
- **Observaciones:** Sirve para la descripción de algún detalle específico que desee el cliente en su producto.
- **Presentación:** Indica el tipo de formato en que hay que realizar el arte.

- **Medidas:** Detallan las características del ancho y largo del producto.
- **Tipo de papel:** Representa la calidad del material a utilizar en el producto (LWC, Bond, etc.).
- **Calibre del material:** Describe el espesor de la materia prima a procesar; también se detalla si el producto tiene que ir numerado o troquelado (en caso de ser facturas, recibos, tarjetas, etc.).
- **Fórmula de colores:** Indica las cantidades en libras o kilogramos de los materiales que conforman la fórmula.
- **Textos legales:** Sirve para colocar una muestra del producto elaborado y consultarlo con el cliente.
- **Observaciones:** Sirve para notificar cualquier cambio descrito por el cliente para el producto final.
- **Firma del cliente:** Indica la aprobación total del cliente con el producto presentado.

Al implementar el uso de la hoja de control en el departamento de producción, se obtiene el beneficio de agilizar el proceso de diseño, ya que la información técnica que trasladaba, se desaparecía, porque los datos se apuntaban en cualquier tipo de papel, lo cual originaba su extravío e implicaba iniciar el proceso, que consiste en que el vendedor debe visitar al cliente para consultar y tomar apuntes de las características del diseño (Anexo 2).

#### 4.4 Herramientas de planificación

Al examinar el sistema de planificación que aplica el área de producción se aprecia que desempeñan sus operaciones de forma empírica, de tal forma que para la formulación de requerimientos de materias prima básicas, como el papel, no tienen establecido ningún tipo de herramienta administrativa para desarrollar los requerimientos. Lo anterior origina en el área de almacenamiento de materiales el enorme abastecimiento de insumos hasta llegar al punto que no exista espacio disponible para albergar otro producto.

Se considera el análisis de un tipo de método que proporcione fácil entendimiento, sea eficiente para el uso y manejo del planificador, por lo que al verificar el tipo de proceso y movimiento de materiales. Se considera que el sistema que se adapta a las necesidades de la planta de producción es el método de manejo de materiales.

Al verificar el sistema de planificación del departamento de producción, se aprecia que utilizan como herramienta de planificación una fórmula para fabricar los productos solicitados, tanto por el departamento de ventas como el cliente. Esta ecuación se denomina **CMYK**, que significa: cian, magenta, amarillo y negro. Paralelamente se utiliza la información que proporciona el departamento de ventas, que consiste en una proyección de ventas futuras que proporciona un resultado estimado para el analista. Por lo tanto, se considera que la implementación de un modelo de pronóstico denominado promedio móvil ponderado, contribuiría con la empresa en la obtención de datos exactos y evitar la saturación de materias primas. En la tabla XXIV se presenta el cálculo del pronóstico de ventas para el departamento de producción.

**Tabla XXIV. Pronóstico de ventas. Método del promedio móvil ponderado.**

Mes	Proyección Vtas (Resmas)	Pronóstico Vtas	Error	Acumulado
Enero	3000			
Febrero	2500			
Marzo	1250			
Abril	2000			
Mayo	1750			
Junio	1500			
Julio	1500			
Agosto	2000	1688	313	313
Septiembre	1500	1625	-125	188
Octubre	1800	1700	100	288
Noviembre	2000	1825	175	463
Diciembre	2500	1950	550	1013

El estudio inicia con el análisis de rendimientos para los materiales utilizados en la fórmula CMYK y los materiales usados en el mantenimiento de equipos antes y después de ser utilizado. Esta información fue proporcionada por el gerente de producción en donde se obtiene que la eficiencia de una tonelada de papel equivale a 72 resmas, lo que es proporcional a 500 pliegos. También se adquiere la información de rendimientos de la fórmula CMYK para fabricar papel de regalo y de los materiales utilizados en el mantenimiento del equipo, los que se aprecian en la tabla XXV y XXVI.

**Tabla XXV. Cantidad de materiales para fórmula CMYK.**

Material	Cantidad (kg)
Cian	2
Magenta	3
Amarillo	2.5
Negro	0.5
Plata	3.5

**Tabla XXVI. Cantidad de materiales para mantenimiento de equipo.**

Material	Medida	Cantidad
Limpiador de plata	Litro	0.16
Solución de fuente	Litro	0.25
Wipe	Libra	1
Limpiador de rodillo	Galón	0.25
Reductor de tinta	Kilogramo	0.333
Polvo antirretinte	Onza	5

El estudio inicia con la determinación del producto a analizar, que es papel de regalo, en donde se requiere del pronóstico de ventas real y se presenta en la tabla XXVII.

**Tabla XXVII. Pronóstico de ventas para últimos cuatro meses.**

Mes	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cant. Resmas	1,625	1,700	1,825	1,950

Al aplicar la fórmula CMYK para el mes de septiembre, se consideran los siguientes datos: 1ton equivale a 72 resmas y 1 resma equivale a 500 pliegos de papel. El análisis para determinar la cantidad de papel necesaria para un mes se presenta por medio de la operación matemática siguiente.

$$1\text{ton} = 72 \text{ resmas}$$

$$\underline{X} = 1,625 \text{ resmas}$$

$$X = 22.57\text{ton} = 23\text{ton.}$$

El cálculo proporciona una cantidad de 23 toneladas de papel, por lo que para continuar realizando el análisis se considera como factor común la eficiencia de la

bobina de papel, que corresponde a 72 resmas. El cálculo para los materiales de mantenimiento correspondientes para un mes utiliza el dato obtenido en la cantidad de toneladas de papel que se consumen en un mes, se inicia el proceso para el color ciam.

$$\begin{aligned}
 1\text{ton} &= 2\text{kg} \\
 \frac{23\text{ton}}{X} &= \frac{2}{46} \\
 X &= 46\text{kg}
 \end{aligned}$$

Se requieren 46kg de color ciam al mes para efectuar las operaciones de papel de regalo. El análisis para el color magenta se presenta a continuación.

$$\begin{aligned}
 1\text{ton} &= 3\text{kg} \\
 \frac{23\text{ton}}{X} &= \frac{3}{69} \\
 X &= 69\text{kg}
 \end{aligned}$$

Se necesita 69kg de color magenta al mes para que el departamento de producción desarrolle sus actividades. El estudio para el cálculo de plata equivale a 81kg, color amarillo 58kg, negro 12kg; el estudio para los próximos cuatro meses se presenta en la tabla XXVIII, donde se expone las cantidades que requiere la fórmula CMYK para desarrollar sus operaciones.

**Tabla XXVIII. Cantidad de materiales de fórmula CMYK para cuatro meses.**

Mes	Pronost.	Papel	Ciam Kg	Magenta Kg	Plata Kg	Amarillo Kg	Negro Kg
	Resmas	Ton	2	3	3.5	2.5	0.5
Septiembre	1625	23	46	69	81	58	12
Octubre	1700	24	48	72	84	60	12
Noviembre	1825	25	50	75	88	63	13
Diciembre	1950	27	54	81	95	68	14

Para los insumos que utiliza el equipo en su mantenimiento se desarrolla con la misma metodología para el cálculo de colores, en la que se obtienen las cantidades siguientes: limpiador de plata, 4lt; solución de fuente, 6lt; wipe, 23lb; limpiador de rodillo, 6gl; reductor de tinta, 8kg y polvo antirretinte, 115onz., el estudio para cuatro meses se presenta en la tabla XXIX.

**Tabla XXIX. Cantidad de materiales para el mantenimiento de equipos en cuatro meses.**

Mes	Cantidad Resmas	Limpiador de Plata Lt	Solución de Fuente Lt	Wipe Lb	Limpiador de Rodillo Gl	Reductor de Tinta Kg	Polvo Anti Retinte Onz
		0.16	0.25	1	0.25	0.333	5
Septiembre	1625	4	6	23	6	8	115
Octubre	1700	4	6	24	6	8	120
Noviembre	1825	4	6	25	6	8	125
Diciembre	1925	4	7	27	7	9	135

La cantidad de materiales que participan directa e indirectamente en el proceso de impresión y la información del pronóstico de ventas, se presenta en el anexo 3, en donde el planificador puede visualizar las cantidades necesarias de insumos y evitar la saturación de materias primas.

El resumen del estudio de la cantidad necesaria de papel que mensualmente demanda el departamento de producción en los próximos 4 meses, se presenta en la tabla XXX.

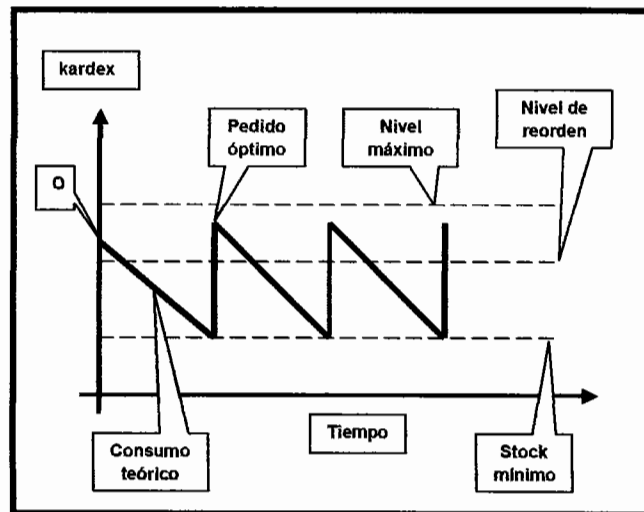
**Tabla XXX. Cantidades requeridas de papel para los próximos cuatro meses.**

Mes	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pronóstico	1625	1700	1825	1925

Para identificar la herramienta idónea que realice el cálculo adecuado de papel utilizado en el proceso de producción, se analiza la situación del despacho del material debido a que los proveedores están en el extranjero. Por lo tanto, se propone la aplicación del **sistema de explosión de materiales**, el cual proporciona al planificador una proyección del uso de sus productos con el objetivo de no dejar desabastecido el stock de materiales.

El funcionamiento del sistema se basa en el uso de un tipo de inventario determinístico, que presenta una cantidad óptima de materiales y debe ser abastecido hasta que la existencia del producto llegue a un stock mínimo. El punto idóneo para realizar el pedido es cuando el nivel de reorden intercepte al consumo teórico y reiniciará el ciclo para abastecer la bodega. Cada pedido de mercadería debe realizarse cada vez que el nivel de reorden lo indique. La figura 46 demuestra gráficamente el funcionamiento del sistema de explosión de materiales.

**Figura 46. Representación gráfica del método de manejo de materiales.**



Fuente. Control de la producción. Autor. Torres, Sergio.



Para la aplicación del método se utilizan datos del sistema de manejo de materiales, en los que se usan los pronósticos de los meses 1 y 2. El ciclo que representa el tiempo requerido para el ingreso producto se obtiene como dato proporcionado por el gerente de producción debido a que es una política de la empresa y el kardex existente en bodega. En la tabla XXXI se presenta la información detallada anteriormente.

**Tabla XXXI. Pronóstico de papel para calcular el sistema de manejo de materiales.**

Mes	Cantidad (Ton)	Ciclo (Mes)	Kardex (Ton)
1	23	2	40
2	24	2	40

Los tiempos de recepción o demora que tienen las materias primas en ingresar a las instalaciones de planta de producción, durante los últimos seis meses, son de vital importancia para el cálculo de la política, la que se adquiere por medio de la colaboración del gerente de producción, la información se demuestra en la tabla XXXII.

**Tabla XXXII. Tiempos de recepción de materia prima en bodega.**

No	Tipo de papel	Tiempo de ingreso (Mes)
1	Lwc	1.0
2	Lwc	0.8
3	Lwc	1.3
4	Lwc	1.0
5	Lwc	0.8
6	Lwc	1.0

El análisis inicia con la sumatoria de entregas de materia prima a bodega de los últimos seis meses y con el resultado se realiza un promedio que servirá para obtener

la política (P), que es la diferencia en valor absoluto del tiempo promedio de entrega y el tiempo de entrega más tardío de la tabla.

$$\Sigma \text{entregas: } (1 + 0.8 + 1.3 + 1 + 0.8 + 1) / 6 = 0.983$$

$$\text{Política: } P: \text{abs}(0.983 - 1.3) : 0.316$$

El cálculo del stock mínimo (SM) de materia prima se obtiene por medio de la sumatoria de cantidades del material planificado de cada mes. El análisis presenta al mes 1 y mes 2, dividido por el ciclo de rotación de la materia prima y se multiplica por la política obtenida.

$$\text{SM: (planificado / ciclo) * política}$$

$$\text{SM: } (47 / 2) * 0.316: 7.426: 7 \text{ toneladas}$$

Se debe mantener en bodega una mínima cantidad de 7 toneladas de papel lwc; para obtener el nivel de reorden (NR) de materia prima se debe sumar las cantidades de material planificado en cada mes y dividirlo entre el ciclo que se pretende rotar. Este resultado debe ser multiplicado por la política obtenida del promedio de entregas a bodega.

$$\text{NR: (planificado / ciclo) * política}$$

$$\text{NR: } (47 / 2) * 0.983: 23.10 \text{ toneladas: } 23 \text{ toneladas}$$

El resultado indica que, al momento de realizar un nuevo pedido de papel, debe hacerse por una cantidad de 23 toneladas para volver a abastecer la bodega. Al estabilizar el kardex, se realiza el cálculo del nivel máximo (NM), que se obtiene de la sumatoria de cantidades planificadas de los meses a analizar y dividirlo por el ciclo de

duración en bodega. El resultado se multiplica por la política que fue proporcionada por el gerente de producción, ya que por política de la empresa es por dos meses.

NM: (planificado / ciclo) \* política

NM: (47 / 2) \* 2: 47 toneladas

Por lo tanto, la bodega no debe almacenar más de 46 toneladas de papel lwc. Para llevar a cabo el consumo teórico (CT) mensual de materia prima, esta se obtiene por medio de la suma del material planificado de los meses a analizar y se divide por el kardex. El resultado se multiplica por el ciclo de vida del producto.

CT: (planificado / existencia) \* ciclo

C.T: (47 / 40) \* 2: 2.35 Meses: 2.4

El resultado indica que a los 2.35 meses de haber abastecido la bodega, debe llevarse a cabo otro pedido materia prima. Si se conoce el nivel máximo de materia prima, para obtener el pedido óptimo de mercadería en bodega, se multiplica por dos el stock mínimo, suma el nivel de reorden, más el factor K. En el estudio presente el factor K no se utilizará debido a que es menor que el valor del kardex existente, por lo tanto el valor del pedido óptimo se obtiene de la siguiente forma.

PO:  $2(7.426) + 23.10 + 0$

PO: 37.952: 38 Toneladas

El requerimiento óptimo de papel debe ser de 38 toneladas de papel tipo lwc. La existencia de materia prima adecuada se obtiene de la suma del pedido óptimo y el stock mínimo.

E: pedido óptimo + stock mínimo

E: 37.952 + 7.426: 45.378: 45 Toneladas

Este resultado representa un alto beneficio para la empresa, ya que debe mantener una cantidad menor que el stock máximo. Para la obtención del nuevo pedido de materia prima, se utiliza de nuevo la fórmula del consumo teórico, donde se suman las cantidades planificadas de material por cada mes (mes 1 y mes 2) y se divide por la existencia, luego se multiplica por el ciclo.

CT2: (planificado / existencia) \* ciclo

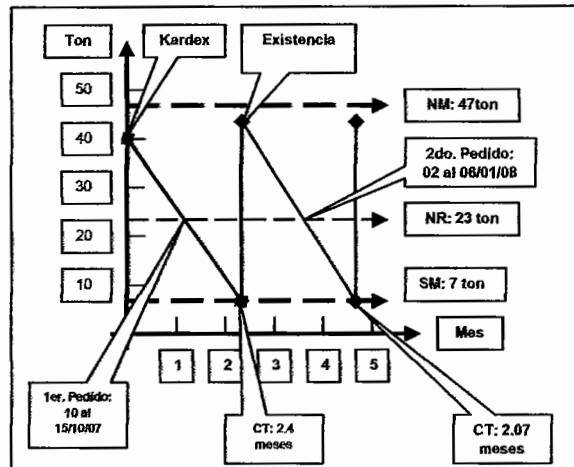
CT2: (47 / 45.378) \* 2

CT2: 2.07 Meses

Por lo tanto, para volver a abastecer la bodega de materia prima debe realizarse otro pedido a los 2.07 meses de haber ingresado el primer abastecimiento de materia prima. El funcionamiento del estudio efectuado se representa por medio de la figura 47, en donde se puede apreciar el comportamiento de los requerimientos de papel tipo lwc, los cuales oscilan en un período 2 meses cada uno.

Se puede observar la diferencia entre la existencia permanente de papel y el stock máximo; la cual asciende a siete toneladas, con un equivalente a catorce bobinas de papel por mes; representando un ahorro anual de 168 bobinas de papel tipo lwc.

**Figura 47. Descripción del funcionamiento para el sistema de explosión de materiales para papel tipo lwc.**



**Fuente. Elaboración propia.**

#### **4.5 Sistema de iluminación industrial**

El análisis detallado del sistema de iluminación instalado en cada área del departamento de producción se aprecia que posee algunos factores que impiden el desarrollo adecuado de las operaciones, como la estructura y el color del ambiente. Por lo tanto, al identificar esa problemática se determina que el método no cumple con las necesidades de la planta, entonces se procede a realizar inspecciones para observar que el sistema de iluminación es de tipo natural y artificial.

Al evaluar el sistema artificial se observa la existencia de una lámpara de luz incandescente por cada máquina instalada aleatoriamente; en el sistema natural inicia el estudio con la evaluación del entorno de la planta, al considerar los factores de la reflectancia en paredes, techo y piso los cuales presentan colores opacos. Asimismo, en el techo se localizan láminas con rolado de color transparente ubicadas aleatoriamente en toda la planta.

Al examinar las necesidades de iluminación que existe en el área de manufactura, se analiza que el modelo adecuado a implementar en las instalaciones de la planta es el de cavidad zonal, que necesita de un ambiente formado por tres cavidades o espacios zonales: cielo, ambiente y piso.

Para realizar el estudio en planta, se divide en tres partes el sistema de iluminación, que son: área de impresión Ab-dick, área de corte y área de impresión Heidelberg. El análisis inicia con la selección del color para los ambientes que rodean el entorno de la planta, empezando con el techo que es de lámina galvanizada color gris claro y con láminas (tragaluz) donde el color es amarillo. Asimismo, el color de las paredes es marfil y el piso es tipo refractario, color gris claro.

La información obtenida determina el coeficiente de reflexión para cada ambiente por medio de la utilización de las tablas del catálogo Westinghouse (Anexo 4, 5 y 6), que logra la siguiente información con base en los colores del ambiente: amarillo 60%, marfil 70%, gris 50% (tabla XXXIII).

**Tabla XXXIII. Cuadro porcentual para ambientes.**

<b>Color</b>	<b>Coefficiente de Reflexión (%)</b>	<b>Tipo</b>
Blanco	75 - 85	Claro
Marfil	70 - 75	Claro
Colores pálidos	60 - 70	Claro
Amarillo	55 - 65	Semiclaro
Marrón claro	45 - 55	Semiclaro
Verde claro	40 - 50	Semiclaro
Gris	30 - 50	Semiclaro
Azul	25 - 35	Oscuro
Rojo	15 - 20	Oscuro
Marrón oscuro	10 - 15	Oscuro

**Fuente. Curso Ingeniería de Plantas. Autor. Torres, Sergio.**

Se procede a realizar la clasificación del tipo de trabajo ejecutado en la planta según las normas IES, por lo que determinamos que el trabajo efectuado en el departamento de producción son salas de dibujo, específicamente dibujos detallados, por lo que a esta clasificación le corresponde el rango tipo F. Para determinar la iluminancia en lux, se tiene el rango correspondiente a la realización de trabajos en planta, que es de poco contraste o de muy pequeño tamaño, ensamble difícil, etc. El rango en lux puede oscilar entre 1000, 1500 y 2000; lo cual se define más adelante al establecer los factores de peso. Para seleccionar los límites establecidos, los factores de peso abarcan las características del personal, proceso y luz (Tabla XXXIV).

**Tabla XXXIV. Factores de peso.**

Descripción	Factores de Peso		
	-1	0	1
Edad	< 40	40 – 55	> 55
Velocidad o Exactitud	No importa	Importante	Crítico
Reflectancia en alrededores	> 70%	30 – 70 %	< 30%

**Fuente. Curso Ingeniería de Plantas. Autor. Torres, Sergio.**

Para la selección adecuada de los factores de peso se califican las capacidades y características del empleado que desarrolla en su puesto de trabajo, por lo que es necesario utilizar la tabla de puntuación para factores de peso, en donde se obtiene mejor referencia para la utilización del método por medio del uso de la tabla XXXV.

**Tabla XXXV. Puntuación para factores de peso.**

-2 ó -3	Usar valor inferior
-1, 0, +1	Usar valor medio
+2 ó +3	Usar valor superior

**Fuente. Curso Ingeniería de Plantas.**

**Autor. Torres, Sergio.**

Para llevar a cabo la evaluación de las tablas XXXIV y XXXV, el factor de edad del personal es menor de cuarenta años (< 40) por lo que se asigna la puntuación de -1, la velocidad que requiere el proceso es de nivel importante (0) y la reflectancia en los alrededores debe ser mayor de setenta (>70), por lo que se asigna la puntuación de -1, según la tabla XXXV.

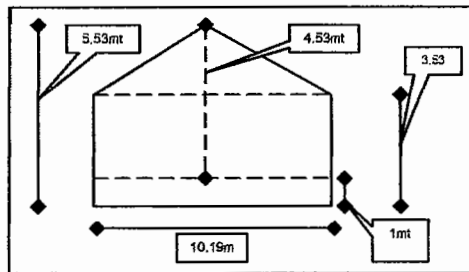
Al efectuar la suma el resultado es -2, esto indica que debe utilizarse el valor inferior, que orienta a definir el rango de iluminancia el cual es equivalente a la cantidad de 1000 lux (E: 1000 lux). Con la información se establecen las relaciones de los ambientes (RR) por medio de la siguiente fórmula:

$$RR: \frac{5 (h_{CA}) (L + W)}{LW}$$

En donde la relación del ambiente equivale a RR, la altura de la cavidad del ambiente es  $h_{CA}$ , el largo del área es L y el ancho del área es W. El cálculo de luminarias inicia con la representación gráfica de las áreas a trabajar, e indica el largo, ancho y altura del ambiente a estudiar por medio de la figura 48.



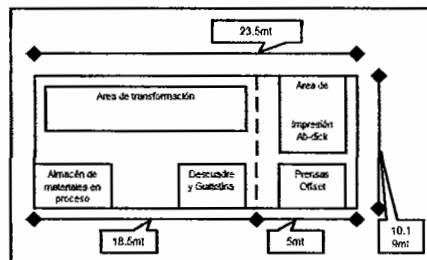
**Figura 48. Vista frontal planta de producción.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Para la realización de los cálculos ignoraremos las áreas de almacén de materiales en proceso, fotomecánica y gerencia de producción, ya que son áreas encerradas y ya poseen su respectiva iluminación. La primera área de trabajo a analizar es la Ab-dick (figura 49), en donde se aprecia que, aparte de llevar a cabo operaciones de impresión, se ejecutan actividades que exigen alto nivel de iluminación, como el área de corte de papel, descuadre y guillotina.

**Figura 49. Vista en planta de áreas de impresión AB-Dick, corte de papel y rasurado.**



**Fuente. Elaboración propia.**

El análisis para seleccionar los colores del ambiente para las áreas de trabajo, se efectúa por medio del uso de la tabla porcentual de colores para ambientes (tabla XXXIII), en donde se escoge el porcentaje adecuado para el color que posee el ambiente.

Los ambientes están pintados de color marfil en la pared; el cielo, color amarillo y el piso, color gris. Se hace la observación que el color del cielo es amarillo debido a que el techo tiene instalado un sistema natural, que se conforma por láminas de material plástico color transparente y funciona como tragaluz. Al aplicar el uso de la tabla XXXIII se obtiene el resultado para el cielo ( $P_C$ ) de 60%, pared ( $P_P$ ) 70% y piso ( $P_f$ ) 50%. El cálculo de las cavidades del ambiente ( $R_{CA}$ ), del cielo ( $R_{CC}$ ) y el piso ( $R_{CP}$ ), se lleva a cabo por medio de la utilización de la fórmula para relaciones de ambientes ( $R_R$ ).

$$R_{CA}: (5 * 4.53) (10.19+5) / (10.19 * 5): 6.75$$

$$R_{CC}: 0$$

$$R_{CP}: (5 * 1) (10.19+5) / (10.19*5): 1.49$$

La asignación del valor cero a la cavidad del cielo se debe a que el sistema de instalación a utilizar es de tipo empotrado, por lo que se calcula la cavidad del cielo por medio de la utilización de la tabla de reflectancias efectivas (anexo 1) de cavidad del cielo ( $P_{CC}$ ) y de piso ( $P_{CP}$ ) en porcentajes; entonces se obtienen los datos de  $P_P$ : 70%,  $R_{CC}$ : 0,  $P_C$ : 60%.

El resultado proporcionado por la tabla de reflectancias efectivas de cavidad del cielo es 70%, por lo que se procede a la búsqueda del coeficiente de utilización. Un factor de vital importancia es la iluminación que necesitan las áreas de trabajo la cual debe ser directa, entonces se debe buscar en la tabla de distribución típica (anexo 2), el tipo de distribución adecuado para el área de trabajo, y se obtiene como resultado una distribución tipo B; con este dato se logra el valor del coeficiente de utilización ( $K$ ), que equivale 0.45.

$$R_{CA}: 6.75$$

P<sub>P</sub>: 70%

P<sub>CC</sub>: 70%

K: 0.39

El cálculo de la cavidad del piso (P<sub>CP</sub>) se lleva a cabo por medio del uso de la tabla de reflectancias efectivas de cavidad del piso (anexo 1) y con el apoyo de las cavidades P<sub>r</sub>: 50%, P<sub>P</sub>: 70%, R<sub>CP</sub>:1.49.

El resultado de la cavidad del piso es 45%, por lo tanto, el dato obtenido orienta a buscar el coeficiente de utilización a través de la tabla de factores de multiplicación (anexo 2), en donde se obtienen los siguientes datos de coeficientes: P<sub>CC</sub>: 70%, P<sub>P</sub>: 70% y R<sub>CA</sub>: 6.75. El coeficiente de utilización alcanzado K, equivale a la cantidad de 1.05, por lo que se procede a realizar el cálculo del coeficiente final K para encontrar el flujo total.

$$K: 0.45 * 1.05: 0.4725$$

Para el cálculo, el flujo lumínico con la utilización del rango de iluminancia (E) en lux, el área del ambiente (S) en metros cuadrados, el coeficiente de utilización (k) y el factor de mantenimiento (K').

$$\theta: E * S / K * K'$$

$$\theta: (1000)*(50.95) / (0.4725)*(0.6)$$

$$\theta: 179,717.81 \text{ lúmenes}$$

El análisis de los espacios requeridos y cantidad de luminarias para la instalación en el área de impresión Ab-dick, se realiza por medio de la fórmula 1.25 (H), en donde H

es la altura de la cavidad del ambiente. Para el cálculo de luminarias se necesitan las longitudes del área.

No. de espacios:  $1.25 * (H)$ :

No. de espacios:  $1.25 * (4.53)$ : 5.66mt

No. de lámparas a lo largo:  $5\text{mt} / 5.66\text{mt}$ : 0.88 lámparas: 1

No. de lámparas a lo ancho:  $10.19\text{mt} / 5.66\text{mt}$ : 2 lámparas

Total de lámparas:  $2 * 1$ : 2 lámparas

Para el área analizada se requiere la instalación de dos lámparas. El cálculo para los espacios reales que deben existir entre cada lámpara, se determinan por medio de la división del largo del área entre la cantidad de lámparas, también se realiza con el ancho del área entre la cantidad de lámparas.

Largo:  $5 / 1$ : 5mt

Ancho:  $10.19 / 2$ : 5mt

Para determinar la cantidad de lúmenes necesarios de cada luminaria, se divide la cantidad del flujo total de lúmenes entre la cantidad total de lámparas.

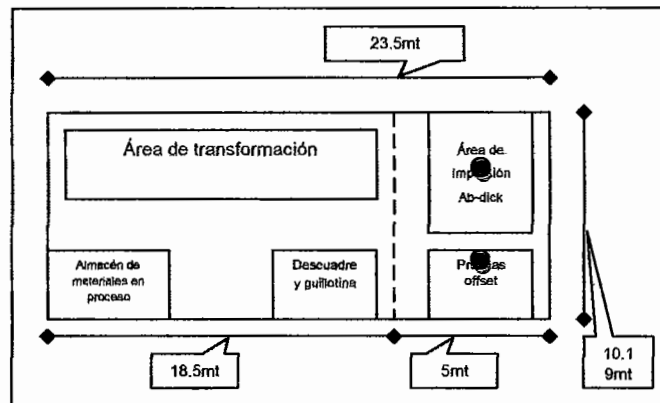
$\theta$ :  $181,445.87 / 2$

$\theta$ : 90,722.935 lúmenes.

Se necesitan 2 lámparas de mercurio de 2,000 watts de mercurio para iluminar el área de impresión Ab-dick, en las que se requiere de espacios de 5mt de ancho y 5mt de largo.

En la figura 50 se presenta un croquis en donde ilustra la ubicación de las lámparas instaladas en el departamento Ab-dick.

**Figura 50. Distribución de lámparas para área Ab-dick.**



**Fuente. Elaboración propia.**

El cálculo de las cavidades del ambiente para el área de corte y rasurado, se asignó un valor de cero a la cavidad del cielo, ya que el sistema de instalación es tipo empotrado.

$$R_{CA}: (5 * 4.53) (10.19+18.5) / (10.19 * 18.5): 3.44$$

$$R_{CC}: 0$$

$$R_{CP}: (5 * 1.80) (10.19+18.5) / (10.19*18.5): 1.369$$

Inicia el cálculo de la cavidad del cielo, por medio de la utilización de la tabla de reflectancias efectivas ( $P_{CC}$ ) y de piso ( $P_{CP}$ ) en porcentajes, igual que en el proceso Ab-dick; donde:  $P_P$ : 70%,  $R_{CC}$ : 0,  $P_C$ : 60%; el resultado es de 70%, por lo que se puede buscar el coeficiente de utilización al considerar que la iluminación necesaria es directa. Asimismo, la distribución típica es Tipo B donde se utiliza la tabla de distribución típica y

los datos de las cavidades:  $R_{CA}$ : 3.44,  $P_P$ : 70%,  $P_{CC}$ : 70%; la tabla proporciona un valor  $K$ : 0.61.

El cálculo de la cavidad del piso ( $P_{CP}$ ) se encuentra por medio de la tabla para reflectancias efectivas, en donde  $P_r$ : 50%,  $P_P$ : 70%,  $R_{CP}$ : 1.369. El resultado es 45%, por lo que procedemos de nuevo a buscar el coeficiente de utilización con la ayuda de la tabla para factores de multiplicación de reflectancias del piso, en donde  $P_{CC}$ : 70%,  $P_P$ : 70%,  $R_{CA}$ : 3.44. El coeficiente de utilización  $K$  equivale a la cantidad de 1.06, por lo tanto se procede a calcular el coeficiente final  $K$ , de la siguiente manera:

$$K: 0.61 * 1.06: 0.6466$$

El análisis del flujo lumínico se lleva a cabo por medio del uso del coeficiente de utilización ( $K$ ), el factor de mantenimiento ( $K'$ ), el área en metros cuadrados ( $S$ ) y la luminancia ( $E$ ).

$$\theta: E * S / K * K'$$

$$\theta: (1000) * (188.52) / (0.6466) * (0.6)$$

$$\theta: 485,926.38 \text{ lúmenes}$$

El análisis de espacios requeridos y la cantidad de luminarias para la instalación en el área de corte se obtiene por medio de la fórmula 1.25 (H), donde H es la altura de la cavidad del ambiente. El cálculo de luminarias se obtiene con las longitudes del área.

$$\text{No. espacios: } 1.25 (H): 1.25 * (4.53)$$

$$\text{No. espacios: } 5.6625\text{mt}$$

$$\text{No. lámparas a lo largo: } 18.5\text{mt} / 5.6625\text{mt}: 3.267: 3$$

No. lámparas a lo ancho:  $10.19\text{mt} / 5.6625\text{mt}: 1.799: 2$

No:  $3 * 2: 6$  lámparas

La determinación de los espacios reales que deben existir entre cada lámpara, se obtienen por medio del uso de las dimensiones de largo y ancho del área a estudiar.

Largo:  $18.5 / 3: 6.16: 6\text{mt}$ .

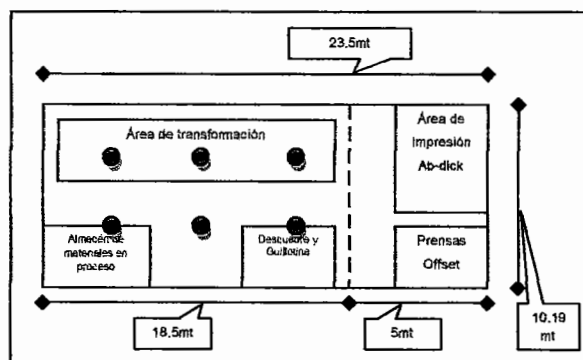
Ancho:  $10.19 / 2: 5.095: 5\text{mt}$ .

Para tener la definición de la cantidad de lúmenes necesarios en cada lámpara, se divide la cantidad del flujo total de lúmenes entre la cantidad total de lámparas.

$\theta: 485,926.38 / 6: 80,987.73$  lúmenes.

El área de corte necesita instalar 6 lámparas con tubos de mercurio de capacidad 2,000 watts y separadas cada 6mt de largo y 5mt de ancho (figura 51).

**Figura 51. Distribución de lámparas para área de corte.**



**Fuente. Elaboración propia.**

El último estudio a realizar es el análisis del área de impresión Heidelberg, en el que se necesita mejorar el sistema de iluminación de las áreas de impresión, rasurado, control de calidad y empaque (figura 52), las que requieren de mayor precisión para realizar el trabajo. El análisis se inicia con el cálculo de las cavidades del ambiente, cielo y piso, por medio del uso de la fórmula de relaciones de ambientes.

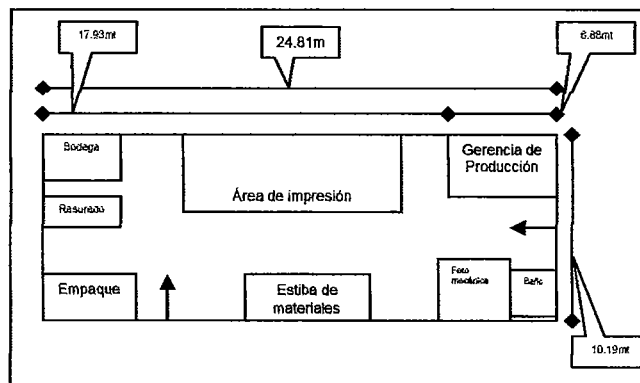
$$R_{CA}: (5 * 1.73) (17.93+10.19) / (17.93 * 10.19): 1.33$$

$$R_{CC}: 0$$

$$R_{CP}: (5 * 1.80) (17.93+10.19) / (17.93 * 10.19): 1.38$$

Se procede a calcular la cavidad del cielo por medio de la utilización de la tabla de reflectancias efectivas de cavidad del cielo (Pcc) y de piso (Pcp) en porcentajes, de igual forma como se llevó a cabo en el estudio anterior: Pcc: ?, Pp:70%, Rcc:0 y Pc: 60%.

**Figura 52. Área de impresión Heidelberg, fotomecánica y gerencia de producción.**



**Fuente. Elaboración propia.**

El resultado es de 70%, por lo tanto, se busca el coeficiente de utilización K, donde se considera que el tipo de iluminación requerida es directa, entonces el tipo de



distribución necesaria es Tipo B, en el que se utiliza la tabla de distribución típica con el apoyo de las cavidades de  $R_{CA}$ : 1.33,  $P_P$ : 70% y  $P_{CC}$ : 70%.

El valor K proporcionado por la tabla es 0.84. El cálculo de la cavidad del piso se lleva a cabo con el uso de la tabla de reflectancias efectivas, en donde los valores necesarios para encontrar el porcentaje de la cavidad del piso ( $P_{CP}$ ) se obtiene con la siguiente información:  $P_r$ : 50%,  $P_P$ : 70%,  $R_{CP}$ : 1.38; el valor de  $P_{CP}$ : 45%. Por lo tanto, se busca el coeficiente de utilización con la ayuda de la tabla de factores de multiplicación con los valores de las cavidades de  $P_{CC}$ : 70%,  $P_P$ : 70%,  $R_{CA}$ : 1.33; en donde el valor de K equivale a la cantidad de 1.08. Para realizar el análisis del coeficiente final K de la siguiente forma:

$$K: 0.84 * 1.08: 0.9072$$

El cálculo del flujo lumínico se obtiene de la multiplicación entre la iluminancia en lux con la superficie en metros cuadrados, dividido entre el múltiplo del coeficiente de utilización final con el factor de mantenimiento.

$$\theta: E * S / K * K'$$

$$\theta: (1000) * (182.706) / (0.9072) * (0.6)$$

$$\theta: 335,659.17 \text{ lúmenes}$$

Es necesario conocer los espacios requeridos para instalar las lámparas y la cantidad de luminarias adecuadas para el área de trabajo; con la utilización de la fórmula 1.25 (H), en donde H es la altura de la cavidad del ambiente. El cálculo de luminarias se obtiene por medio de las longitudes del área, en donde:

No. de espacios:  $1.25^* (H)$

No. de espacios:  $1.25 (1.73): 2.16\text{mt.}$

No. de lámparas a lo largo:  $17.93\text{mt} / 2.16\text{mt}: 8$  lámparas.

No. de lámparas a lo ancho:  $10.19\text{mt} / 2.16\text{mt}: 4.71; 5$

Total de lámparas:  $5 \times 8: 40$  lámparas

El cálculo de los espacios reales para la instalación de cada lámpara se obtiene por medio de la división del largo del área, entre la cantidad de lámparas y el ancho del área con la cantidad de lámparas.

Largo:  $17.93 / 8: 2.24: 2\text{mt.}$

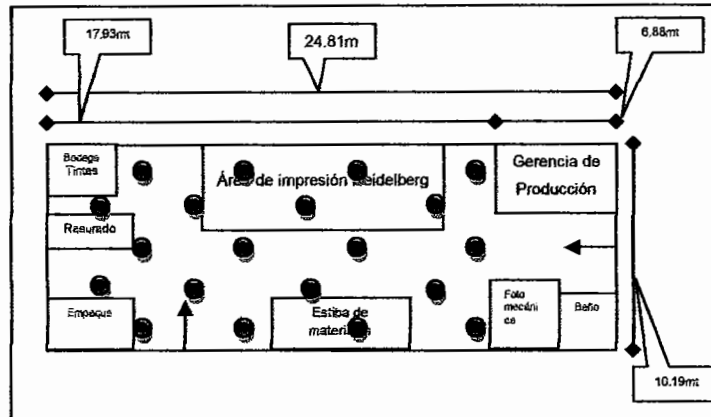
Ancho:  $10.19 / 5: 2.038: 2\text{mt.}$

La cantidad de lúmenes necesarios para cada luminaria se obtiene al dividir el flujo total de lúmenes entre la cantidad total de lámparas.

$\theta: 335,659.17 / 40: 8, 391.47$  Lúmenes.

Por lo tanto, el departamento de impresión Heidelberg necesita instalar 40 lámparas de mercurio de 125 watts en bases de 2 unidades, con una distancia entre cada luminaria de 2mt largo y 2mt de ancho. En la figura 53 se presenta la distribución de lámparas del área de impresión Heidelberg.

**Figura 53. Distribución de lámparas para área de impresión Heidelberg.**



**Fuente. Elaboración propia.**

#### **4.6 Seguridad Industrial**

El análisis de seguridad industrial efectuado en las instalaciones del departamento de producción, presenta una serie de debilidades que pone en riesgo el desempeño laboral del empleado y la empresa, las que se manifiestan en cualquier instante al desarrollar cualquier actividad. Entre los aspectos detectados al momento de realizar el estudio se tiene el sistema contra incendios, señalización y rutas de evacuación.

- **Sistema contra incendios:** El perímetro que utiliza el departamento de manufactura para desempeñar sus actividades cotidianas maneja alta cantidad de productos inflamables, los cuales se manipulan en diversas áreas del departamento. Los insumos que generalmente interfieren en el proceso son: papel, cartulinas, tintas, solventes y lubricantes. Por lo tanto, se realiza el estudio para verificar la existencia de un programa de prevención contra incendios debido a que la mayor parte de los materiales poseen propiedades comburentes lo que origina un

alto riesgo para las instalaciones de la planta. Entonces, al realizar la evaluación se aprecia que posee un sistema de detección para humo y equipos tipo extintor.

El sistema de detección de humo se integra por un panel de control y tres unidades de detección ubicadas en el área de manufactura, la señalización para los equipos tipo extintor se encuentran ubicados en las áreas de corte, rasurado, impresión y bodega. Según comentarios del gerente de producción, cada máquina debe tener un extintor instalado en su respectiva área.

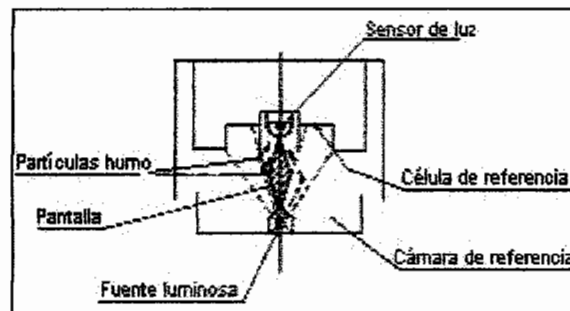
También se realizaron entrevistas informales en varios departamentos, al personal respecto del uso de equipos tipo extintor en las que indicaron haber recibido entrenamiento por parte de la empresa que llevó a cabo la instalación del sistema, como también por parte del grupo de bomberos voluntarios, debido a que en las instalaciones anteriores en la empresa hubo un fuerte incendio, que dio origen a trasladar la planta en su ubicación actual.

Para determinar si el sistema instalado de detección contra incendios que posee la planta de producción es el adecuado, se realizó el estudio sobre los diversos tipos de sistemas, los cuales son convencionales y direccionales; el sistema convencional posee un panel de control, que solamente identifica la zona donde se genera la alarma, el sistema direccionable radica su función en que cada detector y módulo tienen dirección única.

Para pequeñas instalaciones se utiliza el sistema convencional y para grandes áreas protegidas usan los sistemas análogos direccionales; por lo que el sistema instalado en la planta de producción es del tipo convencional, debido a que solamente cuenta con un panel de control e identifica el funcionamiento de las

unidades de detección. Asimismo, se observa que el tipo de detectores instalados son tipo fotoeléctricos de haz de rayos reflejados, que es un dispositivo óptico de humo conformado por una fuente luminosa, pantalla y sensor de luz (figura 54).

**Figura 54. Detector de humo fotoeléctrico de haz reflejado.**



**Fuente. Manual de protección contra incendios.  
Editorial MAPFRE, 1978.**

Se realiza el análisis para verificar si la cantidad de unidades de detección es la adecuada, por lo tanto se consulta la norma básica de la edificación (art. 4.2 apartado 4.2.1) que se complementa con las recomendaciones del proyecto de Norma UNE 23-008/1, NFPA-72E-1 982 y la regla técnica para las instalaciones de detección automática de incendios de CEPREVEN, en donde recomienda que cada detector debe instalarse cada 60mt<sup>2</sup>. Al evaluar el sistema, se observa que el sistema está conformado por tres detectores de humo, los que se encuentran distribuidos de la siguiente forma: uno en el área de corte de papel e impresión Abdick y dos en el área de impresión Heidelberg.

Para verificar si la cantidad de detectores de humo que posee actualmente el sistema contra incendios es la adecuada, se lleva a cabo el análisis por medio de la división del área de trabajo protegida entre 60mt<sup>2</sup>; por lo tanto, para del área Abdick y corte de papel se obtuvo:

No. Detectores:  $232.81\text{mt}^2 / 60\text{mt}^2$ : 4.21: 4 detectores.

El análisis para el área de impresión Heidelberg es indispensable porque en esta zona siempre existe una alta cantidad de materiales inflamables, por lo tanto se realiza el siguiente cálculo:

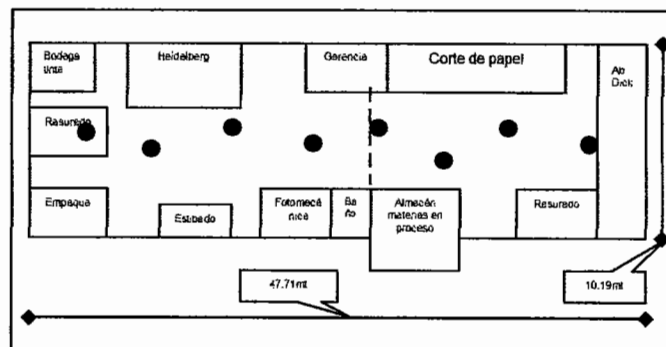
No. Detectores:  $256.81\text{mt}^2 / 60\text{mt}^2$ : 4.21: 4 detectores.

El área de bodega, específicamente donde se almacena el papel en bobina, se identifica que no posee unidades detectoras, su análisis es el siguiente:

No. detectores:  $99.24\text{mt}^2 / 60\text{mt}^2$ : 1.65: 2 detectores.

En la figura 55 se presenta la distribución gráfica para detectores de humo del sistema de detección contra incendios, la cual recomienda la CEPREVEN.

**Figura 55. Representación gráfica para la adecuada instalación de detectores de humo.**



**Fuente. Elaboración propia.**

Al llevar a cabo la verificación de la ubicación de los extintores para fuego se aprecia la inexistencia de equipos, que deberían estar ubicados en sus respectivas

áreas señalizadas. Según información del gerente de producción, los sistemas habían sido extraídos por la empresa proveedora de servicios de recarga para extinguidores de fuego para proporcionarles el servicio respectivo.

Asimismo, se aprecia que no poseen equipos auxiliares en bodega para cuando quede un área desprotegida, ya que cuando se origina este tipo de situaciones existe una alta probabilidad de riesgo de incendio, al considerar que los materiales involucrados en el proceso son altamente inflamables.

La distribución de equipos se divide en cuatro áreas de trabajo las que se identifican de la siguiente forma: área de impresión Ab-dick, que cuenta con un equipo instalado, el área de transformación posee tres equipos instalados, el área de impresión Heidelberg cuenta con cinco equipos instalados, área de facturas y recibos tiene un equipo instalado y el área almacenamiento para bobina de papel, que posee un dispositivo instalado; al comprobar la capacidad de los equipos se identifica que son de 20lbs.

La verificación del tipo de extintor utilizado en el área de producción demuestra que los equipos son del tipo ABC; por lo tanto, para determinar si los equipos instalados en el departamento de producción poseen las características necesidades de la empresa, se realiza el análisis de las diversas aplicaciones en las que puede ser utilizado un extintor, y se presentan a continuación.

- **Clase A:** sirven para extinguir el fuego en materiales como madera, papel, trapos, etc.

- **Clase B:** su aplicación específica es directamente en productos combustibles como gas licuado del petróleo, gasolina, thinner, etc.
- **Clase C:** se utilizan en equipos eléctricos conectados.
- **Clase D:** especialmente se aplican en metales combustibles.

Al conocer las características de los extintores descritas anteriormente, se lleva a cabo el análisis de los diversos tipos de equipos, para verificar si los suministros instalados en el departamento de producción cumplen con las necesidades de la planta (tabla XXXVI).

**Tabla XXXVI. Clasificación de los diversos tipos de extintores.**

Tipo	A Agua	AB Espuma	ABC Polvo ABC	BC Dióxido de carbono	ABC Halón
<b>A</b> Sólido	Si Muy eficiente	Si Eficiente	Si Muy eficiente	Poco Eficiente	Si Eficiente
<b>B</b> Líquido	No Es eficiente	Si Muy eficiente	Si Muy eficiente	Si Eficiente	Si Muy eficiente
<b>C</b> Riesgo eléctrico	No Debe usarse	No Debe usarse	Si Eficiente	Si Eficiente	Si Muy eficiente

**Fuente. Manual de protección contra incendios. Editorial MAPFRE, 1978.**

La inspección realizada a los equipos de extinción contra incendio indica que el tipo de extintores que posee la planta de producción es del tipo ABC. La empresa decide seleccionar este tipo de equipos debido a que en el proceso se manejan materiales volátiles, como lubricantes, thinner, tintas, papel, wipe, cartulinas, madera (figura 56).



**Figura 56. Extintores de fuego tipo ABC, polvo seco.**



**Fuente. Guía de Tintas y Disolventes. Sector Artes Gráficas. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.**

No obstante, al verificar la capacidad que poseen los extintores se aprecia que no es la recomendable para algunas áreas de trabajo debido a que en algunos departamentos manejan altos volúmenes de mercadería, tal es el caso del área de almacenaje para una cantidad aproximada de 20 a 40 bobinas de papel, ya que cuenta con un equipo de capacidad de 20lb tipo ABC el cual debe cubrir un área de 99.24mt<sup>2</sup>.

Por lo tanto, se considera que para el área de almacenamiento deben instalarse dos extintores tipo robot ABC con capacidad de 125lb, en donde cada equipo debe ser ubicado en las entradas norte y sur del área.

En el área de impresión Ab-dick se encuentra instalado un equipo de capacidad 20lb tipo ABC que protege al mismo tiempo el departamento de impresión offset. Al verificar el ambiente se aprecia que en los alrededores existen departamentos que manejan papel, por lo tanto es necesario instalar un extintor tipo ABC con capacidad de 20lb para el área de impresión offset.

Los diversos departamentos manejan una serie de materiales entre los que destacan tintas, solventes, lubricantes, wipe, papel y otros; por lo tanto en las áreas de impresión Ab-dick, Heidelberg, fotomecánica, almacenamiento de materiales en proceso y gerencia, es necesario el aumento de equipos debido a que se debe auxiliar cada área por cualquier situación de quedar desprotegida o expuesta debido a la ausencia del equipo por causa de mantenimiento o deterioro.

Debido a la alta demanda de materiales en la planta de producción se considera que debe poseer en bodega ocho extintores tipo ABC para tener la capacidad de solventar una emergencia. Otra aplicación es para retroalimentar el sistema cuando se envíen los equipos al servicio de recarga. Se debe considerar que un extintor de fuego es un auxiliar de socorro, mientras hace presencia el cuerpo de socorro.

- **Señalización:** El análisis del sistema de señalización industrial se realiza por medio de la verificación del ambiente en general, donde se aprecia la existencia de áreas de transporte y trabajo totalmente señalizadas con líneas de color amarillo y cinco centímetros de ancho.

En la inspección inicial del sector se pudo observar que en varios departamentos las señales de tránsito estaban bloqueadas o interrumpidas debido al almacenaje de materias primas en proceso, por ejemplo el departamento de empaque.

En la implementación de la nueva distribución de maquinaria y procesos, el departamento de producción obtuvo el beneficio de tres nuevas áreas (cómputo, primer nivel de bodega para librería y cafetería) para almacenar la materia prima. Por lo tanto, las zonas de trabajo y rutas de evacuación se presentan despejadas al obtener un mejor manejo y desempeño para las áreas de transporte determinadas.

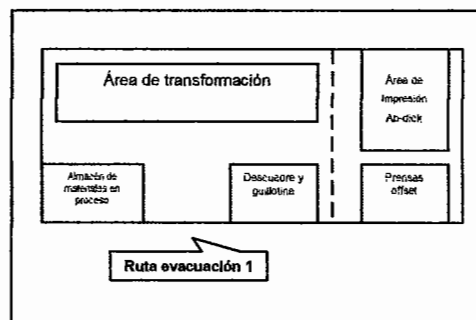
Por lo que se recomienda proporcionar mantenimiento en las zonas señalizadas cada 3 meses y conservar libres de materiales a las rutas de transporte.

- **Rutas de evacuación:** En la realización del análisis de rutas de evacuación de las instalaciones del área de manufactura se aprecia que el ambiente posee cinco puertas de acceso, las cuales se encuentran debidamente identificadas con rótulos de señalización que indican el camino para realizar el abandono del área.

Inicialmente los accesos se presentaban bloqueados por materias primas en proceso o producto terminado por falta de espacio en el área de almacenamiento. Con la reestructuración del departamento de manufactura se obtuvo la agilización de los accesos por la liberación de espacios por medio del traslado de las áreas de impresión Ab-dick, offset y empaque.

El análisis para determinar la asignación de los ingresos se determina por medio de la colaboración del gerente de producción en donde la ruta de evacuación 1 (figura 57) corresponde al ingreso del área de transformación y corte de papel.

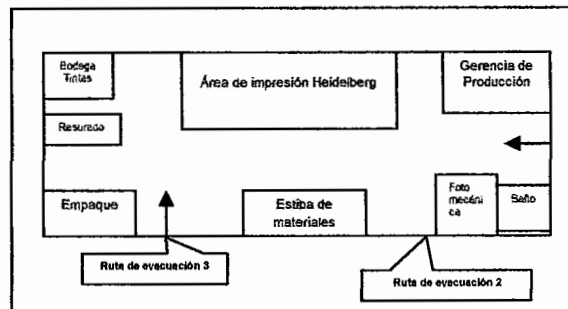
**Figura 57. Ruta de evacuación 1.**



**Fuente. Elaboración propia.**

La ruta de evacuación 2 colinda con la bodega de materia prima y el área de fotomecánica, mientras que la ruta de evacuación 3 colinda con el área de empaque (figura 58).

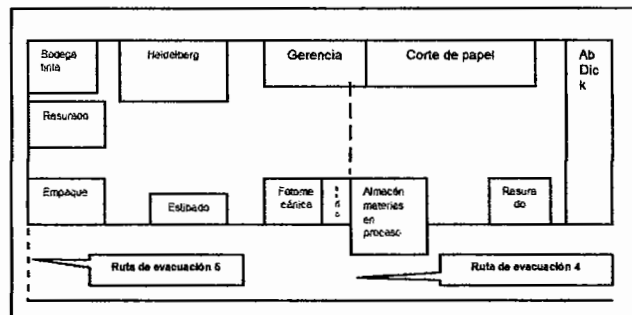
**Figura 58. Ruta de evacuación 2 y 3.**



**Fuente. Elaboración propia.**

La ruta de evacuación 4 pertenece al área donde se extraen las bobinas de papel y la ruta de evacuación 5, que es la puerta sur de la bodega de papel en bobina para producto terminado (figura 59).

**Figura 59. Rutas de evacuación 4 y 5.**



**Fuente. Elaboración propia.**

## **5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN**

La decisión que adquiera la compañía para alcanzar el desarrollo económico en el mercado de las artes gráficas, en algunas ocasiones genera impactos en el medio ambiente, los que se ven reflejados en su recurso humano y la sociedad. En las funciones que efectúa el departamento de producción generalmente utiliza en todos sus procesos materiales con propiedades químicas en donde es una incertidumbre el conocimiento del daño que podrían generar al manipular insumos inadecuados en sus operaciones cotidianamente. Por lo tanto, en el presente capítulo se realiza un estudio para determinar si el departamento de manufactura corre algún riesgo en la ejecución de sus actividades.

### **5.1 Identificación de residuos originados en el proceso de manufactura**

En el campo de manufactura de las artes gráficas se utilizan diversas sustancias con derivados artificiales, que en algunas ocasiones generan efectos secundarios en el manipulador del producto cuando asume contacto directo con la piel. Para la identificación de desechos originados en las áreas de trabajo, se lleva a cabo una visualización de los materiales implicados en el proceso por medio del uso del método de observación. Aquí se aprecia que el departamento de producción no posee un control de sus materias primas, que demuestra las características de los agentes químicos y sean perjudiciales a la salud y el medio ambiente.

En las áreas de trabajo el empleado, por lo general, tiene contacto directo de una u otra forma con productos con características químicas sin el uso de equipo de seguridad adecuado. Las áreas en donde usualmente se manipulan los agentes químicos son: fotomecánica, impresión Heidelberg, impresión Ab-dick y numeración.

Los productos aplicados durante la ejecución de las actividades en los procesos de las diversas áreas de impresión y fotomecánica se describen a continuación: tinta novavit de mantilla, citoplast punto azul, tinta color negro No.15, tinta color negro maplanta, tinta color lila, tinta color phantom orange, tinta color azul # 24, tinta blue process, tinta warm red, azul reflex RB, tinta negro RB, limpiadores de placas, barniz de secado rápido, pasta descargadora, goma arábica, botter clean, hpl – wash revelador para maps y paps, plate cleaner, anti haut A, turbo dry, rollo vital, hidrofast (solución de fuente), BC-200, rollovital líquido, thinner laca, alcohol isopropílico, reduxpast, lbf – spd – 2, nd – 2000 plus, turbo dry secante; gasolina, crema para manos, kerosén, pegamento neoflex, aceite tellus, grasa ep-2 shell, aceite omala 150, aceite dentax 90, esponjas, alambre para engrapadora, espátulas plásticas, papel lwc, papel bond 60°-80° - 120°, cartulinas, bolsas plásticas, wipe,

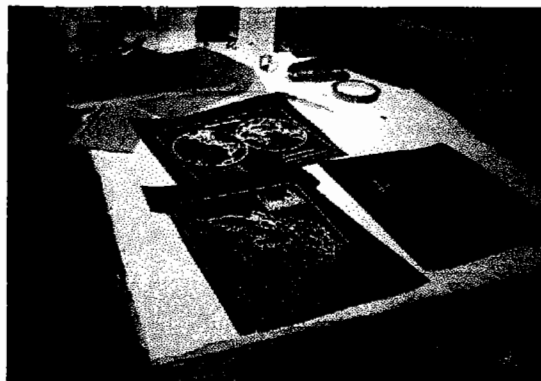
El resultado de la aplicación de estos productos es la transformación de residuos, entre los que destacan: restos de películas, soluciones de procesamientos (reveladores y fijadores), residuos de tintas que contienen posibles componentes peligrosos, solventes contaminados con tinta, trapos utilizados para limpieza y aceites lubricantes para maquinaria.

## 5.2 Descripción del manejo actual de residuos

El desarrollo de las operaciones del departamento se efectúa de forma rutinaria, lo cual ha originado una alta exigencia en el proceso por lo que hace que el empleado ignore los riesgos a los cuales se expone, al manipular los insumos químicos que utiliza para desempeñar sus actividades. Al visualizar la forma de aplicación de los productos químicos en las áreas de trabajo se observa que con la mayor parte de sustancias el operador no utiliza ningún tipo de equipo de seguridad para su protección.

Como se describe en la sección anterior, las zonas operativas en las que el empleado tiene contacto frecuente con productos químicos es en fotomecánica, impresión y numerado. Las funciones del departamento de fotomecánica consisten en llevar a cabo las actividades de montaje, quemado y revelado de las placas. Al verificar la labor del proceso de montaje se observa que al manipular los materiales, no existe ningún tipo de contacto directo con sustancias químicas ya que solamente el operador vela por el engranaje de los negativos por medio del uso de la mesa de luz (figura 60).

**Figura 60.** Montaje de negativos en el departamento de fotomecánica.



El proceso de quemado para placas consiste en plasmar las imágenes del negativo en placas de plata por medio de un equipo de insolación en el que al iniciar el proceso de quemado se originan emulsiones fuertes en un ambiente hermético y cerrado.

Al visualizar el proceso completo se aprecia que no hay ningún sistema de protección personal para que el operador pueda evitar la inhalación de emulsiones generadas por la máquina. Para la eliminación de emulsiones se utiliza el sistema de ventilación natural, que funciona al abrir la puerta del departamento (figura 61).

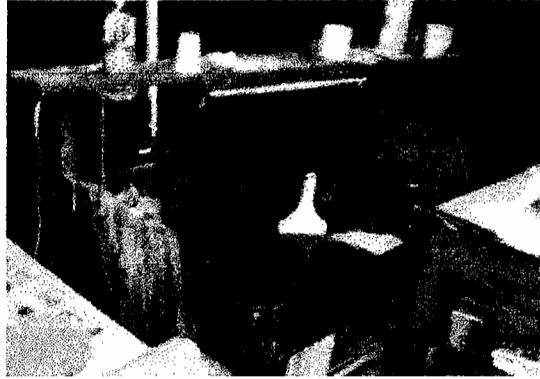
**Figura 61. Quemado de placas en departamento de fotomecánica.**



El proceso de revelado consiste en el uso de un lavadero con disponibilidad de agua para llevar a cabo la aplicación manual de reveladores sobre las placas de plata, con el objetivo de plasmas y hacer visible la imagen del negativo sobre ellas. En su aplicación se aprecia la generación de mezclas de diversos químicos, los cuales producen emulsiones y desechos líquidos, que para su eliminación el operador procede a utilizar el sistema de drenaje público (figura 62).



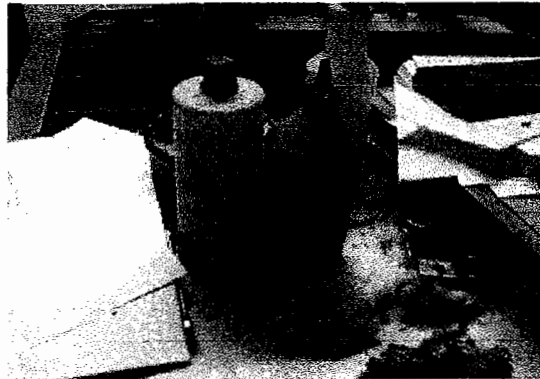
**Figura 62. Revelado de placas en el departamento de fotomecánica.**



En las diversas áreas del departamento de impresión se efectúan operaciones las cuales el operador debe tener contacto directo con materiales de propiedades químicas debido a que es una rutina de mantenimiento preventivo que sirve para brindar protección a los rodillos de las prensas. Esta actividad debe desarrollarse antes y después de llevar a cabo un tiraje de impresión. La limpieza de la prensa consiste en la aplicación de thinner, solventes y alcoholes en los rodillos del equipo para evitar que la tinta se adhiera a los rodillos y en el material de trabajo para evitar imperfecciones. Asimismo, en el departamento de numerado se utilizan los mismos productos que en otras áreas de impresión, no obstante en este departamento se realizan las actividades de encuadernado y facturación, lo que indica que requiere la aplicación de tintas y pegamentos en los productos.

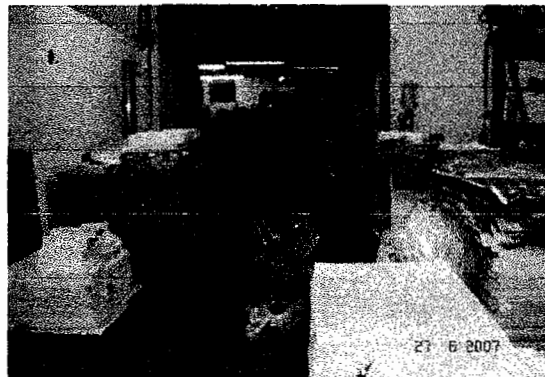
Éstas generan diversos desechos como recipientes de material plástico con residuos de tintas o solventes, wipe con tintas, thinner, etc. Para su eliminación el operador desecha los residuos en recipientes de material plástico que, por lo general, son eliminados por medio del sistema privado de recolección de basura (Figura 63).

**Figura 63. Productos de limpieza para prensas en las áreas de impresión.**



El sistema que utiliza el departamento de producción para la recolectar los desechos contaminados es por medio del uso de bolsas de material plástico transparente en las que se depositan los residuos sólidos como el papel generado en todo el sistema y la colaboración del personal en planta. Para su tratamiento o eliminación, la empresa tiene contratados los servicios de una empresa recicladora que realiza dos visitas a la semana para recoger los desechos a reciclar. Al consultar el nombre de la empresa recicladora, el gerente de producción declaró que la gerencia general desea mantenerlo en anonimato, ya que es información confidencial (figura 64).

**Figura 64. Recolección de desechos sólidos (papel).**



Al identificar residuos sólidos como envases de tinta, solventes, thinner, placas, reveladores, wipe, etc., la forma de manipularlos y eliminarlos es por medio de los desechos generales que genera la planta, los cuales se depositan recipientes de material plástico, como se aprecia en la figura 65.

**Figura 65. Recolección de desechos químicos.**



El almacenamiento de materias primas con propiedades químicas se almacenan en el ala sur de las instalaciones del área de impresión, las paredes de la bodega son de malla metálica para proporcionar ventilación a los insumos. En ella se encuentran tintas, solventes, removedores, lubricantes, thinner y otros productos (figura 66).

**Figura 66. Almacenamiento de productos químicos.**



### 5.3 Diversos tipos de contaminantes en la industria gráfica

El manejo de productos químicos genera residuos que se manifiestan de forma sólida y líquida en la mayor parte de las operaciones dedicadas a la industria gráfica, y dan la pauta a la incertidumbre que puedan ser nocivos o no al ser humano. El departamento de producción utiliza varios materiales en sus actividades que generalmente el recurso humano ignora si le puede ocasionar algún tipo de enfermedad, ya que según testimonios de empleados en planta, desconocen las propiedades químicas de los productos y sus riesgos.

Por lo tanto, para identificar si los desechos producen algún tipo de peligro al ser manipulados se hace uso de la guía para el control y la prevención de la contaminación industrial (1997), para consultar y verificar si los residuos generados en planta son de alto peligro. Esta guía visualiza la clasificación de los desechos, según la etapa del proceso de su generación (tabla XXXVII).

**Tabla XXXVII. Desechos originados en la industria gráfica.**

<b>Etapa</b>	<b>Tipos de Residuos</b>
Procesamiento de Imagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Película expuesta y sobrante, Restos de papel, Latas de aerosol, Revelador usado y fijador usado</li> <li>○ Químicos de lavado usado, Paños sucios</li> <li>○ Envases de productos químicos</li> <li>○ Pruebas rechazadas, COVs</li> <li>○ Residuos líquidos conteniendo, reveladores usados, fijadores con plata, intensificadores, reductores y agua de lavado, Materiales vencidos</li> </ul>
Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Restos de papel, Envases, Residuos de goma y adhesivos</li> </ul>
Procesamiento de Placas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Placas dañadas, COVs, Materiales vencidos</li> <li>○ Envases de productos químicos</li> <li>○ Solventes y agua de lavado usada,</li> </ul>
Impresión	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Envases de tinta, Impresos rechazados, COVs</li> <li>○ Residuos de tinta y solvente, Trapos</li> <li>○ Placas usadas y dañadas, Aceite usado, Soluciones fuentes usadas, Cilindros o superficies dañadas</li> </ul>
Acabado	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Papel, Adhesivos</li> </ul>

**Fuente. Guía para el control y la prevención de la contaminación industrial. NPPRC (Pacific Northwest Pollution Prevention Resource Center) 1997.**

En el funcionamiento de los procesos de fotomecánica e impresión se aprecia que antes y después del uso de los equipos se generan emisiones y desechos, los cuales pueden producir contaminantes atmosféricos causados por la aplicación de solventes, diluyentes de tintas y paños sucios, que son emitidos durante su aplicación, secado y mantenimiento.

Los solventes utilizados en la limpieza de los equipos tipo imprenta (almacenamiento y manipulación) y fotomecánica, como humidificadores (solución fuente) son fuentes potenciales de contaminación, así como el uso de pegamentos y gomas, especialmente en la etapa de publicación. Para verificar la forma como se pueden generar estos contaminantes se utiliza la tabla XXXVIII, en donde se presentan los diversos tipos de emisiones atmosféricas desde la etapa en que se originan.

**Tabla XXXVIII. Origen de las fuentes de emisiones atmosféricas.**

<b>Emisión Atmosférica</b>	<b>Origen</b>
Compuestos de aerosoles	Durante uso
Revelador	Durante su uso o almacenamiento
Fijador	Durante su uso o almacenamiento
Solventes para limpieza	Durante su uso o almacenamiento
Revelador de placa en base a solvente	Durante uso
Solución fuente (alcohol isopropílico)	Durante uso
Tinta	Durante uso
Soluciones de limpieza de prensa (solventes, Adhesivos)	Durante su uso o almacenamiento
	Durante uso
Tinta y emulsiones	Durante uso

**Fuente. Guía para el control y la prevención de la contaminación industrial. PNPPRC (Pacific Northwest Pollution Prevention Resource Center). 1997.**

Para la identificación del origen de residuos líquidos, se analiza que en las etapas de proceso para imágenes e impresión es la fuente principal debido a que el proceso de fotomecánica, específicamente en la etapa de revelado, es donde se producen aguas de enjuague, compuestos reveladores y aceites lubricantes. Por medio de la guía para el control y la prevención de la contaminación industrial se puede verificar las posibles fuentes de emisiones líquidas, las cuales se presentan en la tabla XXXIX.

**Tabla XXXIX. Fuentes de emisiones líquidas.**

<b>Residuo</b>	<b>Material</b>
Revelador de película usado	Hidroquinona
Fijador de película usado	Plata
Agua de enjuague del foto proceso	Plata

**Fuente. Guía para el control y la prevención de la contaminación industrial. PNPPRC (Pacific Northwest Pollution Prevention Resource Center). 1997.**

Para identificar los residuos industriales sólidos generados en el proceso de producción se puede hacer una distinción entre los compuestos potencialmente peligrosos y los que no lo son, los cuales se pueden manifestar desde un envase vacío de un producto químico hasta un solvente potencialmente contaminante.

Para determinar si los productos químicos generan un riesgo de toxicidad para el trabajador o el medio ambiente, la tabla de posibles residuos sólidos contaminantes de la guía para el control y la prevención de la contaminación industrial (PNPPRC.1997) demuestra que algunos productos representan un índice de toxicidad; entre ellos: latas de aerosol parcialmente llenas y vacías (tolueno, tricloroetileno), reveladores no usados

(hidroquinona – mutágeno peligroso), solventes de lavado, fijador usado (plata), paños (wipes), solventes no usados, solución fuente, excesos de tinta, residuos de adhesivos y removedores de tinta, envases vacíos químicos, restos de película (plata), restos de papel, placas usadas, pruebas, contenedores de tinta y envases.

#### **5.4 Medidas para prevenir la contaminación en la industria gráfica**

Se entiende por prevención a la reducción o eliminación de residuos en el punto de generación. La prevención debe abarcar actividades en pro y beneficio del empleado y la empresa. La generación de riesgos laborales tales como accidentes en máquinas, traumatismos y enfermedades ocupacionales como intoxicaciones dermatológicas, oftalmológicas o respiratorias producidas por la manipulación de desechos químicos en los puestos de trabajo, deben ser disminuidos en lo más mínimo.

Sin embargo, el reciclaje es una alternativa para contribuir en la conservación de recursos naturales y reducción de residuos en el área de trabajo. Entre las medidas de prevención en la industria gráfica se tienen algunas recomendaciones para la minimización de la generación de residuos:

- **Procesamiento de imagen:** La prevención inicia desde el proceso de diseño e insolación en donde se debe considerar las siguientes recomendaciones: proteger soluciones reveladoras (exposición al aire); optimizar la temperatura del baño de lavado de la película (agua caliente de 27 a 32°C), remoción de plata desde el fijador (un alto volumen se encuentra en la solución del fijador, puede ser removida y vendida).

Unidades de recirculación de agua de lavado de película (combinación de sistemas de filtración e intercambio iónico que sirve para remover la plata, gelatina de película y otros contaminantes, el agua de lavado que entra a la unidad de recirculación es tratada y regresa al tanque de agua para el procesamiento de la película); utilizar tecnología computador a placa (preparación de placas a través del uso de láser).

- **Uso de tintas:** Las tintas pueden contener materiales que pueden ser considerados de alto peligro (metal utilizado en la coloración y solventes para acelerar el secado - tintas serigráficas, flexográficas, huecograbado, y heat set web offset).

La mayor parte de tintas son producidas a base de hidrocarburos, por lo tanto los residuos generados por tintas pueden ser: tinta de exceso no contaminada (tintas que no han sido utilizados en la fuente de impresión las cuales pueden ser recicladas); tintas combinadas contaminadas (tintas utilizadas en la fuente de impresión como por ejemplo, fibras de papel, solventes y tintas de otro color; su reciclaje consiste en una filtración, reacondicionamiento y remezclado).

- **Solución fuente:** El sistema de humectación en una prensa litográfica aplica una solución humectante a base de agua y alcohol (solución fuente) a la placa de impresión antes de ser entintada. Para llevar a cabo este procedimiento se hace uso de alcohol isopropílico que funciona como aditivo en sistemas de humectación. La contraparte de esta aplicación radica en que es un alto generador de emulsiones.

Por lo tanto, a continuación se presenta algunas consideraciones para el reemplazo del alcohol isopropílico y la contaminación generada por soluciones



fuelle: conocimiento del sistema de humectación (conocer química y función de componentes del sistema); pH del sistema (rango de 4.5 a 5.5); conductividad (realizar una medición después de cada tiraje y reemplazar la solución si es mayor de 600 $\mu\Omega$ ); monitoreo de calidad de agua afluyente (agua dura incrementa la conductividad); limpieza de prensas detalladamente (aplicar limpiadores efectivos y analizar su biodegradabilidad).

También controlar alimentación de agua (demasiada agua puede causar emulsificación); refrigeración (refrigerar solución fuente entre 10 a 13°C para disminuir la emisión de contaminantes, al reducir la solución fuente entre 27 a 16°C reduce el consumo de alcohol isopropílico en un 44% (IAMS, 1997)); eliminar contaminantes peligrosos para emisiones atmosféricas (sustitutos del alcohol isopropílico pueden contener compuestos químicos (butil, carbitol y etilen glicol) considerados contaminantes atmosféricos peligrosos); utilización de filtros (pueden extender la vida útil de una solución fuente); unidades de mezcla automatizada de solución fuente (mezclas incorrectas reducen la calidad de impresión); impresión sin consumo de agua (elimina el sistema de humectación).

- **Uso de solventes:** Usualmente estos productos contienen altos índices de contaminantes atmosféricos peligrosos como tolueno, metil etil cetona, xileno, 1,1,1-tricloroetano y etil benceno, son eficientes y se evaporan rápidamente. Lo ideal para el proceso es utilizar solventes orgánicos por minerales, aunque tiene sus desventajas debido a que el tiempo de secado es lento.

Las indicaciones generales para el manejo de solventes autorizadas por la Comisión Nacional del Medio Ambiente son: usar la cantidad necesaria de solvente (capacitar al personal), utilizar limpiadores que contengan solventes con baja

presión de vapor (a 20°C) y recuperación de solventes desde los paños en el lugar de uso (remover solventes manualmente o con equipo de estrujamiento).



Control de derrames (mantener stock de materiales para el control de derrames); mantener contenedores cerrados (evita evaporación); limpieza automática (spray, cepillo, paño, permite usar solventes con baja presión de vapor y posibilita su recuperación); uso de paño (se puede lavar y reutilizar, se recomienda no utilizar wipe porque se vuelve residuo); recuperación de solventes (para su reciclaje), identificación (hojas de seguridad).

- **Sustracción de papel:** Aunque el papel no es un residuo contaminante, se consideran algunas recomendaciones para reducir el consumo en el proceso, entre ellas están: diseño (diseñar en la hoja con el fin de poner más información por página), documentos de dos lados (usar ambos lados del papel); stock (no mantener stocks innecesarios); tinta (preferir tintas vegetales); color (elegir colores de tintas con pigmentos menos tóxicos); para su reciclaje se debe usar papel apropiado (el papel blanco es el más fácil de reciclar, evitar uso de papel fluorescente y dorados, evitar cubiertas plásticas, usar papel reciclado).

En el proceso de manufactura se manipulan materiales con propiedades químicas en el que el empleado ignora si pueden causar daño o riesgo para su la salud. Por lo tanto, se pueden identificar 15 tipos diferentes de sustancias peligrosas, entre las cuales están: Explosivos, tóxicos, corrosivos, comburentes, irritantes, extremadamente inflamables, sensibilizantes, fácilmente inflamables, carcinógenos, inflamables, mutágenos, muy tóxicos, tóxicos para la reproducción, peligrosos para el medio ambiente y nocivos; los cuales se identifican por medio de pictogramas. Estos son

símbolos que sirven para identificar las características químicas de los productos y brindan al usuario del producto mayor confiabilidad en la manipulación (Tabla XL).

**Tabla XL. Pictogramas para identificar productos químicos.**

<b>Explosivo</b>	<b>E</b>	
<b>Comburente</b>	<b>O</b>	
<b>Extremadamente Inflamable</b>	<b>F+</b>	
<b>Fácilmente Inflamable</b>	<b>F</b>	
<b>Muy Tóxico</b>	<b>T+</b>	
<b>Nocivo</b>	<b>Xn</b>	
<b>Corrosivo</b>	<b>C</b>	
<b>Irritante</b>	<b>Xi</b>	
<b>Peligroso para el Medio Ambiente</b>	<b>N</b>	

**Fuente. Guía de Tintas y Disolventes. Sector Artes Gráficas.  
Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.**

Al identificar y seleccionar el pictograma a utilizar, se elabora una ficha técnica que posea la información de las propiedades producto. El formato debe contener la siguiente información:

- Identificación del producto y del proveedor.

- Información sobre los componentes.
- Identificación de los peligros.
- Primeros auxilios.
- Medidas para prevenir incendios.
- Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
- Controles de exposición/protección individual.
- Manipulación y almacenamiento.
- Propiedades físicas y químicas.
- Estabilidad y reactividad.
- Información toxicológica.
- Información ecológica.
- Consideraciones sobre la eliminación.
- Información relativa al transporte.
- Información reglamentaria.

La utilización de sustancias peligrosas da margen a la generación de gases y polvo, en algunas actividades comúnmente se exige la aplicación de medidas de protección, ya que los riesgos laborales no se pueden evitar o minimizar por medio de métodos. Se recurre a brindar al empleado una serie de elementos que se denominan Equipos de Protección Individual (EPI), cuya finalidad consiste en proteger al empleado de los diversos riesgos laborales.

Los equipos de protección individual de mayor uso se pueden agrupar de la siguiente forma: EPI para protección de manos, EPI para la protección de ojos y EPI para protección respiratoria. El EPI de protección manual debe ser manufacturado con materiales que eviten la penetración por el manejo de disolventes con el objetivo principal de evitar la absorción en la piel (tabla XLI).







**Tabla XLJ. Tipos de materiales para equipos de protección manual.**

<b>Producto a Manipular</b>	<b>1ª Opción de protección</b>	<b>2ª Opción de protección</b>	<b>No usar</b>
Acetona	Goma	Neopreno	Pvc
Butanol	Vitón, goma, neopreno	Pvc	Ninguno
Cloroformo	Vitón, alcohol polivinílico	Ninguno	Goma, neopreno, pvc
Disobutilcetona	Ninguno	Alcohol polivinílico	Goma, pvc
Freones	Ninguno	Neopreno, alcohol polivinílico	Goma, pvc
Hexano	Vitón, neopreno	Alcohol polivinílico	Goma, pvc
Alcohol isobutil	Vitón, goma, neopreno	Ninguno	Pvc
Isopropanol	Vitón, goma, neopreno	Pvc	Alcohol polivinílico
Metanol	Goma, neopreno	Pvc	Alcohol polivinílico
Metiletilcetona	Ninguno	Goma	Pvc
Metiliso-butilcetona	Ninguno	Goma, alcohol polivinílico	Neopreno, pvc
Nafta	Vitón, alcohol polivinílico	Ninguno	Nafta, pvc
Pentano	Vitón, goma	Alcohol polivinílico	Pvc
Percloroetileno	Vitón, alcohol polivinílico	Ninguno	Goma, neopreno, pvc
Alcohol propílico	Vitón, goma, neopreno	Ninguno	Ninguno
Tolueno	Vitón	Alcohol polivinílico	Goma, neopreno, pvc
Ticloroetileno	Vitón	Alcohol polivinílico	Goma, neopreno, pvc
Trementina	Vitón	Alcohol polivinílico	Goma, neopreno
Xileno	Vitón, alcohol polivinílico	Ninguno	Goma, neopreno, pvc

**Fuente. The United autoworkers. Guía de Tintas y Disolventes. Sector Artes Gráficas. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.**

Los EPI de protección visual se emplean principalmente para evitar los riesgos originados en la industria gráfica, tal es el caso de salpicaduras de disolventes y productos químicos en los ojos, estos equipos deben proteger tanto lateralmente como frontalmente el área visual. En la figura 67 se presenta una serie de protectores visuales con sus respectivas características.

**Figura 67. Tipos de equipos para protección visual.**

	<p><b>GAFAS DE PROTECCIÓN (MONTURA UNIVERSAL):</b> Usadas para protección de partículas.  <u>Uso especial:</u> Protección contra radiaciones (UV, I, de baja energía). Deberá de venir marcada como filtro.  <u>Uso no recomendado:</u> Salpicaduras de líquidos, polvo grueso y fino, gases irritantes para los ojos.</p>
	<p><b>GAFAS DE PROTECCIÓN (MONTURA INTEGRAL):</b> Usada para salpicadura de gotas de líquidos, gases (sólo si viene marcada para este tipo de campo de aplicación) y polvo fino.  <u>Uso no recomendado:</u> Salpicadura de líquidos corrosivos, gases irritantes para los ojos (sólo viene marcada para este tipo de campo de aplicación).</p>
	<p><b>PANTALLA DE PROTECCIÓN (PANTALLA FACIAL):</b> Usada para salpicaduras de líquidos, corrosivos o no.  <u>Uso no recomendado:</u> Exposición a gases y polvo fino.</p>
	<p><b>MASCARILLA DE POLVO (AUTOFILTRANTE):</b> Usada para exposición a polvo, humos y aerosoles. No necesaria para trabajos bajo campana de gases.  <u>Uso no recomendado:</u> Polvo de sustancias tóxicas, nocivas o irritantes para las vías respiratorias así como para gases.</p>
	<p><b>MASCARILLA DE GASES (SEMIMASCARA + FILTROS RECAMBIALES):</b> Usada para exposición a gases y vapores. El filtro debe de adaptarse a las propiedades de las sustancias a la que se está expuesto. No necesaria para trabajos bajo campana de gases.  <u>Uso no recomendado:</u> Exposición a sustancias irritantes. No usar en ausencia de Oxígeno (concentración inferior al 17%).</p>
	<p><b>MASCARA FACIAL (FILTROS RECAMBIALES):</b> Usada para exposición a gases y vapores, en especial irritantes. Obligatoria para uso con determinadas sustancias (Ver tabla anexa).  <u>Uso no recomendado:</u> No usar en ausencia de Oxígeno (concentración inferior al 17%).</p>

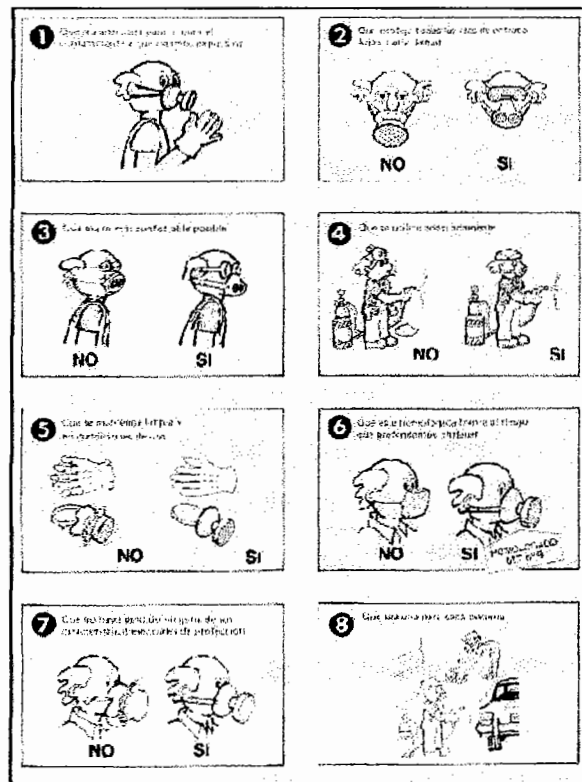
**Fuente. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Universidad de Jaén.**

Los EPI para protección respiratoria son equipos de protección individual contra contaminantes ambientales para evitar que ingresen en las vías respiratorias (Figura 68); los respiradores se dividen en:

- Respiradores de cartucho químico (son probablemente la protección más efectiva y sencilla en algunos tipos de trabajo con disolventes).

- Respiradores de aviación (El filtro de carbón activado debe de ser reemplazado cuando: siguiendo las instrucciones del fabricante, la respiración se dificulte o cuando el filtro comienza a oler).
- Respiradores independientes (Las máscaras faciales que son las menos adecuadas para el trabajador, se desgastan o son bloqueadas por la suciedad y pueden provocar serios daños, ya que el trabajador se cree protegido y no está consciente de la exposición que sufre).

**Figura 68. Características de los equipos de protección respiratoria.**



**Fuente. Guía de Tintas y Disolventes. Sector Artes Gráficas. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.**

Otro tipo de EPI de gran beneficio para el trabajador es el calzado tipo industrial, gabachas y cinturones de fuerza, los cuales proporcionan al usuario protección en los pies, pectoral y cintura. Para que los EPI sean eficientes en su uso deben cumplir con los siguientes requisitos: ser adecuados al riesgo; ser cómodos y anatómicos; uso fácil de colocar; conservación adecuada; proporcionar al empleado la información respectiva del equipo para su uso adecuado durante las actividades; deben proporcionarse gratuitamente por la empresa.

## **5.5 Propuesta de medidas para evitar contaminantes en el área de producción**

En la evaluación realizada de las diversas áreas del proceso de manufactura demuestra el uso y manejo de materias primas con propiedades especiales, en el que se realiza la verificación de cada producto para determinar si existe toxicidad en el material para determinar si es nocivo para la salud y si puede ser manipulado al efectuar las prácticas litográficas.

La propuesta para evitar o disminuir los riesgos de contaminación por medio de productos químicos en el departamento de producción, inicia de la siguiente forma: identificación de productos utilizados en las actividades, manipulación adecuada de residuos, medidas de protección, aporte del estudio.

### **5.5.1 Identificación de productos y residuos.**

En las secciones anteriores, el análisis realizado demuestra las áreas que demandan un alto consumo de materiales con propiedades químicas en donde se señalan a los



departamentos de fotomecánica e impresión general; el proceso de identificación de productos inicia con la verificación de todos los productos utilizados en las áreas de trabajo señaladas anteriormente.

Los productos identificados en los procesos de fotomecánica e impresión se exponen: tinta novavit de mantilla, citoplast punto azul, tinta color negro No.15, tinta color negro maplanta, tinta color lila, tinta color phantom orange, tinta color azul # 24, tinta blue process, tinta warm red, azul reflex RB, tinta negro RB; limpiadores de placas, barniz de secado rápido, pasta descargadora, goma arábica, hidrofast (solución de fuente), BC-200, rollovital líquido, reduxpast, turbo dry secante, anti haut A, rollo vital, botter clean, hpl – wash, aceite mineral, alcohol isopropílico, revelador para maps y paps, lbf – spd – 2, nd – 2000 plus, thinner laca ; lubricantes, bolsas plásticas, wipe y esponjas.

Para verificar el nivel de riesgo que representa el uso tintas en los procesos de impresión se utiliza el cuadro de tintas y disolventes (Anexo 7), el cual demuestra las características y aplicaciones de los diversos tipos de tintas para la industria gráfica, en donde se debe contemplar los siguientes aspectos: tipo de tinta, objeto, composición cualitativa y riesgos para la salud.

Al identificar el tipo de tinta que utiliza el departamento de producción, por medio del cuadro de tintas y disolventes, se expone que las tintas son del tipo offset convencional en pasta. La composición de éstas es a base de pigmentos orgánicos, resinas alquídicas, aceites vegetales, aceites minerales de alto punto de ebullición, ceras sintéticas, mezcla de secantes (totalmente excluido del plomo) y aditivos. Por lo tanto, todos los factores descritos deducen que las tintas no representan ningún tipo de riesgo para la salud, según el R.D. 1078/1993 (Directiva Europea 88/379/CEE).

El análisis para determinar el nivel de contaminación que generan los disolventes implicados en el proceso de fotomecánica y mantenimiento de equipos, empieza con la utilización del cuadro de Disolventes y sus Riesgos (Prevención en Industrias de Artes Gráficas) (Anexo 8), que sirve para analizar el producto con base en su tipo, los órganos afectados y el riesgo para la salud.

Al verificar los disolventes utilizados en las operaciones tales como alcoholes, hidrocarburos, cetonas, el cuadro de Disolventes y Riesgos denota que pueden generar riesgos para la salud debido a que existe la posibilidad de que el operador padezca de irritación, somnolencia, mareos, entumecimiento pulmonar, pulmonía química, dermatitis, irritación narcosis y edema pulmonar. Los órganos que pueden ser afectados por la inadecuada manipulación son: ojos, piel, vrs (virus respiratorio sincicial), snc (sistema nervioso central) y el sistema nervioso periférico (Hoja de seguridad para productos químicos, Anexo 9).

### **5.5.2 Medidas para el manejo de residuos**

Como se describe en el inciso anterior, algunos de los productos utilizados durante el proceso suelen generar daños en el ser humano, sin embargo la otra cara del problema radica en la forma de manipular los materiales. El resultado del análisis efectuado en cada área de trabajo demuestra que generalmente ninguno de los empleados toma las medidas necesarias para prevenir el contacto directo con los desechos generados por el sistema.

En el departamento de fotomecánica se aprecia que, al efectuar el proceso de quemado y revelado de placas, las emulsiones y los desechos líquidos de reveladores no se manejan adecuadamente debido a que son evacuados por medio del drenaje

público. Asimismo, los residuos generados en las áreas de impresión como tintas, wiper y envases se depositan en recipientes de material plástico para ser desechados por medio del servicio de recolección de basura. Por lo tanto, entre las medidas recomendadas para la manipulación de materias primas contaminantes se sugieren las siguientes indicaciones:

- El proceso de revelado de placas debe utilizar agua caliente a una temperatura de 27 a 32°C, para optimizar el lavado de la película. Se recomienda la instalación de un calentador de agua con temporizador en la salida de agua del área de trabajo (pileta).
- Utilizar recipientes de material plástico con tapadera para depositar los residuos líquidos generados en el proceso de revelado.
- Realizar un análisis detallado de la biodegradabilidad y efectividad de los productos de limpieza.
- Refrigerar la solución fuente para evitar pérdidas de alcohol por evaporación y reducir la emisión de contaminantes.
- Utilizar paños para realizar la limpieza de equipos debido a que estos no se transforman en residuo, asimismo pueden recuperarse al remover los solventes manualmente o por estrujamiento.
- Disponer de información e instrucciones precisas para la clasificación y eliminación segura de los residuos.

- Minimizar la generación de residuos en su origen y reciclarlos como materias primas en los casos que sea posible.
- No utilizar recipientes comúnmente destinados a bebidas y alimentos para depositar residuos, porque pueden originar confusión y alguna intoxicación.
- No acumular residuos de ningún tipo en lugares no autorizados.
- El empleado debe utilizar solamente la cantidad necesaria de materiales inflamables o combustibles para el trabajo del día, el resto permanecerá almacenado.
- Prohibido fumar en todas las instalaciones del ambiente debido a que existe un alto riesgo de incendio.
- Revisar periódicamente el equipo de extinción de fuego y llevar a cabo simulacros de incendio para la verificación del funcionamiento del equipo.
- En caso de derrame accidental de un producto, realizar las siguientes acciones: Si el agente es un producto sólido, recoger por aspiración y evitar el barrido, ya que podría originar la dispersión del producto en el sistema. Si el producto es líquido, proteger los desagües para evitar el desfogue por cañerías, por lo que se debe utilizar materiales absorbentes como tierra, arena o aserrín.

Otra medida de prevención de accidentes consiste en el cuidado integral del cuerpo, por medio del uso de equipos de protección individual (EPI), cuya finalidad es la de proteger al empleado de los diferentes riesgos contaminantes que le rodea en el medio

ambiente. Los equipos de protección individual se agrupan de la siguiente forma: para la protección de manos; protección de ojos y para protección respiratoria. Para su uso eficiente deben cumplir con los siguientes requisitos: ser adecuados al riesgo y por tanto eficaces, idóneos e inocuos; ser cómodos y ergonómicos; de uso fácil, individual, generalizado y continuado; conservación adecuada.

Antes de determinar los diversos tipos EPI a utilizar, se realiza la consulta de la tabla de riesgos higiénicos por disolventes (ASEFAPI – Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas de Imprimir) para verificar algunas recomendaciones que deben contemplarse antes de adquirir el equipo, las cuales son: los guantes deben ser impermeables y resistentes a disolventes, la ventilación general debe ser adecuada, mascarillas buconasales con filtros específicos para vapores inorgánicos.

Contemplando las consideraciones, se determina que los EPI a utilizar en las diversas áreas del departamento de producción, según el análisis descrito anteriormente, deben ser:

- **Área de transformación de papel:** Gafa transparente, bota punta de acero, gabacha de cuero, cinturón de fuerza.
- **Área de descuadre:** Gafa transparente, bota punta de acero, gabacha de cuero, cinturón de fuerza.
- **Área de guillotina:** Gafa transparente, bota punta de acero, gabacha de cuero, cinturón de fuerza.

- **Área de fotomecánica y prensas:** Gafa transparente, bota punta de acero, gabacha de cuero, guante de polivinilo, mascarilla con filtro de 5 $\mu$ .

La tabla XLII presenta la descripción de los EPI recomendados para cada área de trabajo.

**Tabla XLII. Equipo de protección personal para el departamento de producción.**

Área de Trabajo	Gafa Transparente	Bota (Punta Acero)	Gabacha de Cuero	Guante de Polivinilo	Mascarilla (Filtro 5 $\mu$ )	Cinturón de Fuerza
Corte de papel	X	X	X			X
Descuadre	X	X	X			X
Foto mecánica	X	X	X	X	X	
Prensas	X	X	X	X	X	

Fuente. Elaboración propia.

### 5.5.3 Aporte de las medidas establecidas en el estudio de impacto ambiental.

El análisis elaborado para identificar la existencia de riesgos por contaminación ambiental en el departamento de producción de la empresa Librería y Papelería Molino, S.A., demuestra que cotidianamente las operaciones se efectúan de forma insegura para el empleado.

La fase de identificación para los productos utilizados en las áreas de fotomecánica e impresión demuestra que, por la utilización de las tablas utilizadas, se logró

determinar que algunos productos son nocivos para la salud y otros producen irritaciones dermatológicas o respiratorias. Con la información obtenida se aplica el uso de pictogramas para rotular los materiales y crear con información técnica un formato de seguridad para productos químicos en donde el empleado obtiene la seguridad de manipular los materiales debido a que adquiere el conocimiento del riesgo que conlleva utilizar productos que estén fuera del contexto establecido en el formato de seguridad.

Las medidas para realizar prácticas de impresión adecuadas proporcionan una amplia visión del departamento de manufactura, para llevar a cabo una producción más limpia y segura. Sin embargo, en la ejecución de las operaciones se refleja muy poco la aplicación de las recomendaciones establecidas porque el cambio repentino produce cierta confusión en los empleados y la empresa.

No obstante, la elaboración del manual de normas administrativas puede contribuir en que la resistencia al cambio no sea enorme y que la empresa contribuya con las recomendaciones propuestas debido que se necesita de inversión para mejorar algunos puestos de trabajo como el área de fotomecánica y la adquisición de equipo para protección individual (EPI).





## **CONCLUSIONES**

1. La elaboración del estudio de ingeniería por medio de la aplicación del diagrama causa – efecto demuestra que el departamento de producción posee debilidades que se identifican en las áreas de planificación, recurso humano, planta y seguridad industrial.
2. La realización de diagramas de flujo del proceso y recorrido contribuyen en la visualización gráfica de las operaciones del departamento de producción, al brindar una mejor proyección del funcionamiento actual en las líneas de proceso y ubicación de las áreas de trabajo.
3. La implementación de un modelo de inventario por medio de los métodos de explosión y manejo de materiales contribuyen en el adecuado funcionamiento del sistema de planificación para adquirir materias primas, ya que el método cumple con los requisitos del sistema CMYK que utiliza el departamento de producción.
4. La evaluación del sistema de iluminación industrial instalado en el departamento de producción demuestra que los puestos de trabajo poseen un alto grado de deficiencia lumínica. Por lo tanto, la identificación e implementación del método de cavidad zonal propone una mejor alternativa para optimizar la iluminación en las áreas productivas.
5. La realización del análisis de seguridad industrial en las instalaciones del departamento de producción demuestra que las áreas de señalización y rutas de

evacuación se veían afectadas debido a la baja capacidad de almacenamiento en bodega, por lo que la apertura de nuevas zonas para el acopio de materiales contribuyen en la agilización del proceso y seguridad del personal.

Asimismo, la evaluación del sistema contra incendios identifica que el sistema actual no cumple con las necesidades del departamento de manufactura debido a que tanto la cantidad de unidades de detección de humo y el equipo de extintores son insuficientes para proteger las áreas de alto riesgo.

6. La realización del estudio ambiental demuestra que las materias primas, como tintas envasadas, no generan daños a la salud. Sin embargo, los materiales tipo solventes permiten que el personal del departamento de producción se exponga a contraer enfermedades de la piel, respiratorias y visuales al tener contacto directo con productos de propiedades químicas.

## **RECOMENDACIONES**

1. La contratación de dos personas con alta experiencia en fotomecánica y mantenimiento preventivo, para que el gerente de producción pueda llevar a cabo el desarrollo de las actividades de supervisión y planificación adecuadamente, por medio del apoyo de las herramientas de ingeniería propuestas.
2. Debido al riesgo que corre la planta de producción, se recomienda la adquisición de 8 extintores tipo ABC de 20 libras y un extintor tipo robot ABC de 50lbs. Asimismo, realizar la contratación de una empresa de seguridad contra incendios para supervisar periódicamente el sistema contra incendios.
3. Por medio del manual de normas administrativas, se monitoree al personal para verificar el cumplimiento de las normas establecidas en el manual y el uso de los equipos de protección personal se realicen periódicamente.
4. Emplear continuamente las medidas de prevención contra contaminantes y reciclar todos los residuos sólidos y líquidos generados por el manejo de materias primas, para contribuir con la preservación del medio ambiente.




## BIBLIOGRAFÍA

1. Evans, James y Lindsay, William. **Administración y Control de Calidad**. 2ª ed. México. Grupo Editorial Iberoamérica. 1995. 715 p.
2. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo**. 2ª ed. México. McGraw Hill Interamericana. 2005. 451 p.
3. Jonson, Ferry y Acholes, Kevan. **Dirección Estratégica**. 5ª ed. Madrid. Pearson Prentice Hill. 2001. 711 p.
4. Koontz, Harold y Weihrich, Heinz. **Administración, Una Perspectiva Global**. México. Editorial McGraw Hill.
5. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos** 9ª ed. México. Alfaomega. 1996. 867 p.
6. Torres, Sergio. **Control de Producción**. Guatemala. Editorial Palacios. 1998. 79 p.
7. Torres, Sergio. **Ingeniería de Plantas**. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 1997. 132 p.
8. <http://www.google.com/guadetintesydisolventes/pdf>.


9. <http://www.google.com/guia/tintasysolventes/pdf>.
10. <http://www.google.com/conama/guia/industriagrafica/pdf>.
11. <http://www.google.com/quimicosespeciales.com.ar>.
12. [http://www.mideplan.go.cr/component/option,com\\_docman/task,doc\\_view/gid,301/](http://www.mideplan.go.cr/component/option,com_docman/task,doc_view/gid,301/)
13. [http://es.wikipedia.org/wiki/Mapa\\_estrat%C3%A9gico](http://es.wikipedia.org/wiki/Mapa_estrat%C3%A9gico)

**Anexo 1. Formato del Manual de Normas Administrativas.**

 <p><b>Librería y Papelería Molino, S.A.</b>  <b>Guía de Funciones para Empleados</b>  <b>Secretaría</b></p>															
<b>Departamento:</b>	Planta de producción														
<b>Puesto:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Administración</th> <th>Producción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jefe de Planta</td> <td>Operador kard</td> </tr> <tr> <td>Supervisor</td> <td>Operador Insoladora</td> </tr> <tr> <td>Jefe de Mantenimiento</td> <td>Operador Numeradora</td> </tr> <tr> <td>Secretaría</td> <td>Operador fotomecánica</td> </tr> <tr> <td>Diseño</td> <td>Empaque</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ayudante</td> </tr> </tbody> </table>	Administración	Producción	Jefe de Planta	Operador kard	Supervisor	Operador Insoladora	Jefe de Mantenimiento	Operador Numeradora	Secretaría	Operador fotomecánica	Diseño	Empaque		Ayudante
Administración	Producción														
Jefe de Planta	Operador kard														
Supervisor	Operador Insoladora														
Jefe de Mantenimiento	Operador Numeradora														
Secretaría	Operador fotomecánica														
Diseño	Empaque														
	Ayudante														
<b>Responsabilidades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horario: 8:00 a 17:00 horas.</li> <li>• Horario de refacción: 9:45 a 10:00 horas.</li> <li>• Horario de almuerzo: 13:00 a 14:00 horas.</li> <li>• Asistir al Jefe de Planta</li> <li>• Encargada de realizar las solicitudes de compras nacionales.</li> <li>• Realizar cotizaciones para clientes.</li> <li>• Contestar planta telefónica</li> <li>• Asistir al momento de llevar a cabo el inventario en la planta.</li> <li>• Llevar archivo de producción.</li> <li>• Hacer reporte de producción diariamente.</li> <li>• Utilizar el equipo de seguridad industrial.</li> </ul>														
<b>Sancciones:</b>	<p><b>FALTAS DE PRIMER GRADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar compras en horario no autorizado.</li> <li>• Tardarse más de 15 minutos autorizados para refaccionar.</li> <li>• Presentarse 4 días al mes tarde a sus labores (5 minutos después de su horario de ingreso).</li> <li>• Recibir visitas (novio (a), esposo (a) u otro familiar o amigo) en hora de trabajo, sin autorización de su jefe inmediato.</li> <li>• No presentarse a sesiones programadas o llegar 15 minutos tarde a la misma.</li> <li>• Prestarse a chismes, afectando con ello el clima laboral.</li> <li>• Utilizar un vocabulario no apropiado en su lugar de trabajo.</li> <li>• Utilizar tiempo de la empresa para el arreglo personal antes de iniciar o finalizar labores.</li> <li>• Recibir visitas de vendedores de servicio de productos que no sean del desarrollo normal de la empresa (enciclopedias, seguros, etc.).</li> <li>• Utilizar el teléfono para realizar llamadas personales con frecuencia.</li> <li>• Dejar sola su área de trabajo sin autorización del jefe inmediato.</li> <li>• Conversar en grupos, descuidando su área de trabajo.</li> <li>• Fumar dentro de las instalaciones.</li> <li>• Salir de las instalaciones en horas de trabajo sin autorización de su supervisor.</li> <li>• Utilizar el equipo de la empresa para uso personal (máquinas, computadoras, etc.).</li> </ul> <p><b>SANCIONES AL INCURRIR EN ALGUNA DE LAS FALTAS ANTERIORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Llamada de atención verbal con reporte a su expediente.</li> <li>• Carta de llamada de atención y recapitación en ese aspecto por parte de su superior (carta 2), copia a la inspección de trabajo.</li> <li>• Carta de llamada de atención, plática con su jefe inmediato y suspensión de un día; informando que es la última de oportunidad que se le brinda (carta 3), con copia a la inspección de trabajo.</li> <li>• Despido inmediato.</li> </ul> <p><b>FALTAS DE SEGUNDO GRADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltarle el respeto a un superior o a un compañero, sin utilizar palabras soeces.</li> <li>• Negligencia al realizar su trabajo, mostrando actitudes negativas e inconformidad.</li> <li>• Faltar a sus labores sin presentar una excusa justificada (en día no crítico).</li> </ul> <p><b>SANCIONES AL INCURRIR EN ALGUNA DE LAS FALTAS ANTERIORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta de llamada de atención por escrito y recapitación por parte del trabajador y de acuerdo con su jefe inmediato (carta</li> </ul>														

Fuente. Elaboración propia.

**Anexo 1. Formato del Manual de Normas Administrativas.**

	<p><b>Librería y Papelería Molino, S.A.</b>  <b>Guía de Funciones para Empleados</b>  <b>Secretaría</b></p>
<p><b>Sanciones:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riñas en el lugar de trabajo, utilizando lenguaje inadecuado, sin llegar a los golpes.</li> <li>• Presentarse a sus labores con olor a licor.</li> <li>• Relaciones ilícito – románticas entre personal de la empresa, dentro de las instalaciones de la misma.</li> </ul> <p>SANCIONES QUE SE APLICARAN AL INCURRIR EN ALGUNAS DE ESTAS FALTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta de llamada de atención por escrito con suspensión de 5 días sin goce de sueldo, e informándole que es la última oportunidad que se le brinda (carta 3), con copia a la inspección de trabajo.</li> <li>• Despido inmediato.</li> </ul> <p>FALTAS DE CUARTO GRADO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riñas en el lugar de trabajo con agresión física.</li> <li>• Robo comprobado a la empresa o a compañeros de labores.</li> <li>• Tener conocimientos que alguien roba y no reportarlo.</li> <li>• Divulgar información confidencial de la empresa.</li> <li>• Presentarse a sus labores en estado de ebriedad.</li> <li>• Recibir regalos de proveedores a cambio de beneficios personales que afecten negativamente la rentabilidad de esta empresa.</li> </ul> <p>SANCIONES AL INCURRIR EN ALGUNA DE LAS FALTAS ANTERIORES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despido inmediato.</li> </ul>
<p><u>Nombre del Empleado</u></p>	<p><u>Nombre del Jefe de Departamento</u></p>
<p><u>Vo. Bo. Empleado</u></p>	<p><u>Firma del Jefe de Departamento</u></p>

Fuente. Elaboración propia.



Anexo 2. Hoja de control para pedidos.

LIBRERÍA Y PAPELERÍA MOLINO, S.A. HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION			
PRODUCTO:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	FECHA DE EMISIÓN:	<input style="width: 95%;" type="text"/>
CÓDIGO:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	CANTIDAD SOLICITADA:	<input style="width: 95%;" type="text"/>
OBSERVACIONES:	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
PRESENTACIÓN:	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
MEDIDAS:	ANCHO <input style="width: 30%;" type="text"/>	LARGO <input style="width: 30%;" type="text"/>	
TIPO DE PAPEL:	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
CALIBRE DEL MATERIAL (ESPESOR):	<input style="width: 50%;" type="text"/>	OBSERVACIONES:	<input style="width: 50%;" type="text"/>
NUMERADO:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	TROQUELADO:	<input style="width: 30%;" type="text"/>
FÓRMULA DE COLORES:	CIAN (C) <input style="width: 30%;" type="text"/> MAGENTA (M) <input style="width: 30%;" type="text"/> YELLOW (Y) <input style="width: 30%;" type="text"/>	NEGRO (K) <input style="width: 30%;" type="text"/> PLATA <input style="width: 30%;" type="text"/> OTROS: <input style="width: 30%;" type="text"/>	
TEXTOS LEGALES:	<input style="width: 95%; height: 40px;" type="text"/>		
	<input style="width: 95%; height: 30px;" type="text"/>		
<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> FIRMA DEL CLIENTE		<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> FIRMA REPRESENTANTE LIBRERÍA Y PAPELERÍA MOLINO, S.A.	

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 3. Calculo del método de manejo y explosión de materiales.

Método de Manejo y Explosión de Materiales

MES	PRONOSTICO	Cantidad (Tn)	MATERIALES FORMULA CMYK										Wipe (Lb)	SOLUCION FUENTE (0.25 Lt)	LIMPIADOR PLATA (0.16 Lt)	LIMPIADOR RODILLO (0.25 Gt)	REDUCTOR TINTA (0.333 Kg)	POLVO ANTI RETINTE (5 Onz)
			CIAM (2 KG)	MAGENTA (3 KG)	YELLOW (2.5 KG)	NEGRO (0.5 KG)	PLATA (9.5 KG)	PLATA (0.16 Lt)	Wipe (Lb)	SOLUCION FUENTE (0.25 Lt)	LIMPIADOR PLATA (0.16 Lt)	LIMPIADOR RODILLO (0.25 Gt)						
AGOSTO	1688	23	46	69	58	12	12	81	4	6	6	23	6	6	8	115		
SEPTIEMBRE	1625	23	46	69	58	12	12	81	4	6	6	23	6	6	8	115		
OCTUBRE	1700	24	48	72	60	12	12	84	4	6	6	24	6	6	8	120		
NOVIEMBRE	1825	25	50	75	63	13	13	88	4	6	6	25	6	6	8	125		
DICIEMBRE	1950	27	54	81	68	14	14	95	4	7	7	27	7	7	9	135		

MOVIMIENTO DE MATERIA PRIMA PRINCIPAL (PAPEL)

MES	CANT (Tn)	CICLO (Mes)	KARDEX (Ton)
1	21	2	40
2	25	2	40

INGRESOS DE MATERIA PRIMA A BODEGA (TIEMPO)

No	TIPO DE PAPEL	CANT. TIEMPO (MES)
1	LWC	1
2	LWC	0.8
3	LWC	1.3
4	LWC	1
5	LWC	0.8
6	LWC	1
total		5.9
Politica		0.983
Politica ABS		0.3167

METODOLOGÍA. MÉTODO DE EXPLOSION DE MATERIALES

Politica:  Entregas/No. Entregas  
 Politica. s.m: ABS (politica - entrega mayor)  
 Stock mini.: (planificado/ciclo)\*politica  
 Nivel reord: (planificado/ciclo)\*politica  
 Nivel maxi: (planificado/ciclo)\*politica  
 Consumo teórico: (planificado/existencia)\*ciclo  
 Pedido óptimo: 2(stock mínimo)+ nivel reorden + k  
 Existencia: pedido óptimo + stock mínimo  
 Consumo teórico 2: (planificado/existencia)\*ciclo

Stock mínimo (Ton):	7
Nivel de reorden ((Ton):	23
Nivel máximo (ton):	46
Consumo teórico (ton):	2.3
Pedido óptimo (ton):	37.18
Existencia (Ton):	44
Consumo teórico 2 (ton):	2.07

Fuente. Elaboración propia.

**Anexo 4. Tabla de reflectancias efectivas.**

TABLA DE REFLECTANCIAS EFECTIVAS DE CILINDRO DE CILINDRO (DCC) Y DE PISC (DOP) ET. 6

Ratios de DCC - DOP	90				80				70				50				30				10			
	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	70	50	30	65	50	30	10	50	30	10	50	30	10
0	90	90	90	90	80	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	10	10	10	10	10	10	
0.1	89	88	88	87	79	79	78	78	69	69	68	59	49	48	30	30	29	29	10	10	10	10	10	
0.2	89	88	86	85	79	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	29	28	10	10	10	10	9	
0.3	89	87	85	83	78	77	75	74	68	66	64	49	47	46	30	29	28	27	10	10	10	10	9	
0.4	88	86	83	81	78	76	74	72	57	65	63	48	46	45	30	29	27	26	11	10	10	10	9	
0.5	88	85	81	78	77	75	73	70	66	64	61	48	46	44	29	28	27	25	11	10	10	10	9	
0.6	88	84	80	76	77	75	71	68	55	62	59	47	45	43	29	28	26	25	11	10	10	10	9	
0.7	88	83	78	74	76	74	70	66	55	61	58	47	44	42	29	28	26	24	11	10	10	10	8	
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	54	60	56	47	43	41	29	27	25	23	11	10	10	10	8	
0.9	87	81	76	71	75	72	68	63	53	59	55	46	43	40	29	27	25	22	11	9	10	10	8	
1.0	86	80	74	69	74	71	65	61	63	58	53	45	42	39	29	27	24	22	11	9	10	10	8	
1.1	86	79	73	67	74	71	65	60	62	57	52	46	41	38	29	26	24	21	11	9	10	10	8	
1.2	86	78	72	65	73	70	64	58	61	56	50	45	41	37	29	26	23	20	12	9	10	10	7	
1.3	85	78	70	64	73	69	63	57	61	55	49	45	40	36	29	26	23	20	12	9	10	10	7	
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	54	48	45	40	35	28	26	22	19	12	9	10	10	7	
1.5	85	76	68	61	72	68	61	54	59	53	47	44	39	34	28	25	22	18	12	9	10	10	7	
1.6	85	75	66	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	28	25	21	18	12	9	10	10	7	
1.7	84	74	65	58	71	66	59	52	58	51	44	44	38	32	28	25	21	17	12	9	10	10	6	
1.8	84	73	64	56	70	65	58	50	57	50	43	43	37	32	28	25	21	17	12	9	10	10	6	
1.9	84	73	63	55	70	65	57	49	57	49	42	43	37	31	28	25	20	16	12	9	10	10	6	
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	48	41	43	37	30	28	24	20	16	12	9	10	10	6	
2.1	83	71	61	52	69	63	55	47	56	47	40	43	36	29	28	24	20	16	13	9	10	10	6	
2.2	83	70	60	51	68	63	54	45	55	46	39	42	36	29	28	24	19	15	13	9	10	10	6	
2.3	83	69	59	50	68	62	53	44	54	46	38	42	35	28	28	24	19	15	13	9	10	10	6	
2.4	82	68	58	48	67	61	52	43	54	45	37	42	35	27	28	24	19	14	13	9	10	10	6	
2.5	82	68	57	47	67	61	51	42	53	44	36	41	34	27	27	23	18	14	13	9	10	10	6	
RCC	82	67	56	46	66	60	50	41	53	43	35	41	34	26	27	23	18	13	13	9	10	10	5	
o	82	66	55	45	66	60	49	40	52	43	34	41	33	26	27	23	18	13	13	9	10	10	5	
ROP	81	66	54	44	66	59	48	39	52	42	33	41	33	25	27	23	18	13	13	9	10	10	5	
2.7	81	65	53	43	65	58	48	38	51	41	33	40	33	25	27	23	17	12	13	9	10	10	5	
2.8	81	64	52	42	65	58	47	38	51	40	32	40	32	24	27	22	17	12	13	8	10	10	5	
3.0	80	64	51	41	64	57	46	37	50	40	31	40	32	24	27	22	17	12	13	8	10	10	5	
3.1	80	63	50	40	64	57	45	36	50	39	30	40	31	23	27	22	16	11	13	8	10	10	5	
3.2	80	62	49	39	64	56	44	35	49	39	30	39	31	23	27	22	15	11	13	8	10	10	5	
3.3	80	62	48	38	63	56	44	34	49	38	29	39	31	22	27	22	16	11	13	8	10	10	5	
3.4	79	61	48	37	63	55	43	33	48	38	29	39	30	22	26	22	16	11	13	8	10	10	5	
3.5	79	60	47	36	62	54	42	33	48	37	28	39	30	21	26	21	15	10	13	8	10	10	5	
3.6	79	60	46	35	62	54	42	32	48	37	27	38	30	21	26	21	15	10	13	8	10	10	4	
3.7	79	59	45	35	62	53	41	31	47	36	27	38	29	21	26	21	15	10	13	8	10	10	4	
3.8	78	59	45	34	61	53	40	30	47	36	26	38	29	20	26	21	15	10	13	8	10	10	4	
3.9	78	58	44	33	61	52	40	30	46	35	26	38	29	20	26	21	15	9	13	8	10	10	4	
4.0	78	57	43	32	60	52	39	29	46	35	25	37	28	20	26	21	14	9	13	8	10	10	4	
4.1	78	57	43	32	60	51	39	29	46	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	10	10	4	
4.2	78	56	42	31	60	51	38	28	45	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	10	10	4	
4.3	77	56	41	30	59	51	38	28	45	34	24	37	27	19	26	20	14	8	13	8	10	10	4	
4.4	77	55	41	30	59	50	37	27	45	33	24	37	27	19	25	20	14	8	14	8	10	10	4	
4.5	77	55	40	29	59	50	37	26	44	33	24	36	27	18	25	20	14	8	14	8	10	10	4	
4.6	77	54	40	29	58	49	36	26	44	33	23	36	26	18	25	20	13	8	14	8	10	10	4	
4.7	76	54	39	28	58	49	36	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	8	14	8	10	10	4	
4.8	76	53	38	28	58	49	35	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	7	14	8	10	10	4	
4.9	76	53	38	27	57	48	35	25	43	32	22	36	26	17	25	19	13	7	14	8	10	10	4	
5.0	76	53	38	27	57	48	35	25	43	32	22	36	26	17	25	19	13	7	14	8	10	10	4	

Fuente. Método de iluminación Westinghouse. Curso de Ingeniería de Plantas. Torres, Sergio.

**Anexo 5. Tabla de coeficiente de utilización.**

**TABLA DE FACTORES DE MULTIPLICACION  
PARA REFLECTANCIAS DE CAVIDAD DE PISO DEL 10%.**

P <sub>cc</sub>	80				70				50			30			10			
	P <sub>d</sub>	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
RCA	1	.92	.93	.93	.94	.93	.94	.94	.95	.96	.96	.96	.97	.98	.98	.99	.99	.99
	2	.93	.94	.95	.96	.94	.95	.96	.96	.96	.97	.97	.98	.98	.98	.99	.99	.99
	3	.94	.95	.96	.97	.94	.96	.97	.97	.97	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99	.99
	4	.94	.96	.97	.98	.95	.96	.97	.98	.97	.98	.99	.98	.99	.99	.99	.99	.99
	5	.95	.96	.98	.98	.95	.97	.98	.98	.97	.98	.99	.98	.99	.99	.99	.99	1.0
	6	.95	.97	.98	.99	.96	.97	.98	.99	.98	.98	.99	.98	.99	.99	.99	.99	1.0
	7	.96	.97	.98	.99	.96	.97	.98	.99	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.99	.99	1.0
	8	.96	.98	.99	.99	.96	.98	.99	.99	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.99	.99	1.0
	9	.96	.98	.99	.99	.96	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.98	.99	1.0	.99	.99	1.0
	10	.96	.98	.99	.99	.97	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.99	.99	1.0	.99	.99	1.0

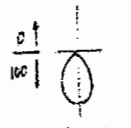
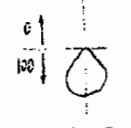
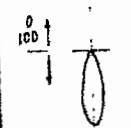
**TABLA DE FACTORES DE MULTIPLICACION  
PARA REFLECTANCIAS DE CAVIDAD DE PISO DEL 30%.**

P <sub>cc</sub>	80				70				50			30			10			
	P <sub>d</sub>	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
RCA	1	1.09	1.08	1.07	1.07	1.08	1.07	1.06	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01
	2	1.08	1.07	1.05	1.05	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01
	3	1.07	1.05	1.04	1.03	1.06	1.05	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00
	4	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
	5	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.03	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
	6	1.05	1.03	1.02	1.01	1.05	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
	7	1.05	1.03	1.02	1.01	1.04	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
	8	1.04	1.03	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00
	9	1.04	1.02	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.00	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00
	10	1.04	1.02	1.01	1.01	1.03	1.02	1.01	1.00	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00

P<sub>cc</sub> = porcentaje de reflectancia efectiva de cavidad cielo  
P<sub>d</sub> = porcentaje de reflectancia de paredes  
RCA = Relación de Cavidad de Ambiente

Fuente. Método de iluminación Westinghouse. Curso de Ingeniería de Plantas. Torres, Sergio.

**Anexo 6. Tabla de reflectancias de cavidad del piso.**

Distribución típica	P <sub>cc</sub>	80				70				50			30			10		
		P <sub>p</sub>				P <sub>p</sub>				P <sub>p</sub>			P <sub>p</sub>			P <sub>p</sub>		
	RCA	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Coeficientes de utilización, método cavidad zonal, p <sub>cp</sub> = 20																		
 <p>Tipo A</p>	1	.86	.84	.82	.79	.84	.81	.79	.77	.77	.75	.74	.73	.72	.71	.70	.69	.68
	2	.81	.77	.73	.70	.79	.75	.71	.69	.71	.69	.66	.68	.66	.64	.65	.63	.62
	3	.76	.70	.66	.62	.74	.69	.65	.61	.66	.63	.60	.63	.61	.58	.61	.59	.57
	4	.71	.64	.59	.56	.69	.63	.59	.55	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.56	.54	.51
	5	.67	.59	.54	.50	.65	.58	.53	.49	.56	.52	.49	.54	.50	.48	.52	.49	.47
	6	.63	.55	.49	.45	.61	.54	.49	.45	.52	.47	.44	.50	.46	.44	.49	.45	.43
	7	.59	.50	.45	.41	.57	.49	.44	.41	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.45	.41	.39
	8	.55	.46	.41	.37	.54	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38	.35
	9	.51	.43	.37	.34	.50	.42	.37	.33	.41	.36	.33	.40	.35	.33	.38	.35	.32
	10	.47	.38	.32	.29	.45	.37	.32	.29	.36	.31	.28	.35	.31	.28	.34	.30	.27
 <p>Tipo B</p>	1	.73	.70	.68	.66	.71	.68	.67	.65	.66	.64	.63	.63	.62	.61	.61	.60	.59
	2	.67	.63	.59	.56	.66	.62	.58	.56	.59	.57	.54	.57	.55	.53	.55	.54	.52
	3	.62	.57	.52	.49	.61	.56	.52	.48	.54	.50	.47	.52	.49	.47	.51	.48	.46
	4	.58	.51	.46	.43	.57	.50	.46	.42	.49	.45	.42	.47	.44	.41	.46	.44	.41
	5	.53	.46	.41	.37	.52	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38	.36
	6	.50	.42	.36	.33	.48	.41	.36	.32	.40	.35	.32	.39	.35	.32	.38	.34	.32
	7	.46	.38	.32	.29	.45	.37	.32	.29	.36	.32	.28	.35	.31	.28	.34	.31	.28
	8	.42	.34	.29	.25	.41	.33	.28	.25	.32	.28	.25	.32	.28	.25	.31	.27	.24
	9	.39	.31	.25	.22	.38	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.29	.24	.21	.28	.24	.21
	10	.36	.28	.23	.19	.35	.27	.23	.19	.27	.22	.19	.26	.22	.19	.25	.22	.19
 <p>Tipo C</p>	1	.98	.96	.95					.92	.91	.90				.87	.86	.85	
	2	.94	.91	.89					.89	.87	.86				.83	.82	.80	
	3	.90	.87	.85					.87	.85	.83				.81	.79	.78	
	4	.87	.83	.81					.84	.81	.80				.79	.77	.75	
	5	.83	.80	.77					.81	.78	.76				.77	.75	.73	
	6	.81	.77	.75					.79	.76	.74				.74	.72	.70	
	7	.78	.74	.72					.76	.73	.71				.72	.70	.68	
	8	.75	.72	.69					.74	.71	.69				.70	.68	.66	
	9	.73	.69	.67					.72	.68	.66				.68	.66	.64	
	10	.70	.67	.64					.69	.66	.64							

Fuente. Método de iluminación Westinghouse. Curso de Ingeniería de Plantas. Torres, Sergio.

## Anexo 7. Cuadro de tintas y disolventes.

Tipo de Tinta	Objeto	Composición Cualitativa	Riesgos
Offset para máquinas de hojas	Tintas offset convencionales en pasta	Pigmentos orgánicos, resinas alquídicas, aceites vegetales, aceites minerales de alto punto de ebullición, ceras sintéticas, mezcla de secantes (sin plomo), aditivos.	No presentan riesgos para la salud.
Para rotativa offset con secador (heat set).	Tintas offset convencionales en pasta	Pigmentos orgánicos, resinas alquídicas, resinas de hidrocarburo, resinas fenólicas, aceites vegetales, aceites minerales de destilación medio (>240°), aditivos, ceras sintéticas.	No presentan riesgos para la salud.
Tinta color negro para rotativa offset sin secador (cold set)	Tintas offset convencionales en pasta	Pigmento negro de humo, aditivos, aceites vegetales, aceites minerales pesados, resinas bituminosas.	No presentan riesgos para la salud.
Tintas de color para rotativa offset sin secador (cold set)	Tintas offset convencionales en pasta	Pigmentos orgánicos, resinas alquídicas, resinas de hidrocarburo, resinas fenólicas, aceites vegetales, aceites minerales de elevado margen de destilación, aditivos.	No presentan riesgos para la salud.
Tintas para offset Mah y flexografía de curado UV	Tintas de curado por energía	Pigmentos orgánicos, prepolimeros reactivos, aditivos, monómeros reactivos (diluyentes).	Irritantes
Tintas para huecograbado y flexografía de base disolvente	Tintas líquidas	Pigmentos orgánicos y minerales, purpurinas de aluminio y bronce, colorantes básicos, nitrocelulosa, aditivos, resinas acrílicas, resinas de poliuretano, resinas de poliámidam resinas vinílicas, propionato de celulosa, resinas maléicas, disolventes.	Peligrosas
Tintas para flexografía de base acuosa	Tintas líquidas	Pigmentos orgánicos, pigmentos minerales, purpurinas de aluminio y bronce, resinas acrílicas sólidas, emulsiones acrílico-estirénicas, resinas maléicas, cargas, ceras, aditivos, alcalinizantes, disolventes (IPA, DPM, agua).	
Tintas para flexográfica de base acuosa	Tintas líquidas	Pigmentos orgánicos, pigmentos minerales, purpurinas de aluminio y bronce, cargas, ceras, aditivos, alcalinizantes, resinas acrílicas sólidas, emulsiones acrílico-estirénicas, resinas maléicas, disolventes (IPA, DPM, agua).	No presentan riesgos para la salud.

Fuente. Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas para Imprimir (ASEFAPI).

### Anexo 7. Cuadro de tintas y disolventes.

Tipo de Tinta	Objeto	Composición Cualitativa	Riesgos
Tintas para serigrafía	Tintas para serigrafía convencionales	Pigmentos orgánicos e inorgánicos según tonalidades, resinas: acrílicas, vinílicas, epoxi, amínicas, etilcelulosa, nitrocelulosa, CAB, CAP, según formulaciones específicas para determinados tipos de soporte y/o trabajos, disolventes, derivados del petróleo con rangos de punto de ebullición entre 160/180°C e ISO/200°, glicoles, ésteres de glicol, cetonas, aditivos, siliconas, ceras de PE, plastificantes.	Contienen sustancias peligrosas, inflamables.
Tintas para serigrafía	Tintas para serigrafía de curado U.V	Pigmentos orgánicos, prepolímeros / monómeros acrilados, fotoiniciadores, aditivos.	Irritantes

Fuente. Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas para Imprimir (ASEFAPI).

## Anexo 8. Disolventes y sus riesgos.

### DISOLVENTES Y SUS RIESGOS

Disolventes	Organos Afectados	Riesgos para la Salud
<b>Alcoholes</b> Alcohol Isopropílico	Ojos, vrs, snc, piel	Irritación, somnolencia, mareos
<b>Hidrocarburos Alifáticos</b> Hexano(s)	Piel, vrs, sistema nervioso periférico	Entumecimiento pulmonar, pulmonía química
Gasolina (puede contener benceno, plomo y dibromuro de etileno)	Piel, vrs, snc	Irritación narcosis, dermatitis, pulmonía química, edema pulmonar
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b> Benceno (cancerígeno)	Piel, snc, sangre, hígado, riñones	Dermatitis, narcosis, leucemia, anemia plástica.
Tolueno (analizar para conocer contenido de benceno)	Piel, snc, sangre, hígado, riñones	Sequedad, narcosis, coma, debilidad muscular, afecta el hígado y los riñones
Xileno	Vrs, piel, snc, hígado	Irritación, narcosis, edema pulmonar, dolor de estomago, nauseas, afecta el hígado y riñones
<b>Hidrocarburos Clorados</b> Cloroformo (probable cancerígeno)	Piel, corazon, hígado, riñones, ojos, snc	Irritación, dilatación del hígado, paro cardíaco, narcosis
<b>Cetonas</b> Acetona Metil etil cetona	Piel, vrs, snc Piel, vrs, snc	Irritación, narcosis, dermatitis Irritación, narcosis, dermatitis
<b>Éteres</b> Acetato de metilo Acetato de etilo Acetato de isopropileno	Vrs, piel, ojos, snc Vrs, piel, ojos, snc Vrs, piel, ojos, snc	Irritación, narcosis Irritación, narcosis Irritación, narcosis
<b>Glicoles</b> Etiglicol	Piel, snc, sangre, riñones	Orrotación, pérdida del apetito, trastornos de los globulos
<b>Otros</b> Trementina	Piel, ojos, vrs, pulmonares	irritación, edema pulmonar, dermatitis, narcosis, convulsiones, afecta a los riñones y vejiga.

Fuente. (Riesgos higiénicos por disolventes, sus causas y los métodos de corrección y protección).  
Prevención en Industrias de Artes gráficas. Riesgos higiénicos I.




## RIESGOS HIGIÉNICOS

Proceso	Operación	Contaminante	Causas	Protección y/o corrección
Comprobación de moldes e impresión tipográfica	Limpieza de máquinas y accesorios	Gasolina, petróleo, etc	Utilización de trapos, algodones, pinceles empapados	Guantes impermeables a los disolventes, ventilación general adecuada, mascarillas buco-nasales con filtros específicos para vapores orgánicos.
Obtención de planchas impresoras (offset)	Reservado y lacado	Acetato de etilo amino, disolventes de tintas y lacas		
Comprobación de planchas e impresión offset	Limpieza de máquinas y accesorios	Gasolina, petróleo, acetato de etilo, tolueno, xileno, etc.		
Obtención y comprobación de cilindros impresores (huecograbado)	Desengrase de cilindros, aplicación de sensibilizadores de insolación, revelado y grabado de cilindros y limpieza de las máquinas de comprobación	Gasolina, petróleo, acetato de etilo, tolueno, xileno, etc.	Vertido de las soluciones	Guantes impermeables resistentes a los disolventes, extracción localizada en la cubeta donde se colocan los rodillos, mascarillas buco-nasales.
Impresión en rotativa (huecograbado)	Control de impresión. Alimentación de tintas y disolventes	Tolueno, acetato de etilo, metil etil cetona, alcohol isopropílico, etc.	Evaporación de disolventes en las cubetas, bandejas y papel recién impreso; deficiencia de los sistemas de impulso extracción del aire de secado; evaporación de tinteros y envases abiertos; alimentación.	Cierre de tinteros y envases que no se estén utilizando; regulación del sistema de propulsión - extracción de aire caliente en las rotativas; vertido cuidadoso durante la alimentación de tintas y disolventes (utilización de guantes), extracción general, mascarillas buco-nasales.
Impresión en rotativa (huecograbado)	Limpieza de cubetas, cuchillas y accesorios.	Tolueno, acetato de etilo, Metil etil cetona, alcohol isopropílico, etc.	Evaporación de disolventes de las cubetas de limpieza, de las piezas recién lavadas y de los desperdicios.	extracción localizada en la cubeta de limpieza, extracción general, aislar el local de limpieza de los de secado, recoger desperdicios en recipientes cerrados, mascarillas buconasales y guantes.

Fuente. Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas para imprimir (ASEFAPI)

**Anexo 9. Hoja de seguridad para productos químicos.**

 <p><b>Librería y Papelería Molino, S.A.</b>  <b>Departamento de Producción</b>  <b>Ficha de Seguridad para Productos Químicos</b></p>	
<b>Identificación del producto:</b>	
<b>Símbolo del producto:</b>	Xi <input checked="" type="checkbox"/> Xn <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Nombre comercial:</b>	
<b>Nombre del proveedor:</b>	
<b>Agentes químicos:</b>	
<b>Peligros existentes:</b>	
<b>En caso de derramado:</b>	
<b>En caso de incendio:</b>	
<b>Tipo de manipulación y almacenamiento:</b>	
<b>Protección individual:</b>	
<b>Propiedades físicas y químicas:</b>	
<b>Estabilidad y reactividad:</b>	
<b>Información toxicológica:</b>	
<b>Eliminación del producto:</b>	
<b>Métodos de transporte:</b>	
<b>Información reglamentaria:</b>	
<b>Otros:</b>	

Fuente. Elaboración propia.