

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REVISADO Y  
EMPAQUE DE LA LITOGRAFÍA BYRON ZADIK, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**RENÉ DAVID SARAZÚA TOLEDO**

ASESORADO POR: EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto 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. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO**


DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REVISADO Y EMPAQUE DE LA LITOGRAFÍA BYRON ZADIK, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha octubre de 2005.



---

René David Sarazúa Toledo



Guatemala, 28 de octubre de 2010.  
Ref.EPS.DOC.1086.10.10.

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

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

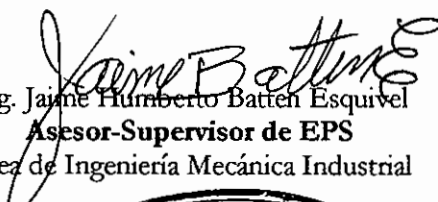
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **René David Sarazúa Toledo**, Carné No. **200113111** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REVISADO Y EMPAQUE DE LA LITOGRAFÍA BYRON ZADIK, S.A.”**.

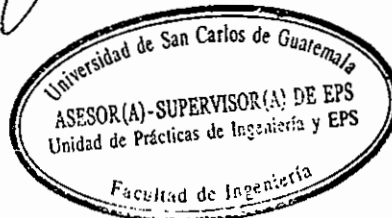
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

  
Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel  
**Asesor-Supervisor de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



/ra



Guatemala, 28 de octubre de 2010.  
REF.EPS.D.783.10.2010

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


Estimado Ing. Urquizú Rodas.

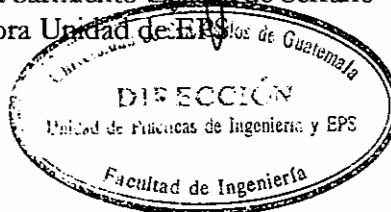
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REVISADO Y EMPAQUE DE LA LITOGRAFÍA BYRON ZADIK, S.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **René David Sarazúa Toledo** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor 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 Zecena de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REVISADO Y EMPAQUE DE LA LITOGRAFÍA BYRON ZADIK S.A.**, presentado por el estudiante universitario **René David Sarazúa Toledo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAR A TODOS

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




Guatemala, octubre de 2010.

/mgp



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 **MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REVISADO Y EMPAQUE DE LA LITOGRAFÍA BYRON ZADIK, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **René David Sarazúa Toledo**, 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, julio de 2011.

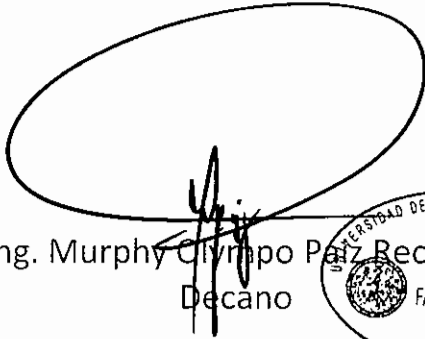
/mgp




DTG. 256.2011.

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: **MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE REVISADO Y EMPAQUE DE LA LITROGRAFÍA BYRON ZADIK, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **René David Sarazúa Toledo**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Murphy Olimpo Paz Recinos  
Decano



Guatemala, 19 de julio de 2011.

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme sabiduría, entendimiento, fe y perseverancia para alcanzar mis metas.
<b>Mis padres</b>	René y Olvi, como un reconocimiento por sus múltiples esfuerzos, amor, consejos y sobre todo por la confianza que me permitió lograr mi objetivo.
<b>Mi esposa</b>	Jennifer Beatriz, por su apoyo incondicional.
<b>Mi hija</b>	Adriana Estefanía, con cariño especial.
<b>Mis amigos</b>	Por la amistad brindada.
<b>La facultad de Ingeniería</b>	Por la enseñanza impartida en sus aulas, que me brindó los cimientos necesarios para la formación como Ingeniero Industrial.
<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios.
<b>Litografía Byron Zadik S.A.</b>	Por la oportunidad de elaborar mi trabajo de graduación.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por su infinito amor, el don de la vida y las oportunidades que me ha dado a lo largo de ella.
<b>El Ing. Jaime Batten</b>	Por su asesoría y apoyo incondicional a lo largo de mi trabajo de graduación.
<b>Mis padres</b>	Por su amor y apoyo durante toda mi vida.
<b>Mi esposa Jennifer</b>	Por su apoyo incondicional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN .....	XIII
OBJETIVOS .....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Historia.....	1
1.2. Actividades de la empresa .....	1
1.3. Ubicación .....	2
1.4. Visión .....	3
1.5. Misión.....	3
1.6. Principios de calidad .....	4
1.6.1. Política de calidad.....	4
1.7. Estructura organizacional.....	5
1.7.1 Descripción de la estructura organizacional.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Productividad .....	9
2.2 Ingeniería de métodos.....	10
2.3 Estudio de los métodos de trabajo .....	11
2.3.1. Objetivos del estudio de métodos .....	12
2.3.2. Procedimiento del estudio de métodos .....	13

2.3.2.1.	Selección del trabajo a mejorar .....	12
2.3.2.2.	Registro de los detalles del trabajo.....	13
2.3.2.2.1	Diagramas de procesos .....	14
2.3.2.3.	Análisis de los detalles del trabajo.....	15
2.3.2.3.1	Análisis de las operaciones.....	16
2.3.2.4.	Desarrollo del nuevo método de trabajo.....	18
2.3.2.4.1	Resistencia al cambio .....	19
2.3.2.5.	Aplicación del nuevo método.....	20
2.4.	El lugar de trabajo.....	20
2.5.	Estudios de movimientos .....	20
2.5.1.	Principios de economía de movimientos .....	21
2.6.	Medición del trabajo.....	22
2.6.1.	Objetivos de la medición del trabajo.....	22
2.6.2.	Aplicaciones de la medición del trabajo.....	23
2.6.3.	Procedimiento para la medición del trabajo.....	24
<b>3.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>	
	<b>LITOGRÁFICO.....</b>	<b>29</b>
3.1.	Descripción del proceso litográfico .....	29
3.1.1.	Corte de conversión.....	30
3.1.2.	Corte inicial.....	33
3.1.3.	Departamento de planchas.....	34
3.1.4.	Departamento de tintas .....	35
3.1.5.	Impresión.....	36
3.1.6.	Troqueles.....	38
3.1.7.	Pegado .....	40
3.1.8.	Corte final .....	43
3.1.9.	Revisado y empaque .....	43
3.1.10.	Control de calidad.....	44

3.2.	Análisis FODA.....	45
3.3.	Recursos de la empresa .....	49
3.3.1.	Instalaciones .....	49
3.3.2.	Maquinaria .....	50
3.3.3.	Personal.....	51
3.4.	Situación actual del área de revisado y empaque.....	52
3.4.1.	Descripción del procedimiento de revisado y empaque .....	52
3.4.1.1	Diagrama de flujo actual .....	56
3.4.2.	Relación con otras áreas de producción.....	57
3.4.2.1	Ubicación del área de revisado y empaque .....	59
3.4.3.	Disposición de recursos en el área de revisado y empaque .....	60
3.4.3.1.	Personal.....	60
3.4.3.1.1.	Perfil del puesto .....	60
3.4.3.1.2.	Atribuciones del puesto.....	61
3.4.3.1.3.	Integración de grupos de trabajo .....	62
3.4.3.1.4.	Seguridad e higiene industrial .....	63
3.4.3.1.5.	Causas de tiempos ociosos ....	64
3.4.3.2.	Disposición física del lugar de trabajo.....	66
3.4.3.2.1.	Distribución actual del área.....	67
3.4.3.2.2.	Estaciones de trabajo .....	68
3.4.3.2.3.	Equipo y herramientas de trabajo.....	70
3.4.4	Análisis del procedimiento de revisado y empaque .....	71
3.4.4.1.	Factores considerados para el análisis.....	71

3.4.4.2.	Asignación de la carga de trabajo .....	72
3.4.4.3.	Métodos de trabajo .....	73
3.4.4.3.1.	Análisis de las operaciones .....	73
3.4.4.3.2.	Diagrama de operaciones actual .....	75
3.4.5.	Puntos críticos del procedimiento de revisado y empaque .....	77
3.4.6.	Estudio de tiempos para el procedimiento de revisado y empaque .....	80
3.4.7.	Eficiencia actual en el área de revisado y empaque .....	89
3.4.8.	Índice de productividad actual en el área de revisado y empaque .....	90
4.	PROPUESTA PARA EL ÁREA DE REVISADO Y EMPAQUE .....	93
4.1.	Factores administrativos .....	93
4.1.1.	Establecimiento del plan de producción .....	93
4.1.2.	Asignación de la carga de trabajo .....	96
4.1.3.	Supervisión del personal .....	98
4.1.3.1.	Capacitación del personal .....	100
4.1.3.2.	Seguridad e higiene industrial .....	103
4.2.	Métodos de trabajo .....	106
4.2.1.	Mejoramiento del procedimiento de revisado y empaque .....	106
4.2.1.1.	Control y eliminación de tiempos ociosos .....	107
4.2.1.2.	Simplificación del proceso de revisado y empaque .....	112
4.2.1.2.1.	Diagrama de flujo propuesto .....	113

4.2.1.3.	Reorganización de las operaciones.....	114
4.2.1.3.1.	Diagrama de operaciones propuesto.....	114
4.2.1.4.	Reasignación de actividades .....	116
4.2.1.4.1.	Atribuciones de la coordinadora de grupo.....	116
4.2.1.4.2.	Atribuciones de integrantes de grupo de revisado y empaque ...	117
4.2.1.5.	Almacenamiento del material (pliegos impresos) .....	118
4.3.	Utilización de los recursos físicos .....	121
4.3.1.	Redistribución del área de revisado y empaque .....	121
4.3.1.1.	Continuidad en el recorrido del material.....	122
4.3.2.	Análisis ergonómico del puesto de trabajo.....	127
4.3.2.1.	Reacondicionamiento de las estaciones de trabajo.....	128
4.3.2.1.1.	Principios ergonómicos para el diseño de estaciones de trabajo.....	129
4.3.2.2.	Rediseño de las estaciones de trabajo .....	132
4.3.3.	Recomendaciones para el uso y mantenimiento del equipo .....	134
4.4.	Determinación de tiempos estándar mejorados .....	135
4.5.	Eficiencia mejorada.....	142
4.6.	Índice de productividad mejorado .....	143
4.7.	Cálculo de costos.....	145
CONCLUSIONES.....		147
RECOMENDACIONES .....		149

BIBLIOGRAFÍA.....	151
APÉNDICE.....	153



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Organigrama general de la empresa .....	5
3.	Descomposición del tiempo de fabricación.....	10
4.	Simbología para elaborar los diagramas de procesos.....	15
5.	Flujograma del proceso litográfico .....	30
6.	Convertidora de bobinas a pliegos.....	31
7.	Guillotinas .....	33
8.	Plancha litográfica para impresión offset .....	34
9.	Procesadora de negativos .....	34
10.	Prensa litográfica .....	36
11.	Proceso de impresión offset.....	37
12.	Molde de troquel .....	39
13.	Máquina pegadora.....	41
14.	Etiqueta para rotular corrugados.....	53
15.	Formato del informe de trabajo para revisado y empaque.....	55
16.	Diagrama de flujo actual de revisado y empaque para pliegos (lotes de 1000 u).....	56
17.	Plano de la planta de producción.....	59
18.	Tiempo para revisado de etiquetas.....	66
19.	Área 1 de revisado y empaque .....	67
20.	Área 2 de revisado y empaque .....	68
21.	Estación de trabajo .....	69
22.	Montacargas manual .....	70

23.	Diagrama de operaciones actual de revisado y empaque.....	76
24.	Diagrama de causa y efecto.....	77
25.	Tiempos del proceso de revisado y empaque.....	88
26.	Formato para la asignación de cargas de trabajo.....	97
27.	Organigrama propuesto para el área de revisado y empaque.....	99
28.	Tarjeta personal de record laboral.....	110
29.	Diagrama de flujo propuesto de revisado y empaque para pliegos (por 1000 u).....	113
30.	Diagrama de operaciones propuesto para revisado y Empaque.....	115
31.	Almacenamiento de corrugados.....	119
32.	Estantería para colocar el corrugado para empaque.....	119
33.	Estructura de la estantería para colocar el corrugado.....	121
34.	Acomodación de producto terminado en área de trabajo.....	122
35.	Señalización en área 1.....	123
36.	Redistribución en área 1.....	124
37.	Propuesta A) de distribución en área.....	126
38.	Propuesta B) en área 2.....	127
39.	Estaciones de trabajo.....	128
40.	Relación de altura (silla – escritorio).....	128
41.	Posturas básicas de trabajo.....	129
42.	Posiciones sentado – de pie.....	130
43.	Altura de silla.....	130
44.	Alturas de trabajo.....	131
45.	Posiciones de pie / sentado.....	131
46.	Diseño de estaciones de trabajo.....	130
47.	Silla.....	133
48.	Estaciones de trabajo rediseñadas.....	133

## TABLAS

I.	Matriz FODA.....	48
II.	Clasificación de defectos por área de producción.....	58
III.	Perfil del puesto de trabajo.....	61
IV.	Dimensiones de las estaciones de trabajo.....	69
V.	Tiempos elementales para revisado y empaque de estuches.....	83
VI.	Calificación de la actuación para el procedimiento de revisado y empaque.....	84
VII.	Tiempo normal para el procedimiento de revisado y empaque (en segundos).....	85
VIII.	Suplementos de tiempo.....	86
IX.	Tiempo estándar.....	87
X.	Cuadro resumen de tiempos.....	87
XI.	Tiempos del proceso de revisado y empaque por lote de 1000 unidades.....	88
XII.	Niveles de producción en revisado y empaque.....	89
XIII.	Órdenes de producción para procesar en el departamento de revisado y empaque.....	94
XIV.	Diagrama de Gantt para la distribución de cargas por grupo de trabajo.....	96
XV.	Métodos para determinar necesidades de capacitación.....	101
XVI.	Hoja de trabajo del análisis de tareas y evaluación de riesgos.....	105
XVII.	Instructivo de seguridad y salud según el contenido del trabajo.....	106
XVIII.	Modificación en horario de comidas.....	108
XIX.	Esquema de modificación en horario de comidas.....	109

XX.	Atribuciones de la coordinadora de grupo de revisado y empaque .....	117
XXI.	Atribuciones de las integrantes del grupo de revisado y empaque .....	118
XXII.	Guía para la operación y mantenimiento de montacargas manuales .....	134
XXIII.	Tiempos elementales para revisado y empaque de estuches .....	136
XXIV.	Calificación de la actuación para el procedimiento de revisado y empaque.....	137
XXV.	Tiempo normal para el procedimiento de revisado y empaque .....	138
XXVI.	Suplementos de tiempo .....	139
XXVII.	Tiempo estándar .....	140
XXVIII.	Cuadro resumen de tiempos.....	140
XXIX.	Tiempos del proceso de revisado y empaque por lote de 1000 unidades.....	141
XXX.	Cuadro comparativo entre tiempo estándar antes y después .....	141
XXXI.	Niveles de producción en revisado y empaque.....	142

## GLOSARIO

<b>Arreglo de máquina</b>	Preparación de los dispositivos de una máquina para trabajar un producto específico.
<b>Auxiliar de producción</b>	Personal encargado de revisar y empacar producto no conforme y de empacar producto conforme que no lleve proceso de pegue.
<b>Cartilla de color</b>	Guía utilizada para determinar los rangos máximos y mínimos de color permitidos en la impresión.
<b>Elementos de empaque</b>	Insumos utilizados para empacar producto conforme como cartón corrugado, etiquetas, cinta adhesiva, etc.
<b>Estudio de métodos</b>	Herramienta de la ingeniería de métodos que busca mejorar procesos de producción y hacer un uso más eficiente de los recursos.
<b>Fólder de elementos</b>	Carpeta que contiene la orden de producción y muestras del producto a fabricar.
<b>Orden de producción</b>	Contiene la información pertinente para que un pedido de ventas se transforme en un producto terminado.

<b>Productividad</b>	Grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos determinados.
<b>Revisado en grande</b>	Revisado de pliegos procedentes de Impresión.
<b><i>Therbligs</i></b>	Movimientos básicos utilizados para desarrollar una operación.
<b>Tinta <i>offset</i></b>	Compuesto de pigmentos de color, aceites secantes y ceras aptas para la impresión <i>offset</i> .
<b>Troquel</b>	Máquina que realiza cortes, sisas, perforados y realizados en pliegos impresos.

## RESUMEN

A continuación se presenta el trabajo de graduación desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en la Litografía Byron Zadik S.A., aplicando los principios de ingeniería industrial para mejorar los procesos que se ejecutan en el área de revisado y empaque.

En el primer capítulo se describe la historia de la empresa, filosofía, visión, misión, principios y política de calidad y estructura organizacional.

El segundo capítulo establece el marco teórico que sustenta el desarrollo de los análisis de las operaciones y procedimientos, así como los estudios aplicados.

El capítulo 3 determina la situación actual, métodos y procedimientos, así como puntos críticos para análisis.

En el capítulo cuatro se plantean las propuestas para simplificar las operaciones y elevar la eficiencia.

El área de revisado y empaque constituye una de las actividades críticas dentro del proceso, debido a que se desarrolla de forma completamente manual. El análisis contempla varios aspectos operativos y el manejo de los recursos, y plantea propuestas para reorganizar y simplificar las operaciones, en función de la optimización de los tiempos y movimientos.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Incrementar la eficiencia en el área de revisado y empaque por medio de la estandarización de métodos y tiempos del proceso, optimizando los recursos físicos, humanos y materiales utilizados.

### **Específicos**

1. Simplificar y mejorar la eficiencia en los métodos de trabajo en el área de revisado y empaque mediante la estandarización de tiempos y movimientos. eliminar los tiempos ociosos y las actividades improductivas.
2. Determinar las actividades críticas en el proceso de revisado y empaque y que merman la productividad del mismo.
3. Analizar los centros de trabajo, con el objetivo de que resulten cómodos para los trabajadores y que permita ejecutar las actividades eficientemente.



## INTRODUCCIÓN

La Litografía Byron Zadik S.A. es una de las empresas más importantes a nivel regional en el campo de la fabricación de impresos y cajas plegadizas. Así mismo, posee tecnología de vanguardia para la optimización de sus procesos, ha desarrollado una cultura de calidad basada en su filosofía y principios y, ha estandarizado sus procedimientos con el objetivo de conseguir la calidad total.

No obstante, el área de revisado y empaque ocupa un papel fundamental en el proceso litográfico, verificando que se cumplan los estándares de calidad requeridos por los clientes . Sin embargo, por tratarse de actividades realizadas de forma manual, presenta desviaciones de los métodos de trabajo idóneos. Por tanto, en el presente trabajo de graduación se efectúa un análisis minucioso de las operaciones y métodos para determinar las áreas de oportunidad, así como los puntos críticos del proceso, por medio de herramientas ingenieriles como el estudio de tiempos.

Se han revisado las cargas de trabajo, la supervisión del personal, capacitación, elementos de seguridad e higiene industrial, recursos físicos, materiales y humanos, procesos, métodos y procedimientos, y condiciones del ambiente, identificando alternativas de solución para la reducción de tiempos permitiendo establecer la simplificación del proceso y el incremento en la capacidad de producción.

# **1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

## **1.1. Historia**

Litografía Zadik S.A. es una empresa industrial dedicada al diseño, fabricación y comercialización de cajas plegadizas de cartón, etiquetas de papel, impresos comerciales y promocionales. Fue fundada el 8 de febrero de 1926, por los señores Byron Zadik, Gines Arimany, José Cofiño y Milton Koenisberg, bajo el nombre de Empresa Arte *Offset* de Guatemala. Estuvo ubicada en la 9<sup>na</sup> calle 10-23 zona 1 de la Ciudad de Guatemala. En 1952, con el fallecimiento de su fundador el señor Byron Zadik, su hijo Julio Zadik Bachmann asume la dirección de la empresa. En 1970, la empresa entra a formar parte del Grupo Sigma y cambia su razón social a Litografía Byron Zadik S.A. En 1976, la empresa se traslada a su actual planta industrial localizada en la 48 avenida y 3<sup>ra</sup> calle zona 7 de la ciudad de Guatemala.

## **1.2. Actividades de la empresa**

En la actualidad la empresa cuenta con capacidad para realizar una diversidad de procesos de producción litográficos. Entre estos se encuentran los procesos siguientes: diseño gráfico, diseño estructural, impresión *offset* multicolor, acabados que van desde la aplicación de barnices acuosos, brillantes y mate, hasta barnices ultra violeta de alto brillo, estampado con equipo de transferencia térmica, troquelado, realizado, pegado y guillotinado sobre cartones y papeles de fibra virgen; reciclados, recubiertos de polietileno y metalizados.

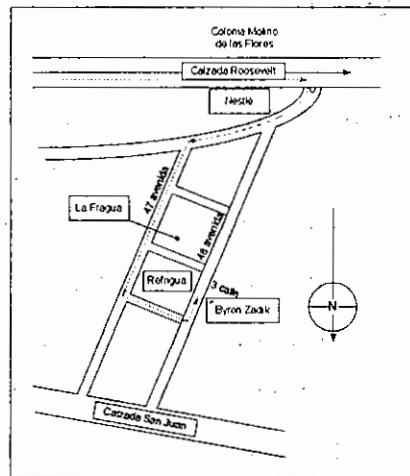
Los productos que proporciona a sus clientes varían desde cajas plegadizas para armado manual, hasta cajas para empaque mecánico con máquinas empacadoras de alta velocidad y etiquetas de precisión para etiquetado automático de alta velocidad, cajas para cereales y leche, cajas para crema y cepillos dentales, empaque de goma de mascar, cajas para regalos de toda ocasión, etc. Los productos que destacan dentro de su producción son:

Las cajas plegadizas, etiquetas de papel y cartón y los impresos comerciales y promocionales.

### 1.3. Ubicación

Desde 1976 la planta industrial se encuentra ubicada en la 48 avenida y 3<sup>ra</sup> calle zona 7 de la Ciudad de Guatemala.

Figura 1. Ubicación de la empresa



Fuente: elaboración propia.

#### **1.4. Visión**

“Ser una corporación líder, de todo tipo de empaque en Centroamérica.”

#### **1.5. Misión**

Mantener el liderazgo en Centroamérica en el negocio de cajas plegadizas y mejorar continuamente la competitividad en el mercado mundial, con una organización ágil orientada hacia la rentabilidad y satisfacción del cliente. Para lograrlo se debe ofrecer:

- A los clientes : la satisfacción total de sus necesidades, de acuerdo a los requerimientos establecidos, a través de la innovación constante en los procesos, productos y servicios;
- A los proveedores: una relación de largo plazo fundamentada en la comunicación estrecha y el trabajo en equipo;
- A los empleados: la oportunidad de un continuo desarrollo personal, en un ambiente participativo, saludable y seguro;
- A los accionistas: un constante aumento de su patrimonio;
- A la comunidad: el compromiso de ser buenos ciudadanos y de contribuir a mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos;

La misión será alcanzada a través de la integridad de todos los negocios que se hacen, tanto internos como externos, los cuales deben fundamentarse en una base de equidad, confianza y cooperación mutua.

## **1.6. Principios de calidad**

Sigma tiene una vocación por la calidad, está presente en su organización, su imagen, sus relaciones, sus métodos y procesos; caracteriza a sus productos y servicios para beneficio de sus clientes .

Sigma asegura de su calidad de la siguiente manera:

- a. Manteniendo el sistema de calidad enfocado hacia el cliente, quien es el juez final de la calidad;
- b. Asegurándose de que todos los miembros del personal entienden la filosofía de calidad, sus implicaciones y sus herramientas;
- c. Suministrando los medios necesarios para que su personal tenga a su disposición los recursos para aplicar calidad con éxito en todas sus áreas.
- d. Estableciendo progresivamente metas y estándares más altos de calidad a través de su recorrido;
- e. Inculcando un respeto a la medición y a las normas de calidad a todo nivel, estableciendo un conjunto de índices corporativos y viendo que cada unidad mida su rendimiento de calidad en sus procesos.

Asegurándose de que todos los miembros del personal estén comprometidos con el concepto, bajo el liderazgo de los gerentes, quienes son los garantes del sistema.

### **1.6.1. Política de calidad**

“Todo el personal está comprometido a lograr la completa satisfacción del cliente, a través del mejoramiento continuo de la calidad del trabajo, productos y servicios.” Se entiende por calidad:

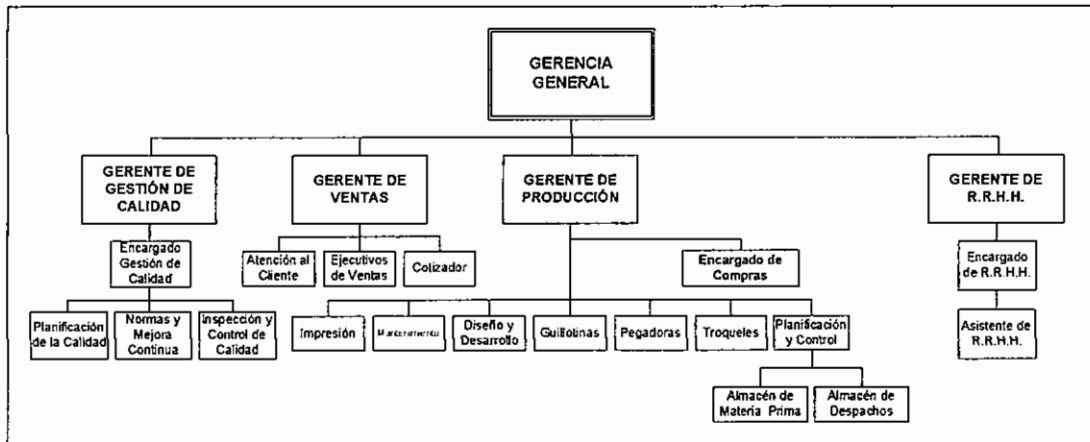
- Calidad de trabajo: valorar los conocimientos, la creatividad, la disposición, el compromiso y el entusiasmo de cada trabajador y su desarrollo personal;
- Calidad de productos: entender los requerimientos del Cliente, satisfacerlos la primera vez y siempre, sin errores y eficientemente;
- Calidad de servicio: honrar los compromisos y responder a las emergencias y problemas de los Clientes con eficiencia y cortesía.

### **1.7. Estructura organizacional**

La Litografía Byron Zadik S.A., funciona con una estructura organizacional denominada "departamentalización funcional". La dirige un Gerente General y se estructura en cinco niveles. El nivel de gerencias implica al Gerente de Gestión de Calidad, Gerente de Ventas, Gerente de Producción y Gerente de Recursos Humanos. El nivel medio incluye al encargado de Gestión de Calidad, Atención al Cliente, Ejecutivos de Ventas, Contador, Encargado de Recursos Humanos. El área de Producción está conformada por impresión, mantenimiento, diseño y desarrollo, guillotinas, pegadoras, troqueles y planificación y control.



Figura 2. Organigrama general de la empresa



Fuente: manual de procedimientos. Litografía Byron Zadik S.A.

### 1.7.1. Descripción de la estructura organizacional

- Ventas: recopila las necesidades, requisitos y expectativas del cliente, las traduce en especificaciones y diseño de productos y entrega de éstas al proceso de producción, para que sean convertidas en producto conforme a los requisitos del cliente.
- Compras: realiza la compra o suministro de materias primas, materiales y servicios necesarios para el proceso productivo.

Se basa en los pronósticos de ventas e inventarios de materia prima y producto terminado.

- Producción: transforma las materias primas, a través de sub-procesos y actividades relacionadas, optimizando el uso de los recursos humanos, maquinaria, equipo e instalaciones. Se apoya en los sub-procesos de planificación y mantenimiento.

- El sub-proceso de planificación realiza la planificación de los requerimientos de materia prima, materiales, tiempo de maquinaria y equipos, para optimizar el procesamiento de las órdenes de producción y asegurar el cumplimiento de las fechas de entrega del pedido de ventas.
  
- El sub-proceso de mantenimiento planifica y realiza los trabajos de maquinaria, equipo e instalaciones, para asegurar la capacidad continua del proceso de producción, garantizar la conformidad del producto y mantener en buenas condiciones la infraestructura del ambiente de trabajo.
  
- Gestión de calidad: administra y gestiona todas las actividades para el control y aseguramiento continuo de la calidad. Abarca, desde la adquisición de materias primas, hasta el empaque del producto terminado, verificando que se cumplan en cada parte del proceso los estándares estipulados de calidad.
  
- Recursos humanos: desarrolla el reclutamiento, selección y dotación de recursos humanos necesarios para que el sistema opere eficazmente, a través de la identificación de competencias, capacitación y entrenamiento.



## **2. MARCO TEÓRICO**

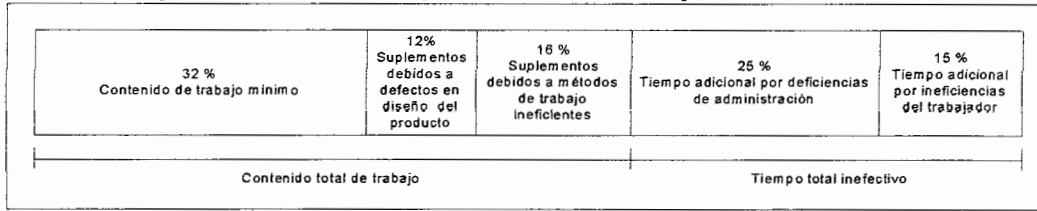
### **2.1 Productividad**

La productividad se define como el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En el ámbito industrial, se refiere a la fabricación de artículos a un menor costo, utilizando en la mejor forma posible los elementos primarios de la producción, que son materiales humanos y tecnológicos.

Es decir, que mientras mayor es la productividad, más económica resulta la producción y se obtienen mayores utilidades. En la industria, para alcanzar mejores niveles de productividad, deben integrarse y utilizarse de la mejor manera todos los recursos disponibles, ya sean materiales, máquinas, equipo, herramientas, instalaciones, mano de obra, etc.

No obstante, existen otros factores que generan actividades improductivas y tiempos ociosos, entre los que se pueden mencionar: deficiencias en la dirección y planeación, métodos ineficaces de producción, diseños del producto inadecuados, ambientes inapropiados. Lo anterior repercute en que la cantidad de tiempo que se aprovecha sea apenas un pequeño porcentaje del tiempo total invertido en producir un artículo. La figura 3 ilustra cómo se descompone el tiempo de fabricación.

**Figura 3. Descomposición del tiempo de fabricación**



Fuente: Roberto García Criollo. Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos. p. 12

En la figura 3 se observa que el contenido básico de trabajo que se refiere al tiempo mínimo, que teóricamente se necesita para obtener una unidad de producción, es una tercera parte del tiempo total. Aunque en la realidad no es posible tener un proceso perfecto en el que no existan deficiencias, el objetivo deberá ser reducir aquellos otros factores que merman la productividad. Entre estos están los suplementos debidos a deficiencias en el diseño del producto y a métodos ineficaces de producción. la fórmula para obtener la productividad del factor total es la siguiente:

$$P_{(\text{Factor Total})} = \frac{\text{Producción Total}}{\Sigma (\text{Cto. mano de obra} + \text{cto. gastos fijos} + \text{cto. materiales})}$$

## 2.2. Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos es una técnica que busca aumentar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo, procurando hacer más fácil y lucrativa la tarea y elevando la calidad de los productos.

Las áreas básicas en las que se desarrolla la ingeniería de métodos son:

- Simplificación del trabajo: implica elaborar un análisis meticuloso de todas las operaciones de un proceso con el objeto de mejorarlo haciéndolo más fácil y economizando tiempo y material.
- Medición del trabajo: se refiere al estudio de las condiciones, métodos y tiempos que se emplean para ejecutar un proceso, con el objeto de balancear las cargas de trabajo, establecer costos estándar y programar la producción.

La ingeniería de métodos incluye el diseño, creación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipo y habilidades de manufactura para la fabricación de un producto basado en los diseños desarrollados. Al interactuar el mejor método con las mejores habilidades disponibles, surge una relación máquina-trabajador eficiente.

Al establecer el método completo se debe determinar el tiempo estándar requerido para la producción de un artículo. Además, se tiene la responsabilidad de efectuar un seguimiento para verificar si se están cumpliendo los estándares predeterminados; así también, si los trabajadores reciben una adecuada y justa compensación, y si se encuentran satisfechos con su trabajo.

### **2.3. Estudio de los métodos de trabajo**

Debido a la incesante necesidad de elevar la producción con la misma cantidad de insumos o menos, se han desarrollado técnicas como el estudio de movimientos o la medición del trabajo, para simplificar el trabajo a través de un exhaustivo análisis del mismo.

Elaborar un estudio del trabajo requiere habilidad analítica, complementada de un criterio práctico y un espíritu de progreso, y genera, como consecuencia ahorrar el trabajo y disminuir el esfuerzo y fatiga del trabajador.

### **2.3.1. Objetivos del estudio de métodos**

El estudio de métodos de trabajo persigue mejorar los procesos, procedimientos, disposición de la fábrica y del lugar de trabajo, además del diseño del equipo e instalaciones. También, busca economizar el esfuerzo humano para reducir la fatiga innecesaria, así mismo, de ahorrar en el uso de materiales, máquinas y mano de obra. Por otro lado, procura aumentar la seguridad creando mejores condiciones de trabajo con el objetivo de hacer más fácil, sencillo y seguro el desempeño de labores.

### **2.3.2. Procedimiento del estudio de métodos**

El estudio de métodos se desarrolla por medio de un procedimiento sistemático que conlleva primeramente la selección del trabajo. Una vez se haya definido el objeto de estudio, se registran los detalles del trabajo y se analizan. Luego se desarrolla un nuevo método y se capacita a los operarios para poder aplicarlo.

#### **2.3.2.1. Selección del trabajo a mejorar**

Las actividades, sujeto de estudio, se deben priorizar y escoger aquella que represente más ventajas. Para efectuar la selección se pueden aplicar los criterios descritos a continuación.

- Punto de vista humano: los primeros trabajos a considerar deben ser aquéllos que conlleven mayor riesgo de accidentes o que manejen sustancias nocivas. El recurso humano es el más importante que se tiene y por tanto, es necesario proteger su integridad y asegurar su bienestar.
- Punto de vista económico: en segundo lugar, debe darse preferencia a aquellos trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje sobre el costo del producto terminado. Esto resulta en que las mejoras que se logren, por pequeñas que sean, serán más interesantes económicamente y representarán mayores ventajas que grandes mejoras aplicadas a trabajos de valor inferior.
- También, debe brindársele atención a los trabajos de gran repetición, pues un ahorro que se consiga en uno, logrará un resultado apreciable en conjunto. Y dentro de los trabajos repetidos, deben preferirse los de larga duración, los que ocupen máquinas de mayor valor o que sean manejadas por operarios mejor pagados.
- Punto de vista funcional: finalmente, deben seleccionarse los trabajos que sean cuellos de botella y retrasen al resto de la producción. También aquéllos que sean claves de cuya ejecución dependen otros.

### **2.3.2.2. Registro de los detalles del trabajo**

Para mejorar un proceso debe conocerse con exactitud en qué consiste. El propósito de registrar cada detalle es para desarrollar un análisis exhaustivo y no solamente conocer cómo se están haciendo las cosas. Para ello se han creado herramientas que permiten registrar con todo detalle un trabajo. Por ejemplo, para el registro del proceso de fabricación, se tienen los diagramas de proceso de operaciones y de flujo de recorrido.









Para las relaciones entre personas y máquinas está el diagrama hombre-máquina en las estaciones de trabajo, además de los diagramas de proceso de grupo. Para analizar las operaciones de un trabajador se usa el diagrama de proceso bimanual.

#### **2.3.2.2.1. Diagramas de procesos**

El diagrama de proceso es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, por medio del empleo de símbolos.

Además, incluye información necesaria para el análisis, como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Entre los diagramas de procesos se tiene el de operaciones, el cual es una representación gráfica de los puntos donde se introducen materiales en el proceso. Además, indica la secuencia de todas las inspecciones y operaciones efectuadas. También se tiene el diagrama de flujo, que representa gráficamente todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos ocurridos durante un proceso. Así también, se incluyen los tiempos y las distancias de las actividades. El diagrama de recorrido representa en un plano el curso de trabajo, así como la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de flujo de proceso.

Figura 4. **Simbología para elaborar los diagramas de procesos**

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
	OPERACIÓN	Cuando se altera un objeto o cualquiera de sus características
	INSPECCIÓN	Ocurre cuando se examina un objeto para su identificación o verificado en calidad o cantidad en alguna de sus características
	ALMACENAJE	Cuando se guarda un objeto o se le protege durante un periodo indeterminado de tiempo
	DEMORA	Ocurre cuando las circunstancias del proceso no permiten la ejecución inmediata de la siguiente operación
	TRANSPORTE	Cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto si dichos movimientos son parte de una operación o inspección
	COMBINADA	Cuando se requiere presentar dos actividades simultáneamente, por ejemplo, operación e inspección

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.2.3. Análisis de los detalles del trabajo

Una vez se hayan registrado todos los detalles de un trabajo, se analizan para determinar qué acciones se deben realizar o qué mejoras se pueden introducir. Este análisis requiere la consideración de una serie de preguntas que deben aplicarse en cada detalle con el objeto de justificar la existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta. Para conocer la razón de la existencia de lo anterior debe tenerse respuesta para las preguntas ¿por qué se hace esta actividad? y ¿para qué sirve esta actividad? Además, las preguntas ¿dónde debe hacerse?, ¿cuándo debe hacerse? y ¿quién debe hacerla? motivan a investigar si el lugar o la estación son los más adecuados, si el momento o la secuencia son los mejores, y si la persona que realiza la actividad es la idónea.

Finalmente, se debe analizar ¿cómo se hace?, lo que conduce a buscar mejores formas de hacerlo. Es relevante el hecho de que hay que investigar las causas y no los efectos, registrar los hechos en lugar de las opiniones y tomar en cuenta las razones y no las excusas.

### **2.3.2.3.1. Análisis de las operaciones**

Este análisis consiste en un estudio sistemático que se aplica a una operación con el propósito de mejorar el método para su realización.

Consta de nueve enfoques principales, que una vez se desarrollen objetiva y completamente, permiten la oportunidad de incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios, a la vez que mejoran su calidad. Los nueve enfoques principales del análisis de la operación centren su atención en las partes que tienen más oportunidad de producir mejoras. Estos enfoques son los siguientes:

- a. Propósito de la operación: se basa en la regla elemental de eliminar o combinar una operación antes de intentar mejorarla. Así se obtienen ahorros en el procedimiento actual al simplificarlo, además de evitar incurrir en los costos adicionales que pueden derivarse al nuevo método.
- b. Diseño de partes: deben estudiarse los diseños en busca de mejoras posibles. Para esto debe tenerse en cuenta: la simplificación de los diseños, la reducción del número de operaciones y distancias recorridas en la fabricación; logrando un mejor ensamble de las partes. También, implica la utilización de mejores materiales, liberar tolerancias y apoyar la exactitud en operaciones clave.

- c. Tolerancias y especificaciones: las reducciones innecesarias o exageradas, o muy liberales, pueden tener un efecto en el costo de fabricación y en el tiempo de duración de un ensamble. Deben investigarse cuidadosamente y tomar las medidas necesarias, así se pueden reducir los costos de inspección, y de reparación; minimizar el desperdicio y mantener una calidad alta.
- d. Material: implica examinar la posibilidad de encontrar los menos costosos y más fáciles de procesar, emplearlos de forma más económica, usar materiales de desecho, usar materiales y suministros de manera más económica, estandarizar los materiales, y hallar mejores proveedores con respecto a precio y disponibilidad.
- e. Secuencia de procesos y manufactura: para perfeccionar el proceso de manufactura, el analista debe considerar la reorganización de las operaciones, la mecanización de las operaciones manuales, la utilización de instalaciones mecánicas más eficientes, la fabricación cerca de la forma final, y el uso de robots.
- f. Preparaciones y herramientas: uno de los elementos más importantes de estos elementos es su economía. La cantidad de herramienta más ventajosa depende de: la cantidad de producción, lo repetitivo de las actividades, la mano de obra, los requerimientos de entrega y el capital necesario. Para mejorar los métodos se debe analizar la preparación y las herramientas, para reducir el tiempo de preparación con planeación, métodos y control de la producción, usar toda la capacidad de la máquina y herramientas eficientes.

- g. Manejo de materiales: incluye movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Considera diez principios de manejo de materiales en donde se consideran: la planeación, la estandarización, el trabajo, la ergonomía, las dimensiones de la carga unitaria, la utilización del espacio, el sistema, la automatización, el ambiente, y el costo del ciclo de vida.
- h. Distribución en planta: ésta es efectiva cuando tiene la posibilidad de desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad requerida y al menor costo. Pueden emplearse gráficas de recorrido para diagnosticar problemas relacionados con el arreglo de los departamentos de producción las áreas, así como el equipo utilizado.
- i. Diseño del trabajo: implica el estudio del trabajo manual y los principios de la economía de movimientos, los principios ergonómicos del lugar de trabajo y el diseño de herramientas, además de las condiciones de trabajo y ambientales.

#### **2.3.2.4. Desarrollo del nuevo método de trabajo**

Luego del análisis previo se debe desarrollar un mejor método para ejecutar el trabajo. Las acciones a tomar son las siguientes:

- Eliminar: las preguntas ¿por qué? y ¿para qué? no se contestaron razonablemente, significa que la actividad no se justifica y debe eliminarse.

- Cambiar: las respuestas a las preguntas ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿quién?, pueden lograr que se cambien las circunstancias de lugar, tiempo y persona en que se ejecuta la actividad.

Es decir, buscar un lugar más conveniente, un orden más adecuado y una persona más capacitada.

- Cambiar y reorganizar: se cambió alguna de las circunstancias en las que se ejecuta la actividad, surgirá la necesidad de cambiar algunos detalles y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica.
- Simplificar. los detalles que no se pudieron eliminar, quizás puedan ser ejecutados en otra forma más fácil y rápida. La respuesta a la pregunta ¿cómo? llevará a simplificar la forma de ejecución.

#### **2.3.2.4.1. Resistencia al cambio**

Existen diversos motivos que generan una resistencia al cambio, entre estos se incluyen el temor a lo desconocido, la costumbre de los viejos métodos, incertidumbre, falta de entendimiento, resistencia natural, diferencias personales con quien motiva al cambio, desinformación, resentimiento, actitudes sindicales, factores económicos, etc.

Sin embargo, debido a que la mayoría de factores son subjetivos, pueden vencerse por medio de demostrar las ventajas y beneficios que se obtienen con los nuevos métodos, alicientes económicos, comunicación abierta o negociaciones.

#### **2.3.2.5. Aplicación del nuevo método**

Antes de la aplicación de una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo las condiciones existentes. Debe revisarse la idea. Esto incluye aspectos económicos, de seguridad, calidad del producto, cantidad de fabricación; además, de las consideraciones humanas y psicológicas, así como la forma en que afecta a otras actividades.

Si al considerar estos factores la propuesta sigue siendo buena y funcional, puede aplicarse el nuevo método, procurando conseguir el entendimiento y cooperación de la gente, lo que facilitará la implantación del mismo y asegurará el éxito.

#### **2.4. El lugar de trabajo**

El análisis de métodos debe proporcionar condiciones de trabajo cómodas y seguras para el operario. Una planta con condiciones apropiadas es más productiva que una que no las tiene. Además de elevar la producción, las condiciones de trabajo ideales mejoran la seguridad registrada, reducen el ausentismo, los retrasos y la rotación de personal, eleva el ánimo de los empleados y mejora las relaciones interpersonales. Dentro de los factores que se deben analizar y considerar son: la iluminación, el nivel de ruido, el control de la temperatura y la ventilación.

#### **2.5 Estudios de movimientos**

Frank y Lillian Gilbreth elaboraron un estudio detallado de los movimientos del cuerpo humano para aumentar la producción, reducir la fatiga y capacitar a los operarios con el mejor método para realizar una operación.

Para ello, concluyeron que todo trabajo, productivo o no, se realiza usando una combinación de diecisiete movimientos básicos que llamaron *therbligs*. Los *therbligs* pueden ser efectivos o inefectivos.

Los *therbligs* efectivos son un avance en el progreso del trabajo, estos comprenden los movimientos de alcanzar, mover, tomar, soltar, repositonar, usar, ensamblar y desensamblar. Muchas veces se pueden acortar, pero comúnmente no se pueden eliminar. Los *therbligs* inefectivos no avanzan el progreso del trabajo y deben eliminarse mediante la aplicación de los principios de economía de movimientos; estos son los movimientos: buscar, seleccionar, posicionar, inspeccionar, planear, retrasos evitables e inevitables, descansos y sostenimientos.

### **2.5.1. Principios de economía de movimientos**

Estos se basan en una comprensión elemental de la fisiología humana y deben ser muy útiles al aplicarlos al análisis de métodos, teniendo en cuenta al operario humano. Pueden ser relativos al cuerpo humano, a las herramientas y a las condiciones de trabajo. Los relativos al cuerpo humano hacen consideraciones de ergonomía y antropometría, que es la ciencia encargada de medir el cuerpo humano. Los relativos a las herramientas incluyen el uso de herramientas que efectúe operaciones múltiples, que proporcione mayores ventajas mecánicas o que sean semiautomáticas, además del empleo de dispositivos de sujeción. Los principios relativos a las condiciones de trabajo implica el uso de sitios para cada herramienta o material, así como dispositivos que favorezcan al trabajador y faciliten sus actividades.

También incluye el diseño y uso de equipo o instalaciones que se ajusten a una amplia variedad de individuos o a grupos específicos.



## **2.6. Medición del trabajo**

Debido a la creciente necesidad del mejor aprovechamiento de la mano de obra y la reducción de costos de la producción, es relevante desarrollar la mejor utilización de los recursos humanos y materiales. Al observar los factores implicados dentro de los costos industriales, además de las materias primas y los gastos de fabricación, tienen un lugar importante los costos de mano de obra, directa e indirecta. A los supervisores les interesa conocer si se está empleando el esfuerzo de los operarios eficientemente y si las operaciones que realizan se dan en el tiempo correcto.

Además, debe saberse si la administración cuenta con bases sólidas sobre las cuales elaborar programas de producción, cimentar sistemas de incentivos, etc.

### **2.6.1. Objetivos de la medición del trabajo**

Los objetivos que persigue la medición del trabajo son incrementar la eficiencia del trabajo, así como proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa; como el de costos, de programación de la producción, de supervisión, etc. La medición del trabajo es la parte cuantitativa del estudio del mismo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado.

El objetivo principal de la medición del trabajo es la determinación del tiempo estándar, es decir, medir la cantidad de trabajo humano necesario para producir un artículo en términos de patrón que es el tiempo.

El tiempo estándar es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo. Usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

### **2.6.2. Aplicaciones de la medición del trabajo**

Las aplicaciones del tiempo estándar, entre otras, son:

- Para determinar el salario devengable por tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo a valor monetario.
- Para planeación de la producción: es la base para establecer programas de producción; debido a que se conoce con más exactitud la cantidad de artículos que pueden producirse y el tiempo que se requiere.
- Facilita la supervisión: los tiempos de producción son útiles para coordinar los elementos productivos (hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos) sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva del departamento.
- Para establecer estándares de producción precisos y justos: es útil para indicar la cantidad de producción que se puede realizar en un día normal de trabajo. Además, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- Para establecer las cargas de trabajo: facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.

- Ayuda a formular un sistema de costos estándar. Al multiplicar el tiempo estándar por la cuota fijada por hora, proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida.
- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar son el parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

### **2.6.3. Procedimiento para la medición del trabajo**

#### **a. Preparación:**

- Selección de la operación: se puede escoger tomando como criterios el orden de las operaciones, la posibilidad de ahorro que se espera en la operación y necesidades específicas.
- Selección del trabajador: debe considerarse al trabajador con habilidad promedio, con experiencia, que no se oponga al estudio ni que esté nervioso.
- Análisis de comprobación del método de trabajo: debe cronometrarse una operación solamente si ha sido normalizada, debido a que esto

resulta en un aumento en la habilidad de la ejecución del operario, mejor calidad y simplificación del trabajo.

- Actitud frente al trabajador: no debe hacerse el estudio en secreto. Tampoco hay que discutir con el trabajador, ni criticar frente a él a la empresa.

b. Ejecución:

- Obtener y registrar la información: debe registrarse información que permita identificar el estudio, el proceso, el método, la instalación, la máquina y al operario cuando se necesite. Es decir, debe realizarse un análisis minucioso de cada operación.
- Descomponer la tarea en elementos: los elementos deben ser fácilmente identificables y claramente definidos. Además, se han de separar los elementos manuales de los de máquina parada y máquina en marcha. También, con relación al ciclo, si son regulares, irregulares o extraños. Y con relación al tiempo, si son constantes o variables.
- Cronometrar: normalmente se emplean cronómetros para efectuar la medición del tiempo de operación. Puede emplearse el método de regreso a cero, donde se reinicia el tiempo cada vez que se mide un elemento, y el método continuo, en el cual se deja correr el tiempo y al final se obtiene la duración de cada elemento por medio de restas aritméticas.

- Cálculo del número de observaciones: para determinar el número de observaciones a cronometrar se puede emplear alguno de los métodos establecidos, entre los que están las fórmulas estadísticas, el ábaco de Lifson, el criterio de las tablas Westinghouse y las tablas de la General Electric.

c. Valoración:

- Ritmo normal del trabajador promedio: se entiende por trabajador normal el operador competente y altamente experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación a una marcha, ni muy rápida ni muy lenta.
- Técnicas de valoración: en el método de nivelación, se consideran cuatro factores, que son:
  - a. Habilidad se refiere al aprovechamiento al seguir un método dado;
  - b. Esfuerzo es una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia;
  - c. Las condiciones son aquellas que afectan únicamente al operario y no a la operación. Y la consistencia es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos en relación con la media. En esta técnica, se dan ponderaciones dependiendo de la medida en que se satisfacen estos factores.

d. Suplementos

- Análisis de demoras: las demoras se dan en la operación pueden ser asignables al trabajador, a la tarea en consideración y no asignables.

Estas últimas se refieren a situaciones fuera del control del operario y el método como interrupciones por falta de material, fallo de la maquinaria, etc.

- Estudio de fatiga: la fatiga merma la productividad del individuo, y puede darse debido a la constitución de la persona, el tipo de trabajo o las condiciones, la monotonía, ausencia de descansos apropiados, la alimentación del individuo, esfuerzo físico y mental requeridos, tiempo trabajado, etc.
- e. Tiempo estándar: el tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos, repetitivos, constantes, variables; además de los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos valorados se les agregan los suplementos de fatiga y personales.



### **3. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN LITOGRÁFICO**

#### **3.1. Descripción del proceso de producción litográfico**

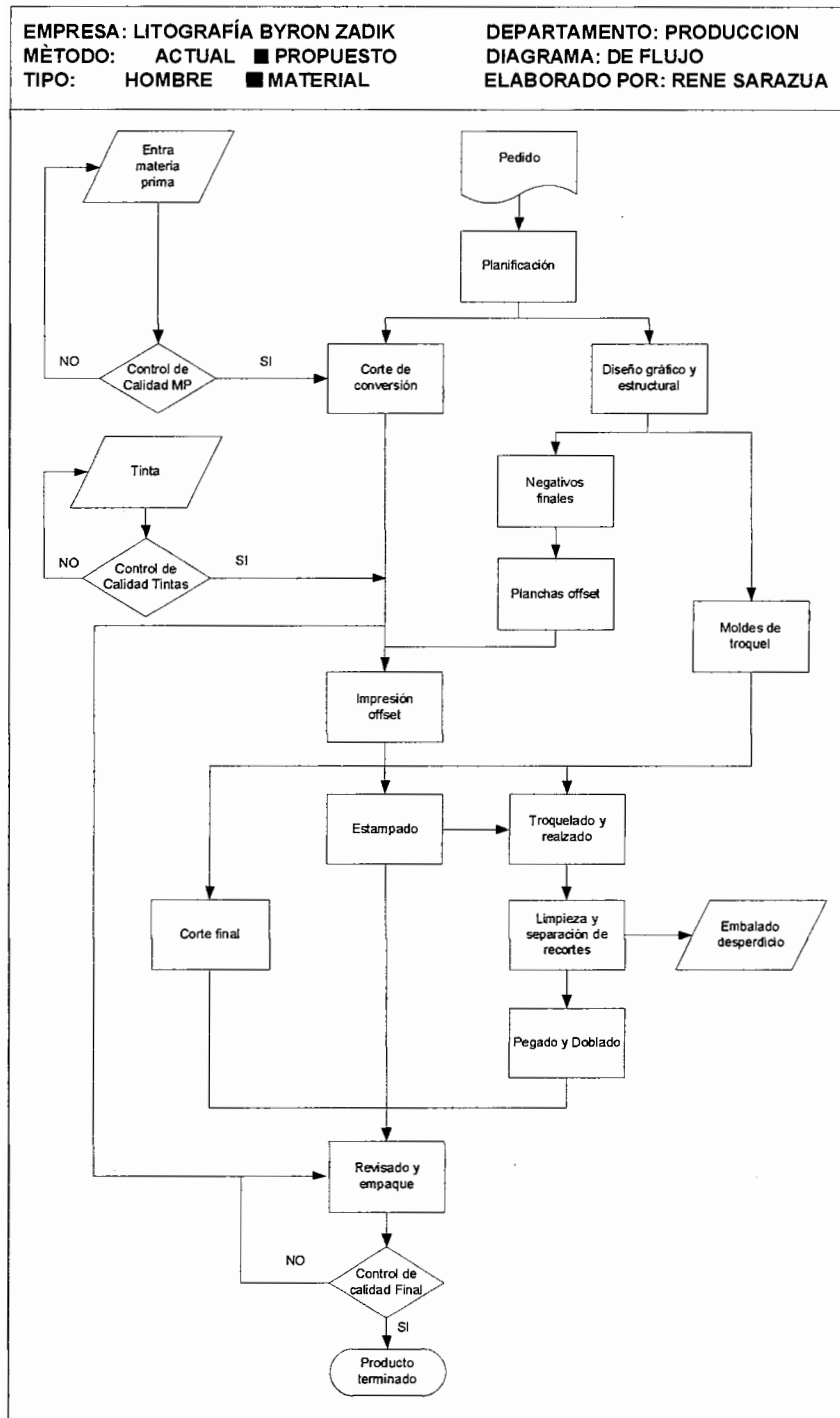
Este proceso es un medio que transforma las necesidades de los clientes en productos finales. Éstos pueden ser impresos comerciales, promocionales, etiquetas de papel y cartón o cajas plegadizas. Además, implica la coordinación e interrelación entre los departamentos de Ventas, Planificación, Producción y Calidad. El área de Producción comprende a su vez, las áreas de corte de conversión, corte inicial, planchas, tintas, prensas, troqueles, pegadoras, corte final y revisado y empaque.

Cada una de estas áreas actúa dentro de los lineamientos establecidos por el departamento de Control de Calidad, para lo cual este departamento monitorea cada parte del proceso, según procedimientos debidamente normalizados. El proceso varía según el tipo de impreso. Por ejemplo, las etiquetas van de las guillotinas de corte inicial a prensas, y a continuación a las guillotinas de corte final. Mientras que las cajas plegadizas y el material de empaque requieren pasar adicionalmente por troqueles y pegadoras. No obstante, todo el material impreso converge a revisado y empaque que efectúa el control de calidad final.

La figura 5 ilustra un proceso de producción litográfico general, en donde se observa la forma de producir cada uno de los diferentes productos manufacturados por la empresa.



Figura 5. Flujograma del proceso litográfico

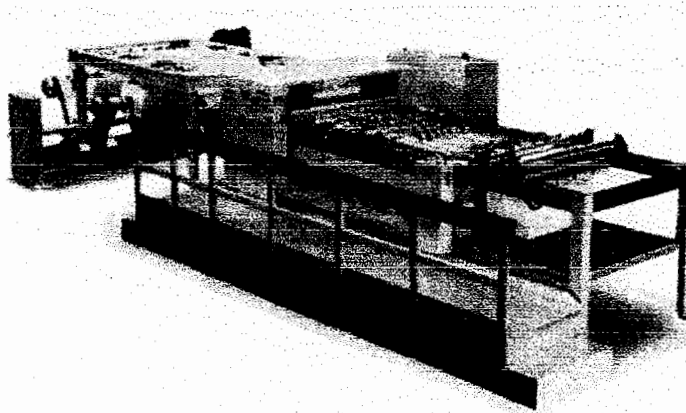


Fuente: Litografía Byron Zadik S.A. Manual de procedimientos.

### 3.1.1. Corte de conversión

Esta área recibe del Almacén de materia prima las bobinas de papel y/o cartón y las transforma en pliegos, según las especificaciones que proporciona el departamento de planificación. Se tienen dos máquinas cortadoras de pliegos. La velocidad con que se opera cada cortadora de bobinas depende del tipo de papel o cartón que se trabaje, así como las dimensiones que tendrá el pliego cortado. La cortadora 1 se utiliza para cortar, tanto bobinas de papel como de cartón, mientras que la cortadora 2 solamente trabaja bobinas de cartón, debido a que los dispositivos de manejo que posee dificultan el paso de material de poco espesor, como en el caso del papel. Por otra parte, la cortadora 2 tiene un mecanismo para corte al centro de los pliegos.

Figura 6. **Convertidora de bobinas a pliegos**



Fuente: [www.vpcon.com](http://www.vpcon.com).

Entre los materiales utilizados con mayor frecuencia están: el cartón blanco, newsback, polietileno, *white back*, maule y graphics, así como papel couché, kraft blanqueado, lumilabel y cartulinas, entre otros.

Las demoras e interrupciones que se presentan en esta etapa del proceso ocurren cuando no se programa por el departamento de planificación, falta materia prima o falta de personal. También debido al mantenimiento preventivo que se le da a cada máquina, o mantenimiento correctivo, cuando ocurre se presenta alguna falla mecánica.

Es el departamento de planificación quien establece la carga de trabajo para cada cortadora. Normalmente, hay dos personas asignadas a cada cortadora por turno, que son el operador titular y un ayudante, para evitar paros por ausencia del operador.

Cada operador tiene la responsabilidad de verificar el buen estado de la máquina que utiliza y efectuarle semanalmente lubricación y limpieza. Además, el departamento de mantenimiento le da a cada cortadora mantenimiento mensual y una revisión completa anual, con el objetivo de que se encuentren en óptimas condiciones para su funcionamiento.

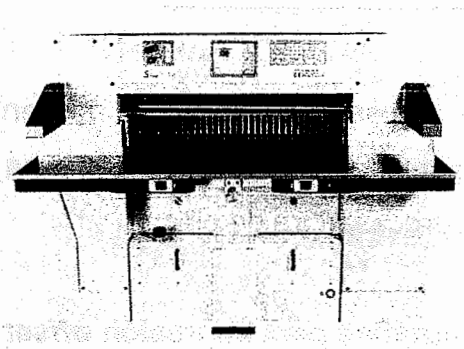
El equipo de seguridad personal que utilizan los operadores de las cortadoras comprende redecilla, orejeras, cinturón de cuero y zapatos con punta de acero; todo proporcionado por la empresa, que tiene un enfoque muy específico con relación a la seguridad laboral.

Además, los operadores han sido debidamente instruidos en sus tareas y capacitados sobre seguridad industrial, lo que ha contribuido a evitar accidentes de trabajo. Esta capacitación se desarrolla desde la etapa de inducción a nuevos colaboradores a cargo del jefe del área, donde les explican cómo utilizar el equipo de seguridad, le dan lectura al instructivo para la utilización de la máquina cortadora y al procedimiento para realizar el corte de conversión.

### 3.1.2. Corte inicial

Se tienen tres guillotinas de corte inicial. Éstas son las guillotinas número 1, 2 y 3, similares a la figura 7. Éstas reciben el material que sale de las cortadoras de bobinas y lo cortan con el objeto de ajustar las medidas de los pliegos a las especificaciones requeridas por la orden de producción.

Figura 7. Guillotinas



Fuente: [www.interempresas.net](http://www.interempresas.net)

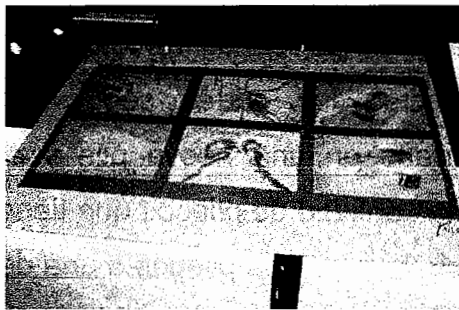
Para realizar el proceso de corte, el operador de guillotinas va colocando las pilas de pliegos en la máquina y efectúa los cortes según las especificaciones, luego coloca el material cortado en una nueva pila y al terminar la identifica con el número de orden, la cantidad de pliegos que tiene y a qué producto corresponde. Finalmente, traslada la pila de pliegos a una de las áreas de producto en proceso. Todas las guillotinas son automáticas de manera que el operador solamente debe ingresar en el tablero las medidas de los cortes. Una ventaja competitiva es que todas las guillotinas están a la vanguardia de la tecnología, lo que permite efectuar los cortes con rapidez, precisión y exactitud. Además, poseen ascensor de estibas a la altura de la mesa de la guillotina, lo que evita malas posturas con carga de materiales.

Así mismo, las guillotinas disponen de un mecanismo de protección que impide bajar las cuchillas hasta que las dos manos del operador establezcan contacto con sensores colocados sobre la plancha donde descansa el papel, fuera del área de corte. De esta forma se reduce el riesgo de accidentes laborales, pues el computador interno de la máquina bloquea la acción de las cuchillas por medio de los sensores que determinan si hay invasión de elementos extraños en el área de corte.

### 3.1.3. Departamento de planchas

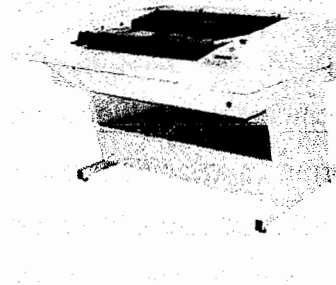
Los negativos se procesan para convertirlos en las placas o planchas *offset* que utilizan las máquinas impresoras (ver figura 8). Esta conversión se realiza en una máquina procesadora de placas.

Figura 8. **Plancha litográfica para impresión *offset***



Fuente: [mediateca.educa.madrid.org](http://mediateca.educa.madrid.org)

Figura 9. **Procesadora de negativos**



Fuente: [www.maquinariagraficalch.com](http://www.maquinariagraficalch.com)

Se tienen dos procesadoras de negativos similares a la figura 9. En el departamento hay tres operadores que trabajan en tres turnos de 8 horas cada uno, quienes se encargan de darle el debido mantenimiento a las máquinas.

Éste se realiza cada dos semanas y son los operadores los encargados de cambiar los químicos que utiliza (revelador y goma). Las dimensiones de las placas que se utilizan son de 30" por 40" y tienen un tiempo de vida estimado para unas 80,000 impresiones aproximadamente. Generalmente, cada placa se usa para imprimir una orden de producción y posteriormente se desecha. Es destacable que el procedimiento establece que los desechos (químicos, placas, negativos) se entregan a proveedores certificados para reciclaje, de forma que pueda contribuirse al cuidado del medio ambiente. Las placas se queman en el orden que establece el plan de producción del área de prensas. Sin embargo, ocasionalmente se presentan emergencias, como el rompimiento de alguna placa cuando se está sometiendo a tensión durante la impresión, ante lo cual se procede a quemar otra de repuesto, para no detener el proceso de impresión, ocasionándoles tiempo de ocio a los operadores de las rotativas y tiempo improductivo a éstas, de manera que se pueda continuar con el proceso a la brevedad.

#### **3.1.4. Departamento de tintas**

Las tintas *offset* que se emplean son compuestos de pigmentos de color, aceites secantes y ceras aptos para la impresión *offset*. En el departamento de tintas se encargan de igualar el color y preparar la tinta que utilizan las prensas litográficas. También se mide la viscosidad y tonalidad de la tinta por medio de guías de color y un medidor de temperatura. Es el departamento de Control de Calidad quien certifica que cada característica de la tinta se encuentre dentro de los estándares permitidos. Cuando se trata de colores especiales se preparan las mezclas según fórmulas previamente establecidas. Si se trata de un trabajo repetitivo, se iguala el color según las guías de color autorizadas. Si es un trabajo nuevo se genera la fórmula y luego se iguala el color.

Los colores comúnmente empleados son el negro, amarillo, azul y rojo, aunque también se utilizan y combinan otros según se requiera. El departamento tiene un encargado y tres igualadores de color, que trabajan en tres turnos. Todo el procedimiento está normalizado y se envían muestras al departamento de Control de Calidad para su aprobación, asegurando la calidad de los colores e impresión en el producto final.

### 3.1.5. Impresión

Lo primero a verificar en el proceso de impresión es la tonalidad de la tinta, el tipo de barniz a utilizar; el tipo, calibre y medidas del material (pliego o papel), el centrado de la imagen, la correcta redacción de los textos y los registros de las placas *offset*. El departamento de impresión o prensas posee cinco prensas litográficas multicolor. En ellas se realiza la impresión de los pliegos de cartón o papel, para lo cual se utilizan tintas *offset* y se emplean planchas litográficas que transfieren la imagen hacia el papel por medio de cilindros y rodillos de caucho. Existe una amplia variedad de prensas litográficas. Litografía Byron Zadik ha adquirido rotativas multicolor de última generación marcas Roland y Heidelberg, similares a la imagen de la figura 10.

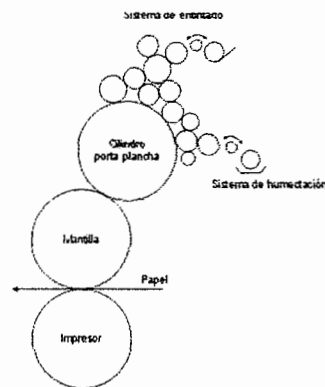
Figura 10. **Prensa litográfica**



Fuente: [www.rawmec.com/machines/printers](http://www.rawmec.com/machines/printers).

En el proceso de impresión litográfico se colocan las planchas *offset* en los cilindros portaplacas y se llenan los depósitos de tinta. La imagen se obtiene cuando la placa toma la tinta y la transfiere al cilindro impresor. Este a su vez, fija la imagen en el pliego como se observa en la figura 11.

Figura 11. **Proceso de impresión *offset***



Fuente: [www.aprendiendografica.com.ar](http://www.aprendiendografica.com.ar).

Las rotativas poseen dispositivos de seguridad que funcionan con sensores con guardas que impiden colocar las manos en las proximidades de los cilindros impresores, para la prevención de accidentes. Además, para asegurar la calidad óptima en los impresos, semanalmente se aplican reactivos químicos apropiados para limpiar y quitar el brillo de los rodillos, diseñados para retirar la contaminación que no se disuelve, proveniente del papel y las tintas que se introduce dentro de las fibras del rodillo y ocasiona la condición de la superficie de los rodillos conocida como rodillos glaseados o brillosos. El control del proceso es de vital importancia, con el fin de producir una calidad suficiente para los clientes, es necesario contar con sistemas para controlar el proceso, reducir el tiempo de arreglo de la máquina, eliminar el desperdicio y no conformidades contra las variables de calidad; así como reducir las actividades de inspección de calidad que no agregan valor al proceso.



Otro factor crítico lo constituyen la dureza del caucho de los rodillos y los ajustes de las presiones, que deben basarse en las especificaciones del fabricante de la prensa, pues un ajuste incorrecto de éstos puede producir problemas de limpieza y entintado. Una práctica recomendada es retirar los rodillos de la máquina, al menos una vez al año y examinar su regularidad y dureza.

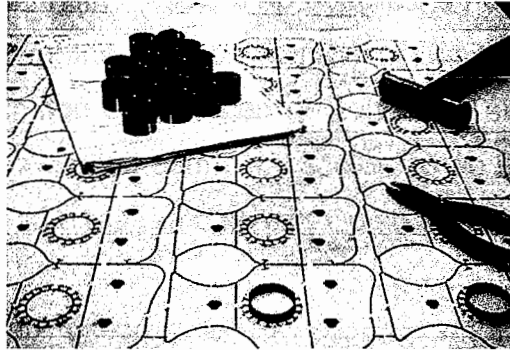
Las rotativas disponen de tecnología que controlan electrónicamente cada parte del proceso de impresión y alerta en el tablero digital central cuando existe cualquier eventualidad. Lo que permite tener un estricto control del proceso en cada etapa.

### **3.1.6. Troqueles**

Las prensas troqueladoras realizan los cortes, las sisas y perforaciones en los pliegos impresos de cartón o papel para obtener unidades individuales. La programación del trabajo está a cargo del departamento de planificación que les proporciona un plan de trabajo, aunque continuamente se está verificando el orden de prioridad de los productos de tal forma, que permita cumplir con la demanda y las fechas de entrega estipuladas.

Primeramente se obtiene una guía de troquel que crea el departamento de diseño y desarrollo, junto con un modelo en blanco (caja en blanco que tiene todas las medidas y características en general como producto final) y se elabora el molde de troquel. Si ya existe un molde, el operador de moldes de troquel verifica que el modelo en blanco coincida en diseño y medidas con la guía de troquel. Una vez hecho el molde, se crea otro modelo en blanco para verificar ajustes y acabados generales y se proceda a su aprobación. El operador de troqueles y el ayudante colocan en la máquina los moldes y se troquelean los pliegos. En la figura 12 se observa un molde de troquel.

Figura 12. **Molde de troquel**



Fuente: [www.tdelta.es/productos](http://www.tdelta.es/productos).

Durante el proceso se verifica el cumplimiento de las variables de calidad como el corte, perforado, sisas, alineado, registro, reventón, etc. Además, en algunos productos se aplican realzados, lo cual significa efectuar un alto relieve por medio de un cliché de realzado, o estampados, en los cuales se impregna por medio de calor una película de papel foil en el material. El tiempo utilizado para la preparación de los arreglos depende si se trata de un producto nuevo o repetitivo. También, de la cantidad de unidades que contenga el pliego.

En los troqueles planos 1, 2 y 3 se hace arreglo de limpieza (para quitar los excesos y desperdicios a los pliegos) cuando se tienen pedidos de gran cantidad que lo ameriten, en lugar de hacerlo manualmente, mientras que en el troquel 4 no se hace limpieza de pliegos, porque carece de los mecanismos para ese fin, debido a que es un troquel de tipo plano-cilíndrico. Con el propósito de asegurar el control eficaz del proceso, hay un supervisor para el área en cada turno de trabajo, quien es el responsable de verificar que el procedimiento se cumpla en cada etapa y que finalmente se obtenga un producto con la calidad deseada.

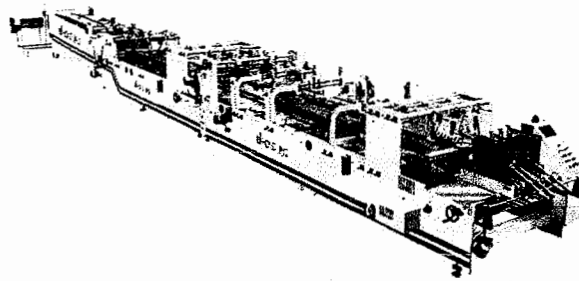
Otro factor relevante para obtener la calidad requerida por el control del proceso es contar con un encargado de moldes, quien inspecciona cada molde (guiándose por la planificación programada, de antemano a la utilización de éstos) con el objeto de mantener en condiciones óptimas las cuchillas, pues diferencias en la altura de éstas ocasiona más tiempo dedicado a los arreglos de preparación y desperdicio de pliegos en pruebas.

Uno de los factores críticos en el proceso de troquelado son las dimensiones del producto, que se definen por la secuencia: largo por ancho por alto. Así mismo, las medidas, que pueden ser: primero interiores: medida del hueco interior de la caja. Segundo exteriores: medidas de la caja tomadas por la parte exterior, que por norma general es la medida interior más el grosor del cartón. Tercero desarrollo: las medidas que hay en los planos o croquis; son las tomadas de hendido a hendido o de hendido a corte. Éstas son relevantes pues reflejan con total fidelidad las dimensiones aplicadas con el troquel.

### **3.1.7. Pegado**

Las pegadoras son máquinas que utilizan adhesivo de varios tipos para pegar cajas plegadizas o cajas para empaque (ver figura 13). Además, hacen los dobleces que le darán al producto su forma final. El tipo de pegue de las cajas puede ser lateral, colapsible o fondo automático.

Figura 13. **Máquina pegadora**



Fuente: [www.revolution-matrix.com](http://www.revolution-matrix.com).

Cuando se tiene material troquelado y conforme, éste se traslada a la pegadora en donde se ha programado y se prepara el arreglo de la máquina.

En éste se ajustan las bandas y los dispositivos para que se produzcan los dobleces y pegues que le darán al producto su forma final. Luego se inicia el proceso de pegado, para lo cual se alimenta continuamente la máquina y se verifican, tanto al inicio, como durante el proceso de pegado de las variables del control de calidad como: la ausencia de manchas del adhesivo, la alineación del pegue que la presión o el contacto con partes mecánicas, no produzca reventones o rayones en el material.

También se verifica que el contador funcione correctamente y que las cantidades a empaçar por lote y por caja sean las adecuadas. Se tiene también una pegadora de ventana, la cual le coloca al producto una tira de plástico transparente en la posición que se desee. En la parte posterior de la máquina se empaca el producto a medida que va saliendo por la banda transportadora. Si se cumplen todas las variables de control de calidad, se sellan las cajas y se traslada a la bodega de despacho, si no se cumple con una o más variables, se identifica como producto pendiente de revisión y se traslada al área de revisado y empaque para una inspección al 100% y se especifica la causa que origina la

no conformidad. En este departamento se aplica el control de calidad con muestreos cualitativos al final de la línea.

Los puntos más importantes a los que se les debe prestar atención en el proceso de pegue son la alimentación de la máquina, que consiste en la adecuada colocación de los impresos en el alimentador en una posición definida, así como el recorrido del producto, donde deben monitorearse que se ejecuten los dobleces y pegues necesarios que darán forma al producto final.

### **3.1.8. Corte final**

Se tienen 4 guillotinas de corte final. Este proceso inicia cuando el departamento de Planificación programa y asigna la guillotina correspondiente al producto en proceso. A continuación, el operador verifica que estén dispuestos los elementos de corte necesarios dependiendo del producto del cual se trate (etiquetas, cajetillas para fósforos, respaldos para cepillos dentales o resmas de papel) y la hoja de instrucciones, en donde se especifican los datos del producto como: nombre, cantidad, clase de material, calibre, dimensiones finales, etc., y se asegura la existencia del material a cortar.

El operador programa las coordenadas en la guillotina y comienza a cortar el material. Además, debe verificar que las medidas sean las correctas, que el centrado de los textos y diseño estén bien, que la cantidad de pliegos por lote sea la adecuada y que la cuchilla esté bien afilada, es decir, que no exista un corte áspero, desigual, que deje rebaba o que exista elevada acumulación de polvo de corte. El proceso de corte es similar al de las guillotinas de corte inicial. El operador traslada el material hasta su estación, programa los cortes en la máquina, va retirando el material de la pila, lo corta y lo va colocando en una nueva pila.

Al final, lo traslada al área de empaque y llena la hoja de control del proceso donde especifica el tiempo de inicio y final de la preparación de la operación, demoras –si se presentaron–, cantidad de pliegos cortados y cantidad de desperdicio generado.

El corte final debe cumplir con las especificaciones, aunque las guillotinas automáticas son de alta precisión, sobre todo útil para pliegos de poco espesor como el papel para envoltorios de cigarrillos. También poseen luces indicadoras en el área de corte, guardas protectoras y sensores de seguridad, así como elevadores de pila automáticos.

### **3.1.9. Revisado y empaque**

El área de revisado y empaque recibe el material impreso y lo inspecciona al 100% para verificar que satisfaga los estándares de calidad y desechar el producto no conforme. El procedimiento consiste en verificar los datos de empaque que incluyen la cantidad de unidades impresos y de corrugados donde se colocarán. Luego se limpia el material (quitar excesos y desperdicio a los pliegos procedentes de troqueles) y se revisan determinadas características como la calidad de la impresión, la degradación de colores, etc. posteriormente se empaca y se muestrea por parte de control de calidad, y si los lotes son aceptados se trasladan al almacén de despacho; si no cumplen los estándares se especifican las causas que motivaron el rechazo y se revisan de nuevo.

El tiempo empleado para revisar y empacar depende de ciertos factores como la cantidad de producto a revisar, la facilidad de manipulación (tamaño de las unidades, forma, etc.), la condición en la que se recibe el material, es decir, si tiene defectos leves o críticos, si se debe clasificar según el tipo de no conformidad que se presente, etc. (se efectúa un análisis completo y detallado).

### **3.1.10. Control de calidad**

Con el objetivo de que sus productos cumplan con los requisitos especificados, la empresa establece y mantiene un sistema de gestión de calidad que cumple los requisitos de la norma ISO 9001:2000. Se persigue la calidad, no solamente en cada aspecto del proceso de elaboración del producto, sino también en el recurso humano, infraestructura y ambiente de trabajo.

El control de calidad se efectúa a partir de la adquisición de la materia prima, para lo cual se efectúan pruebas y ensayos en muestras representativas. Además, en cada actividad los operadores verifican tanto al inicio como durante el transcurso de la operación que se cumplan las variables de control de calidad, para lo cual se llevan registros en las hojas de control. Si se cumple con todas las variables, se libera el material para que pase a la siguiente área, si no, se especifican las causas que originan la no conformidad.

Adicionalmente, el departamento de control de calidad muestrea el producto en puntos críticos del proceso litográfico, como en el área de impresión, troqueles, pegadoras, corte final y cuando se tiene el producto terminado. También se hace una clasificación del producto a medida que va finalizando cada etapa del proceso en donde se identifica como producto conforme, material pendiente de revisión o no conforme, en el último caso, se traslada a la embaladora para su destrucción.

El criterio para aceptar o rechazar el producto en proceso se basa en el cumplimiento de las variables de calidad, muestreos en lotes representativos con criterios de aceptación y rechazo establecidos estadísticamente, pruebas o ensayos aplicados con instrumentos de medición, que realizan las inspectoras de calidad.

El objetivo del departamento es asegurar la continua satisfacción de los clientes externos e internos mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto y sus servicios. La certificación ISO 9001:2000 garantiza materias primas, procesos y productos finales con estándares de calidad mundial, lo que le ha permitido ser un proveedor certificado de empresas como Colgate y Unilever. Los procesos de control se centran en cada parte del proceso productivo. Desde los procesos administrativos, el control de materiales y recepción de materias primas.

Los proveedores deben ser evaluados en función de su desempeño, implementación de programas de calidad, relaciones con sus clientes, capacidad de la planta, habilidad para cumplir con el programa de entregas, costos, entre otros. Los administradores de calidad deben garantizar que se lleven a cabo actividades de medición, control y mejoramiento en cada parte del proceso establecida.

Las actividades de evaluación deben existir en las áreas de inspección, pruebas, elaboración de procedimientos, capacitación de operadores e inspectores, mantenimiento del equipo de pruebas y resultados de calidad. El área de revisado y empaque efectúa al final del proceso una inspección al 100% de todas las unidades impresas, con lo que se asegura que el producto final satisfaga y exceda todas las expectativas.

### **3.2. Análisis FODA**

Conociendo cómo funciona el área de producción, se elabora un análisis estratégico por medio de la técnica FODA, con el propósito de establecer un diagnóstico sobre las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas



presentes en el proceso, así como la determinación de los puntos críticos del proceso.

### **Fortalezas**

- La certificación ISO 9001:2000 que la empresa ha obtenido, garantiza la estandarización en los procesos y fabricación de productos de calidad mundial;
- Se cuenta con avanzada tecnología en maquinaria y equipos, que proporciona eficiencia y altos estándares de seguridad a los trabajadores;
- Semestralmente se lleva a cabo una evaluación de los procedimientos para su actualización y verificación;
- Se utiliza el sistema de mantenimiento productivo total (TPM) como una herramienta para optimizar el funcionamiento de la maquinaria, reducir los fallos y minimizar las mermas;
- Se tiene un preciso control sobre el proceso por medio del sistema SAP.

### **Oportunidades**

- Se necesita diversificar la fuerza laboral, pues los programas de capacitación, entrenamiento y adiestramiento están enfocados a los puestos específicos y en áreas;
- Se ha puesto énfasis en el área de pre-prensa y de impresión, dejando el área de procesos finales con una ejecución de forma manual.

### **Debilidades**

- Se tiene un enfoque de desarrollo del personal, no obstante, en revisado y

- empaque, todo el personal tiene un bajo nivel escolar y como consecuencia pocas oportunidades de crecimiento laboral;
- Existe poco control de las jefaturas sobre los procesos que no están estandarizados, lo que genera oportunidades para incurrir en tiempos improductivos y de ocio;
- No se aplican consideraciones de principios ergonómicos a las estaciones de trabajo.

### **Amenazas**

- La modalidad del *outsourcing* puede ocasionar poco compromiso de la fuerza operativa para con la empresa;
- Creciente interés de otras empresas del sector industrial por atraer talentos hacia sus empresas.

Luego de descritos los aspectos pertenecientes a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas, se presenta la matriz FODA donde se presenta la interrelación entre estas y las estrategias propuestas.

**Tabla I. Matriz FODA**

	<b>FORTALEZAS (F)</b> 1. Garantía de calidad en estandarización de procesos y calidad mundial con certificación ISO 9001:2000 2. Se posee avanzada tecnología en máquinas y equipos, generando altos estándares de seguridad y eficiencia. 3. Se evalúan y verifican semestralmente los procedimientos. 4. Se utiliza el Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para minimizar los riesgos	<b>DEBILIDADES (D)</b> 1. Se tiene un enfoque de desarrollo del personal, no obstante, en revisado y empaque todo el personal tiene un bajo nivel escolar. 2. Existe poco control de las jefaturas sobre los procesos que están estandarizados, lo que genera oportunidades de incurrir en ocio y tiempos improductivos. 3. No se aplican consideraciones de principios ergonómicos a las estaciones de trabajo.
<b>OPORTUNIDADES (O)</b> 1. Se necesita diversificar la fuerza laboral, pues los programas de capacitación, entrenamiento y adiestramiento están enfocados en los puestos específicos y no en áreas. 2. Se ha puesto énfasis al desarrollo del área de pre-prensa y de impresión, dejando a procesos finales como una ejecución con menos uso de tecnología y atención.	<b>ESTRATEGIAS F-O</b> 1. Se debe aprovechar los sistemas ya establecidos de capacitaciones para entrenar a los operadores por área en lugar de hacerlo por puesto 2. Se debe trasladar la estandarización al área de procesos finales, aunque se siga realizando de forma manual pero con procedimientos establecidos.	<b>ESTRATEGIAS D-O</b> 1. Debe complementarse la educación básica formal con capacitaciones específicas donde se abarquen temas más amplios de la industria. 2. Hay que fortalecer las jefaturas y delegar responsabilidades a mandos intermedios quienes tienen un contacto directo con el personal operativo 3. Desarrollar estudios de ingeniería en el área de procesos finales para desarrollar estaciones de trabajo apropiadas.
<b>AMENAZAS (A)</b> 1. La modalidad del outsourcing puede ocasionar poco compromiso de la fuerza operativa para con la empresa. 2. Creciente interés de otras empresas del sector industrial por atraer y gestionar talentos hacia sus empresas. 3. Empresas de la competencia adquieren tecnología para la inspección de productos terminados	<b>ESTRATEGIAS FA</b> 1. Comprometer al personal con el respaldo y la estabilidad que proporciona pertenecer a una empresa líder en su industria a nivel regional. 2. Trasladar al personal más responsabilidad para que establezcan iniciativas en áreas de desarrollo e identificación de oportunidades. 3. Desarrollar evaluaciones cruzadas, donde el personal se evalúe como cliente o proveedor interno.	<b>ESTRATEGIAS DA</b> 1. Programar semanalmente reuniones donde se de a conocer el alcance de los indicadores relevantes para cada departamento. 2. Desarrollar una forma de seguimiento más personal a los colaboradores identificando áreas de oportunidad y destacando habilidades o aspectos positivos.

Fuente: elaboración propia.

Del análisis realizado a través de la técnica FODA, como también de lo descrito en todo el inciso 3.1, se considera el área de procesos finales como el punto crítico del proceso, específicamente en el departamento de revisado y empaque, por la razón de que en todo el proceso productivo de impresión se cuenta con procedimientos más desarrollados, tecnología de vanguardia, técnicos especializados, el apoyo de la herramienta de software SAP y el sistema de mantenimiento productivo total (TPM).

Por otra parte, en revisado y empaque se tiene una operación que se desarrolla de forma manual, personal de diversa índole (entre los 18 y 45 años) con bajo nivel académico, y que el encargado del procesos finales tiene a su cargo el área de pegadoras, guillotinas de corte inicial y guillotinas de corte final.

Por tanto, es en revisado y empaque donde se han identificado áreas de oportunidad para aplicar los estudios de ingeniería de métodos para optimizar el proceso.

### **3.3. Recursos de la empresa**

La litografía dispone de recursos físicos, materiales y humanos, los cuales se deben administrar adecuadamente para cumplir el objetivo de producir impresos de calidad que satisfagan las necesidades de sus clientes . Por medio de la técnica de la observación, se consideran las instalaciones, el personal y la maquinaria de que dispone la litografía. El análisis de éstos se describe en los incisos siguientes.

#### **3.3.1. Instalaciones**

La nave industrial tiene piso de cemento liso y techo de dos aguas con lámina acanalada. Las paredes son de block. Todos los espacios están debidamente señalizados. Se dispone de suficientes rutas de evacuación en caso de emergencia y con el objetivo de que no se comprometa la calidad del producto o se ponga en riesgo la integridad física del personal.

Mensualmente se revisan las condiciones de infraestructura de la planta, por parte de la brigada de seguridad y se realiza el mantenimiento respectivo, ya sea para atender una situación inmediata o programada.

El equipo de seguridad industrial certifica que las condiciones en las instalaciones sean óptimas. Entre los aspectos que se evalúan en las inspecciones mensuales se encuentran: el techo de la nave industrial, las condiciones generales de señalización, estructuras, paredes, accesos, iluminación, sanitarios, drenajes, etc. Además, con cierta frecuencia se reciben visitas de proveedores, clientes y socios nacionales e internacionales, quienes deben asegurarse que la empresa cumple con todas las variables de calidad.

### **3.3.2. Maquinaria**

La empresa posee maquinaria moderna y automatizada con el propósito de elaborar un producto con un alto nivel de calidad, y en el cual no se comprometa la seguridad del personal.

Como una de las litografías más destacadas en la industria de las artes gráficas en Latinoamérica, se mantiene a la vanguardia de la tecnología con el equipo y maquinaria que adquiere para competir en el mundo globalizado. Con relación a la seguridad laboral, se ejecutan periódicamente programas de mantenimiento preventivo y, cuando es necesario, se atiende a la solución de situaciones emergentes por medio del mantenimiento correctivo. La planta de producción dispone de la siguiente maquinaria:

- 2 cortadoras de bobinas
- 3 guillotinas de corte inicial
- 4 guillotinas de corte final

- 5 prensas litográficas
- 2 troqueladoras planas
- 1 troquel plano-cilíndrico
- 1 estampadora
- 7 pegadoras y dobladoras

Toda la maquinaria cuenta con dispositivos de seguridad y guardas para protección de los operarios que se revisan constantemente para asegurar su correcto funcionamiento y la prevención de accidentes.

### **3.3.3. Personal**

El personal del área productiva se clasifica como técnico y operativo. Todos los operadores de máquinas necesitan un grado académico de nivel medio y experiencia en su puesto.

En el nivel operativo, los empleados requieren por lo menos haber culminado el ciclo de educación primaria y se les capacita para las tareas específicas para su puesto. Semestralmente se realizan evaluaciones de competencia del personal, donde se evalúan, tanto los conocimientos sobre las atribuciones de su puesto como buenas prácticas de manufactura, seguridad industrial y normas de calidad. Las pruebas son teóricas y prácticas.

Cada trabajador debe ser responsable de utilizar conscientemente los recursos (herramienta, útiles, etc.) que se le proporcionan para realizar sus actividades, usar su ropa de trabajo y equipo de protección personal en donde se requiera. Además de guardar las normas de buenas prácticas de manufactura y seguridad industrial establecidas por la empresa.

### **3.4. Situación actual del área de revisado y empaque**

Dentro del proceso de producción, el área de Revisado y Empaque ocupa un lugar de vital importancia, pues determina si el producto cumple con los estándares de calidad y satisfará los requerimientos del cliente. Cuando se rechazan excesivas unidades de un producto y no alcanza a cubrir el pedido realizado, se debe repetir. Como ejemplo se presenta la siguiente situación:

Unidades impresas:	27,251
Unidades requeridas:	25,000
Unidades defectuosas:	3,896 (14.3% de las unidades impresas)
Unidades aprobadas:	$27,251 - 3,896 = 23,355$

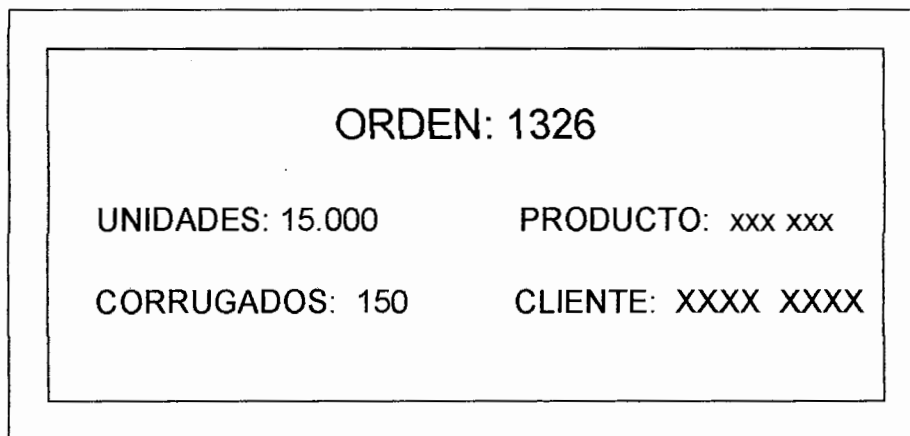
Del anterior ejemplo se deduce que el exceso de unidades defectuosas imposibilita satisfacer la cantidad de unidades requeridas por el cliente, por tanto, se necesitará re-trabajar la orden para entregar el pedido completo. Por otra parte, si se aceptan impresos que no cumplen las expectativas de calidad para el cliente, se dañará la reputación de la empresa. Por estas razones, el análisis se enfoca específicamente en este departamento.

#### **3.4.1. Descripción del procedimiento de revisado y empaque**

- a. Verificar la información de empaque en el fólder de elementos de la orden de producción (ver figura 14). La información que se consulta es la forma de empaque (cartón corrugado, paquete o tarima flejada), cantidad total de unidades que pide la orden, y el número de unidades que contendrá cada caja de cartón corrugado, paquete o tarima;

- b. Transportar el material desde el área previa (pegadoras, guillotinas de corte final, impresión o troqueles) hacia la línea de revisado y empaque correspondiente, además del cartón corrugado para el empaque y las etiquetas con que se identificará cada corrugado;
- c. Limpiar el material (arrancar excesos y desperdicio de los pliegos) y prepararlo (colocarlo en las mesas de trabajo) para el revisado;
- d. Efectuar el conteo de un lote patrón y se procede a realizar el revisado del material;
- e. Empaque del producto: consiste en sellar los corrugados y colocarles la etiqueta que contiene la siguiente información: nombre del cliente, cantidad de cajas, producto y número de orden. La figura 14 ilustra el diseño de la etiqueta;

Figura 14. **Etiqueta para rotular corrugados**



Fuente: Litografía Byron Zadik. Etiqueta para rotular corrugados.



- f. Se colocan los corrugados sellados y rotulados en una tarima;
- g. La encargada del grupo de auxiliares de procesos finales anota en la hoja de informe de trabajo los siguientes datos: fecha, trabajo (producto), número de orden, hora de inicio, hora de finalización, actividad (1. Producto pendiente de revisión, 2. Rechazo externo, 3. Rechazo interno, 4. Empaque), número de personas que efectuaron el empaque, total de horas, cantidad empacada, detalles del desperdicio y cantidades, firma de la encargada. En la figura 15 se observa el formato de esta hoja de informe.
- h. Se trasladan las tarimas con producto terminado hacia el almacén de despacho. Esta descripción se ha realizado empleando el método de observación. También se ha efectuado la metodología de toma de tiempos, el diagrama de causa y efecto, los principios de la simplificación del trabajo, con el objetivo de optimizar el procedimiento previamente descrito por medio de los lineamientos de la ingeniería industrial.

A continuación se presenta la figura 15 que muestra el formato actual del informe de trabajo para revisado y empaque. El propósito de este formato es identificar directamente los defectos que están ocasionando pérdidas significativamente, ubicándolos por áreas y luego por tipo de error según la clasificación detallada.

Figura 15. **Formato actual del informe de trabajo para revisado y empaque**

Fecha:	Día		Mes		Año
Trabajo:					No. de orden:
HORA INICIO	HORA FINAL	ACTIVIDAD	NUMERO PERSONAS	TOTAL HORAS	CANT. EMPACADA
DETALLE DEL DESPERDICIO					
Impresión					
Código					Cantidad
100	Medidas incorrectas				
101	Velo				
102	Variación de color				
103	Repinte				
104	Rayones en la impresión				
105	Desregistro entre colores				
106	Impresión con cáscaras				
107	Exceso de polvo antirrepinte				
108	Mancha de agua				
109	Mancha de tinta				
110	Áreas reservadas de barniz invadidas				
111	Mala aplicación de barniz acuoso				
112	Doble impresión				
113	Ausencia de algún color				
114	Texto borroso				
115	UPC mal impreso o diferente al color key				
116	Arranque				
117	Otros				
118	Mala impresión por falta de presión				
TROQUELES O ESTAMPADO					
DEFECTO					
Código					Cantidad
119	Defectos de estampado				
120	Sisas por reventón				
121	Roto por máquina				
122	Rebaba				
PEGADORA					
DEFECTO					
Código					Cantidad
123	Despedago o pegado incompleto				
124	Cajas pegadas internamente				
125	Cajas pegadas externamente				
126	Pegado desalineado				
127	Rayones por pegado				
128	Mal predoblado				
129	Mancha de adhesivo				
CORTE FINAL					
DEFECTO					
Código					Cantidad
130	Mal cortado				
131	Mezcla de productos				
132	Mal despegue				
133	Rebaba de guillotina				

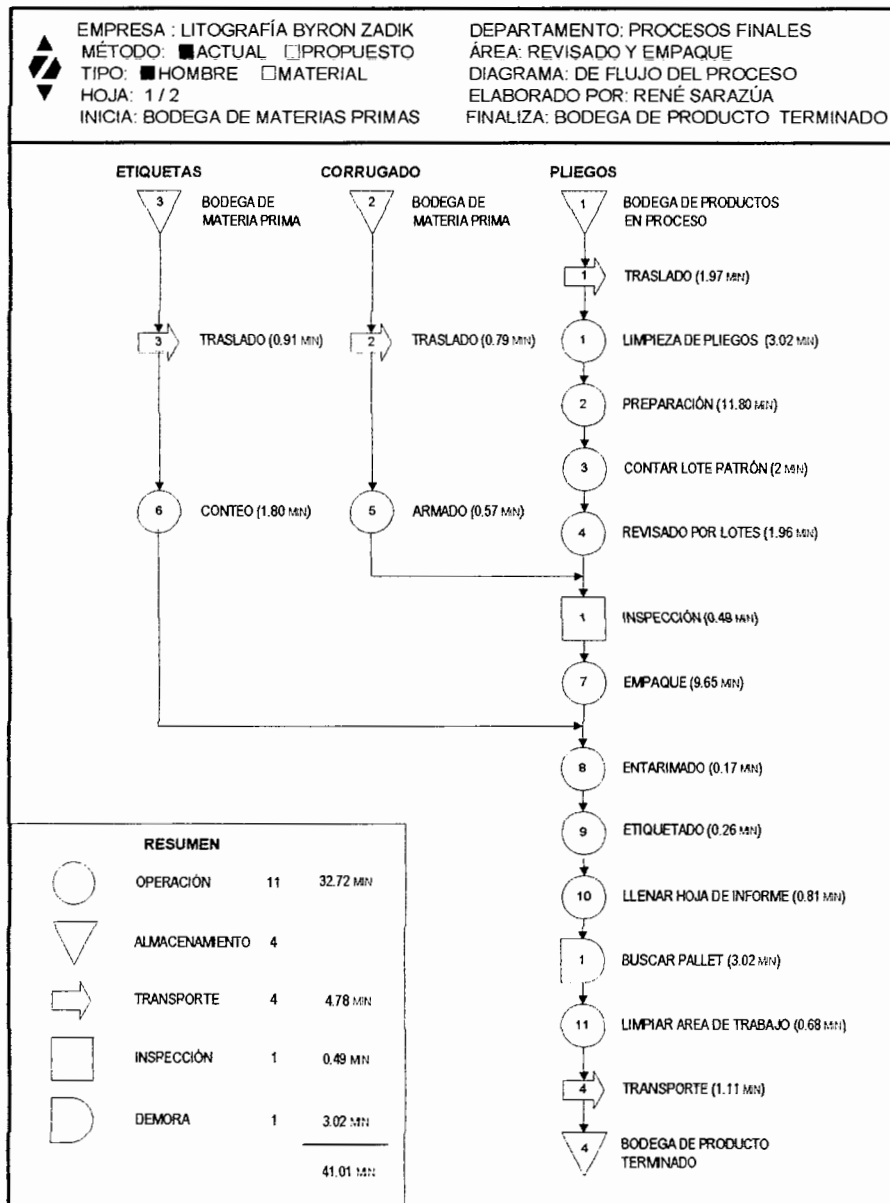
Actividad: 1. Producto pendiente de revisión  
 2. Rechazo externo  
 3. Rechazo interno  
 4. Empaque

Firma: \_\_\_\_\_  
 Encargada: \_\_\_\_\_

Fuente: Litografía Byron Zadik. Informe de trabajo y calidad. Auxiliares procesos finales.

### 3.4.1.1. Diagrama de flujo actual

Figura 16. Diagrama de flujo actual de revisado y empaque para pliegos (lote de 1000 u)



Fuente: elaboración propia.

### **3.4.2. Relación con otras áreas de producción**

El área de revisado y empaque tiene interacción con las áreas de impresión, pegadoras, troqueles y guillotinas de corte final, al proporcionarle estas el material para revisar y empaque. El área de prensas envía para revisado los pliegos impresos de etiquetas, esto se denomina revisado en grande; allí se desechan los pliegos defectuosos, si se presenta alguna no conformidad. El área de troqueles es el principal proveedor de material para revisar y empaque. Todo el producto troquelado que no lleva algún tipo de pegado se envía a revisado y empaque para clasificar el material, y si cumple las variables de calidad, se empaque como producto terminado.

El principal problema que se presenta en el producto proveniente de troqueles es la condición en que se recibe el material, por ejemplo, si las perforaciones del troquelado son débiles debido a que el molde esté deteriorado, representa mayor dificultad para arrancar los excesos y el desperdicio de los pliegos, lo que implica que el revisado sea más lento al requerir mayor esfuerzo para efectuar la limpieza del material. En el caso del área de pegadoras, se empaque el producto en cajas de cartón corrugado y posteriormente control de calidad muestrea los lotes. Si se rechaza alguno, se especifica la causa de la no conformidad y se traslada al área de revisado para que se escoja y clasifique el producto. Por otra parte, el área de guillotinas de corte final, también suministra material para revisar y empaque como etiquetas y papel de regalo.

Algunos de los problemas que se presentan con cierta frecuencia según el área de donde procede el producto que se traslada a revisado y empaque se alistan en la tabla II.

Tabla II. **Clasificación de defectos por área de producción**

Impresión	Medidas incorrectas Velo Variación de color Repinte Rayones en la impresión Cáscaras en la impresión Exceso de polvo antirrepinte Mancha de agua Mancha de tinta Áreas de barniz invadidas Mala aplicación de barniz Doble impresión Ausencia de algún color Texto borroso Pliegos usados para arranque Mala impresión
Troqueles o estampado	Defectos de estampado Sisas con reventón Roto por máquina Rebaba
Pegadora	Despegado o pegado incompleto Cajas pegadas internamente Cajas pegadas externamente Pegue desalineado Rayones por pegado Mal predoblado Mancha de adhesivo
Corte Final	Mal cortado Mezcla de productos Mal despunte Rebaba de guillotina Mal despunte

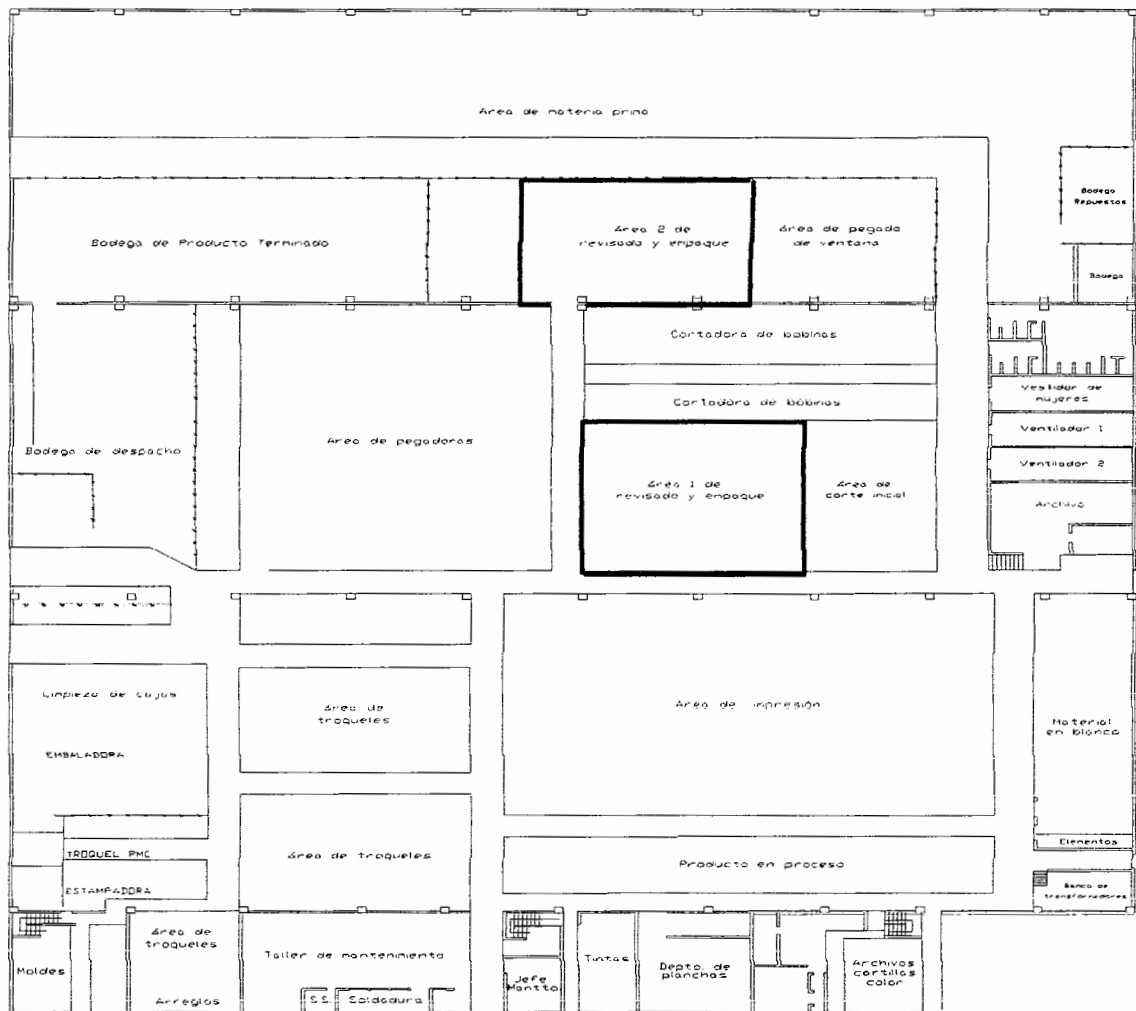
Fuente: elaboración propia.

Cualquiera de los defectos enlistados que se presentan en el producto original que se clasifique como no conforme y las unidades en las cuáles éstos se presenten son desechadas. Al final se anota en la hoja de informe de trabajo la cantidad de unidades no conformes según el defecto que originó su rechazo.

### 3.4.2.1. Ubicación del área de revisado y empaque

El área de revisado y empaque se encuentra en una posición apropiada dentro de la planta de producción que permite un adecuado tránsito y abastecerse apropiadamente del material para operar, como se observa en la figura 17, donde se observe la proximidad con el área de impresión, pegadoras, productos en proceso, y con la bodega de producto terminado.

Figura 17. Plano de la planta de producción



Fuente: elaboración propia.

### **3.4.3. Disposición de recursos en el área de revisado y empaque**

En este departamento se dispone de varios recursos, que integrados ocupan un importante papel dentro del proceso. Entre ellos se pueden mencionar recursos físicos, materiales y humanos. Cabe destacar que las actividades se realizan de forma manual, por medio de observación cualitativa de cada unidad impresa.

#### **3.4.3.1. Personal**

El personal está compuesto en su totalidad por 50 mujeres divididas en 10 grupos de trabajo. El rango de edad oscila entre los 18 y los 45 años. Se busca que tengan experiencia y conocimientos en inspección. Mensualmente se capacita al personal en asuntos relacionados con normas de higiene, seguridad industrial, así como aspectos específicos de su puesto.

Cuando se contrata una nueva colaboradora, se le induce conforme a los manuales de procedimientos, con el objeto de empezar a desempeñar sus actividades según los lineamientos establecidos. Seguidamente se le programa un entrenamiento práctico, para lo cual se asigna una trabajadora con experiencia en el puesto.

##### **3.4.3.1.1. Perfil del puesto**

El perfil requerido para las trabajadoras que forman parte del departamento de revisado y empaque descrito en el Manual de Puestos y Procedimientos se encuentra establecido en la forma que se describe en la tabla III. Se da énfasis al propósito general del puesto y la capacitación requerida es otorgada por la empresa.

**Tabla II. Perfil del puesto de trabajo**

Nombre del puesto:	Auxiliar de procesos finales
Área:	Producción
Departamento:	Procesos finales
Propósito general del puesto:	Empacar el producto clasificado como conforme que no lleve el proceso de pegue, y revisar y clasificar el producto identificado como no conforme
Nivel académico requerido:	Primaria completa
Capacitación requerida:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de la Norma ISO 9001:2000</li> <li>- Capacitación en el puesto de trabajo</li> <li>- Capacitación en el proceso de pegue</li> <li>- Capacitación en el procedimiento de empaque del producto</li> </ul>
Experiencia:	Experiencia en inspección

Fuente: manual de Puestos y Procedimientos. Litografía Byron Zadik S.A.

#### **3.4.3.1.2. Atribuciones del puesto**

Las actividades que deben realizar las auxiliares de procesos finales son las siguientes:

- Cumplir con lo establecido en el procedimiento de revisado de producto no conforme y empaque de producto terminado;



- Empacar el producto clasificado como conforme, que no lleve el proceso de pegue;
- Revisar el 100% y clasificar el material que esté identificado como no conforme, rechazado o devolución;
- Identificar el material revisado como conforme o no conforme;
- Utilizar una guía de color autorizada por el encargado de gestión de calidad, en los casos en que la no conformidad sea por variación de color;
- Acudir al jefe inmediato para solventar dudas acerca de la clasificación de los defectos que se presenten;
- Clasificar los defectos encontrados en el producto no conforme y llevar un control de la cantidad con defecto;
- Mantener orden y limpieza en el área de trabajo;
- Realizar otros trabajos que le indique su jefe inmediato;
- Cumplir con las normas de seguridad industrial y buenas prácticas de manufactura.

#### **3.4.3.1.3. Integración de grupos de trabajo**

El área de revisado y empaque cuenta con 50 trabajadoras distribuidas en grupos de trabajo. En total son 10 grupos con 5 personas cada uno. Dentro de cada grupo se ha asignado a una encargada, generalmente es la persona con más experiencia y conocimiento del contenido del trabajo. La encargada de grupo tiene la responsabilidad de verificar que el material que se va a revisar corresponda al indicado en la orden de producción y al final se encarga de llenar la hoja de informe de trabajo (ver figura 15), en donde se anotan los datos de la actividad realizada como la cantidad empacada, cantidad de desperdicio generado o producto que se desecha por no cumplir con los requisitos de calidad, además de la hora de inicio y final, así como el número de horas laboradas.

#### **3.4.3.1.4. Seguridad e higiene industrial**

Las normas de seguridad e higiene industrial han sido diseñadas para proteger la salud y seguridad de los empleados. Además, persiguen promover y mantener un ambiente de trabajo seguro, orientado a la protección de la vida, la salud y la integridad física del personal, y al cumplimiento de los requisitos para asegurar la calidad del producto. A este respecto, la empresa posee un Comité de Seguridad Industrial que continuamente evalúa las condiciones de trabajo y efectúa las revisiones de seguridad pertinentes. El programa de seguridad aplica a todo el personal de la empresa, personal subcontratado y visitantes, en las actividades realizadas en la planta de producción, almacenes de materia prima y despacho, taller de mantenimiento, oficinas administrativas y áreas externas de la planta.

Un programa de seguridad debe velar porque el personal cumpla las normas en todas las actividades realizadas, dentro de las instalaciones de la empresa. Que la maquinaria, el equipo y las instalaciones se mantengan limpias, iluminadas, ventiladas y ordenadas para crear un ambiente seguro y agradable de trabajo. Además, que los trabajadores utilicen siempre el equipo de protección personal en las operaciones que así lo requieran y el vestuario obligatorio. Velar porque los sistemas y equipos se mantengan en condiciones óptimas de operación, así como los equipos de protección contra incendios y seguridad.

Antes de operar maquinaria o algún equipo debe recibirse un entrenamiento previo. Deben mantenerse las áreas de trabajo limpias y libres de obstáculos.

Por otra parte, se incluye en el contenido de los cursos acerca de cuidados y métodos de trabajo para protección de la espalda, manos, pies, ojos y cabeza, prácticas de bomberos industriales, uso y manejo de extinguidores, prevención de accidentes, procedimientos de evacuación en caso de emergencia y buenas prácticas de manufactura. En el caso específico de revisado y empaque, todo el personal debe utilizar siempre su uniforme de trabajo y equipo de protección personal como guantes cuando se inspeccionan materiales que pudieran ocasionarles cortaduras en las manos. Además, deben mantener sus áreas de trabajo limpias y ordenadas, y colocar el material sin estorbar el paso ni dejar cosas tiradas por el suelo donde alguien más pueda tropezarse u ocasionar algún accidente.

#### **3.4.3.1.5. Causas de tiempos ociosos**

Entre los factores que repercuten en tiempos de ocio en las trabajadoras está la incertidumbre que se genera al terminar el revisado y empaque de cada producto, debido a que no se tiene una programación previa de la carga de trabajo y como consecuencia se pierde tiempo mientras se busca al jefe del área para que lo asigne.

De igual manera, el tiempo de preparación es una de las causas más importantes de tiempo improductivo, debido a que en este período todas las integrantes de cada grupo se dedican a realizar actividades como buscar el fólder de elementos, la cartilla de color, el material para revisar, los insumos para el empaque (cartón corrugado, etiquetas), además de tarimas y pallets para mover el material.

Sin embargo, en ocasiones sucede que alguno de estos elementos no se encuentra disponible de inmediato y mientras tanto las trabajadoras divagan o se ponen a platicar entre sí, o con otras compañeras.

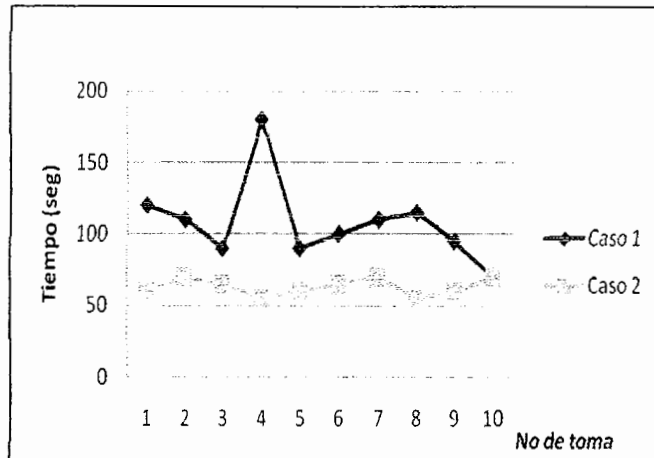
También se utiliza más tiempo del prudente en salir repetidamente al baño o abandonar la estación sin algún motivo relacionado con el trabajo. De igual manera, en el tiempo destinado para refacciones y comidas, se tiende a tomar más minutos de lo estipulado. A este respecto, en promedio se toman un 82% de tiempo adicional al establecido (un promedio de 27 minutos sobre 15 minutos permitidos) en la refacción y un 36% en el almuerzo (en promedio 55 minutos sobre 40 minutos permitidos).

La tendencia a platicar provoca que las trabajadoras desarrollen un ritmo de producción más lento, interrumpen sus actividades, o que las realicen sin tener la debida concentración y, como consecuencia, en ocasiones sucede que aceptan algún producto que no llena los requerimientos de calidad. Para cuantificar el tiempo que se desaprovecha por este motivo se realizó una toma de tiempos en el que se dispusieron dos situaciones.

Caso 1. Condiciones: se cronometró la situación que normalmente se presenta cuando tienen a conversar, distraerse y mermar la producción.

Caso 2. Condiciones: se cronometró cuando la misma persona efectuaba el trabajo sin ningún tipo de distracciones, es decir, en las condiciones en que se debe realizar la operación. Para el revisado de lotes de 500 etiquetas, las mediciones de tiempo fueron:

Figura 18. **Tiempo para revisado de etiquetas**



Fuente: elaboración propia.

Caso 1 - Promedio: 108 segundos

Caso 2 - Promedio: 61 segundos

Incremento de tiempo: 77%

Se puede observar que en el segundo caso se mantiene un ritmo constante de trabajo, mientras que en el primero las variaciones se deben a la falta de concentración de la persona donde se llega hasta el punto de interrumpir la operación. Esto evidencia la tendencia a incurrir en tiempos tanto improductivos como de ocio y que deben reducirse por medio de la aplicación del diseño del trabajo y la estandarización de tiempos.

### 3.4.3.2. **Disposición física del lugar de trabajo**

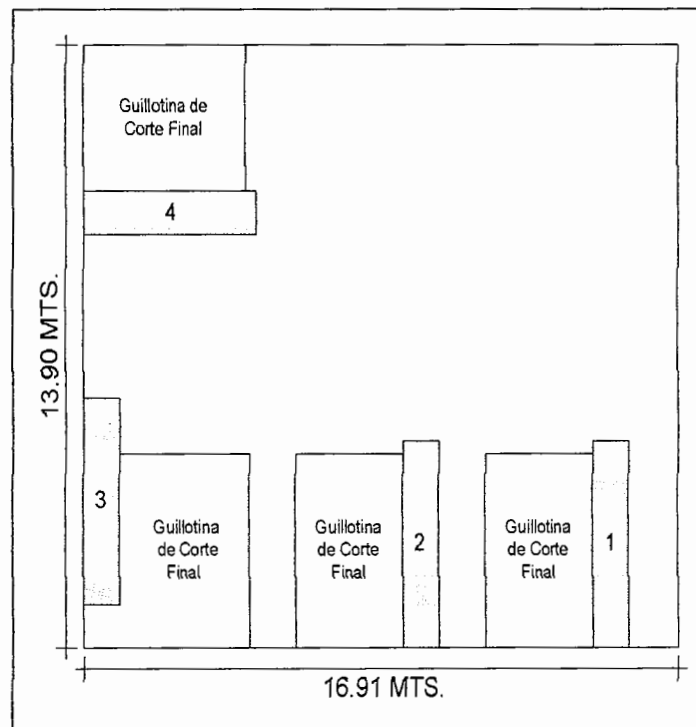
El lugar de trabajo es un aspecto muy importante que debe considerarse pues las condiciones en las que se desarrolle la actividad contribuirán a un desempeño óptimo del trabajador.

En este punto deben considerarse aspectos relacionados con el área de trabajo, la estación específicamente, y el equipo y material utilizado.

### 3.4.3.2.1. Distribución actual del área

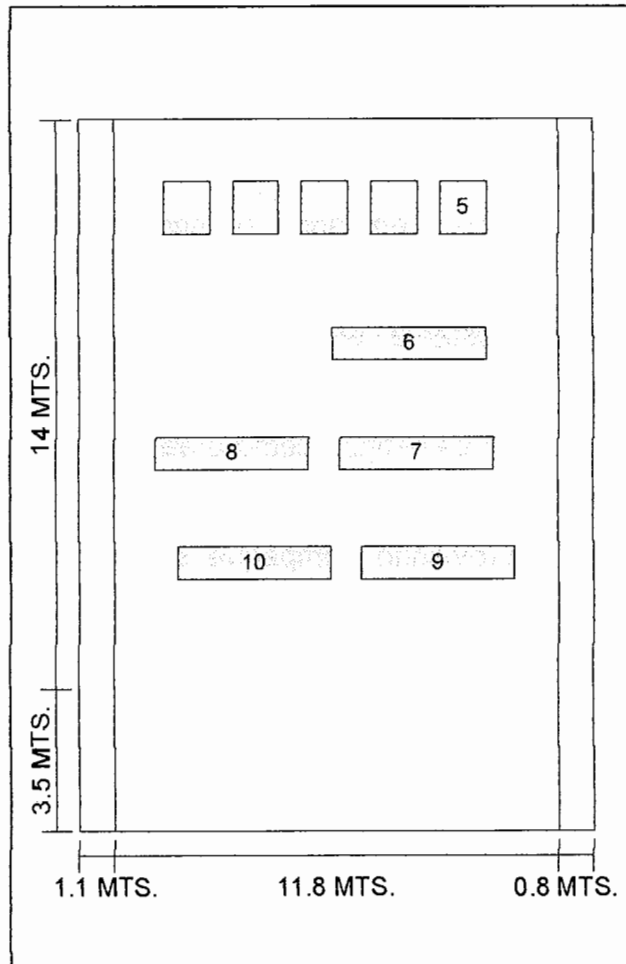
Los grupos de revisado y empaque se encuentran distribuidos en dos áreas distintas dentro de la planta. Originalmente había una sola área para revisado y empaque, no obstante, el crecimiento en la producción demandó contratar más personal y buscar otro espacio dentro de la nave industrial. Para efectos del presente estudio se definirá como área 1 de revisado y empaque la que se encuentra entre las guillotinas de corte inicial y final y las cortadoras de bobinas, y como área 2 de revisado y empaque se considerará la que se ubica contigua a la bodega de materia prima.

Figura 19. Área 1 de revisado y empaque



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Área 2 de revisado y empaque



Fuente: elaboración propia.

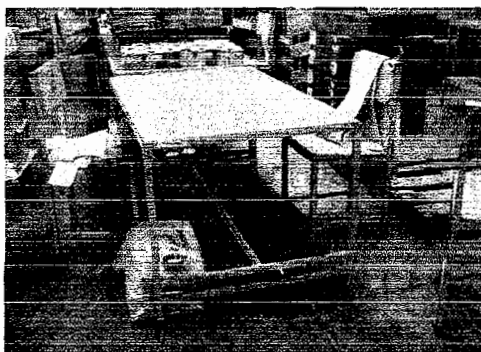
Las figuras 19 y 20 detallan la ubicación de las estaciones de trabajo dentro de cada una de las dos áreas de revisado y empaque. Cada número se refiere a cada grupo de trabajo.

#### 3.4.3.2.2. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo son mesas en donde las trabajadoras colocan el material para revisar.

Estas mesas están construidas con un marco metálico y la superficie es de madera. En cada grupo hay 5 personas. La figura 21 ilustra una de las estaciones utilizadas.

Figura 21. Estación de trabajo



Fuente: Litografía Byron Zadik.

Las dimensiones de las estaciones de trabajo son diferentes para cada uno de los grupos. Por tanto, en la siguiente tabla se especifican las dimensiones de cada una de ellas.

Tabla IV. Dimensiones de las estaciones de trabajo

GRUPO	No. Personas	LARGO						ANCHO
		1	2	3	4	Total	c/u	
1	5	2.28	2.28			4.56	0.91	0.80
2	5	2.17	1.95	0.79		4.91	0.98	0.80
3	5	2.28	2.28			4.56	0.91	0.80
4	5	1.35	1.35	1.35	1.35	5.40	1.08	0.80
5	5	1.34	1.34	1.34	1.34	5.36	1.34	0.80
6	5	1.35	1.35	1.35		4.05	1.01	0.80
7	5	1.35	1.35	1.35		4.05	1.01	0.80
8	5	1.35	1.35	1.35		4.05	1.01	0.80
9	5	1.35	1.35	1.35		4.05	1.01	0.80
10	5	1.35	1.35	1.35		4.05	1.01	0.80

Fuente: elaboración propia.

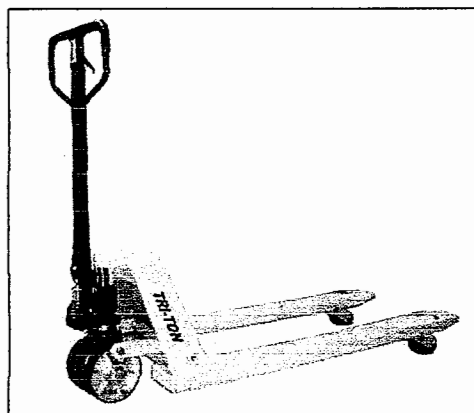


En la tabla, los números 1, 2, 3 y 4 que se encuentran bajo la casilla “largo” se refieren a la cantidad de mesas que tiene el grupo y las dimensiones en metros de cada una de ellas. Como ejemplo, en el grupo 1 se tienen 2 mesas de 2.28 mts. que suman 4.56 mts.; el grupo 2 tiene una mesa de 2.17 mts., a la par otra de 1.95 mts. y otra de 0.79 mts. que suman 4.91 mts. y así sucesivamente para cada estación. La casilla “c/u” es el largo total dividido entre el número de personas por mesa para obtener el espacio que en el plano horizontal corresponde a cada trabajadora. El grupo 10 de “revisado en grande” o “revisado de pliegos” tiene 5 mesas individuales de 1.22 por 1.30 metros.

### 3.4.3.2.3. Equipo y herramientas de trabajo

Todas las operaciones que se ejecutan en el área de revisado y empaque son ejecutadas en forma completamente manual, por tanto el equipo utilizado comprende solamente montacargas manuales que se emplean para mover las pilas de material y las tarimas con cajas de producto. Las herramientas que se usan son cuchillas con las que le quitan la rebaba al material.

Figura 22. Montacargas manual



Fuente: [freegeekvancouver.org/files/pallet.jpg](http://freegeekvancouver.org/files/pallet.jpg).

Los montacargas presentan ocasionalmente problemas, debido a que no se les da el debido mantenimiento y como consecuencia se traban o no funcionan adecuadamente. Si esto sucede, solamente buscan otro en lugar de notificar al departamento de Mantenimiento. Además, aunque el área de revisado y empaque tiene asignados 2 montacargas, estos son tomados por personal de otras áreas, lo que ocasiona que no siempre estén disponibles cuando se necesita utilizarlos.

#### **3.4.4. Análisis del procedimiento de revisado y empaque**

El control de calidad efectuado por revisado y empaque es muy importante dentro del proceso de producción litográfico, considerado inclusive un punto crítico, debido a que el producto que no cumple los estándares de calidad debe procesarse de nuevo. Y si se acepta producto que no llena los requerimientos establecidos, puede ocasionar devoluciones de los clientes y dañar la reputación de excelencia que la empresa se ha ganado. Por lo tanto, es sujeto de análisis para hacerlo más eficiente y tener un mejor aprovechamiento de los recursos, así como una operación más efectiva.

##### **3.4.4.1. Factores considerados para el análisis**

Los factores que se han considerado ejercen influencia en el incremento o la merma de la productividad y la eficiencia. Entre éstos se consideran los tiempos abarcados para las operaciones que se realizan, tanto para el revisado y empaque del producto, como las actividades de preparación, tiempos improproductivos y de ocio, demoras, etc.

También se analiza al personal en lo que respecta a capacitación, habilidades, las actividades que realiza, así como los tipos de movimientos y esfuerzos que exige la naturaleza del trabajo. En lo referente a los métodos se estudian las causas de posibles mejoras con el objeto de simplificarlos y hacerlos más eficientes. También, se considera el manejo de materiales, que incluye el flujo de los mismos, además de que se tengan en una adecuada disponibilidad, el tiempo que se dedica a recogerlo, entre otros.

Por otro lado, se consideran aspectos relacionados con las condiciones ergonómicas de los lugares de trabajo. Así también, la distribución del espacio, con el objetivo de eliminar las interrupciones en el flujo de recorrido del material, evitar recorrer distancias innecesarias y hacer un mejor aprovechamiento del área física.

#### **3.4.4.2. Asignación de la carga de trabajo**

El personal del área de revisado y empaque no cuenta con una programación de trabajo que les permita conocer con anticipación la secuencia de productos que se van a trabajar. La forma como se realiza actualmente es que el jefe del área asigna a cada grupo el producto que va a revisar y empacar cuando termina el que se haya realizado previamente.

Sin embargo, esto genera cierto grado de incertidumbre y contribuye a que se pierda tiempo mientras se localiza al jefe del área y posteriormente cuando se prepara el material para revisar y se buscan los elementos que se necesitarán. La preparación es una actividad que podría adelantarse en caso de que existiera un programa de producción que definiera la secuencia de productos a trabajar.

Además, permitiría reunir todos los elementos de empaque anticipadamente y preparar mentalmente a las trabajadoras para efectuar el revisado. De esta forma, se lograría hacer más continuo el proceso al reducir el tiempo entre la finalización del empaque de un producto y el inicio del siguiente.

### **3.4.4.3. Métodos de trabajo**

Los métodos de trabajo son una estrategia que contribuyen a incrementar la productividad cuando son adecuados y una vez se han derivado de análisis y con objetivos bien definidos. Debido a lo anterior, se analizará específicamente las operaciones que conforman el procedimiento de Revisado y Empaque, de forma que se pueda mejorar cada aspecto del mismo.

#### **3.4.4.3.1. Análisis de las operaciones**

El objetivo principal del análisis de las operaciones es estudiar los elementos productivos e improductivos con el propósito de hacerlos más eficientes. Uno de los principios de este análisis se basa en la regla de eliminar por completo o combinar una operación antes de intentar mejorarla, así se ahorra el costo de la instalación del método mejorado. Al hacer esto, tampoco se necesita capacitar al personal y se minimiza la resistencia al cambio.

En lo que se refiere a la secuencia y procesos de manufactura, si una reorganización de las operaciones permite simplificar el proceso, aunque esto implica estudiar los posibles efectos o el impacto que esto genere en otras partes anteriores o posteriores del mismo.

Por otra parte, la forma en que se ejecutan las operaciones es un aspecto sobre el cual se debe trabajar y establecer la mejor secuencia, tomando en cuenta que el proceso de revisado y empaque se realiza en una forma completamente manual, lo que permite mayor flexibilidad para su reorganización, aunque también implica el manejo de la resistencia al cambio por parte del personal. Otro asunto al que se le debe dar consideración tiene que ver con las actividades y el tiempo empleado para la preparación cada vez que se finaliza el empaque de un producto y se inicia el siguiente.

Las actividades de preparación incluyen el recibir instrucciones, preparar todos los elementos necesarios para efectuar el revisado y empaque, que comprende las actividades de traslado del producto, recoger el fólder de elementos y verificar la información de empaque contenida en el mismo, la cartilla de color, muestras de defectos si se trata de rechazos y el material para empaque; además de efectuar la limpieza del material cuando viene todavía en forma de pliegos troquelados.

En esta etapa ocurre que las actividades se realizan de forma desorganizada y las trabajadoras pierden tiempo en algunas situaciones; por ejemplo, cuando varias realizan alguna tarea que puede ser ejecutada por una sola persona. Además, en determinados momentos se ponen a platicar o se alejan de su lugar de trabajo sin alguna razón justificable o relacionada con las tareas que desempeñan. Debido a lo anterior, debe planearse una forma sistemática de efectuar estas actividades y definir las funciones más específicamente.

También debe asegurarse que ningún proceso de producción o cliente se detenga por la llegada temprana o tardía de materiales.

Además, debe tenerse en cuenta que una fábrica segura también es una fábrica eficiente, esto implica que para tener un manejo de materiales seguro, se garanticen prácticas operativas confiables, buena iluminación y limpieza adecuada.

#### **3.4.4.3.2. Diagrama de operaciones actual**

Las operaciones que se realizan para efectuar proceso de revisado y empaque son las que se describen en el diagrama de operaciones del proceso de la figura 23. El personal de revisado y empaque ejecuta estas actividades que están descritas específicamente en los procedimientos.

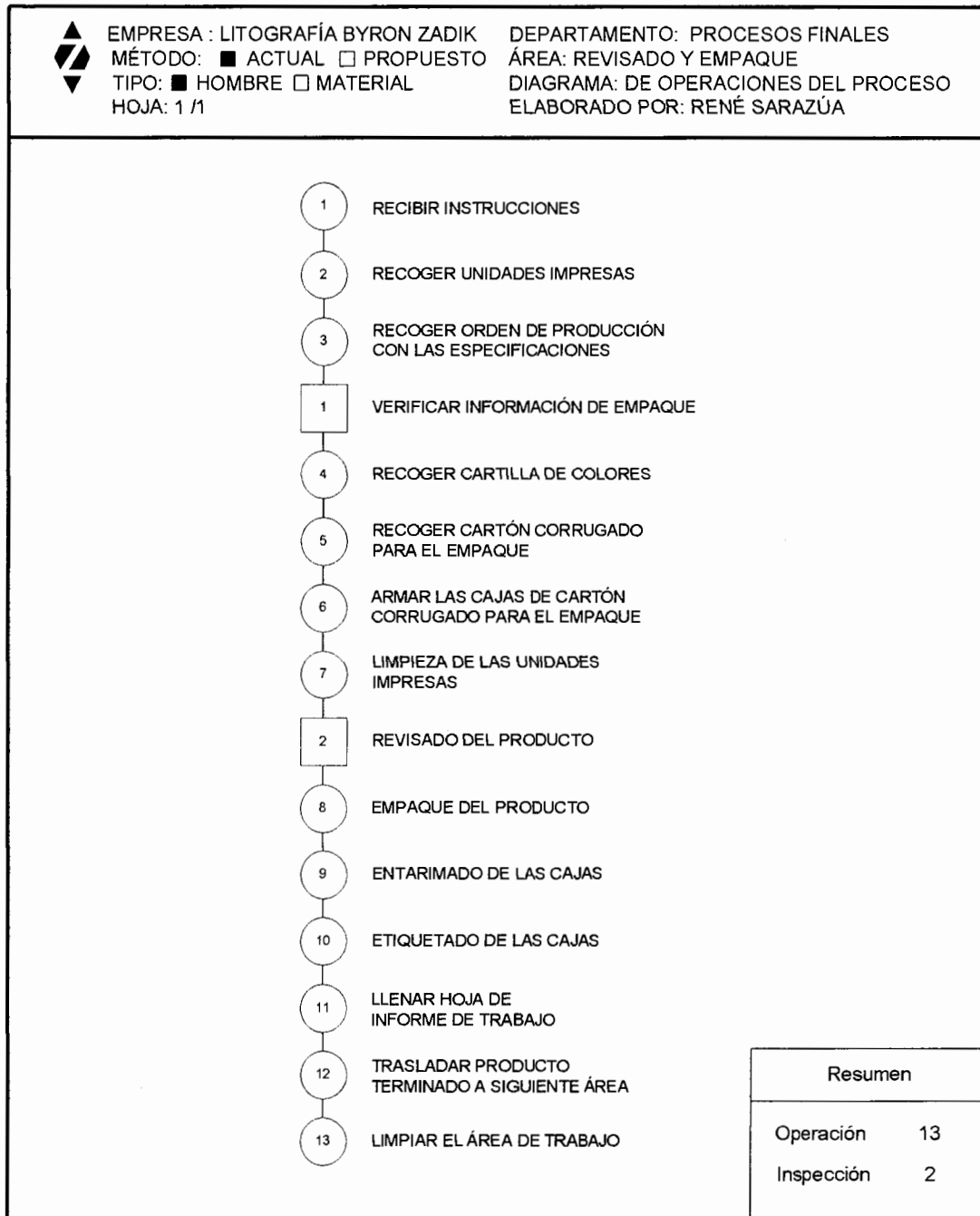
Sin embargo, se ha analizado con detenimiento cada una de éstas, con el objetivo de determinar los puntos críticos y establecer mejoras que reduzcan el tiempo de operación.

Básicamente, el proceso se divide en tres partes, las cuales son:

- Preparación
- Revisado
- Empaque

Las actividades de preparación incluyen toda la disposición de los elementos necesarios hasta el momento de efectuar propiamente el revisado de las unidades, y posteriormente, empaque el producto terminado hasta que queden listas para su traslado a la bodega.

Figura 23. Diagrama de operaciones actual de revisado y empaque

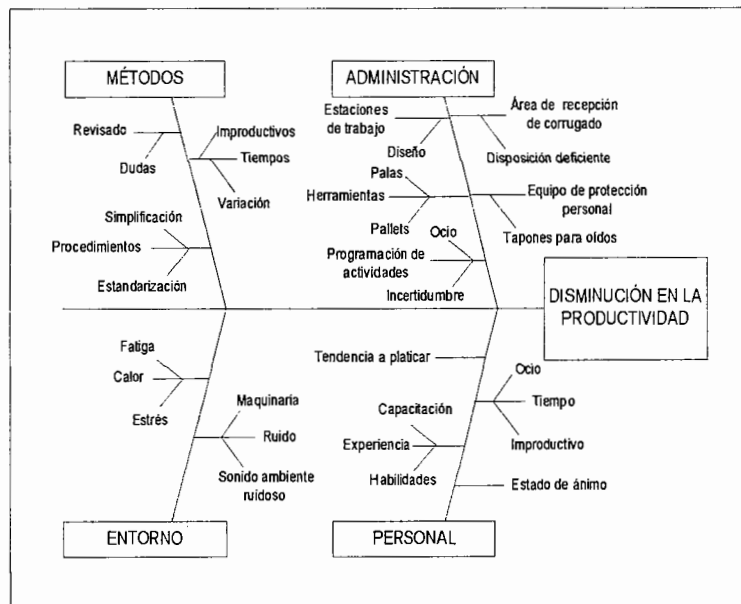


Fuente: elaboración propia.

### 3.4.5. Puntos críticos del procedimiento de revisado y empaque

El procedimiento de revisado y empaque tiene varios aspectos que serán sujetos de análisis. Se consideran cuatro aspectos principales, los cuales son los métodos, aspectos administrativos, factores del entorno y del personal. Éstos se han obtenido por medio de la técnica de la observación del proceso. Particularmente, la parte del proceso que envuelve la preparación de los elementos previo a efectuar el revisado es uno de los principales propósitos de análisis. Hay factores internos y externos. Entre los externos está la condición del troquelado en los impresos. Si éste es deficiente, aumenta la dificultad al arrancar los excesos, lo cual como consecuencia incrementa el tiempo dedicado a la operación. Los factores internos básicamente tienen relación con el personal, quienes tienden a incurrir en tiempos de ocio, a divagar o se interrumpen entre sí. Para efectuar el análisis se utiliza el diagrama de causa y efecto expuesto en la figura 24.

Figura 24. Diagrama de causa y efecto



Fuente: elaboración propia.



Los aspectos expuestos en el diagrama se explican a continuación:

## Métodos

- Revisado: hay criterios que se deben utilizar para la inspección de algunos productos, sin embargo, en ocasiones se debe obtener la aprobación del encargado del departamento y cuando no está cerca de la estación, ocasiona tiempos muertos;
- Procedimientos: aunque se tiene un procedimiento establecido para el proceso, no se persigue su cumplimiento, pues no está completamente estandarizado y, hay operaciones que pueden simplificarse;
- Tiempos: la variación en los tiempos se debe básicamente a factores propios del personal, como salidas frecuentes al sanitario, interrupciones por platicar, etc.

## Administración

- Estaciones de trabajo: el diseño que tienen es una de las principales razones para que las trabajadoras platicuen entre si, pues se ubican una a la par de la otra en cada mesa de trabajo;
- Herramientas: los dos *pallets* asignados para el área son utilizados por otras áreas y cuando se necesitan no se dispone de ellos;
- Programación de actividades: normalmente, el personal no recibe a tiempo la programación de la carga de trabajo, lo cual ocasiona interrupciones e impide que el proceso sea continuo;

- Área de recepción de corrugado: existe desorden, pues están apilados en forma vertical, lo cual dificulta al necesitar corrugados ubicados en la parte de abajo;
- Equipo de protección personal: cuando las máquinas pegadoras están trabajando a plena capacidad, ocasionan ruido ambiental. Esto perjudica la concentración de las trabajadoras.

#### Entorno

- Calor: estudios han demostrado que el calor es uno de los factores ambientales que más contribuyen a mermar la capacidad de las personas. Provoca tanto estrés como fatiga, y además, reduce la concentración;
- Ruido: este es un factor que afecta la capacidad de las personas pues provoca cansancio, ocasiona estrés, trastornos psicológicos como ansiedad, irritabilidad, dolores de cabeza, entre otros. Por tanto es necesario advertir sobre el ambiente sonoro ocasionado por la maquinaria cercana.

#### Personal

- Tendencia a platicar: este es uno de los asuntos más importantes a considerar pues ocasiona paros en la producción debido a que las trabajadoras tienen la tendencia de hacerlo frecuentemente;
- Experiencia: no puede subestimarse el valor de la experiencia pues ésta permite mejorar la habilidad y rapidez al efectuar las operaciones;

- Tiempo: el análisis de las operaciones permite identificar tiempos improductivos y de ocio, pues se sabe que no todo el tiempo es aprovechado, no obstante, debe perseguirse reducir éstos hasta el mínimo;
- Estado de ánimo: este factor es más subjetivo, aunque de igual forma influye en el desarrollo de las actividades, pues merma la capacidad y afecta el desempeño.

#### **3.4.6. Estudio de tiempos para el procedimiento de revisado y empaque**

Se hace a continuación un análisis cualitativo de algunos aspectos que afectan el proceso. Éste se ha obtenido aplicando lineamientos para la medición del trabajo, como el análisis del método de trabajo, descomposición de la tarea en elementos y registro de la información.

Preparación:

- No se tiene conocimiento previo de qué producto se va a continuar al finalizar el que se está trabajando;
- El fólder de elementos (que contiene la orden de producción, muestras e información pertinente sobre el producto que se está procesando) no se encuentra en su lugar y hay que buscarlo;
- El cartón corrugado o las etiquetas no están preparados en el momento en que se necesitan;

- No se dispone de inmediato de *pallets* para mover el material;
- Las trabajadoras se ponen a platicar entre sí, o con otras compañeras;
- Ir frecuentemente al baño;
- Los pasillos están obstruidos con material para revisar o cajas de cartón corrugado para empaque y debe esperarse a que se libere el paso;
- Cuando se trata de rechazos externos (devoluciones del cliente), no se tiene la información exacta de cuál es el defecto por el que se ha rechazado y al que se le debe que prestar atención;
- A ciertas horas del día (medio día o primeras horas de la tarde), merma en el estado de ánimo debido al calor;
- Cantidad de material que se traslada del área previa a las mesas de trabajo;
- Tramos recorridos innecesariamente para movilizar el material.

#### Revisado y empaque:

- La condición en la que se recibe el material procedente de troqueles, es decir que si la calidad del troquelado es deficiente dificulta al arrancar las unidades de los pliegos;
- Si el producto tiene defectos críticos, leves, o se debe clasificar según el tipo de defecto, etc.;

- Cantidad de material que se va a revisar;
- Dimensiones del producto y facilidad de manipulación;
- Situaciones atribuibles a las operadoras como estado de ánimo;
- Tendencia a platicar de las trabajadoras;
- Condiciones ambientales como el calor en ciertas horas del día.

Además de lo anterior, la producción es intermitente, es decir que los productos se fabrican solamente cuando existe un pedido de parte del departamento de ventas y en cantidades variables. Por tanto, se han calculado los tiempos promedio para los productos que se trabajan más frecuentemente o en mayor cantidad y como consecuencia tienen mayor impacto en el proceso.

El estudio de tiempos se ha efectuado para lotes de 1000 unidades. Se muestran los datos para un producto: pliegos para estuches.

- **Tiempo elemental**

El tiempo elemental se obtiene al dividir para cada elemento, la suma de las lecturas ( $X_i$ ) entre el número de lecturas consideradas ( $n$ ). El resultado es el tiempo promedio por elemento.

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

Los cálculos se muestran en la tabla V.

Tabla V. **Tiempos elementales para revisado y empaque de estuches (en segundos)**

No.	ACTIVIDAD	CICLO										Total	No. de observaciones	Te
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Verificar material asignado	20	26	24	25	28	23	24	23	21	26	240	10	24
2	Recoger material para revisar	89	85	87	90	88	86	85	90	83	87	870	10	87
3	Recoger orden de producción	54	52	49	52	51	54	53	51	52	52	520	10	52
4	Corroborar información de empaque	19	21	21	21	21	23	22	21	21	20	210	10	21
5	Recoger cartilla de colores	56	55	59	54	50	54	56	55	56	55	550	10	55
6	Recoger cartón corrugado	41	41	39	42	40	43	41	40	42	41	410	10	41
7	Armar cajas	30	29	28	29	29	30	29	27	30	29	290	10	29
8	Preparar el material	68	67	65	69	70	68	67	70	68	68	680	10	68
9	Revisar el material	32	32	31	32	34	32	30	32	33	32	320	10	32
10	Empacar el material	15	16	16	17	16	17	16	16	15	16	160	10	16
11	Sellar caja y entarimar	8	8	8	7	8	9	8	8	8	8	80	10	8
12	Etiquetar caja	12	12	13	13	13	13	14	13	14	13	130	10	13
13	Llenar Hoja de Informe de Trabajo	43	46	42	40	42	43	39	41	44	40	420	10	42
14	Trasladar tarima a Producto Terminado	55	56	52	53	53	51	52	53	54	51	530	10	53
15	Limpiar el área de trabajo	37	34	35	33	34	35	35	34	38	35	350	10	35
<b>TOTAL</b>											<b>5760</b>	<b>10</b>	<b>576</b>	

Fuente: elaboración propia.

- **Tiempo normal**

El tiempo normal se obtiene al multiplicar el tiempo elemental ( $T_e$ ) por el factor de valoración. Este factor se obtiene de la calificación de la actuación basándose en las tablas de la Westinghouse Electric Company.

$$T_n = T_e \times (\text{Valoración en \%})$$

**Tabla VI. Calificación de la actuación para el procedimiento de revisado y empaque**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Verificar material asignado	Recoger material para revisar	Recoger Orden de Producción	Información de empaque	Recoger Cartilla de Colores	Recoger cartón corrugado	Armar cajas	Preparar el material	Revisar el material	Empacar el material	Sellar caja y entarimar	Etiquetar caja	Llenar Hoja de Informe de Trabajo	Producto Terminado	Limpia el área de trabajo
<b>HABILIDADES</b>	Superior	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15
	Superior	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13
	Excelente	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11
	Excelente	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08
	Bueno	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06
	Bueno	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03
	Promedio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Aceptable	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
	Aceptable	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
	Malo	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
Malo	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	
<b>ESFUERZO</b>	Excesivo	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13
	Excesivo	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12
	Excelente	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10
	Excelente	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08
	Bueno	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05
	Bueno	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02
	Promedio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Aceptable	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
	Aceptable	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
	Malo	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
Malo	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	
<b>CONDICIONES</b>	Ideal	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06
	Excelente	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04
	Bueno	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02
	Promedio	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
	Aceptable	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
	Malo	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
<b>CONSISTENCIA</b>	Perfecta	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04
	Excelente	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03
	Buena	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01
	Promedio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Aceptable	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
	Mala	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
<b>TOTAL</b>	<b>+0.05</b>	<b>+0.13</b>	<b>+0.13</b>	<b>+0.14</b>	<b>0.03</b>	<b>+0.16</b>	<b>+0.20</b>	<b>+0.19</b>	<b>+0.26</b>	<b>+0.23</b>	<b>+0.26</b>	<b>+0.14</b>	<b>+0.14</b>	<b>+0.06</b>	<b>+0.17</b>	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VII se muestra el valor del tiempo normal para cada operación, utilizando la ponderación obtenida cualitativamente y empleando el método de observación para obtener el factor de calificación.

**Tabla VII. Tiempo normal para el procedimiento de revisado y empaque (en segundos)**

		<b>Te</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración (%)</b>	<b>Tn</b>
1	Verificar material asignado	24	+0.05	100.05	24.01
2	Recoger material para revisar	87	+0.13	100.13	87.11
3	Recoger Orden de Producción	52	+0.13	100.13	52.04
4	Corroborar información de empaque	21	+0.14	100.14	21.03
5	Recoger Cartilla de Colores	55	+0.03	100.03	55.00
6	Recoger cartón corrugado	41	+0.16	100.16	41.07
7	Armar cajas	29	+0.20	100.20	29.06
8	Preparar el material	68	+0.19	100.19	68.13
9	Revisar el material	32	+0.26	100.26	32.09
10	Empacar el material	16	+0.23	100.23	16.04
11	Sellar caja y entarimar	8	+0.26	100.26	8.03
12	Etiquetar caja	13	+0.14	100.14	13.02
13	Llenar Hoja de Informe de Trabajo	42	+0.14	100.14	42.06
14	Trasladar tarima a Producto Terminado	53	+0.06	100.06	53.03
15	Limpiar el área de trabajo	35	+0.17	100.17	35.08

Fuente: elaboración propia.

- **Tiempo estándar**

Es el resultado de la suma aritmética del tiempo normal y la tolerancia por suplementos concedidos.

$$T_s = T_n (1 + \text{tolerancias})$$

Los suplementos considerados se alistan en la tabla VIII



Tabla VIII. Suplementos de tiempo

ELEMENTOS / SUPLEMENTOS			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
			Verificar material asignado	Recoger material para revisar	Recoger Orden de Producción	Corroborar información de empaque	Recoger Cartilla de Colores	Recoger cartón corrugado	Armar cajas	Preparar el material	Revisar el material	Empacar el material	Sellar caja y entarimar	Etiquetar caja	Llenar Hoja de Informe de Trabajo	Trasladar tarima a Producto Terminado	Limpiar el área de trabajo			
Suplementos constantes	Necesidades personales	Hombre	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
		Mujer	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
	Base por fatiga	Hombre	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
		Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Suplementos variables	Postura anormal	Trabajo de pie	Hombre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
			Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
		Ligero – Incómodo	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				Mujer	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
			Muy incómodo	Hombre	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
				Mujer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Muy incómodo	Hombre	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
			Mujer	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
		Ligero – Incómodo	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				Mujer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Uso de fuerza (peso levantado en kgs.)	Hombre	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			5.0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			7.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
			10.0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
			12.5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
			15.0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
			17.5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
			20.0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
			22.5	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
			25.0	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
30.0			17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
33.5			22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
Mujer			2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			5.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	7.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
	10.0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	12.5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
	15.0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			
	17.5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
	20.0	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13			
22.5	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16				
25.0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20				
Iluminación	Hombre	Por debajo de la potencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Bastante por debajo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Mujer	Insuficiente	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
		Por debajo de la potencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ruido	Hombre	Bastante por debajo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		Insuficiente	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
	Mujer	Continuo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Intermitente fuerte	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Mujer	Intermitente muy fuerte	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
		Continuo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Mujer	Intermitente fuerte	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		Intermitente muy fuerte	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
			16	36	16	16	16	16	18	16	18	16	29	18	16	36	16			

Fuente: elaboración propia.

Efectuada la consideración de suplementos, se procede a calcular el tiempo estándar para cada elemento de la operación (tabla IX).

**Tabla IX. Tiempo estándar**

		<b>Tn</b>	<b>Tolerancia (%)</b>	<b>Tolerancia</b>	<b>Ts</b>
1	Verificar material asignado	24.01	16.00	0.16	27.85
2	Recoger material para revisar	87.11	36.00	0.36	118.47
3	Recoger Orden de Producción	52.04	16.00	0.16	60.37
4	Corroborar información de empaque	21.03	16.00	0.16	24.39
5	Recoger Cartilla de Colores	55.00	16.00	0.16	63.80
6	Recoger cartón corrugado	41.07	16.00	0.16	47.64
7	Armar cajas	29.06	18.00	0.18	34.29
8	Preparar el material	68.13	16.00	0.16	79.03
9	Revisar el material	32.09	18.00	0.18	37.87
10	Empacar el material	16.04	16.00	0.16	18.61
11	Sellar caja y entarimar	8.03	29.00	0.29	10.36
12	Etiquetar caja	13.02	18.00	0.18	15.36
13	Llenar Hoja de Informe de Trabajo	42.06	16.00	0.16	48.79
14	Trasladar tarima a Producto Terminado	53.03	26.00	0.26	66.82
15	Limpiar el área de trabajo	35.08	16.00	0.16	40.69

Fuente: elaboración propia.

**Tabla X. Cuadro resumen de tiempos**

		<b>Tiempo elemental</b>	<b>Tiempo normal</b>	<b>Tiempo estándar</b>
1	Verificar material asignado	24.00	24.01	27.85
2	Recoger material para revisar	87.00	87.11	118.47
3	Recoger Orden de Producción	52.00	52.04	60.37
4	Corroborar información de empaque	21.00	21.03	24.39
5	Recoger Cartilla de Colores	55.00	55.00	63.80
6	Recoger cartón corrugado	41.00	41.07	47.64
7	Armar cajas	29.00	29.06	34.29
8	Preparar el material	68.00	68.13	79.03
9	Revisar el material	32.00	32.09	37.87
10	Empacar el material	16.00	16.04	18.61
11	Sellar caja y entarimar	8.00	8.03	10.36
12	Etiquetar caja	13.00	13.02	15.36
13	Llenar Hoja de Informe de Trabajo	42.00	42.06	48.79
14	Trasladar tarima a Producto Terminado	53.00	53.03	66.82
15	Limpiar el área de trabajo	35.00	35.08	40.69
		576	576.80	694.34

Fuente: elaboración propia.

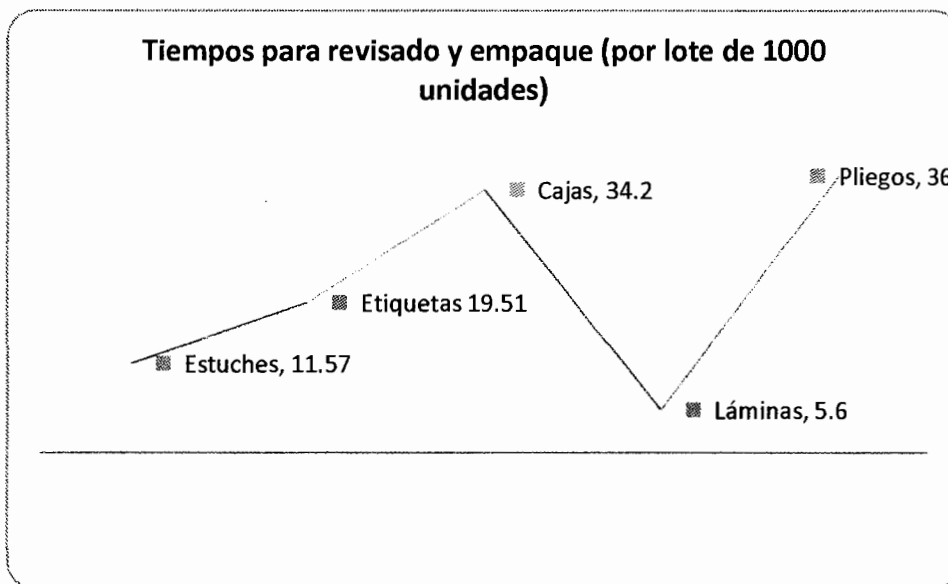
El mismo procedimiento aplicado a las otras categorías de productos genera los resultados de la tabla XI.

Tabla XI. **Tiempos del proceso de revisado y empaque por lote de 1000 unidades**

PRODUCTO	TIEMPO (Seg)	Tiempo (Min)
ESTUCHES	694.34	11.57
ETIQUETAS	1170.59	19.51
CAJAS	2052	34.20
LÁMINAS	2736	45.60
PLIEGOS	2160	36.00

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Tiempos del proceso de revisado y empaque**



Fuente: elaboración propia.

### 3.4.7. Eficiencia actual en el área de revisado y empaque

Todos los factores previamente descritos repercuten en el grado de eficiencia que se tiene actualmente en el área de revisado y empaque. Esta se ha calculado tomando en cuenta aquellos productos que se procesan con mayor frecuencia o en cantidades más grandes y que como consecuencia tiene impacto en el proceso.

Cálculo de la tasa de producción real

Cantidad: 100,000 unidades

Personas: 5

Tiempo cronometrado: 3.277 horas

$$\frac{100\,000 \text{ unidades}}{5 \text{ personas}} \times \frac{1 \text{ persona}}{3.277 \text{ horas}} = 6103 \text{ unidades / hora - hombre}$$

El cálculo anterior ejemplifica los datos obtenidos en la tabla XII para cada una de las categorías de productos. La producción esperada es un valor estándar establecido por el departamento de planificación de la empresa.

Tabla XII. Niveles de producción en revisado y empaque

Producto	Producción real (u/hrs.- hombre)	Producción esperada (u/hrs.- hombre)
Estuches	6,103	9,466
Etiquetas	3,765	4,838
Cajas	1,755	2,347
Láminas	1,315	1,428
Pliegos	1,667	1,911
<b>Promedio</b>	<b>2,921</b>	<b>3,998</b>

Fuente: elaboración propia.

$$\begin{aligned}\text{Eficiencia} &= \text{producción real} / \text{producción esperada} \\ &= 2,921 / 3,998 \\ &= 0.7306 \times 100\% \\ &= \mathbf{73.06\%}\end{aligned}$$

Esto significa que sólo se está alcanzando la meta de producción en revisado y empaque en un 73.06%. Esto nos da la pauta que hay un amplio margen de mejora por medio de la revisión de procedimientos y análisis de las operaciones.

#### **3.4.8. Índice de productividad actual en el área de revisado y empaque**

La productividad es la relación entre los recursos invertidos en un proceso de producción y los que se obtienen de él. Indica la forma como éstos se están empleando y da la pauta para tomar medidas que consigan un mejor aprovechamiento de todos aquellos insumos que se utilicen. La productividad que se aplica es la productividad del factor total, que es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo. El costo de los recursos cuantificado por el departamento de planificación para revisado y empaque se detalla a continuación:

$$\text{Producción real} = \frac{2921 \text{ unidades}}{\text{hora-hombre}} \times \frac{\text{Q.0.8404}}{\text{unidad}} = \frac{\text{Q.2454.81}}{\text{hora-hombre}}$$

\*\*\*Q.0.8404 es lo que cuesta cada unidad producida.

El costo por cada recurso invertido es el siguiente:

Costo por mano de obra = Q. 8.10

Costo por gastos fijos de fabricación = Q. 23.56

Costo por materiales e insumos = Q. 18.19

Con estos datos, se calcula el índice de productividad total, con la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Productividad} &= \frac{\text{producción total}}{\sum \text{factores del insumo}} \times 100\% \\ &= \frac{Q.2454.81 / H-h}{Q.23.56 \times Q.18.19 \times Q.8.10 / H-h} \times 100\% = 70.72\% \end{aligned}$$

**Productividad = 70.72%**

En el cálculo de la productividad se toma en cuenta la relación entre el costo por unidad producida, contra el costo de los insumos que se invierten para esa unidad, de forma que establece el grado en que se aprovechan los recursos. La meta de productividad es el 100%.

En este caso particular, el 70.72% de productividad indica que deben analizarse los métodos actuales para incrementar ese valor.

Elevar el índice de productividad, significa incrementar las utilidades, permite ser más competitivos, pues se producen artículos de excelente calidad a costos reducidos.

Para incrementar la productividad se deben desarrollar mediciones en las metodologías, establecer objetivos realistas para el mejoramiento de la productividad, desarrollar planes para alcanzar metas, poner en marcha los planes, medir los resultados por medio de la obtención de datos y la evaluación periódica del progreso del alcance de los objetivos.

## **4. PROPUESTA PARA EL ÁREA DE REVISADO Y EMPAQUE**

### **4.1. Factores administrativos**

Los factores administrativos que se consideran tienen relación con acciones establecidas por el supervisor, quien debe elaborar una programación de la carga de trabajo con el objetivo de reducir los espacios de ocio, así como la supervisión y capacitación de las trabajadoras. Es de vital importancia proveer al personal con los recursos apropiados para el desempeño de sus tareas, tanto materiales como en infraestructura, con el objeto de simplificar las operaciones.

#### **4.1.1. Establecimiento del plan de producción**

El plan de producción persigue organizar el proceso productivo, con el objeto de prestar un mejor servicio y más eficiente. En el área de revisado y empaque, donde se reciben lotes de impresos para efectuar las inspecciones por las trabajadoras, el plan contempla los productos que se revisarán por el departamento, pues la producción es intermitente. Entre los obstáculos que se pueden presentar para cumplir con el plan se encuentra el hecho de que el departamento de planificación introduzca de emergencia algún pedido no programado, o, se posponga la producción de otro previamente contemplado.



Otro obstáculo que se puede presentar es que no exista disponibilidad de material de empaque en el momento en que se necesite, sean etiquetas, cartón corrugado para empaque o fleje. El objetivo de contar con una programación previa es prever estas eventualidades y anticiparse a ellas para no generar interrupciones en el proceso. El formato que proporciona mensualmente el departamento de planificación es similar al que se ilustra en la tabla XIII.

**Tabla XIII. Ordenes de producción para procesar en revisado y empaque**

LITOGRAFÍA BYRON ZADIK		FECHA: MMM / AAA			
ÁREA: REVISADO Y EMPAQUE		ENCARGADO: CARLOS GÓMEZ			
SEMANA	# ORDEN	PRODUCTO	CANTIDAD	PROCEDENCIA	DESTINO
1	12501	ETIQUETAS CIGARRILLOS LIDER	210000	G.CORTE FINAL	BPT
1	12502	ESTUCHES CONSOMATE	295000	PEGADORAS	BPT
1	133256	LAMINAS BRAHVA	80000	PRENSAS	G.C.FINAL
1	27492	ESTUCHES SOPAS 2 CUBOS	126000	TROQUELES	BPT
1	12503	PAPEL REGALO	35000	PRENSAS	BPT
1	27493	ETIQUETA CASINO 10'S	180000	G.CORTE FINAL	BPT
1	27494	ETIQUETAS CIGARRILLOS 20'S	240000	G.CORTE FINAL	BPT
1	26561	AXION 4 PACK	3600	PEGADORAS	BPT
1	108923	COLGATE 125 ML REALZADAS	18360	PEGADORAS	BPT
1	94760	TABCIN 72 U	5850	TROQUELES	BPT
1	233006	TABCIN ADULTOS 12 TAB	36450	TROQUELES	BPT
1	53295	CAJETILLA CIGARRO 20'S	46200	G.CORTE FINAL	BPT
1	50303	CJS GOLD MEDAL 360 G	13000	PEGADORAS	BPT
1	509605	CJS DELISOYA 400 G	21600	PEGADORAS	BPT
1	24456	COLGATE 50 ML	66000	PEGADORAS	BPT
1	65892	RON FLOR DE CAÑA CENT 750 ML	2475	PEGADORAS	BPT
1	589604	PLACAS AMARILLAS	32000	PRENSAS	BPT
1	245235	MARGARINA SULI 450 G	131200	TROQUELES	BPT
1	65353	CONSOMATE 12 CUBOS	133000	TROQUELES	BPT
1	64566	COLGATE DOBLE FRESCURA 75 ML	2160	PEGADORAS	BPT
1	69504	ALKA SELTZER 12 U	85800	TROQUELES	BPT
1	45543	ETIQUETAS MAGIA BLANCA REG	24000	G.CORTE FINAL	BPT
1	65545	PAPEL REGALO DISEÑO CABALLERO	10000	PRENSAS	BPT
1	756575	ETIQUETA RUBIOS 20 CIGARRILLOS	4000	G.CORTE FINAL	BPT
1	45535	ALKA AD 60 TABLETAS	10900	TROQUELES	BPT
1	424578	CAJAS MAIZENA	6000	PEGADORAS	BPT
1	39575	CONSOMATE 24 CAJILLAS	41875	TROQUELES	BPT
1	87814	COLGATE 100 ML	12000	PEGADORAS	BPT
1	745565	FRESCOTIKO 60 SOBRES	15000	TROQUELES	BPT

Fuente: elaboración propia

Este formato de la tabla XIII contiene información que describe la semana del mes correspondiente, el número de orden, la descripción del producto, cantidad en unidades, departamento donde se procesa el producto previamente y hacia qué área continúa.

Para elaborar el plan de producción del departamento de revisado y empaque se deben tener en cuenta algunas consideraciones, como la cantidad de unidades por producto, que permite determinar el tiempo necesario, el cálculo de requerimientos, así como la asignación de tiempos.

La metodología que se aplica para efectuar la planificación por el tipo de producción intermitente en el departamento de revisado y empaque es el diagrama de Gantt. Esta herramienta permite modelar la planificación de las tareas necesarias para satisfacer la producción.

En nuestro caso particular, se establece por días, en la columna horizontal, con los datos del producto y la cantidad de corrugados según el tiempo estimado, y en la columna horizontal aparecen los grupos enumerados desde el uno hasta el diez. De esta forma se tiene un panorama general sobre el avance del grupo completo.

En la figura XIV se observa la planificación de producción a ejecutar. Solamente basta con trazar una línea vertical en un momento dado para establecer el avance de cada producto por grupo de trabajo.

Tabla XIV. Diagrama de Gantt para la distribución de cargas por grupo de trabajo

	SEPTIEMBRE SEMANA 1																						
	LUNES									MARTES													
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
GRUPO 1	ETIQUETAS CIGARRILLOS LIDER									ESTUCHES CONSOMATE 2 CUBOS													
	ORDEN 12501 20,000 U 210 CORR # 2									ORDEN 12502 295,000 U 394 CORR # 5													
GRUPO 2	LAMINAS BRAHVA						ESTUCHES SOPAS 2 CUBOS						LAMINAS BRAHVA										
	ORDEN 133256 80,000 U 320 CORR # 1						ORDEN 27492 126,000 U 175 CORR # 7						ORDEN 133256 80,000 U 320 CORR # 1										
GRUPO 3	PAPEL REGALO			ETIQUETAS CASINO 10'S						ETIQUETAS CIGARRILLOS 20'S													
	ORDEN 12503 35,000 U 34 CORR # 1			ORDEN 27493 180,000 U 240 CORR # 2						ORDEN 27494 240,000 U 450 CORR # 3													
GRUPO 4	AXION 4 PACK			COLGATE 125 ML REALZADAS						TABLIN 72 UNIDADES													
	ORDEN 26561 2,800 U 18 CORR # 5			ORDEN 109823 18,380 U 122 CORR # 8						ORDEN 94760 5,850 U 47 CORR # 6													
GRUPO 5	TABLIN ADULTOS 12 TAB			CAJETILLA CASINO 20'S						CJS GOLD MEDAL 360 G													
	ORDEN 23300 36,450 U 146 CORR # 3			ORDEN 53295 46,200 U 132 CORR # 3						ORDEN 50303 13,000 U 58 CORR # 1													
GRUPO 6	CJS DELISOYA 400 G						COLGATE 90 ML																
	ORDEN 509605 21,600 U 173 CORR # 4						ORDEN 24456 68000 U 528 CORR # 7																
GRUPO 7	RON FLOR DE CAÑA CENT 750 ML			PLACAS AMARILLAS						MARGARINA SULI 450 G													
	ORDEN 65892 2,475 U 50 CORR # 3			ORDEN 599604 32,000 U 128 CORR # 8						ORDEN 245235 131,200 U 286 CORR # 9													
GRUPO 8	CONSOMATE 12 CUBOS						COLGATE DOBLE FRESCURA 75 ML																
	ORDEN 65353 133,000 U 532 CORR # 5						ORDEN 64568 2,160 U 16 CORR # 2																
GRUPO 9	ALKA SELTZER 12 U			ETIQUETAS MAGIA BLANCA REG						PAPEL REGALO DISEÑO CABALLERO													
	ORDEN 68504 85,800 U 228 CORR # 4			ORDEN 45543 24,000 U 192 CORR # 1						ORDEN 66545 18,000 U 72 CORR # 1													
GRUPO 10	ETIQUETA RUBIJS 20 CIGARRILLOS			ALKA AD 60 TABLETAS						CAJAS MAIZENA													
	ORDEN 756743 4,000 U 40 CORR # 3			ORDEN 45635 10,900 U 88 CORR # 7						ORDEN 424578 6,000 U 60 CORR # 4													

Fuente: elaboración propia

El objetivo principal de planificar la producción es organizar el trabajo de forma que se pueda efectuar la mejor utilización del tiempo y reducir los espacios de ocio. Es responsabilidad del supervisor darle seguimiento a este plan.

#### 4.1.2. Asignación de la carga de trabajo

La carga de trabajo es asignada por el supervisor del área de revisado y empaque dentro de los 10 grupos según sea el producto del cual se trate, por ejemplo, etiquetas, cajas, pliegos, etc. Con el objeto de reducir los tiempos de ocio en el período de tiempo que ocurre cada vez que se finaliza un producto y se inicia el siguiente, éste debe efectuar una distribución de las cargas cada día, de forma que cada grupo tenga una carga de trabajo definida para la jornada completa. Para la asignación se pueden anotar las tareas respectivas en un formato similar al mostrado en la figura 26.

Figura 26. Formato para la asignación de cargas para cada grupo de trabajo

**ASIGNACIÓN DE TAREAS  
REVISADO Y EMPAQUE** FECHA: DD-MMM-AAAA

**GRUPO 1**

SECUENCIA	No. ORDEN	PRODUCTO	CANTIDAD
1	12501	Margarina Suli	12,000
2	12502	Colgate 50 ml	21,500
3	12621	Ron Flor de Caña Centenario 750 ml	1,850
4	12625	Consomate 12 cubos	60,000

**GRUPO 2**

SECUENCIA	No. ORDEN	PRODUCTO	CANTIDAD

**GRUPO 3**

SECUENCIA	No. ORDEN	PRODUCTO	CANTIDAD

**GRUPO 4**

SECUENCIA	No. ORDEN	PRODUCTO	CANTIDAD

**GRUPO 5**

SECUENCIA	No. ORDEN	PRODUCTO	CANTIDAD

**GRUPO 6**

SECUENCIA	No. ORDEN	PRODUCTO	CANTIDAD

**GRUPO 7**

SECUENCIA	No. ORDEN	PRODUCTO	CANTIDAD

**GRUPO 8**

SECUENCIA	No. ORDEN	PRODUCTO	CANTIDAD

Fuente: elaboración propia.

Es muy importante mantener actualizado este formato de manera que sea una guía útil para cada grupo y que sea verdaderamente funcional. La forma de utilizarlo debe ser que según se va terminando de empacar un producto, la encargada consulta la información en el plan e inmediatamente puede empezar a preparar los elementos que se necesitarán para continuar con el siguiente producto.

De esta manera se elimina la incertidumbre que se maneja actualmente en este punto del proceso, así como los tiempos de ocio y las demoras que surgen debido al procedimiento actual.

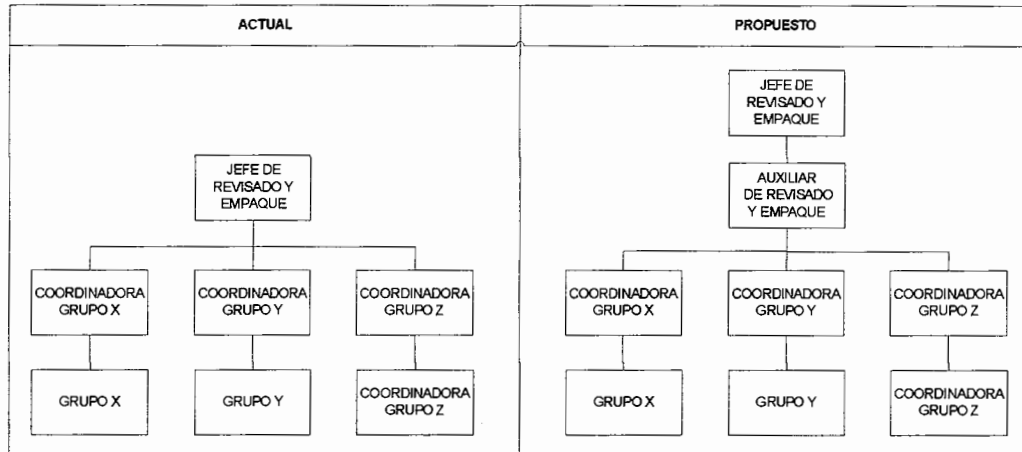
#### **4.1.3. Supervisión del personal**

La supervisión pretende ejecutar las tareas con altos niveles de productividad. Supervisar efectivamente requiere planificar, organizar, dirigir, ejecutar y retroalimentar constantemente.

Entre los objetivos que se persiguen están: mejorar la productividad de los empleados, desarrollar un uso óptimo de los recursos, obtener una adecuada rentabilidad de cada actividad que se realiza, desarrollar constantemente a los empleados de manera integral, monitorear las actitudes de los trabajadores y contribuir a mejorar las condiciones laborales.

Se debe fortalecer el aspecto de la supervisión por medio de contratar una persona que auxilie al jefe del área organizando a las coordinadoras de cada grupo. La estructura actual del departamento cambiaría según muestra la figura 27.

Figura 27. **Organigrama propuesto para el área de revisado y empaque**



Fuente: elaboración propia.

Esta persona deberá enfocarse en la supervisión y el control, el monitoreo de las actividades de las empleadas mientras el jefe planea, organiza, dirige y controla.

El perfil que debe llenar la persona para el puesto es el siguiente:

- Estudiante de 2 ó 3 año de Ingeniería Industrial
- Disponibilidad de horario
- Experiencia de 1 año en procesos de producción
- Experiencia en manejo de personal
- Proactivo, líder, capaz de dirigir equipos
- Excelentes relaciones interpersonales
- Acostumbrado a trabajar bajo y presión y por objetivos

Las atribuciones que el puesto debe satisfacer implican:

- Control de asistencia del personal

- Supervisar y controlar la ejecución de las tareas asignadas
- Interactuar con las coordinadoras de grupo para la asignación de los productos a revisar
- Auxiliar al jefe del área en coordinar los grupos de trabajo
- En ausencia del jefe del área, planificar la distribución de las cargas

#### **4.1.3.1. Capacitación del personal**

Existe una amplia variedad de planes de capacitación y pueden variar ampliamente en tiempo de duración. Deben establecerse en función del tamaño del grupo, de las facilidades para el desarrollo del programa y del objetivo que se persigue alcanzar. La capacitación exige una planeación que debe incluir:

- Enfoque de una necesidad específica a la vez;
- Definición clara del objetivo que persigue la capacitación;
- División del contenido en módulos o temas;
- Elegir los métodos a utilizar, dependiendo de la tecnología disponible;
- Definir los recursos necesarios para implementar la capacitación, como el tipo de instructor, recursos audiovisuales de apoyo, equipos o herramientas necesarias, materiales, manuales, entre otros;
- Definir la población objetivo, es decir, el número de personas, la disponibilidad de tiempo, el grado de habilidad, conocimientos y actitudes.
- El local donde se efectuará la capacitación, sea el puesto de trabajo o fuera del mismo, en la empresa o fuera de ella;
- Horario en el que se realizará, buscando el momento más oportuno y apropiado;
- Control y evaluación de resultados, considerando verificar los puntos críticos que requieren ajustes o modificaciones para buscar un incremento en la eficiencia.

Existen diferentes medios para determinar las necesidades de capacitación para el personal. El objetivo es que ésta realmente se enfoque en puntos específicos y prácticos en donde se fortalezcan áreas de oportunidad detectadas por mediante las alternativas expuestas en la tabla XV.

Tabla XV. **Métodos para determinar necesidades de capacitación**

MÉTODO	CONCEPTO
Evaluación del desempeño	Permite descubrir errores en la realización de tareas y responsabilidades determinando, si se tiene un nivel satisfactorio o no, y se evaluará la necesidad de reforzamiento en sus conocimientos.
Observación	Permite apreciar cualitativamente los puntos débiles, verificando donde haya evidencia de trabajo ineficiente. Hay que saber detectar quién no entiende completamente una tarea y cuándo la desempeña deficientemente o da información errónea.
Cuestionarios	Investigar mediante cuestionarios y listas de verificación que pongan en evidencia las necesidades de capacitación, incluye encuestas al personal, solicitudes por parte de las jefaturas, entrevistas con supervisores o jefes, análisis de cargos.

Fuente: elaboración propia.

La programación de la capacitación debe ser sistematizada y fundamentada en los siguientes aspectos:

- a. ¿Cuál es la necesidad?
- b. ¿Ocurre en otra área?
- c. ¿Cuál es su causa?
- d. ¿Es parte de una necesidad mayor?
- e. ¿Cómo resolverla, por separada o combinada a otras?
- f. ¿Se necesita alguna indicación antes de resolverla?
- g. ¿La necesidad es inmediata?
- h. ¿Qué prioridad ocupa con respecto a las demás?
- i. ¿Es una necesidad permanente o temporal?



- j. ¿Cuántas tareas y cuantas personas implica?
- k. ¿Cuál es el tiempo disponible para la capacitación?
- l. ¿Qué costo probable tendrá la capacitación?
- m. ¿Quién será el instructor?

El diseño del contenido de la capacitación debe incluir:

- a. ¿Qué debe enseñarse?
- b. ¿Quién debe aprender?
- c. ¿Cuándo debe enseñarse?
- d. ¿Dónde debe enseñarse?
- e. ¿Cómo debe enseñarse?
- f. ¿Quién debe enseñar?

La organización implica definir los aspectos que se mencionan a continuación:

- Fijar la fecha y hora del evento
- Determinar el lugar adecuado donde se desarrollará
- Designar al (los) instructor (es)
- Seleccionar a los participantes
- Designar los coordinadores
- Preparar los medios y materiales

También debe considerarse la adecuación del programa a las necesidades específicas del área, la calidad del material de entrenamiento presentado, la cooperación de las jefaturas en facilitar el tiempo del personal, así como la calidad y preparación de los instructores.

Se debe evaluar periódicamente las necesidades de capacitación y retroalimentar continuamente al personal. Una adecuada capacitación debe generar resultados como aumento en la eficacia organizacional, mejoramiento del clima laboral, facilidad en los cambios y en la innovación, aumento en la eficiencia, menos rotación de personal, reducción del ausentismo, incremento en la eficiencia individual, aumento de las habilidades de los trabajadores, elevar el conocimiento, cambio en las actitudes y comportamiento, incremento en la productividad.

#### **4.1.3.2. Seguridad e higiene industrial**

Las condiciones en que nos encontremos cuando realizamos una actividad repercuten profundamente en la eficiencia y rapidez. Si las condiciones físicas son inadecuadas, la producción mermará, por más que la compañía ponga atención en la selección de los candidatos más idóneos, en su capacitación para el puesto y en asignarles a los mejores supervisores y crear una atmósfera óptima de trabajo.

Entre los factores que deben analizarse están: la temperatura, humedad, iluminación, ruido y jornada laboral. Un ambiente incómodo normalmente genera efectos negativos, como disminución de la productividad, aumento de errores, mayor índice de accidentes y más rotación de personal.

Para determinar la situación de riesgo que conllevan las actividades realizadas por las operadoras en el departamento de revisado y empaque, se debe efectuar un análisis de tareas críticas, que consiste en registrar la ejecución de las tareas en la forma actual y, luego, someterlas a un examen inquisitivo. Implica los siguientes aspectos:

- Elaborar un inventario de las ocupaciones
- Dividir cada ocupación en tareas para determinar criticidad
- Fuentes de información: supervisores, manuales, observación conversación, el grupo de trabajo

La tabla XVI describe el análisis efectuado para las tareas realizadas por las trabajadoras, junto con acciones propuestas para eliminar los riesgos. La técnica empleada es la del análisis por observación.

Tabla XVI. Hoja de trabajo del análisis de tareas y evaluación de riesgos

HOJA DE ANÁLISIS DE TRABAJO / TAREA				
EMPRESA:		LITOGRAFÍA BYRON		RENÉ DAVID
ZADIK				ANALISTA: SARAZÚA
DEPARTAMENTO:		REVISADO Y		FECHA: 03/09/2005
EMPAQUE				
No.	ACTIVIDAD CRÍTICA	HERRAMIENTAS	RIESGO	ACCIÓN RECOMENDADA
1	Recoger material para revisar	Montacargas manual	Que el material se caiga Lastimar con el montacargas a alguien	Cerciorarse que el montacargas funcione correctamente Enfajillar torres de pliegos de material Conducir el montacargas dentro de las áreas autorizadas debidamente señalizadas
2	Quitar excesos o rebaba del material	Cuchilla Martillo	Cortaduras Golpes	Utilizar guantes Emplear las herramientas estrictamente para el uso para el que son dispuestas
3	Revisado de pliegos		Cortaduras en manos	Capacitación sobre manipulación de materiales Con algunos tipos de pliegos utilizar guantes
4	Entarimado de corrugados		Lesión en columna	Capacitar sobre formas correctas de levantar Objetos Utilizar cinturón de fuerza

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Instructivo de seguridad y salud según el contenido del trabajo**

EMPRESA: LITOGRAFÍA BYRON ZADIK	DEPARTAMENTO: REVISADO Y EMPAQUE
INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN EL CONTENIDO DEL TRABAJO	
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Utilizar redecilla para el cabello</li><li>2 Mantener las uñas de las manos cortas, limpias y sin esmalte</li><li>3 No utilizar anillos, aretes, relojes, pulseras o cualquier adorno u objeto que pueda tener contacto con el producto</li><li>4 Utilizar equipo de protección (guantes) cuando la naturaleza del trabajo o las características del material lo requiera</li><li>5 Utilizar tapones de oídos para reducir la contaminación auditiva</li></ol>	

Fuente: elaboración propia.

## **4.2. Métodos de trabajo**

Los métodos de trabajo representan una oportunidad de mejora, debido a que el proceso de revisado y empaque es desarrollado de forma completamente manual. Por lo anterior, se debe trabajar en especificar lineamientos relativos a las atribuciones de las trabajadoras y los métodos de trabajo que repercutan en una mejor utilización del recurso humano, así como del tiempo y esfuerzo que éste emplea para desarrollar sus tareas.

### **4.2.1. Mejoramiento del procedimiento de revisado y empaque**

Para simplificar y hacer más eficiente el proceso de revisado y empaque se considera una reorganización de las actividades que realiza el personal en esta área, además de especificar las funciones de cada trabajadora y definir ciertos aspectos para las tareas que se realizan y que se mencionan seguidamente.

#### 4.2.1.1. Control y eliminación de tiempos ociosos

En el departamento de revisado y empaque, por tratarse de actividades que se desarrollan de forma completamente manual, existe una tendencia natural a incurrir en tiempos ociosos o improductivos, lo que genera demoras en el proceso. Por medio de la observación y toma de tiempos por el método de cronometración, se ha determinado que las principales razones por las que se generan tiempos improductivos en el proceso son:

La jornada laboral comprende de 7:00 a 18:00 horas, que equivale en tiempo de trabajo (11 horas \* 60 minutos \* 50 personas) a 33,000 minutos, tiempo sobre el cual se toman los %.

Determinación del número de observaciones:

Confianza: 95%

Con una probabilidad de incurrir en ocio estimada en el 5% ( $p$ )

% de estimación de error dentro del valor real es 1% ( $L$ )

y  $N$  es el número de observaciones

$$N = \frac{4p(1-p)}{L^2} = \frac{4*0.05*(1-0.05)}{(0.01)^2} = 9.5 \approx 10 \text{ observaciones}$$

Se han efectuado 10 observaciones durante la jornada, obteniendo los tiempos promedio y sumándolos en la columna  $\sum TC$  (min.)

	ACTIVIDAD	∑ TC (min)	%
1	Espera de materias primas	302	(302/33000)*100 = 0.92
2	Espera de accesorios o herramientas	450	(450/33000)*100 = 1.36
3	Espera de la orden u otra información	500	(500/33000)*100 = 1.52
4	Constantes salidas al sanitario	327	(327/33000)*100 = 0.99
5	Tiempo adicional para comer	531	(531/33000)*100 = 1.61
	TOTAL	2110	2110 / 33000 = 6.40

Esto significa que el 6.40% de la jornada (equivalente a 2110 minutos) se utiliza en tiempo improductivo, a un costo de:

$$\frac{Q.64.86}{1 \text{ hora}} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = \frac{Q.1.08}{1 \text{ min}} \cdot 2110 \text{ min} = Q.2278.80 \text{ x día}$$

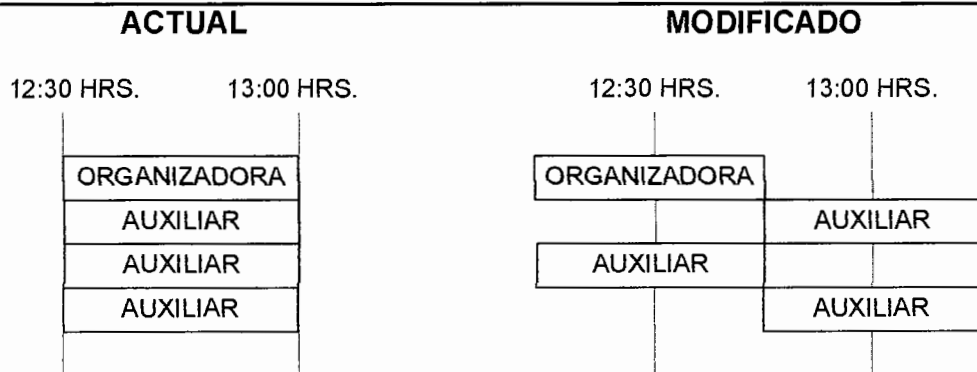
Se ha establecido una modificación en el horario de comidas con el objeto de no detener la producción, el cual consiste en alternarse en lugar de salir todas las integrantes de cada grupo al mismo tiempo. La propuesta queda como se observa en las tablas XVIII y XIX.

**Tabla XVIII. Modificación en horario de comidas**

HORARIO ACTUAL		HORARIO MODIFICADO	
INTEGRANTE	SALIDA	INTEGRANTE	SALIDA
ORGANIZADORA	12:30 - 13:00 HRS.	ORGANIZADORA	12:15 - 12:45 HRS.
AUXILIAR	12:30 - 13:00 HRS.	AUXILIAR	12:45 - 13:15 HRS.
AUXILIAR	12:30 - 13:00 HRS.	AUXILIAR	12:15 - 12:45 HRS.
AUXILIAR	12:30 - 13:00 HRS.	AUXILIAR	12:45 - 13:15 HRS.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Esquema de modificación en horario de comidas**



Fuente: elaboración propia.

Se ha creado una tarjeta personal de record laboral, anotándose en ella todas las incidencias ocurridas tales como: inasistencias, permisos, licencias, vacaciones, etc., el cual deberá llevarse con una periodicidad mensual. En ésta se incluyen los datos personales del colaborador como su código de empleado, apellidos, nombres, área.

Se registran todos los incidentes ocurridos, horarios de entrada y salida, faltas cuando ocurriesen, tardanzas en las que se incurra, y de similar forma se anotan todas las incidencias favorables, tales como: felicitaciones por buena conducta, por colaborar trabajando en días de descanso, por buenos trabajos realizados, etc.

Esta tarjeta personal debe ser actualizada constantemente por el auxiliar del departamento quien será el encargado de colocar las anotaciones respectivas. La tarjeta personal de record laboral se ilustra en la figura 28.



Figura 28. Tarjeta personal de record laboral

<b>Empleado No.</b>					
<b>Apellidos:</b>			<b>Nombres:</b>		
<b>Área:</b>			<b>Mes: / Año:</b>		
<b>DÍA</b>	<b>REGISTRO INCIDENTE</b>	<b>ENTRADA/SALIDA</b>	<b>FALTAS</b>	<b>TARDANZA</b>	<b>FIRMA</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Fuente: elaboración propia.

Esta tarjeta ha sido utilizada y se ha logrado mantener el control sobre las incidencias de tiempo con las trabajadoras durante un período de 1 semana (6 días laborales) obteniendo los siguientes resultados.

	ACTIVIDAD	$\Sigma$ TC (min)	%
1	Espera de materias primas	154	$(154/33000)*100 = 0.47$
2	Espera de accesorios o herramientas	216	$(216/33000)*100 = 0.65$
3	Espera de la orden u otra información	196	$(196/33000)*100 = 0.59$
4	Constantes salidas al sanitario	213	$(213/33000)*100 = 0.71$
5	Tiempo adicional para comer	376	$(376/33000)*100 = 1.14$
	TOTAL	1155	$2110 / 33000 = 3.50$

#### Reducción de tiempo y costos

$$\frac{\text{Antes}}{\text{Después}} = \frac{2110 \text{ minutos} - 1155 \text{ minutos}}{955 \text{ minutos}} * Q.1.08 / \text{min} = Q.1031.40$$

COSTO ANTERIOR (DIARIO):	Q. 2278.80
COSTO ACTUAL (DIARIO):	Q.1247.40
REDUCCIÓN (DIARIO):	Q.1031.40

Las directrices que se han aplicado han sido:

- Dar instrucciones precisas a cada colaboradora sobre el contenido de su trabajo;
- Informarle sobre la tarjeta personal, así como explicarle la forma en que se anotan todas las incidencias favorables y desfavorables;
- Establecimiento de control sobre interrupciones al proceso, coordinación con las organizadoras de cada grupo para las actividades de preparación, seguimiento por medio del diagrama de Gantt para el cumplimiento de tiempos, supervisión del personal.

#### 4.2.1.2. Simplificación del proceso de revisado y empaque

Se ha evaluado cada punto del procedimiento con el objeto de establecer mejoras aplicando los principios básicos de economía de movimientos, cuyo objetivo es hacerlo más eficiente minimizando o eliminando las actividades que no agregan valor al proceso y maximizando las que contribuyen a obtener el producto deseado final.

<b>ELEMENTOS DE LA SIMPLIFICACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO</b>	
¿Cómo lo hacemos? (Real)	Son todos los pasos que actualmente realizamos en la ejecución del proceso de trabajo
¿Cómo lo deberíamos hacer? (Teórico)	Son todos los pasos que le agregan valor al resultado esperado del proceso del trabajo que ejecutamos
Lo que hacemos de más (Desperdicio)	Son todos los pasos que no le agregan valor al resultado esperado del proceso de trabajo que ejecutamos

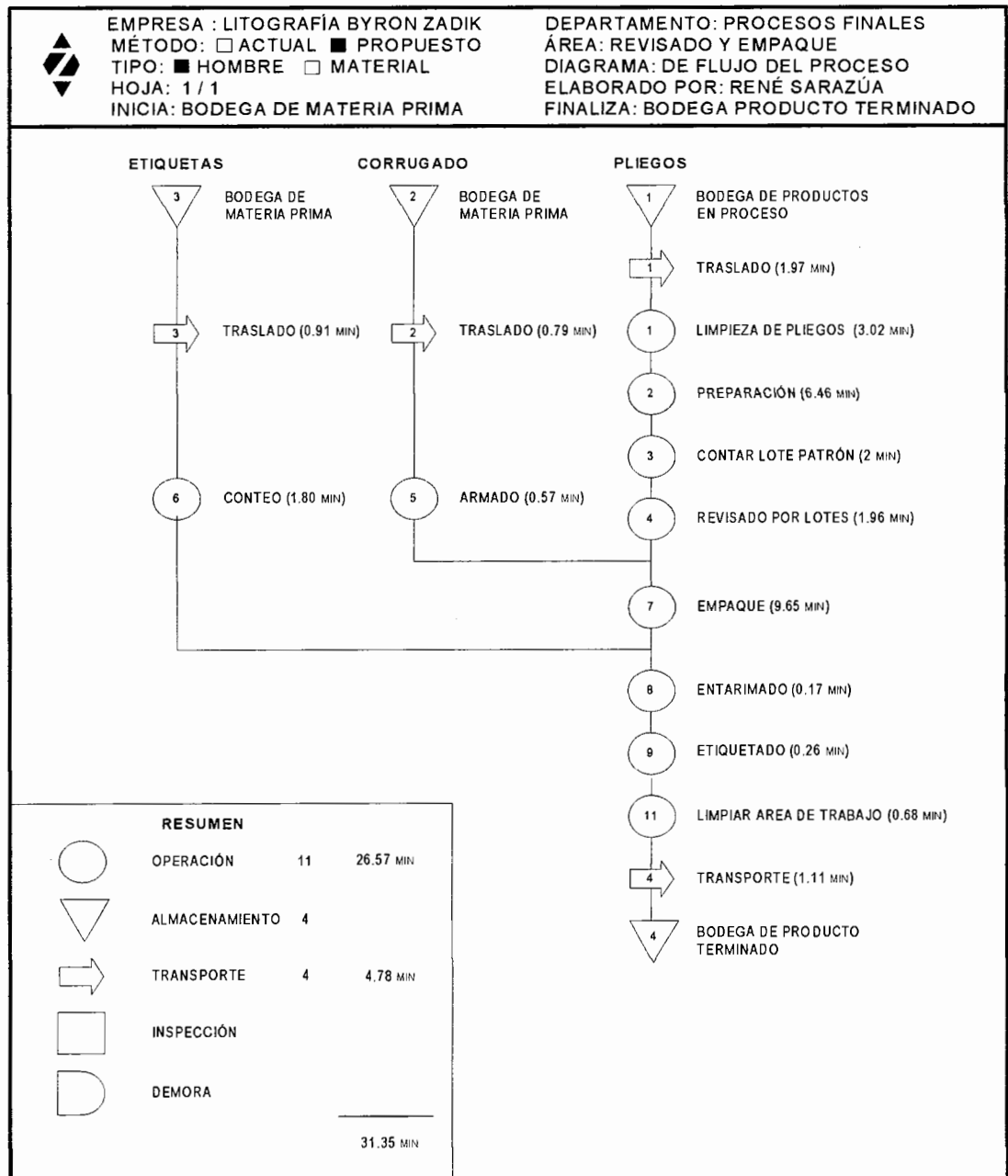
##### Puntos críticos del proceso de revisado y empaque

- Actividades de preparación (generan tiempo de ocio)
- Espera de materia prima (ocasiona demoras)
- Espera de la orden u otra información (ocasiona demoras)

Estos factores se consideran como área de oportunidad para introducir mejoras. El control y la supervisión establecidos sobre el personal, ha permitido maximizar el tiempo utilizado para las actividades de preparación, así como el tiempo empleado para actividades como ir al servicio sanitario, o platicar mientras se realiza el revisado de los pliegos. Además, el monitoreo del trabajo verificando las variables de calidad requeridas, asegura mantener la calidad de los estándares requeridos, haciendo innecesario re trabajar efectuando inspecciones.

### 4.2.1.2.1. Diagrama de flujo propuesto

Figura 29. Diagrama de flujo propuesto de revisado y empaque para pliegos (por 1000 U)



Fuente: elaboración propia.

### **4.2.1.3. Reorganización de las operaciones**

Las operaciones se han reorganizado con el objetivo de simplificar el procedimiento. Se ha establecido un mayor control por medio de modificar la estructura del departamento, colocando una persona que auxilie al jefe del área dedicado estrictamente a la supervisión y el control del personal, y utilizando una coordinadora por grupo.

Se han especificado las funciones de la coordinadora del grupo para centralizar las actividades y evitar el desorden.

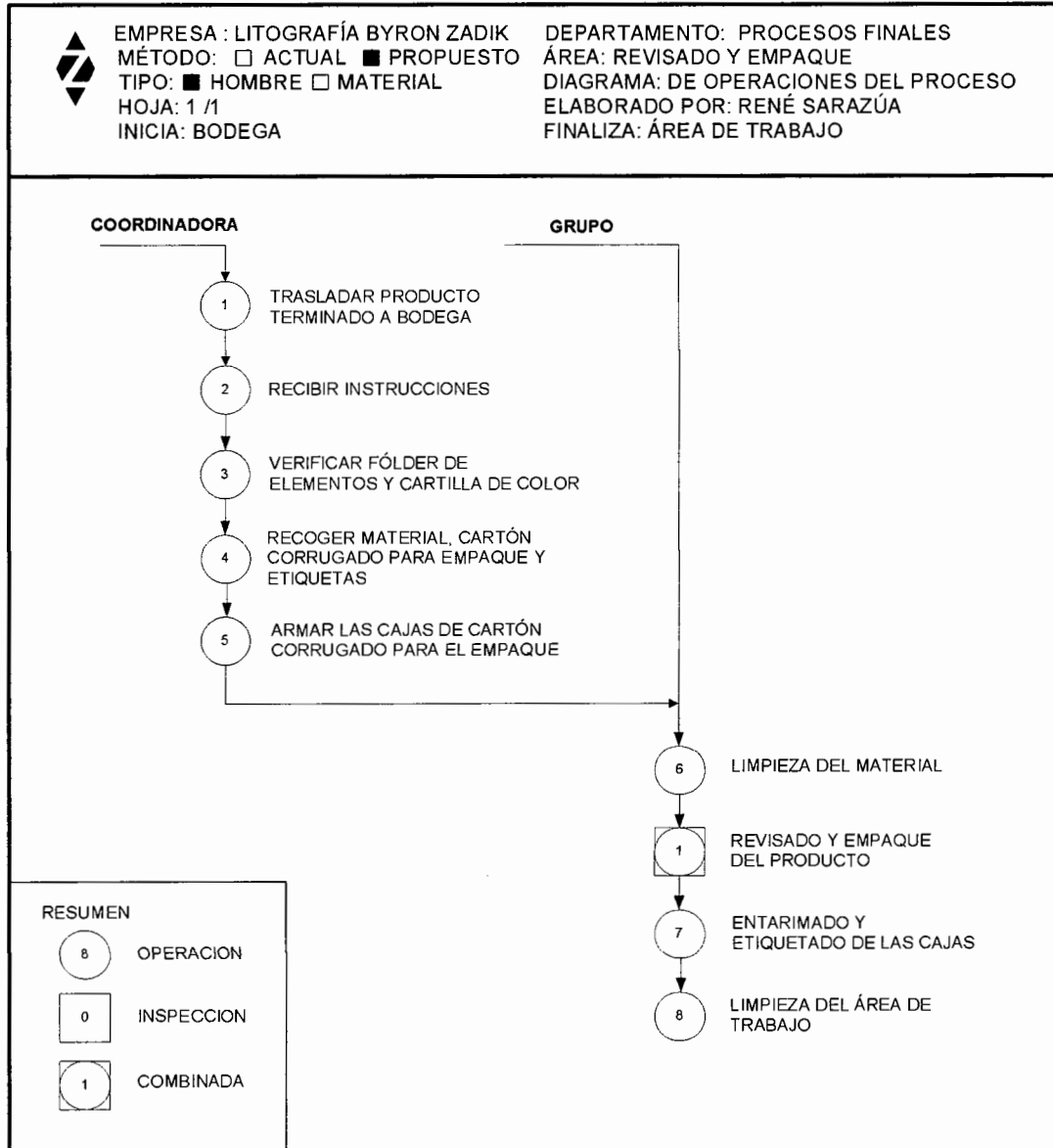
Esta persona es la responsable de recoger el fólder de elementos, que contiene todas las instrucciones del trabajo a realizar y permite establecer el seguimiento de cada orden de producción; la cartilla de colores, la cual establece los estándares de calidad para determinar conforme el producto; así como los materiales a utilizar que incluyen cartón corrugado, etiquetas y muestras.

#### **4.2.1.3.1. Diagrama de operaciones propuesto**

Como se ha mencionado previamente, se considera la necesidad de especificar las funciones que realizan las auxiliares de producción para evitar que varias personas efectúen actividades que puede realizar una sola.

Por ello, en el diagrama de operaciones de la figura 30 se observa que todas las actividades de preparación son efectuadas por una sola persona, que corresponde a la coordinadora mientras que el grupo se dedica exclusivamente a limpiar el material, revisar y empacar.

Figura 30. Diagrama de operaciones propuesto de revisado y empaque



Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.1.4. Reasignación de actividades**

La persona en quien se han centralizado las actividades de preparación, se le ha denominado “coordinadora de grupo”, mientras que el resto de integrantes del grupo se dedica exclusivamente a limpiar el producto, revisarlo y empacarlo. Con estas modificaciones se ordenan y definen las actividades que realiza cada una de las integrantes de los grupos, como se observa en el diagrama de operaciones de la figura 30.

Además, se eliminan las excusas para abandonar sin razones justificables el puesto de trabajo. La coordinadora del grupo es el enlace entre la jefatura y el grupo, ocupando un papel fundamental dentro de la estructura del departamento. A su vez, debe monitorearse su desempeño, para lo cual se han establecido actividades de control como normas escritas detallando las atribuciones relativas a su función, revisiones del cumplimiento de objetivos, alcance de metas.

##### **4.2.1.4.1. Atribuciones de la coordinadora de grupo**

Básicamente, la coordinadora ocupa la función de una inspectora de grupo. Está en constante comunicación con el auxiliar del departamento de revisado y empaque, y con el jefe del área.

Vela por el cumplimiento de resultados. Las atribuciones específicas se consideran en la tabla XX.

Tabla XX. **Atribuciones de la coordinadora de grupo de revisado y empaque**

EMPRESA: LITOGRAFÍA BYRON ZADIK	AREA: REVISADO Y EMPAQUE
DEPARTAMENTO: PROCESOS FINALES	ELABORADO POR: RENÉ SARAZÚA
PUESTO: COORDINADORA DE GRUPO	ATRIBUCIONES DEL PUESTO
<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Llevar la secuencia de la carga de trabajo de acuerdo al plan de producción.</li> <li>2 Recoger fólder de elementos, cartilla de colores, etiquetas para identificación y cartón corrugado y trasladarlos a la mesa de trabajo de su grupo.</li> <li>3 Recoger el material para revisar (unidades impresas) correspondiente según el fólder de elementos y trasladarlo a la mesa de trabajo de su grupo.</li> <li>4 Armar las cajas de cartón corrugado que se utilizarán para el empaque.</li> <li>5 Mientras se revisan y empaican las unidades impresas, trabaja junto al grupo y consulta con el auxiliar del departamento dudas pertinentes.</li> <li>6 Al finalizar el empaque, trasladar el producto terminado e identificado a la bodega de producto terminado.</li> <li>7 Llenar la hoja de informe de trabajo.</li> </ol>	
PROPUESTO POR: RENÉ SARAZÚA	AUTORIZADO POR: ING. CARLOS GÓMEZ

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.4.2. **Atribuciones de integrantes de grupo de revisado y empaque**

Cada grupo está conformado por 5 integrantes, entre las cuales ha sido seleccionada como coordinadora.

La función de las integrantes del grupo se describe en la tabla XXI.



**Tabla XXI. Atribuciones de las integrantes del grupo de revisado y empaque**

EMPRESA: LITOGRAFÍA BYRON ZADIK	AREA: REVISADO Y EMPAQUE
DEPARTAMENTO: PROCESOS FINALES	ELABORADO POR: RENÉ SARAZÚA
PUESTO: GRUPO DE REVISADO Y EMPAQUE	ATRIBUCIONES DEL PUESTO
<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Limpiar el material (pliegos impresos) y colocarlo en la mesa de trabajo.</li> <li>2 Efectuar el revisado de las unidades impresas y empacarlas dentro del cartón corrugado.</li> <li>3 Al llenar cada corrugado, sellarlo, etiquetarlo y estibarlo en la tarima. Al finalizar de orden, limpiar el área de trabajo y continuar con la siguiente.</li> </ol>	
PROPUESTO POR: RENÉ SARAZÚA	AUTORIZADO POR: ING. CARLOS GÓMEZ

Fuente: elaboración propia.

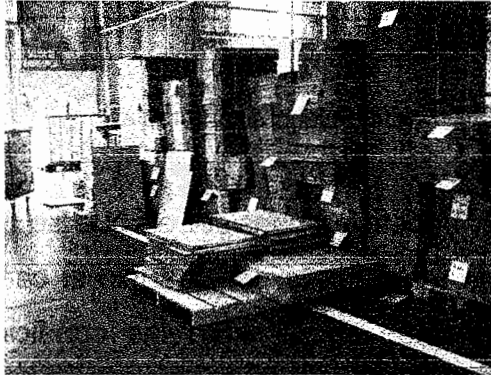
#### **4.2.1.5. Almacenamiento del material (pliegos impresos)**

La forma en que se encuentra almacenado, actualmente, el cartón corrugado para empaque ocasiona demoras para recogerlo y se realizan esfuerzos innecesarios, ya que éste se coloca en forma de pilas. En promedio, se utilizan 2 minutos para tomar una pila de corrugados. Tiempos cronometrados:

Toma 1	2.01
Toma 2	2.06
Toma 3	1.56
Toma 4	1.55
Toma 5	2.14
Toma 6	2.25
Toma 7	2.06
Toma 8	1.94
Toma 9	2.28
Toma 10	2.19
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.00</b>

La disposición del almacenaje es tal como lo muestra la figura 31, en donde se observa la tendencia a incurrir en desorden. Si se necesita un número de corrugado ubicado abajo, debe moverse toda la pila y colocarla posteriormente en su lugar, esto genera demoras.

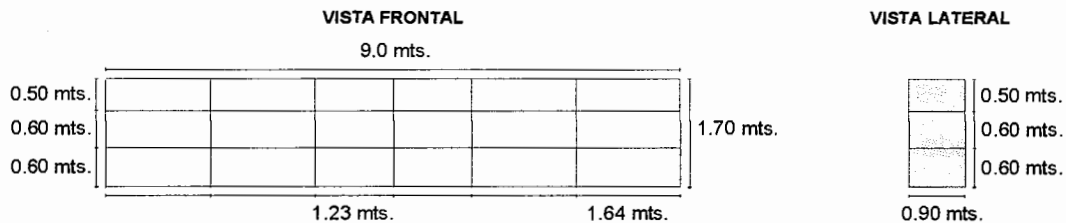
Figura 31. **Almacenamiento de corrugados**



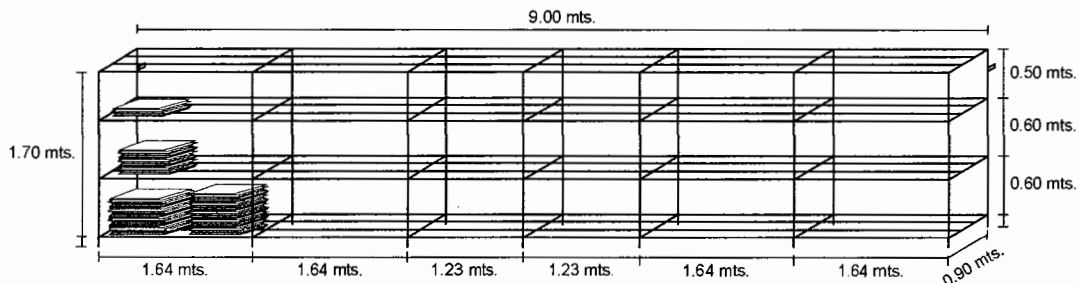
Fuente: elaboración propia.

La propuesta es construir una estantería de madera para almacenar los corrugados en una forma ordenada. Esto simplifica la operación, debido a que la persona que necesite un número específico no tendrá que efectuar del mismo porque éste se podrá ubicar sencillamente por visualización. La figura 32 muestra el diseño para la construcción.

Figura 32. **Estantería para colocar el corrugado para empaque**



Continuación figura 32

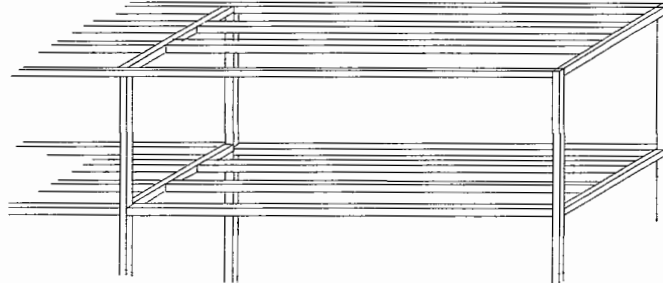


Fuente: elaboración propia.

Además, otro de los beneficios consiste en que se mejorará el ambiente visual, porque en lugar de tener tirado por el suelo el cartón, estará colocado ordenadamente, y así también se eliminan las condiciones inseguras que provoca la altura de las pilas, sobre todo al considerar que éste se encuentra en una de las rutas de acceso y evacuación. Como se observa en la figura 33 es suficiente con elaborar una estructura sobre la cual puedan descansar los paquetes de corrugado. Las dimensiones de la estructura son 9.00 metros de largo por 1.70 metros de alto y ancho de 0.90 metros.

El material a utilizar deben ser tubos de metal o piezas de madera. Sin embargo, actualmente se dispone en la bodega de mantenimiento de piezas de madera en cantidad suficiente como para elaborar la estantería sin necesidad de comprar piezas adicionales. Las dimensiones de las piezas de madera disponibles y que se pueden utilizar son de  $1 \frac{1}{4}$ " x  $2 \frac{3}{4}$ ". La estructura tendría la forma como se muestra en la figura 33, sobre la cual descansarían los paquetes de corrugado en debido orden y separados por el número respectivo, considerando que cada número de corrugado se utiliza específicamente para determinado producto. Como se observa, esto permitiría colocar el corrugado en orden y sería fácilmente visualizar y tomar el que se necesite.

**Figura 33. Estructura de la estantería para colocar el corrugado**



Fuente: elaboración propia.

### **4.3. Utilización de los recursos físicos**

Para tener un mejor aprovechamiento de recursos, como el espacio físico, es necesario efectuar una redistribución de las estaciones de trabajo, con el objetivo de conseguir que el recorrido del material sea más continuo y el tránsito más fluido. Así mismo, se debe considerar el espacio de trabajo (mesas de madera) que se utilizan actualmente, con el propósito de convertirlas en estaciones en donde las trabajadoras se sientan más cómodas, a la vez que les permita efectuar su tarea en una forma más eficiente.

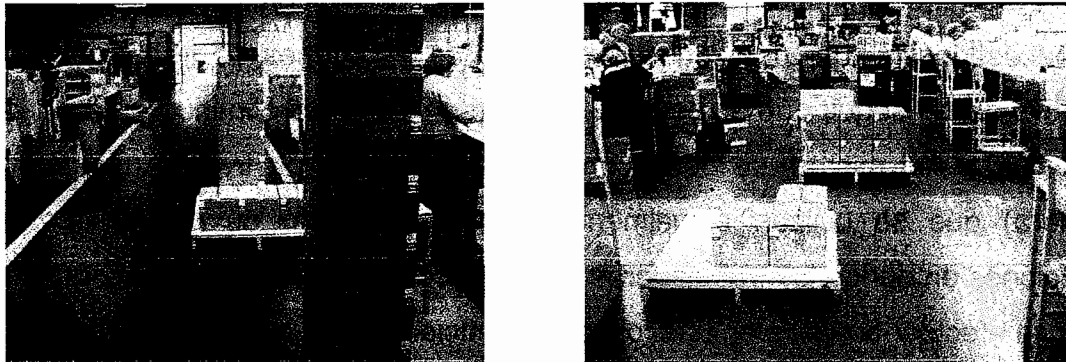
#### **4.3.1. Redistribución del área de revisado y empaque**

Con la distribución que actualmente poseen las áreas de revisado y empaque se ocasionan problemas como la interrupciones o demoras cuando se moviliza material debido a obstáculos que se encuentran en el camino, además de que en ocasiones los grupos colocan las tarimas en las áreas señalizadas para pasillos. Por estas razones se hace necesario analizar cómo se puede aprovechar de mejor manera el espacio disponible. La distribución actual se puede observar en las figuras 18 y 19.

#### 4.3.1.1. Continuidad en el recorrido del material

Se ha explicado previamente que para efectos del presente estudio se ha considerado por separado cada una de las dos áreas de revisado y empaque. Siendo el área 1 la que se encuentra ubicada entre las áreas de guillotinas de corte inicial y final y las cortadoras de bobinas, y el área 2 la que se ubica contigua a la bodega de materia prima. En el área 1 los grupos 3 y 4 colocan su material en la parte de atrás de sus mesas; sin embargo, no tienen cuidado de hacerlo ordenadamente y esto provoca que se interrumpa el paso para el tránsito de los otros grupos, como se observa en la figura 34.

Figura 34. Acomodación de producto terminado en área de trabajo



Fuente: elaboración propia.

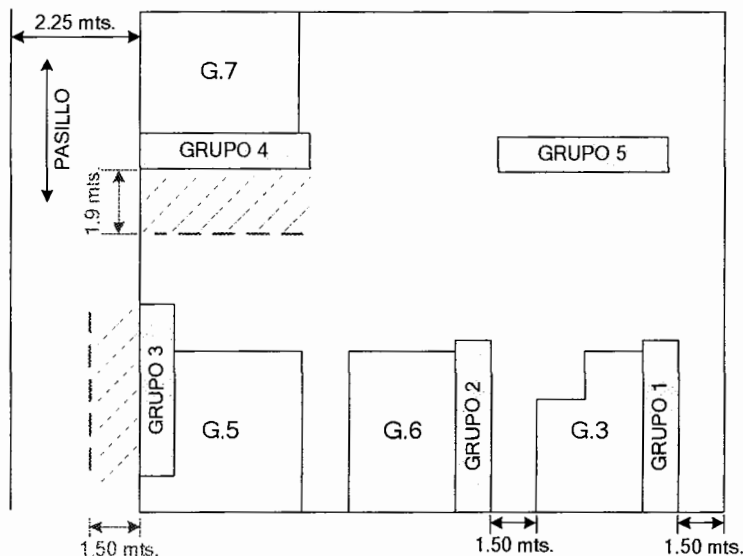
No obstante se presentan a continuación dos alternativas para solucionar esta situación.

##### a) Alternativa 1

Tomando en cuenta que el lugar tiene suficiente espacio y que el problema se origina cuando el material se coloca desordenadamente, para el grupo 4 se puede señalizar el área que deben utilizar para colocar su material.

Simplymente tendría que utilizarse un poco de pintura para marcar el espacio donde este grupo deba colocar sus tarimas y verificar que lo haga dentro del espacio marcado. El pasillo entre la mesa del grupo 4 y la parte posterior de la misma tiene un ancho de 3.85 mts. de los cuales pueden tomarse 1.90 mts. Así queda espacio para que coloquen su material y se deja un tramo de 1.95 mts. para el paso de los otros grupos. De igual manera, tras la mesa del grupo 3 se puede colocar una línea con pintura para que coloquen las tarimas solamente dentro del área marcada. Esta línea puede marcarse a 1.5 metros hacia atrás, de los cuales 0.80 metros corresponden al espacio entre la mesa y el pasillo, por lo que solamente 0.70 metros corresponden al área de pasillo, dejando un área de paso de 1.55 metros. Se debe prestar atención de que estos dos grupos coloquen sus tarimas de producto terminado dentro del área marcada. Con esto se eliminan los obstáculos en el camino y se deja un área para libre tránsito. La figura 35 muestra la señalización que se tendría que colocar en el suelo y el área para que estos grupos pongan su material.

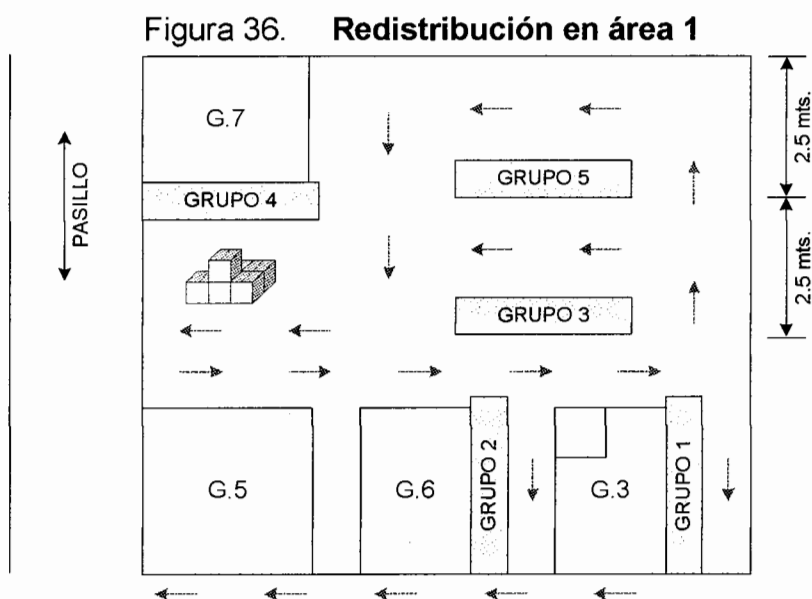
Figura 35. Señalización en área 1



Fuente: elaboración propia.

b) Alternativa 2

Aquí se considera la posibilidad de trasladar la mesa del grupo 3 hacia el punto donde está ubicado el grupo 5 y en la posición en que este se ubica. La figura 36 muestra cómo quedaría colocado este grupo y el flujo de recorrido del material.



Fuente: elaboración propia.

En el área 2 (ver figura 20) se presenta también la situación de que las tarimas de material de algunos grupos obstruye el paso para otros. Sin embargo, con unas modificaciones en la disposición de las mesas de trabajo se permite obtener más espacio para trabajar sin estos problemas.

c) Alternativa 1

El área 2 tiene forma rectangular, así que se pueden colocar las mesas de los grupos en el mismo sentido (rectangular) en que está dispuesta el área. De esta forma se hace un mejor aprovechamiento del espacio disponible, debido a que se amplía el tramo de los pasillos, lo que permite tener un flujo más continuo para movilizar el material sin que se interrumpan entre sí los grupos.

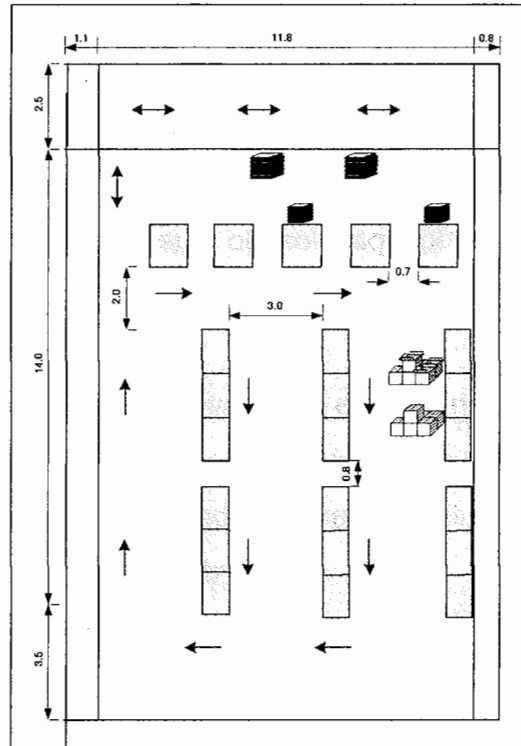
Los grupos que trabajan en esta área revisan pliegos donde deben limpiar los pliegos de la rebaba que dejan las máquinas troqueladoras. Esto genera la necesidad de disponer de suficiente espacio para que coloquen las tarimas con los pliegos para limpiar y en las que ordenan los corrugados que van terminando de empacar, y que puedan tener también espacio para alimentarse con pliegos para revisar y para ir retirando posteriormente las tarimas que se completan.

En la figura 37 se observa la posición en que quedarían las mesas de trabajo con este cambio. Como se puede observar, queda suficiente espacio para colocar las pilas de material para empacar, así como el producto terminado. Además, queda todavía espacio para que se puedan movilizar estas según sea necesario.

Así también, las flechas describen el flujo del recorrido de material, que se dirige en una sola dirección para que se desarrolle más ordenadamente.



Figura 37. Propuesta A) de distribución en área 2

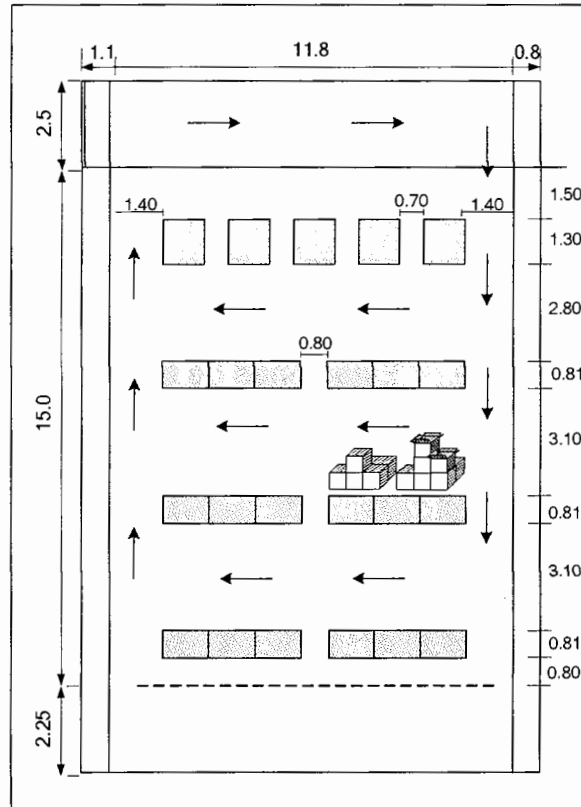


Fuente: elaboración propia.

d) Alternativa 2

En la segunda alternativa que se presenta, se considera mantener la misma orientación de las mesas y solamente correrlas hacia atrás procurando dejar entre cada fila el espacio necesario para que se puedan pasar las tarimas como se observa en el dibujo. En este segundo caso, se hace uso de un espacio que se encuentra en la parte de atrás de los grupos de trabajo que actualmente no se utiliza más que para colocar tarimas con producto no conforme. De nuevo, las flechas indican el sentido en que se debe transitar tanto para acercar material a las estaciones como para retirar producto terminado de las mismas con el objeto de mantener el debido orden en el trabajo, como se indica en la figura 38.

Figura 38. Propuesta B) en área 2



Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.2. Análisis ergonómico del puesto de trabajo

Al considerar el diseño de un puesto de trabajo, deben establecerse objetivos definidos como obtener una mayor producción y eficiencia de la operación que se desarrolle, así como tener un lugar cómodo y seguro para el operario. Debe tomarse en cuenta la altura de la superficie de trabajo, el asiento, el descanso de los pies, la ubicación de herramientas y materiales dentro del área de trabajo.

#### 4.3.2.1. Reacondicionamiento de las estaciones de trabajo

Las mesas que utilizan las trabajadoras como estaciones de trabajo normalmente ocasionan que se pongan a platicar con frecuencia. Normalmente, se encuentran sentadas y eventualmente se ponen de pie para cambiar posición. La disposición actual se muestra en la figura 39.

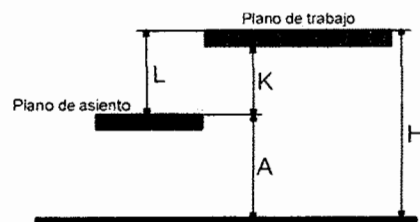
Figura 39. **Estaciones de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

Las estaciones de trabajo deben estar organizadas de tal forma que se pueda trabajar en una posición normalmente relajada. Debe buscarse la posición apropiada con respecto a cuatro planos horizontales: plano de asiento, plano de trabajo, plano visual y plano de apoyo de los pies, como se muestra en la figura 40.

Figura 40. **Relación de altura (silla-escritorio)**



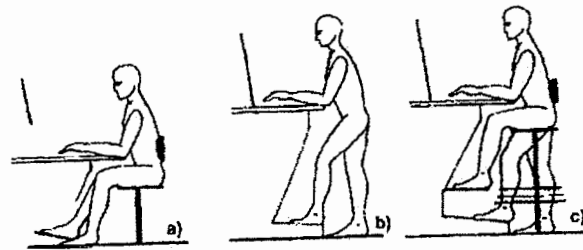
Fuente: <http://www.ergocupacional.com/4910.99705.htm>.

#### 4.3.2.1.1. Principios ergonómicos para el diseño de estaciones de trabajo

a) Principio 1: “seleccionar la postura adecuada para la tarea”

Son las características de la tarea las que determinan la postura básica: sentado, de pie o semi-sentado, como se observa en la figura 41.

Figura 41. Posturas básicas de trabajo

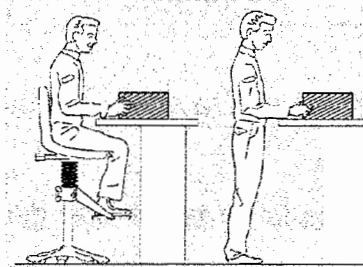


Fuente: <http://www.ergocupacional.com/4910.99701.html>.

b) Principio 2: “alternar las posturas sentado con trabajo de pie y caminar”

Aunque trabajar sentado es más favorable que trabajar de pie, debe evitarse permanecer sentado por periodos largos porque se somete a estrés prolongado el cuello y la espalda y puede conducir a lesiones e inclinar el tronco para adelante indica que el respaldo de la silla ya no se utilizará.

Figura 42. **Posiciones sentado – de pie**

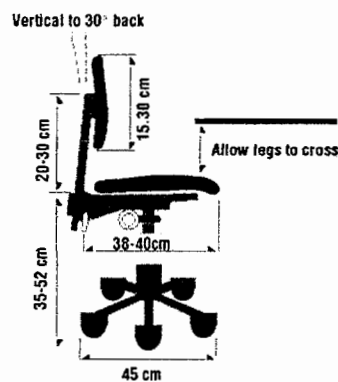


Fuente: <http://www.ergocupacional.com/4910.99701.html>.

c) Principio 3: “las alturas del asiento y respaldo de la silla deben ser ajustables”

Existen muchas sillas ajustables en el mercado, la característica más importante que deben tener es que la altura y el respaldo sean ajustables.

Figura 43. **Altura de silla de trabajo**



Fuente: <http://www.ergocupacional.com/4910.99701.html>.

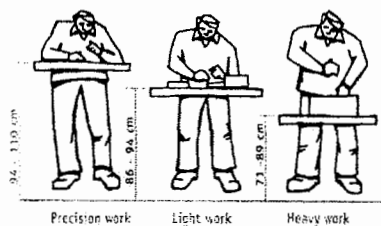
d) Principio 4: “limitar el número de ajustes posibles”

La posibilidad de ajuste debe ser restringida solo a los componentes más importantes de la silla, como mínimo, la altura del asiento y el respaldo.

e) Principio 5: “la altura de trabajo depende de la tarea a realizar”

La silla es solo uno de los factores determinantes para hablar de una postura de trabajo adecuada. La posición de las manos así como el ángulo visual es muy importante para la postura de la cabeza, tronco y manos. La altura correcta de las manos y del ángulo visual depende de la tarea y de las dimensiones corporales.

Figura 44. **Alturas de trabajo**

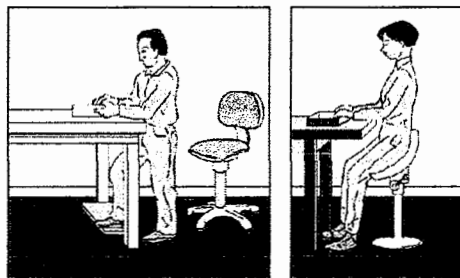


Fuente: <http://www.ergocupacional.com/4910.99701.html>.

f) Principio 6: “introducir estaciones de trabajo sentado / de pie”

Si las tareas se llevan a cabo por períodos largos, el lugar de trabajo debe adaptarse de tal forma que el trabajo pueda realizarse de pie o sentado.

Figura 45. **Posiciones de pie / sentado**

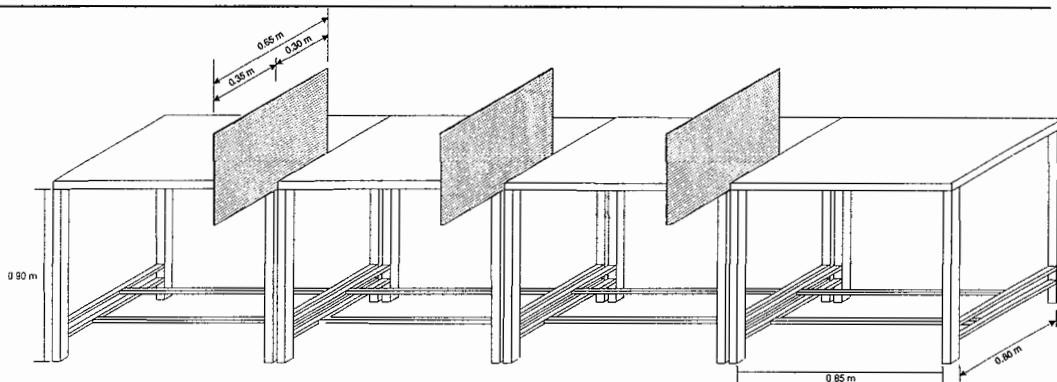


Fuente: <http://www.ergocupacional.com/4910.99701.html>.

#### 4.3.2.2. Rediseño de las estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se utilizan, similares a la figura 39, deben rediseñarse incluyendo los principios ergonómicos descritos anteriormente. Por otra parte, el nuevo diseño implica individualizar el espacio para cada persona para eliminar el contacto visual entre cada integrante del grupo. Para dividir los espacios se colocan paneles de madera, el material es plywood de 3/16". La forma y posición se ilustra en la figura 46.

Figura 46. Diseño de estaciones de trabajo

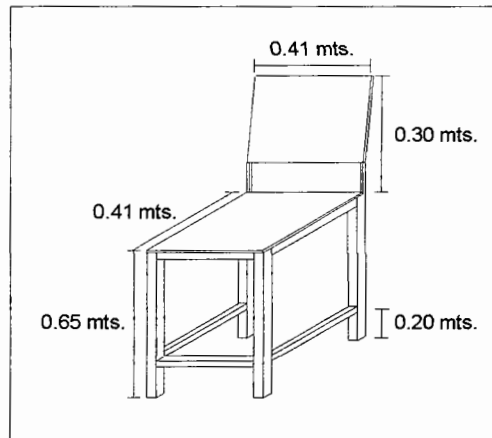


Fuente: elaboración propia.

Con esta alternativa se aísla a cada trabajadora sin obstaculizar el movimiento del material sobre las mesas. Al colocar los paneles, se elimina el contacto visual existente entre las personas que provoca que tiendan a platicar. Por otra parte, la forma en que estos laterales están colocados permite que se pueda supervisar y controlar el desempeño de sus actividades.

La superficie de trabajo queda a 90 centímetros del suelo, permitiendo efectuar el revisado en posición sentada o de pie.

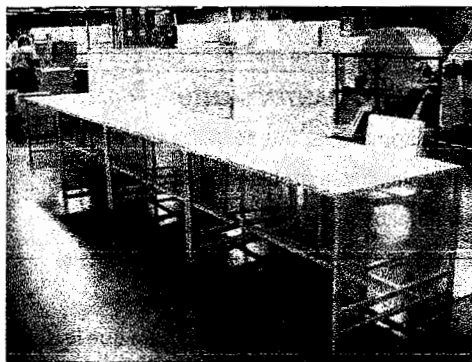
Figura 47. **Silla**



Fuente: elaboración propia.

La metodología empleada ha sido entrevistar a las personas para identificar cualquier síntoma relacionado con daños de estrés repetitivo.

Figura 48. **Estaciones de trabajo rediseñadas**



Fuente: elaboración propia.

Una de las mejoras que se han percibido con mayor satisfacción por parte de las empleadas es haber elevado la superficie de trabajo y la altura de las sillas, permitiéndoles cambiar posición cada cierto tiempo.



### 4.3.3. Recomendaciones para el uso y mantenimiento del equipo

El equipo comprende montacargas manuales (ver figura 22). Con relación a éstos, es muy importante que se encuentren en condiciones óptimas y se utilicen en forma apropiada, según la guía de la tabla XXII.

Tabla XXII. **Guía para la operación y mantenimiento de montacargas manuales**

<b>EMPRESA: LITOGRAFÍA BYRON ZADIK      DEPARTAMENTO: REVISADO Y EMPAQUE</b>	
<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MONTACARGAS MANUALES</b>	
<b>OPERACIÓN</b>	
1	Utilizar el montacargas exclusivamente para el transporte de producto para revisar y/o producto terminado
2	No subirse encima de los montacargas
3	Conducir el montacargas solamente dentro de los espacios debidamente señalizados y a velocidad moderada
4	Disminuir la velocidad en superficies húmedas o resbaladizas
5	Disminuir la velocidad para girar
6	Restringir la operación de los montacargas al personal entrenado y autorizado
7	Evitar el uso de los montacargas en caso de incendio o terremoto
8	Utilizar el montacargas siempre que se necesite mover de lugar pilas de material
9	Revisar la carga antes de levantarla y asegurarse que no se caiga durante el transporte
<b>MANTENIMIENTO</b>	
1	Examinar sus condiciones físicas la primera vez que se utiliza todos los días
2	Prestar atención a que suba y baje sin ningún problema ni obstáculo
3	Nunca limpiarlo con solventes inflamables
4	En caso de que no funcione correctamente, informar inmediatamente al departamento de Mantenimiento para su revisión
5	Respetar el programa del departamento de Mantenimiento para que le den servicio y revisión completa mensual
<b>ELABORADO POR: RENÉ SARAZÚA      AUTORIZADO POR: ING. CARLOS GÓMEZ</b>	

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Determinación de tiempo estándar mejorado

El tiempo estándar es el tiempo que se requiere para que un operario promedio, calificado y capacitado, trabajando a un ritmo normal y realizando un esfuerzo promedio, ejecute una operación. Este tiempo incluye aspectos como la consideración de tiempo suplementario para atender situaciones, como las necesidades del trabajador; así como la calificación de su desempeño. Como consecuencia, representa un valor justo del tiempo requerido para la realización de la operación. Con las propuestas sugeridas, que han incluido la asignación de cargas de trabajo, programándolas y estableciendo el control y seguimiento por medio del diagrama de Gantt; efectuando actividades de capacitación, reduciendo el tiempo de preparación, (una de las actividades críticas del proceso), eliminar las demoras y tiempos ociosos, reorganizando las actividades empleando una coordinadora por grupo, ordenando el área y asegurando un recorrido continuo del material, reacondicionando las estaciones de trabajo; se ha efectuado de nuevo el estudio de tiempos con el objetivo de determinar el incremento en la producción obtenido.

Los resultados se muestran, de manera similar que en el capítulo 3, para lotes de 1000 unidades del producto: pliegos para estuches.

- **Tiempo elemental**

Fórmula:

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

Donde  $\sum X_i$  se refiere a la suma de las lecturas y  $n$  es el número de lecturas.

Tabla XXIII. **Tiempos elementales para revisado y empaque de estuches**  
(en segundos)

No.	ACTIVIDAD	CICLO										Total	Número de observaciones	Te
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Recoger material impreso	89	85	87	90	88	86	88	95	83	87	870	10	87
2	Recoger cartilla de colores y Orden de producción	98	97	99	96	98	97	98	96	95	96	970	10	97
3	Recoger cartón corrugado	41	41	39	42	40	43	41	40	42	41	410	10	41
4	Armar corrugados	30	29	28	29	29	30	29	27	30	29	290	10	29
5	Preparar el material	68	67	70	69	68	71	66	67	67	67	680	10	68
6	Revisar el material	32	32	31	32	33	32	33	32	33	32	320	10	32
7	Empacar el material	15	16	17	16	16	17	15	17	16	15	160	10	16
8	Sellar corrugado y entarimar	7	8	8	8	9	8	8	8	8	8	80	10	8
9	Etiquetar corrugado	12	13	12	13	12	14	13	13	14	13	130	10	13
10	Trasladar tarima a Bodega de Producto Terminado	56	55	52	53	52	52	55	53	54	51	530	10	53
11	Limpiar el área de trabajo	35	36	35	33	35	34	33	33	34	36	350	10	35
<b>TOTAL</b>											<b>4790</b>	<b>10</b>	<b>479</b>	

Fuente: elaboración propia.

• **Tiempo normal**

Fórmula:

$$T_n = T_e \times (\text{valoración de la actuación en } \%)$$

El tiempo normal es el producto de multiplicar el tiempo elemental por el factor de valoración de la actuación en forma porcentual. Este factor se obtiene de la calificación de la actuación basándose en las tablas de la Westinghouse Electric Company.

Tabla XXIV. Calificación de la actuación para el procedimiento de revisado y empaque

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	Recoger material impreso	Recoger cartilla de colores y orden de producción	Recoger cartón corrugado	Armar corrugados	Preparar el material	Revisar el material	Empacar el material	Sellar corrugado y entarimar	Etiquetar caja	Trasladar tarima a bodega de producto terminado	Limpiar el área de trabajo	
HABILIDADES	Superior	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	
	Excelente	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	
	Excelente	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	
	Buena	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	
	Buena	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	
	Promedio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Aceptable	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
	Aceptable	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
	Malo	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
	Malo	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22
ESFUERZO	Excesivo	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	
	Excesivo	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	
	Excelente	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	
	Excelente	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	
	Buena	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	
	Buena	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	
	Promedio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Aceptable	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
	Malo	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
CONDICIONES	Ideal	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	
	Excelente	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	
	Buena	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	
	Promedio	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	
	Aceptable	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	
	Malo	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	
CONSISTENCIA	Perfecta	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	
	Excelente	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	
	Buena	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	
	Promedio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Aceptable	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
	Mala	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
<b>TOTAL</b>	<b>+0.13</b>	<b>0.03</b>	<b>+0.16</b>	<b>+0.20</b>	<b>+0.19</b>	<b>+0.26</b>	<b>+0.23</b>	<b>+0.26</b>	<b>+0.14</b>	<b>+0.06</b>	<b>+0.17</b>	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXIV el factor de calificación se ha obtenido cualitativamente por medio del método de observación, se ha evaluado una trabajadora promedio, que tiene experiencia en el puesto y se desenvuelve a un ritmo moderado. Con los factores obtenidos procedemos a deducir el tiempo normal.

**Tabla XXV. Tiempo normal para el procedimiento de revisado y empaque (en segundos)**

No.	Actividad	Te	Calificación	Valoración (%)	Tn
1	Recoger material impreso	87	+0.13	100.13	87.11
2	Recoger cartilla de colores y orden de producción	52	+0.13	100.13	52.04
3	Recoger cartón corrugado	41	+0.16	100.16	41.07
4	Amar corrugados	29	+0.20	100.20	29.06
5	Preparar el material	68	+0.19	100.19	68.13
6	Revisar el material	32	+0.26	100.26	32.09
7	Empacar el material	16	+0.23	100.23	16.04
8	Sellar corrugado y entanimar	8	+0.26	100.26	8.03
9	Etiquetar corrugado	13	+0.14	100.14	13.02
10	Trasladar tarima a bodega de producto terminado	53	+0.06	100.06	53.03
11	Limpiar el área de trabajo	35	+0.17	100.17	35.08
<b>Total</b>					<b>434.70</b>

Fuente: elaboración propia.

- **Tiempo estándar**

$T_s = T_n (1 + \text{tolerancias por suplementos})$ . Tiempo normal ( $T_s$ ) y la tolerancia en suplementos. Los suplementos concedidos se incluyen en la tabla XXVI que se presenta seguidamente.

Tabla XXVI. Suplementos de tiempo

ELEMENTOS / SUPLEMENTOS			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			Recoger material impreso	Recoger Cartilla de Colores y Orden de Producción	Recoger cartón corrugado	Armar corrugados	Preparar el material	Revisar el material	Empacar el material	Sellar corrugados y entarimar	Etiquetar corrugados	Trasladar tarima a Producto Terminado	Limpiar el área de trabajo	
Suplementos constantes	Necesidades personales	Hombre	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		Mujer	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Base por fatiga	Hombre	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
		Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Suplementos variables	Postura anormal	Trabajo de pie	Hombre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
			Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		Ligero – Incómodo	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Mujer	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Muy incómodo	Hombre	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
			Mujer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Ligero – Incómodo	Hombre	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			Mujer	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Muy incómodo	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Mujer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Uso de fuerza (peso levantado en kgs.)	2.5	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5.0	Hombre	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		7.5	Hombre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		10.0	Hombre	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		12.5	Hombre	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		15.0	Hombre	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		17.5	Hombre	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		20.0	Hombre	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		22.5	Hombre	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
		25.0	Hombre	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
		2.5	Mujer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		5.0	Mujer	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		7.5	Mujer	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		10.0	Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		12.5	Mujer	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		15.0	Mujer	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	17.5	Mujer	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	20.0	Mujer	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
22.5	Mujer	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
25.0	Mujer	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Iluminación	Por debajo de la potencia	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bastante por debajo	Hombre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Insuficiente	Hombre	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Por debajo de la potencia	Mujer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bastante por debajo	Mujer	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Insuficiente	Mujer	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Ruido	Continuo	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Intermitente fuerte	Hombre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Intermitente muy fuerte	Hombre	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Continuo	Mujer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Intermitente fuerte	Mujer	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Intermitente muy fuerte	Mujer	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Totales			36	16	16	18	16	18	16	29	18	36	16	

Fuente: elaboración propia.

Los suplementos se han evaluado por medio de la observación directa del procedimiento y un análisis de las operaciones (ver apéndice: guía de análisis del trabajo) con el cual procedemos a obtener el tiempo estándar.

**Tabla XXVII. Tiempo estándar**

No.	Actividad	Tn	Tolerancia (%)	Tolerancia	Ts
1	Recoger material impreso	87.11	36.00	0.36	118.47
2	Recoger cartilla de colores y orden de producción	52.04	16.00	0.16	60.37
3	Recoger cartón corrugado	41.07	16.00	0.16	47.64
4	Amar corrugados	29.06	18.00	0.18	32.29
5	Preparar el material impreso	68.13	16.00	0.16	79.03
6	Revisar el material impreso	32.09	18.00	0.18	37.87
7	Empacar el material	16.04	16.00	0.16	17.96
8	Sellar corrugado y entarimar	8.03	29.00	0.29	10.36
9	Etiquetar el corrugado	13.02	18.00	0.18	15.36
10	Trasladar tarima a bodega de producto terminado	53.03	36.00	0.36	72.12
11	Limpiar el área de trabajo	35.08	16.00	0.16	40.69
<b>Total</b>		<b>434.70</b>			<b>532.16</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXVIII. Cuadro resumen de tiempos**

No.	Actividad	Tiempo elemental	Tiempo normal	Tiempo estándar
1	Recoger material impreso	87.00	87.11	118.47
2	Recoger Cartilla de colores y orden de producción	97.00	52.04	60.37
3	Recoger cartón corrugado	41.00	41.07	47.64
4	Amar corrugados	29.00	29.06	32.29
5	Preparar el material impreso	68.00	68.13	79.03
6	Revisar el material impreso	32.00	32.09	37.87
7	Empacar el material	16.00	16.04	17.96
8	Sellar corrugado y entarimar	8.00	8.03	10.36
9	Etiquetar el corrugado	13.00	13.02	15.36
10	Trasladar tarima a bodega de producto terminado	53.00	53.03	72.12
11	Limpiar el área de trabajo	35.00	35.08	40.69
<b>Total</b>		<b>479.00</b>	<b>434.70</b>	<b>532.16</b>

Fuente: elaboración propia.

Este mismo procedimiento aplicado a las demás categorías de productos que se trabajan establece los datos contenidos en la tabla XXIX.

**Tabla XXIX. Tiempos del proceso de revisado y empaque por lote de 1000 unidades**

PRODUCTO	TIEMPO (Seg)	Tiempo (Min)
ESTUCHES	532.16	8.87
ETIQUETAS	897.17	14.95
CAJAS	1572.70	26.21
LÁMINAS	2096.94	34.95
PLIEGOS	1655.47	27.59

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXX. Cuadro comparativo entre tiempo estándar antes y después**

PRODUCTO	Antes		Después		Reducción	
	SEGUNDOS	MINUTOS	SEGUNDOS	MINUTOS	SEGUNDOS	MINUTOS
ESTUCHES	694.34	11.57	532.16	8.87	162.18	2.70
ETIQUETAS	1170.59	19.51	897.17	14.95	273.42	4.56
CAJAS	2052.00	34.20	1572.70	26.21	479.30	7.99
LÁMINAS	2736.00	45.60	2096.94	34.95	639.06	10.65
PLIEGOS	2160.00	36.00	1655.47	27.59	504.53	8.41

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla XXX, existe una reducción de tiempo luego de aplicados los métodos propuestos, equivalente a 504.53 segundos, equivalentes en 8.41 minutos, lo que significa un 23% de disminución de tiempo en el proceso.



#### 4.5. Eficiencia mejorada

Con la aplicación de las propuestas descritas en los incisos 4.1 al 4.3, y los resultados obtenidos en el estudio de tiempos y la determinación del tiempo estándar, se procede a medir la producción real contra los estándares establecidos por planificación con el objeto de establecer el incremento en la eficiencia de producción.

Cálculo de la tasa de producción real:

Cantidad: 100,000 unidades

Personas: 5

Tiempo cronometrado: 2.523 horas

$$\frac{100\,000\text{ unidades}}{5\text{ personas}} \times \frac{1\text{ persona}}{2.523\text{ hora}} = 7927\text{ unidades / hora - hombre}$$

Tabla XXXI. Niveles de producción en revisado y empaque

PRODUCTO	Producción Real (U/Hrs.- hombre)		Producción Esperada (U/Hrs.- Hombre)
	Antes	Después	
ESTUCHES	6,103	7927	9,466
ETIQUETAS	3,765	4890	4,838
CAJAS	1,755	2279	2,347
LÁMINAS	1,315	1708	1,428
PLIEGOS	1,667	2165	1,911
<b>PROMEDIO</b>	<b>2,921</b>	<b>3794</b>	<b>3,998</b>

Fuente: elaboración propia.

Utilizando la fórmula de la eficiencia:

$$\begin{aligned}\text{Eficiencia} &= \text{producción real} / \text{producción esperada} \\ &= 3794 / 3998 \\ &= 0.9489 \times 100\% \\ &= 94.89\%\end{aligned}$$

Eficiencia anterior:	73.06%
Eficiencia mejorada:	94.89%
Incremento:	21.83%

En el proceso se obtuvo un incremento de 21.83% en la ejecución de los procesos de revisado y empaque.

#### **4.6. Índice de productividad mejorado**

Con las propuestas establecidas en los incisos 4.1 al 4.3, se ha obtenido una reducción en el tiempo estándar del proceso, lo cual ha generado un incremento en la eficiencia que relaciona unidades producidas versus unidades que se espera producir. De forma similar, una reducción en el tiempo que se requiere para producir cada unidad, también contribuye a optimizar todos los recursos que se invierten. Según la tabla XXXI se incrementó la cantidad de unidades / hora-hombre de 2921 a 3794. Y los costos se mantienen fijos como en el inciso 3.4.8 (proporcionados por el departamento de planificación).

$$\text{Producción real alcanzada} = \frac{3794 \text{ unidades}}{\text{hora-hombre}} \times \frac{Q.0.8404}{\text{unidad}} = \frac{Q.3188.48}{\text{hora-hombre}}$$

\*\*\*Q.0.8404 es el costo por cada unidad producida proporcionado por el departamento de Planificación. Los costos por cada recurso invertido son:

- Costo por mano de obra = Q. 8.10
- Costo por gastos fijos de fabricación = Q. 23.56
- Costo por materiales e insumos = Q. 18.19

Con estos datos, se calcula de nuevo el índice de productividad total, con la ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Productividad} &= \frac{\text{producción total}}{\sum \text{factores del insumo}} \times 100\% \\ &= \frac{Q.3188.48 / \text{H-h}}{Q.23.56 \times Q.18.19 \times Q.8.10 / \text{H-h}} \times 100\% = 91.85\% \end{aligned}$$

Productividad = 91.85%

Índice de productividad anterior:	70.72%
Índice de productividad mejorado:	91.85%
Incremento:	21.13%

Se observa un incremento de 21.13% en la productividad del departamento de revisado y empaque. Esto significa que el uso de los recursos se ha optimizado para maximizar los resultados. Este es el objetivo que persigue la ingeniería industrial y los métodos de ingeniería.

El incremento en la productividad beneficia a las empresas, elevando la calidad de los productos, de los precios, genera estabilidad en el empleo, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo y refleja el uso eficiente de los recursos. En el caso específico del departamento de revisado y empaque, las propuestas establecidas y aplicadas, así como la estandarización de los tiempos del proceso, ha generado beneficios medibles y cuantificables como lo indica el índice. A su vez, genera parámetros de comparación para futuras mejoras al proceso.

#### 4.7. Cálculo de costos

Los costos en que se debe incurrir para ejecutar algunas de las mejoras son directos y básicamente incluye la adquisición de materiales y mano de obra para la fabricación de la estantería y la modificación de las estaciones de trabajo.

##### Fabricación de estantería

Materiales	parales de madera de 1¼"x2 ¾"		disponible en bodega
	Clavos		disponible en bodega
	Pintura		disponible en bodega
Mano de obra	Carpintero	Salario mensual	Q. 2 000,00
		Salario por hora	Q. 11,36
	Ayudante	Salario mensual	Q. 1 500,00
		Salario por hora	Q. 8,52
	Costo	Q. 11,36 + Q. 8,52	Q. 19,88
	horas requeridas		48
	costo mano de obra***		Q. 19,88 x 48

### Estaciones de trabajo

Materiales	plywood de ¼" de 1.2 mts. x 2.4 mts.		Q. 80,00
	espacio a cubrir		15.7 m2
	planchas necesarias		6
	costo (6 x Q. 80,00)		Q. 480,00
Mano de obra	Carpintero	Salario mensual	Q. 2 000,00
		Salario por hora	Q. 11,36
	Ayudante	Salario mensual	Q. 1 500,00
		Salario por hora	Q. 8,52
	Costo	Q. 11,36 + Q. 8,52	Q. 19,88
	horas requeridas		22
	costo mano de obra	Q. 19.88 x 48	Q. 954,24
	costo total ***		Q. 954,24 + Q. 480,00

\*\*\* Tasa de cambio de 8.03 con relación al dólar

## CONCLUSIONES

1. La Litografía Byron Zadik S.A. posee tecnología de punta para la fabricación de sus productos y un sistema de calidad que garantiza la calidad de los servicios; no obstante, el área de revisado y empaque está integrado por 50 colaboradores, quienes inspeccionan todos los pliegos impresos de forma manual en un 100%. Este procedimiento se ha analizado y revisado aplicando técnicas ingenieriles como el estudio de tiempos y análisis de las operaciones, para determinar los puntos críticos.
2. Con la aplicación de la estandarización del procedimiento y el control del tiempo de ocio, se ha obtenido una reducción en el tiempo del 23%, que representa 2.7 minutos para el revisado de cajas para estuches, 4.56 minutos para etiquetas, 7.99 minutos para cajas para empaque, 10.65 para láminas impresas y 8.41 minutos para el revisado de pliegos.
3. La eficiencia en la operación, que mide la relación entre la unidad de cantidades producidas versus cantidad de unidades establecidas como meta, ha crecido desde 73.06% hasta 94.89%, equivalente a un incremento de 21.83%.
4. Se han desarrollado estaciones de trabajo más cómodas, desde la percepción de las trabajadoras, y acorde con los principios ergonómicos, con lo cual se ha reducido la rotación del personal y el ausentismo; así mismo se ha establecido un programa de capacitaciones, para fortalecer el desarrollo de la empresa.

5. El índice de productividad, que cuantifica la relación entre recursos que se invierten versus beneficios obtenidos, se ha incrementado desde 70.72% hasta 91.85%, que equivale a 21.13% debido a que los costos se han mantenido fijos, aunque, al aplicar continuamente los nuevos métodos, los costos tenderán a reducirse.

## RECOMENDACIONES

1. El jefe del área de procesos finales debe realizar una revisión semestral de los procedimientos desarrollados en función de los indicadores de eficiencia, con el propósito de mantenerlos actualizados.
2. La administración debe fortalecer el liderazgo de las coordinadoras de grupo, aprovechando su experiencia, para participar en los cursos de capacitación específicos, relativos a los procedimientos y métodos de trabajo.
3. El encargado del área de revisado y empaque debe establecer las capacitaciones con una periodicidad mensual, enfocándola en diferentes aspectos como: normas de seguridad e higiene, métodos de trabajo, procedimientos, motivación, técnicas para el manejo de cargas, entre otros.
4. La brigada de emergencias debe utilizar los tableros de avisos para colocar cápsulas de seguridad industrial, pues el ser humano debe ser el eje sobre quien giren todos los valores y su integridad debe estar antes que la operación.
5. Realizar mensualmente juntas de equipo breves por parte del encargado del área para motivar a las colaboradoras con buen desempeño, e informarles sobre actividades de la asociación solidaria, beneficios, etc.





## BIBLIOGRAFÍA

1. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 10ª ed. México: Alfaomega. 2001. 400 p.
2. MEYERS, Fred. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. 2ª ed. México: Prentice-Hall. 2000. 467 p.
3. DELL CAMPOLLO, Gustavo Rodolfo. "Planificación y control de la producción del proceso litográfico offset". Trabajo de graduación. Ingeniería Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1999. 201 p.
4. SANDOVAL LÓPEZ, Edgar Roberto. "Estudio de tiempos en el departamento de producción de una empresa litográfica". Trabajo de graduación. Ingeniería Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2004. 189 p.

## PROBABILITY

1. A die is rolled. Find the probability of getting a number less than 4.

2. A card is drawn from a well-shuffled deck of 52 cards. Find the probability of getting a king or a queen.

3. A box contains 10 balls numbered 1 to 10. Find the probability of getting a ball numbered less than 5.

4. A coin is tossed 10 times. Find the probability of getting a head at least once.

## APÉNDICE

<b>GUÍA DE ANÁLISIS DEL TRABAJO / LUGAR DE TRABAJO</b>	
Área: Revisado y Empaque	Fecha: 02 / 09 / 05
Actividades: Limpiar, revisar y empaque producto terminado	
<b>FACTORES DEL TRABAJADOR</b>	
Nombre: Mariela Borja	Edad: 19 años      Sexo: <i>M E</i>
Motivación: <i>Alta Media Baja</i>	Satisfacción en el trabajo: <i>Alta Media Baja</i>
Escolaridad: baja (nivel primario)	Condición física: <i>Alta Media Baja</i>
Equipo de seguridad: ninguno	
<b>FACTORES DE LA TAREA</b>	
¿Qué ocurre? Se limpia el material, se inspecciona y se coloca en cajas de cartón, luego se entariman.	
¿Qué tipos de movimientos se necesitan? Buscar, seleccionar, sujetar, alcanzar, mover, sostener, soltar, colocar, inspeccionar, usar, planear	
¿Existen dispositivos? -No-	
¿Qué herramientas se usan? Cuchilla, selladora.	
¿Está bien distribuido el lugar de trabajo? Se puede mejorar	
¿Hay movimientos incómodos de dedos / muñecas? ¿Frecuencia? Si – variable	
¿Hay movimientos de levantar? -Si-	
¿Se fatiga el trabajador? ¿Carga física? -Si-	
¿Toma decisiones? ¿Carga mental? Algunas veces	
¿Qué tan largo es cada ciclo? Variable	
<b>FACTORES DEL ENTORNO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
¿Es aceptable la iluminación? -Si-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se seleccionó a una trabajadora promedio, en lo relacionado con habilidad, capacidad, experiencia.</li> <li>- La operación se ejecuta de forma completamente manual, existen movimientos de levantar objetos y utilizar fuerza, los ciclos son variables y pocas veces toman decisiones, deben revisar los pliegos impresos dentro de los estándares establecidos.</li> <li>- El entorno implica niveles aceptables de iluminación, ruido, existe tensión por el calor debido a la cercanía de máquinas industriales.</li> <li>- No existen incentivos adicionales al salario y la capacitación se puede mejorar</li> </ul>
¿Es aceptable el nivel de ruido? -Si-	
¿Hay tensión por el calor? -Si-	
¿Hay vibraciones? -No-	
<b>FACTORES ADMINISTRATIVOS</b>	
¿Existen incentivos al salario? -No-	
¿Se proporciona capacitación en el trabajo? -Deficiente-	