



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

**MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS
GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.**

Jaime Fernando Culajay Vásquez

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, mayo de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS
GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JAIME FERNANDO CULAJAY VÁSQUEZ

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO


DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
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:

MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 04 de abril de 2018.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jaime Fernando Culajay Vásquez', with a long horizontal line extending to the right.

Jaime Fernando Culajay Vásquez



Guatemala, 26 de noviembre de 2019.
REF.EPS.DOC.828.11.19.

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

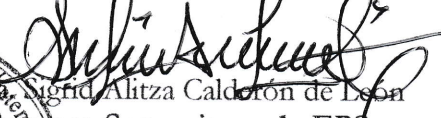
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Jaime Fernando Culajay Vázquez, Registro Académico No. 200516348** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS Y CIA. LTDA..**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

SACDL/ra



Guatemala, 26 de noviembre de 2019.
REF.EPS.D.430.11.19

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

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS Y CIA. LTDA.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Jaime Fernando Culajay Vázquez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH /ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.002.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.**, presentado por el estudiante universitario **Jaime Fernando Culajay Vásquez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval.

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



Guatemala, enero de 2020.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.064A.020

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 **MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.**, presentado por el estudiante universitario **Jaime Fernando Culajay Vásquez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2020.
/mgp

DTG. 015.2021.

La Decana 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: **MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.**, presentado por el estudiante universitario: **Jaime Fernando Culajay Vásquez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, enero 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.
- Mis padres** Andrés Culajay y Martha Elena Vásquez. Su amor será siempre mi inspiración.
- Mis hermanos** Por ser una importante influencia en mi carrera.
- Mis tías** Por ser dos ángeles en mi vida.
- Mis tíos** Por ser una importante influencia en mi carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por permitirme estudiar en esta maravillosa casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por darme la oportunidad de conocer buenos catedráticos y amigos.
Mis amigos	Por apoyarme a lo largo de mi carrera los aprecio mucho.
Mi asesora	Inga. Sigrid Calderón de León por apoyarme y orientarme para lograr este éxito.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS	XVII
GLOSARIO	XIX
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.	1
1.1. Datos generales	1
1.2. Antecedentes históricos.....	1
1.3. Descripción de la empresa	2
1.4. Actividades que realiza.....	2
1.5. Visión.....	3
1.6. Misión	3
1.7. Objetivos organizacionales.....	3
1.8. Estructura organizacional	4
1.9. Organigrama.....	5
1.10. Ubicación de la empresa	6
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.	7
2.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	7
2.1.1. Análisis FODA	7

	2.1.1.1.	Matriz de relación de FODA	10
	2.1.1.2.	Determinación de estrategias	10
2.2.		Diagnóstico de cada departamento de la empresa	12
	2.2.1.	Bodega de materia prima	12
	2.2.1.1.	Diagrama causa y efecto bodega de materia prima	12
	2.2.1.2.	Descripción departamento de bodega	13
	2.2.1.3.	Distribución física de la bodega.....	15
	2.2.1.4.	Manejo en bodega.....	16
	2.2.1.5.	Entarimado	16
	2.2.1.6.	Procedimientos.....	17
	2.2.1.7.	Situación del abastecimiento de insumos	18
	2.2.2.	Bodega producto terminado	18
	2.2.2.1.	Diagrama causa y efecto de bodega producto terminado	19
	2.2.2.2.	Proceso de almacenamiento	20
	2.2.2.3.	Despacho de producto terminado	21
	2.2.2.4.	Factores administrativos.....	22
	2.2.3.	Departamento de producción	22
	2.2.3.1.	Diagrama causa y efecto departamento de producción.....	22
	2.2.3.2.	Planificación de producción.....	23
	2.2.3.3.	Capacidad de producción.....	24
	2.2.3.4.	Control de la producción.....	25
	2.2.3.5.	Proceso actual de producción	26
	2.2.3.6.	Análisis del proceso actual de producción.....	26

2.2.3.7.	Diagrama de flujo del proceso de producción actual.....	30
2.2.3.8.	Diagrama de operaciones del proceso de producción	33
2.2.3.9.	Diagnóstico del proceso de producción	36
2.2.3.10.	Distribución de planta	37
2.2.3.11.	Diagrama de recorrido actual del proceso	39
2.2.4.	Departamento de compras	41
2.2.4.1.	Diagnóstico de situación actual	41
2.2.4.2.	Diagrama causa y efecto departamento de compras	41
2.2.4.3.	Análisis y descripción del problema.....	42
2.2.4.4.	Elaboración de flujogramas de procedimientos	43
2.2.4.5.	Proceso de compras actual	43
2.2.4.6.	Personal involucrado	45
2.2.4.7.	Solicitud de pedido	46
2.2.4.8.	Generación de orden de compra	47
2.2.4.9.	Recepción de facturas	48
2.2.4.10.	Indicadores de efectividad y eficacia del proceso	50
2.2.5.	Departamento de contabilidad.....	56
2.2.5.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	56
2.2.5.2.	Diagrama causa y efecto departamento de contabilidad.....	56
2.2.5.3.	Capacidad operativa del personal	57
2.2.5.4.	Software utilizado actualmente	58

	2.2.5.5.	Equipo de computación actual	62
2.3.		Seguridad e higiene industrial	63
	2.3.1.	Área de trabajo	64
	2.3.2.	Señalización de emergencia	65
2.4.		Control de desechos	65
	2.4.1.	Tipo de desechos	65
	2.4.2.	Depósito de desechos	67
2.5.		Propuestas de mejoras	68
	2.5.1.	Bodega de materia prima	68
	2.5.1.1.	Propuesta de procesos mejorados	69
	2.5.1.2.	Proceso de recepción de materia prima	69
	2.5.1.3.	Proceso despacho de materia prima	71
	2.5.1.4.	Propuesta formatos manejo de inventario de papel	73
	2.5.1.5.	Clasificación de materiales	73
	2.5.1.6.	Codificación	73
	2.5.1.7.	Formato propuesto para el control de producción	74
	2.5.1.8.	Formatos para inventarios	75
	2.5.1.9.	Formatos para el control de entradas de material	77
	2.5.2.	Bodega de producto terminado	78
	2.5.2.1.	Métodos de trabajo propuestos	78
	2.5.2.2.	Recepción de producto	79
	2.5.2.3.	Asignación y gestión de área de producto terminado	81
	2.5.2.4.	Medición de espacio físico del área	81

2.5.2.5.	Creación de divisiones en las bodegas.....	82
2.5.3.	Departamento de producción.....	84
2.5.3.1.	Propuesta de un sistema de planificación de producción.....	84
2.5.3.2.	Pasos para planificar	85
2.5.3.3.	La venta.....	85
2.5.3.4.	Cálculo de requerimientos	86
2.5.3.5.	Requerimientos.....	86
2.5.3.6.	Plan de trabajo.....	87
2.5.3.7.	Diagramación.....	89
2.5.3.8.	Propuesta de mejora en sistema de costos	90
2.5.3.9.	Estudio de tiempos	90
2.5.3.10.	Selección del operario	91
2.5.3.11.	Método de calificación del operario	91
2.5.3.12.	Método para la toma de tiempo	92
2.5.3.13.	Diagramas estandarizados	99
2.5.3.14.	Diagrama de flujo del proceso	99
2.5.3.15.	Diagrama de proceso de la operación estandarizado	102
2.5.3.16.	Diagrama de recorrido	105
2.5.3.17.	Formato para control de producción..	106
2.5.3.18.	Balance de línea	107
2.5.3.19.	Tabla de precedencias	108
2.5.3.20.	Diagrama PERT.....	108
2.5.3.21.	Cálculo de operarios por estación	111
2.5.3.22.	Cálculo de capacidad luego del balance de línea	113

	2.5.3.23.	Distribución de operarios en cada estación	113
	2.5.3.24.	Análisis de la estación más lenta	114
	2.5.3.25.	Análisis de ahorro económico	115
2.6.		Departamento de compras	116
	2.6.1.	Propuesta de mejoramiento	116
	2.6.2.	Mejora del procedimiento generación orden de compra	118
	2.6.3.	Mejora del procedimiento de ingreso de facturas ..	119
	2.6.4.	Eficiencia de los procedimientos mejorados.....	120
2.7.		Departamento de contabilidad	124
	2.7.1.	Propuesta de mejora departamento de contabilidad	124
	2.7.2.	Software propuesto	124
	2.7.3.	Aspel – COI 8.0 (Sistema Contabilidad Integral) ...	125
	2.7.4.	Software contable Mónica 9	126
	2.7.5.	Funciones principales:.....	127
	2.7.6.	Costo de inversión de los sistemas propuestos	129
2.8.		Departamento administrativo	130
	2.8.1.	Estandarización procesos administrativos.....	131
	2.8.2.	Propuesta por medio de ciclo de Deming (PHVA)	131
	2.8.2.1.	Finalidad y propósito	132
	2.8.2.2.	Propósito del ciclo de Deming	132
	2.8.2.3.	Finalidad del ciclo de Deming.....	132
	2.8.2.4.	Métodos para asegurar el cumplimiento	132
	2.8.2.5.	Comité de mejora	133
	2.8.2.6.	Medidas correctivas	135

	2.8.2.7.	Sensibilizaciones	135
	2.8.2.8.	Capacitaciones	135
	2.8.3.	Verificación de resultados.....	136
	2.8.3.1.	Fichas de procesos.....	136
	2.8.3.2.	Actuar	141
	2.8.3.3.	Reuniones informativas	141
	2.8.4.	Cronograma de propuesta a realizar	142
2.9.		Programa de seguridad e higiene industrial propuesto	143
	2.9.1.	Reordenamiento y limpieza	143
	2.9.2.	Área de máquinas.....	144
	2.9.3.	Equipo de protección personal	144
	2.9.3.1.	Protección de manos	144
	2.9.4.	Áreas para el uso de protección personal	145
	2.9.5.	Protección auditiva	145
	2.9.6.	Equipo de protección contra incendios	146
	2.9.7.	Uso de extintores.....	147
	2.9.7.1.	Extintores según la naturaleza del incendio	147
	2.9.8.	Señalización propuesta	148
	2.9.9.	Rutas de evacuación existentes	150
2.10.		Costo de la propuesta.....	151
	2.10.1.	Cotización de extintores	152
	2.10.2.	Protección personal	152
	2.10.3.	Ruido	152
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	155
	3.1.	Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	155
	3.2.	Análisis del consumo de energía eléctrica.....	155

3.2.1.	Análisis de cantidad de luminarias actuales	156
3.2.2.	Localización de las luminarias	162
3.2.3.	Consumo de energía eléctrica por mes.....	163
3.3.	Propuestas de mejora en el consumo de energía eléctrica....	165
3.4.	Diseño de plan de ahorro de consumo de energía eléctrica ..	166
3.4.1.	Luminarias de menor consumo energético.....	169
3.4.2.	Costos de lámpara led	169
3.4.3.	Control de limpieza de lámparas propuesto	170
3.4.4.	Sistema de rotulado para el ahorro energético.....	174
3.4.5.	Implementación de sistema de rotulado ahorro energético.....	175
3.4.6.	Cronograma del plan de ahorro de energía eléctrica.....	177
3.5.	Costo de la propuesta	178
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	179
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	179
4.2.	Planificación de capacitación	180
4.2.1.	Trifoliar ahorro energético	180
4.2.2.	Capacitación estandarización de procedimientos ..	183
4.2.3.	Estandarización en la empresa	184
4.3.	Programas de capacitación.....	186
4.3.1.	Evaluación de capacitación	188
4.3.2.	Formato de evaluación de capacitación	189
4.3.3.	Cronograma de actividades.....	191
4.4.	Costos de la propuesta	192

CONCLUSIONES	193
RECOMENDACIONES	195
BIBLIOGRAFÍA.....	197
APÉNDICES	199
ANEXOS.....	201

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1.	Organigrama de la empresa	5
2.	Ubicación de la empresa.....	6
3.	Diagrama de Ishikawa bodega de materia prima	13
4.	Bodega de tintas y químicos	14
5.	Distribución física de bodega	15
6.	Estanterías en bodega de materia prima	17
7.	Diagrama de Ishikawa producto terminado.....	19
8.	Almacenamiento producto terminado.....	20
9.	Bodega producto terminado.....	21
10.	Diagrama de Ishikawa producción	23
11.	Formato control de la producción diaria	25
12.	Impresión <i>Offset</i>	27
13.	Pliegos troquelados.....	28
14.	Estación de encuadernado	29
15.	Diagrama de flujo de operaciones	31
16.	Diagrama de operaciones	34
17.	Área de impresión <i>Offset</i>	38
18.	Área de encuadernado.....	39
19.	Diagrama de recorrido actual.....	40
20.	Diagrama de Ishikawa departamento de compras	42
21.	Diagrama de bloques proceso actual de compras	44
22.	Flujograma solicitud de pedido	46
23.	Flujograma generación orden de compra	48
24.	Flujograma ingreso de facturas.....	49
25.	Diagrama de Ishikawa contabilidad.....	57

26.	Hoja de cálculo utilizada	58
27.	Evaluación de sistema computacional.....	59
28.	Equipo de computación actual.....	62
29.	Situación actual del área de máquinas	63
30.	Pasillo obstruido con cajas	64
31.	Depósito para reciclaje de papel	66
32.	Solventes almacenados de forma incorrecta	67
33.	Diagrama de flujo del proceso recepción.....	70
34.	Diagrama de flujo salida de materia prima	72
35.	Etiqueta de identificación.....	74
36.	Formato propuesto para control de producción	75
37.	Formato propuesto para el control de inventarios	76
38.	Formato para recepción de materias primas	77
39.	Organigrama de bodega propuesto.....	79
40.	Diagrama de flujo recepción producto terminado	80
41.	Espacio disponible área de bodega.....	82
42.	Plano división de bodegas.....	83
43.	Señalización superficie de bodega	83
44.	Orden de producción	85
45.	Diagrama de Gantt para la planificación.....	89
46.	Diagrama de flujo de operaciones	100
47.	Diagrama de proceso estandarizado	103
48.	Diagrama de recorrido propuesto	105
49.	Formato de control orden de producción	106
50.	Diagrama PERT.....	109
51.	Diagrama de bloques del proceso mejorado	117
52.	Flujograma generación orden de compra	118
53.	Flujograma ingreso de facturas	119
54.	Pantalla principal Aspel COI 8.0	126

55.	Pantalla principal programa "MONICA 9"	127
56.	Protector auditivo	146
57.	Plano de ubicación de los extintores.....	147
58.	Plano de ubicación rutas de evacuación.....	151
59.	Distribución propuesta de luminarias	163
60.	Plan para el ahorro de energía eléctrica	166
61.	Rotulo ahorro energético.....	174
62.	Rótulo ahorro energético para luminarias	175
63.	Implementación de rotulado en computadoras	176
64.	Implementación de rotulado para luminarias	177
65.	Exterior de trifoliar ahorro energético	182
66.	Interior de trifoliar ahorro energético	183
67.	Exterior de trifoliar estandarización de procesos	185
68.	Interior de trifoliar estandarización de procesos.....	186
69.	Formato de evaluación seguridad industrial.....	189
70.	Gráfica de resultados de evaluación	190

TABLAS

I.	Diagnostico	8
II.	Matriz FODA	9
III.	Matriz de relación.....	10
IV.	Causas que afectan los tiempos de producción	36
V.	Rango de porcentaje de eficacia	51
VI.	Rango de eficiencia	51

VII.	Toma de tiempos de ingreso de facturas	52
VIII.	Tiempo promedio de ingreso de facturas	53
IX.	Tiempo empleado en cada operación	87
X.	Plan de trabajo.....	88
XI.	Resumen de plan de trabajo	89
XII.	Número recomendado de ciclos de observación.....	92
XIII.	Número de ciclos para cada operación	93
XIV.	Tiempo promedio departamento de producción.....	94
XV.	Sistema de calificación <i>Westinghouse</i>	95
XVI.	Factores de calificación asignados	96
XVII.	Tiempos normales de las operaciones	97
XVIII.	Holguras asignadas a cada operación.....	98
XIX.	Tiempo estándar de operaciones.....	99
XX.	Cantidad de operarios por operación.....	107
XXI.	Precedencias	108
XXII.	Número real de operarios	112
XXIII.	Comparación de operarios.....	114
XXIV.	Ahorro mensual por operario	116
XXV.	Tiempo de ingreso de facturas	120
XXVI.	Promedio de ingreso de facturas en un período.....	121
XXVII.	Costo opción Software ASPEL COI 8.0.....	129
XXVIII.	Costo opción Mónica 9	130
XXIX.	Ficha de proceso de producción.....	137
XXX.	Ficha de proceso compras	138
XXXI.	Ficha de proceso de contabilidad	139
XXXII.	Ficha de proceso administrativo	140
XXXIII.	Cronograma de la propuesta a realizar	142
XXXIV.	Tipos de guantes.....	145
XXXV.	Clases de fuegos	148

XXXVI.	Señalización propuesta	149
XXXVII.	Costo de inversión	153
XXXVIII.	Dimensiones departamento de producción	156
XXXIX.	Rangos de iluminación en lux.....	157
XL.	Factor de reflexión	158
XLI.	Coeficiente de reflexión	159
XLII.	Factor de utilización	159
XLIII.	Interpolación factor de utilización.....	160
XLIV.	Factor de mantenimiento.....	160
XLV.	Consumo de energía eléctrica actual	164
XLVI.	Consumo de energía eléctrica por máquinas	165
XLVII.	Costo de inversión plan de ahorro energético	169
XLVIII.	Control de limpieza de luminarias propuesto	171
XLIX.	Plan de ahorro de energía eléctrica	172
L.	Cronograma plan de ahorro	178
LI.	Costos de ahorro de energía eléctrica	178
LII.	Programa de capacitación	188
LIII.	Resultados de la capacitación	190
LIV.	Cronograma de actividades para capacitación	191
LV.	Costos de la capacitación.....	192

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
h	Hora
Kg	Kilogramo
m	Metro
mm	Milímetro
min	Minuto
%	Porcentaje
Q	Quetzales
Ts	Tiempo estándar
T.N	Tiempo normal
T.C	Tiempo cronometrado

GLOSARIO

Artes gráficas	Conjunto de actividades artísticas cuyas obras se realizan sobre papel, como la pintura, el dibujo o la imprenta.
Acetato	Es una película transparente que se utiliza para montar negativos que serán expuestos a la placa.
Barniz ultravioleta	Disolución de una o más resinas en aceite, que se aplica a la superficie de un objeto para que al secarse forme una capa lustrosa capaz de resistir la acción del aire y de la humedad.
Cotización	Colocar precio a algo en relación con un fin, documento que informa y establece el valor de productos o servicios.
Flujograma	Representación gráfica, indicando el curso de las operaciones a realizar para la obtención de un resultado.

Iluminancia	Niveles de iluminación permitidos, medidos en luxes.
Información técnica	Información referida a los datos de fabricación, operación y repuestos de cada maquinaria o equipo.
Mantenimiento	Conjunto de actividades necesarias para mantener la maquinaria, equipo y herramienta en óptimas condiciones.
Maquinaria CTP	Máquina que sirve para imprimir placas metálicas que se utilizan en la maquinaria <i>Offset</i> .
Negativos	Están compuestos por partes transparentes las cuales son las que se imprimen y de partes de color negro que son las que no se utilizan.
Ppm	En litografía, se utiliza para hacer referencia a los pliegos impresos por minuto.
Tiempo normal	Tiempo requerido para realizar la operación cuando se trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación desarrollado a través del programa de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) fue realizado en la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda. Esta es una empresa guatemalteca que se dedica a la fabricación de productos gráficos desde hace más de 40 años, por lo tanto, es necesario poseer un estricto control en todas las actividades que se realizan para obtener óptimos resultados en los productos.

Como parte inicial se realizó un diagnóstico situacional en cada uno de los departamentos de la empresa, con el fin de detectar deficiencias en los procesos. Este es el primer punto de análisis para luego plantear mejoras dentro de los límites permitidos para aumentar la productividad, el desempeño y mejorar cada una de las estaciones de trabajo. Al realizar el diagnóstico de la empresa se encontró que los procedimientos existentes de cada uno de sus departamentos no están claramente definidos para ser enseñados al personal que se va integrando a la empresa. A la fecha de este estudio, aún no se cuenta con la documentación de los procedimientos en la empresa.

Con base en el diagnóstico realizado se describen propuestas de soluciones para implementar en los procesos, desde la recepción de materia prima hasta la obtención de producto terminado. Las propuestas a desarrollar enfatizan la obtención de un estricto control de producción, basándose en formatos y sistemas de trabajo en áreas referidas a: fabricación, administración, seguridad e higiene industrial y condiciones ambientales.

En el programa de EPS también se pretende realizar una propuesta para aumentar el rendimiento en el proceso de producción. Para ello se analizará el proceso y, luego, se cotizará el costo de la mejora.

Posteriormente se ha propuesto un plan de ahorro energético que consiste en la aplicación de la tecnología led, para la iluminación de las instalaciones del departamento de producción, el cual será de beneficio para el medio ambiente, porque se tendrá una producción más limpia, reduciendo las emisiones de dióxido de carbono al ambiente.

Asimismo, se ha elaborado un plan de capacitación para un periodo de un año, con el cual se podrá capacitar al personal de la empresa, reforzando los temas de seguridad industrial y procedimientos relacionados a producción.

OBJETIVOS

General

Mejorar los procesos en la fabricación de productos gráficos para la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda.

Específicos

1. Elaborar un diagnóstico de los departamentos de bodega de materia prima, producto terminado, producción, compras, contabilidad y administración.
2. Proponer formatos para el control de inventario de papel en el departamento de bodega de materia prima.
3. Realizar una propuesta de mejora en el sistema de costos de producción actual que permita asignar y acumular de manera eficiente los costos a cada orden.
4. Elaborar una reestructuración de los departamentos de bodega de materia prima, producto terminado, producción, compras, contabilidad y administración.

5. Propuesta de automatización del proceso contable de la empresa.
6. Elaborar una propuesta de ahorro de energía eléctrica para la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda.
7. Realizar una propuesta de mejoras de las condiciones laborales del departamento de producción a través de un análisis del sistema de iluminación.
8. Elaborar un plan de capacitación para mejorar los conocimientos y habilidades de los trabajadores dentro de la empresa.

INTRODUCCIÓN

Delgado Impresos & Cia. Ltda. Es una empresa dedicada a las artes gráficas, actualmente este mercado cada vez se ha vuelto más extenso. Por tal razón, se deben buscar innovaciones en los productos y métodos efectivos que contribuyan a mejorar el proceso de fabricación, para proporcionar al consumidor un artículo de calidad a buen precio y con entrega a tiempo; todo debido a la competitividad que existe en el mercado nacional.

El proyecto se desarrolló en tres fases principales, para la fase de servicio técnico profesional se realizó un diagnóstico por medio de la observación directa y entrevistas orales en cada uno de los departamentos de la empresa. Posteriormente, se realizó un estudio de tiempos para mejorar el rendimiento del departamento de producción. Además, se realizaron los diagramas de los procesos mejorados de los departamentos analizados. Finalmente, se plantean propuestas de mejoras, cuya viabilidad se demuestra mediante los cálculos necesarios. Con el fin primordial de aumentar la eficiencia y productividad considerando una baja en los costos y un ambiente de trabajo agradable.

En el área administrativa se desarrolló el establecimiento de procedimientos estandarizados que aumenten la eficiencia del proceso de compras, ventas y contabilidad teniendo como premisas fundamentales la capacitación constante y la redistribución de responsabilidades.

La fase de investigación contiene un plan para el ahorro de energía eléctrica. El plan energético se fundamenta en los datos actuales obtenidos como la cantidad y descripción de lámparas utilizadas, la estimación del tiempo

de su uso, la iluminancia emitida por estas, la estimación del consumo actual de energía eléctrica.

El plan muestra los beneficios de aplicar la tecnología led, como un proyecto viable de implementar con sus costos estimados.

En la fase de docencia se describe un plan de capacitación para el personal de la empresa, que está debidamente justificado por un diagnóstico de necesidades de capacitación. El plan está proyectado para realizarse anualmente, se muestran los temas, los resultados y costos estimados para su implementación.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.

Delgado Impresos & Cia. Ltda. Es una empresa guatemalteca dedicada a la elaboración de productos gráficos con el objetivo de brindar soluciones al consumidor final. Se encuentra en constante desarrollo de procesos de acuerdo a las necesidades, requerimientos y especificaciones de los clientes. Está trabajando en la mejora continua de las mismas para lograr un alto nivel de satisfacción de los clientes.

1.1. Datos generales

Delgado Impresos & Cia. Ltda. Es una empresa pequeña, de tipo privado que se dedica a la producción de papelería comercial, afiches, folletos, volantes, catálogos, revistas, libros, carpetas, cajas para producto medicinal y todo tipo de impresiones de artes gráficas.

1.2. Antecedentes históricos

La empresa se desempeña desde hace 40 años en las artes gráficas, elaborando impresiones de papelería comercial en diversos tipos de papel y tintas. Está ubicada en el perímetro de la ciudad capital y cuenta con personal calificado para realizar las labores de producción.

En sus inicios, estuvo localizada en la 14 calle de la zona 1 y fue trasladada en septiembre de 1992 a sus amplias instalaciones de 1 600 mts²

que actualmente ocupa en la colonia La Floresta, en la zona 7 de la ciudad capital.

1.3. Descripción de la empresa

La empresa se dedica a la elaboración de productos de papelería comercial (libros, etiquetas, afiches, volantes, cajas, entre otros), así como a su comercialización y distribución entre un amplio sector del mercado. La extensa variedad de productos que ofrece les permite a los clientes satisfacer sus necesidades en cualquiera de los ramos relacionados, para uso propio y para la venta. Adicionalmente los precios son altamente competitivos en el mercado. Entre la materia prima utilizada existen tintas de diversos colores y papel, el cual puede ser de diferentes clases como kraft, bond, glassine, mascarilla, entre otros. Todo de acuerdo al tipo de producto que se va a elaborar.

1.4. Actividades que realiza

La empresa trabaja en un mercado de litografía que comprende la industria farmacéutica, industria alimenticia, mercado de consumo, maquilas, agencias de publicidad, entre otros. Adicionalmente los precios son altamente competitivos en el mercado.

Se cuenta con un equipo de asesores gráficos altamente calificados con amplia experiencia en todas las áreas de artes gráficas, dispuestos a brindar asesoría a los clientes que así lo requieran. Entre la materia prima utilizada, existen tintas de diversos colores y papel, el cual puede ser de diferentes clases como texcote, bond, cushe, mascarilla, entre otros.

1.5. Visión

“Tener una participación dominante en el mercado local y pertenecer al grupo de empresas litográficas guatemaltecas que produzcan materiales impresos de calidad para el mercado nacional e internacional, basándose en su experiencia y valores.”¹

1.6. Misión

“Producir material impreso con altos niveles de calidad, a fin de lograr una diferenciación respecto a la competencia en el mercado, mediante la satisfacción completa de las necesidades y expectativas del cliente.”²

1.7. Objetivos organizacionales

- a) Crear productos de alta calidad para el mercado guatemalteco e internacional superando las expectativas de los clientes.
- b) Brindar un servicio único para los clientes logrando su completa satisfacción.
- c) Crear equipos de trabajo de alto desempeño para la constante mejora de la empresa.
- d) Tener una comunicación amplia entre todos los colaboradores de la empresa.

¹ Delgado Impresos & Cia. Ltda. *Misión de la empresa*. <http://delgadoimpresos.com/nosotros>.

² *Ibíd.*

1.8. Estructura organizacional

La empresa cuenta con una estructura organizacional de tipo funcional, ya que combina el tipo de organización lineal, en la cual existen líneas directas, únicas de autoridad y responsabilidad entre superior y subordinados.

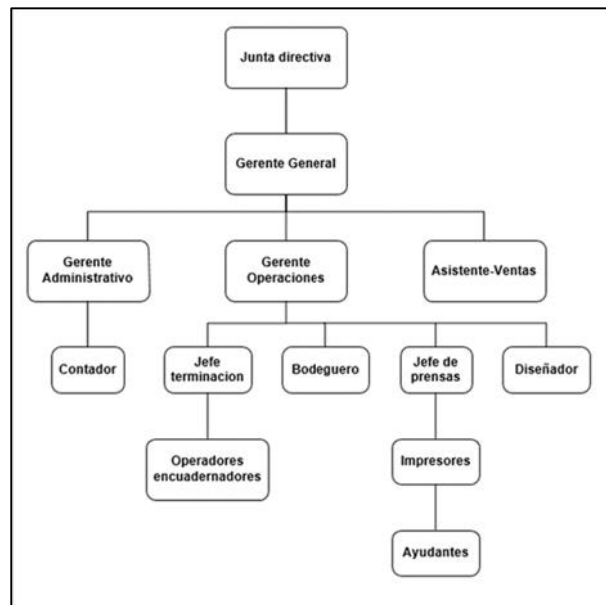
- Gerente general: encargado de velar por el cumplimiento de las políticas y objetivos generales de la corporación, así como la rentabilidad, ejecución de los planes estratégicos y operativos en los distintos departamentos. Es el responsable directo de los bienes y gastos de la empresa.
- Encargado de ventas: responsable de supervisar y controlar a los vendedores, realizar el control de la gestión de los vendedores, encargado de la formación del personal del departamento, elaborar informes cuantitativos y cualitativos con respecto a las ventas.
- Encargado de contabilidad: en el departamento de contabilidad se controlan y manejan los registros de los libros contables, como caja, inventario, diario, mayor, balance general. También se encargan de los pagos de impuestos, detalle de las ventas, compras, realización de las planillas y los resultados de los estados financieros.
- Encargado de compras: encargado de realizar la compra de materiales e insumos con la mejor calidad y a costos menores, para asegurar la continuidad operativa, cumpliendo con las normas de la empresa, llevando para el efecto, registro de toda la información necesaria para un adecuado control de compras.

- Diseñador: persona encargada de realizar el arte o diseño final de los productos que el cliente solicita, en el arte se verifica el tipo y tamaño de la letra, los colores a utilizar, el tamaño del papel, entre otros aspectos.

1.9. Organigrama

El siguiente organigrama representa la estructura organizacional de la empresa. “El diseño organizacional es funcional y permite que los administradores y trabajadores sean agrupados de acuerdo con sus áreas de conocimiento, experiencia y de los recursos que utilizan para desempeñar su trabajo.”³

Figura 1. Organigrama de la empresa



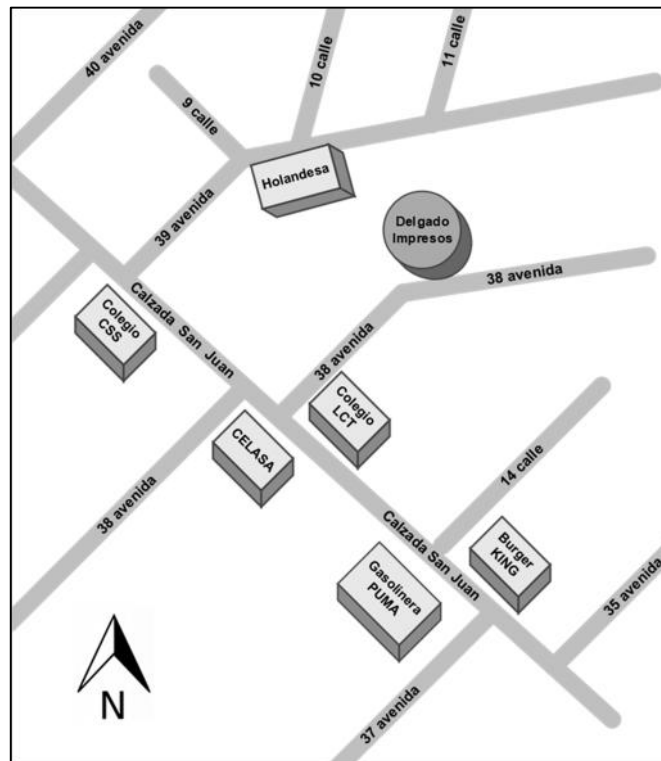
Fuente: Delgado Impresos & Cia. Ltda.

³ Delgado Impresos & Cia. Ltda. *Organigrama de la empresa*. <http://delgadoimpresos.com/nosotros>.

1.10. Ubicación de la empresa

Las oficinas administrativas y de producción se encuentran ubicadas en la 38 avenida 4-41, zona 7, La Floresta. El edificio tiene dos niveles, en el nivel inferior se encuentra la planta de producción y en el nivel superior se encuentra el área de administración y preprensa. Posee dos accesos para el segundo nivel. Los empleados cuentan con casilleros, comedor, servicios sanitarios. Cuenta con parqueo para 11 vehículos de clientes y empleados.

Figura 2. Ubicación de la empresa



Fuente: elaboración propia.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE LOS PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS GRÁFICOS PARA LA EMPRESA DELGADO IMPRESOS & CIA. LTDA.

2.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La administración de una empresa implica, proveer los elementos necesarios para su constitución, en el caso de una empresa de artes gráficas, significa que debe contar con los medios financieros, sobre todo, con recurso humano calificado.

Se observa que la administración generalmente concentra en el propietario todas las funciones de dirección de la empresa, y en el caso, de volúmenes de operaciones, será necesario delegar algunas funciones a otras personas. Para la realización del análisis situacional de la empresa se emplearon las siguientes técnicas: observación directa, reuniones, entrevistas no estructuradas, análisis FODA.

2.1.1. Análisis FODA

En la realización del diagnóstico situacional de la empresa se utilizó el análisis FODA y obtener información respecto a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la organización.

Para recabar la información se utilizaron las siguientes herramientas: entrevistas no estructuradas a los trabajadores de la empresa, investigación de campo y observación directa. Se inició con miembros del Consejo Administrativo, encargado del proyecto y posteriormente con personal operativo, con lo cual se obtuvo la tabla I.

Tabla I. **Diagnóstico**

Fortalezas	Oportunidades
<p>Ambiente laboral agradable y cómodo.</p> <p>Calidad en el servicio al cliente.</p> <p>Compromiso de proyección de continuidad y crecimiento empresarial.</p> <p>Experiencia comercial mayor de 40 años a nivel nacional.</p>	<p>Crecimiento del mercado.</p> <p>Gran demanda de sus productos.</p> <p>Rápida evolución tecnológica.</p> <p>Aumento de la oferta laboral.</p>
Debilidades	Amenazas
<p>Deficiente manejo del software contable que no permite la cuantificación de los procesos y materia prima.</p> <p>Baja publicidad en internet y redes sociales para atraer clientes nacionales y extranjeros.</p> <p>Manejo de pocos clientes.</p> <p>No cuentan con vendedores.</p>	<p>Incremento de costo de materia prima debido a la situación económica nacional.</p> <p>Competencia fuerte.</p> <p>Entrada de competidores con costos menores.</p> <p>Fenómenos naturales que afecten el ingreso de materiales provenientes de otros países.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Matriz FODA**

<p style="text-align: center;">Factores Internos</p> <p style="text-align: center;">Factores Externos</p>	<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <p>F1 Ambiente laboral agradable y cómodo. F2 Calidad en el servicio al cliente. F3 Compromiso de proyección de continuidad y crecimiento empresarial. F4 Experiencia comercial mayor de 40 años a nivel nacional.</p>	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <p>D1 Deficiente manejo del software contable que no permite la cuantificación de los procesos y materia prima. D2 Baja publicidad en internet y redes sociales para atraer clientes nacionales y extranjeros. D3 Manejo de pocos clientes. D4 No cuentan con vendedores.</p>
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <p>O1 Crecimiento del mercado. O2 Gran demanda de sus productos. O3 Rápida evolución tecnológica. O4. Aumento de la oferta laboral</p>	<p style="text-align: center;">FO (Maxi - Maxi) Estrategias para aumentar F y O.</p> <p>1 Mantener publicidad en medios digitales. 2 Ingresar en nuevos mercados. 3 Estandarizar los procesos de producción. 4 Establecer estándares de Calidad.</p>	<p style="text-align: center;">DO (Mini - Maxi) Estrategias para minimizar D. y maximizar O.</p> <p>1. Mantener control en los procesos de producción. 2. Realizar un plan basado en la metodología 5S. 3. Crear un plan de supervisión adecuado a las necesidades de la planta. 4. Mejorar los precios del mercado.</p>
<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <p>A1 Incremento de costo de materia prima debido a la situación económica nacional. A2 Competencia fuerte. A3 Entrada de competidores con costos menores. A4 Fenómenos naturales que afecten el ingreso de materiales provenientes de otros países.</p>	<p style="text-align: center;">FA (Maxi - Mini) Estrategias para aumentar F. y disminuir A.</p> <p>1. Capacitar a los operarios sobre los nuevos métodos de trabajo. 2. Establecer control sobre existencias de materia prima. 3. Buscar nuevos mercados emergentes. 4. Implementar la mejora continua en los procesos.</p>	<p style="text-align: center;">DA (Mini - Mini) Estrategias para minimizar A y D.</p> <p>1. Asegurar y mejorar la calidad de los productos. 2. Reducir los precios de venta eficazmente. 3. Controlar constantemente los procesos y los procedimientos. 4. Capacitar al personal administrativo y operativo periódicamente.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.1. Matriz de relación de FODA

La tabla III muestra una matriz que permite la generación de estrategias a través del análisis de los factores internos con los externos, donde se indica con una S los que sí tienen relación y con la N los que no tienen relación.

Tabla III. Matriz de relación

Análisis FODA		Fortalezas				Debilidades			
		F1	F2	F3	F4	D1	D2	D3	D4
Oportunidades	O1	N	S	S	N	N	S	S	N
	O2	S	S	S	S	N	S	S	S
	O3	S	N	N	S	N	N	S	N
	O4	N	N	N	S	N	N	S	N
Amenazas	A1	N	N	S	N	S	S	N	S
	A2	N	N	S	S	N	S	N	S
	A3	S	S	S	N	N	S	N	N
	A4	S	S	S	N	N	N	N	N

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2. Determinación de estrategias

El objetivo final del análisis FODA es generar estrategias de mejora y acciones correctivas. Con base en la tabla III matriz de relación, a continuación se presentan las interacciones entre cada elemento para establecer las estrategias a seguir.

- Estrategia FO (Maxi-Maxi)

Determinar la disminución del costo de producción a través de la búsqueda de proveedores que brinden mejor calidad, precio y experiencia en el manejo de materias primas en la industria litográfica (F4, F3, O1).

- Estrategia DO (Mini- Maxi)

Realizar un adecuado método de trabajo y la elaboración de un estudio de tiempos en la empresa para establecer estándares que permitan el aumento de la productividad en el departamento de producción (D1, D2, D3, O2).

- Estrategia FA (Maxi - Mini)

Realizar aliados estratégicos con proveedores bajo contrato para el desarrollo de los negocios, lo cual implica establecer unas relaciones basadas en la confianza y el largo plazo, de tal forma que ambas partes se conviertan en socios de las ganancias (F4, F3, A1, A2, A3, A4).

- Estrategia DA (Mini- Mini)

Gestionar el monitoreo de operaciones para detectar posibles incidentes y responder a ellos de forma inmediata, para mantener constante el costo de mano de obra en el departamento de producción (D1, D2, D3, A1, A2).

2.2. Diagnóstico de cada departamento de la empresa

A continuación se presenta el diagnóstico de los problemas que afectan el buen funcionamiento en cada uno de los departamentos de la empresa siendo estos: bodega de materia prima, bodega de producto terminado, producción, compras, contabilidad y el departamento administrativo.

2.2.1. Bodega de materia prima

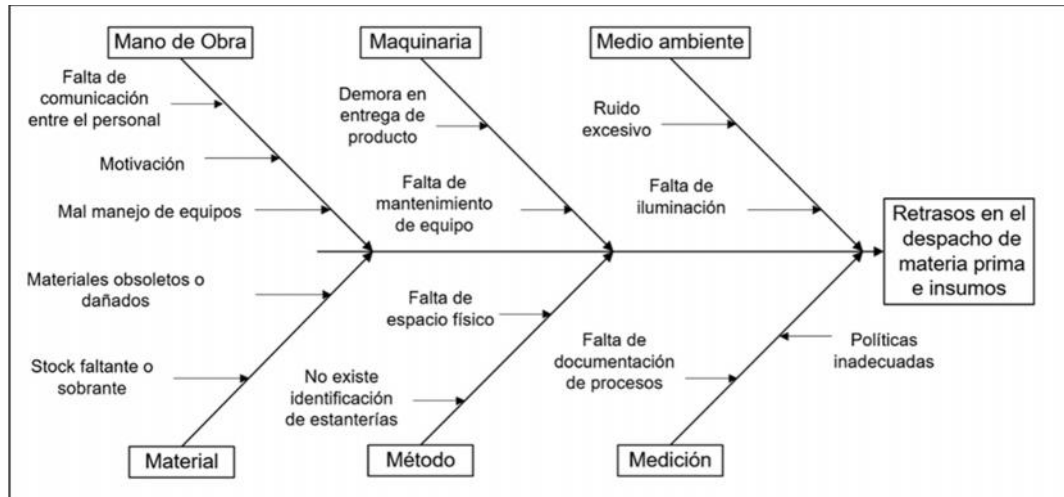
El proceso de almacenamiento actualmente utilizado en la empresa no permite un uso eficiente de las instalaciones por lo que se busca eliminar actividades que no agregan valor al proceso. El objetivo es proporcionar mejor capacidad, facilidad de operación y movilización de los materiales con la mayor agilidad posible.

2.2.1.1. Diagrama causa y efecto bodega de materia prima

En colaboración con personal de la empresa se pudo recopilar la información para el análisis utilizando como herramienta el diagrama causa-efecto, a través de entrevistas en las cuales se obtuvo información acerca de cómo se están llevando a cabo los procesos y funciones desempeñadas por el personal que pertenece al departamento de bodega de materia prima.

El problema es que el proceso logístico de recepción y almacenamiento de materia prima utilizado actualmente en la empresa no permite un uso eficiente de las instalaciones físicas de la bodega de materia prima.

Figura 3. Diagrama de Ishikawa bodega de materia prima



Fuente: elaboración propia.

Conclusión: debido a la falta de actualización del proceso logístico se presenta el efecto de retrasos en el despacho de materias primas e insumos. Por medio del diagrama causa y efecto se identifica la causa raíz del problema y este es la falta en la mejora de los procesos en la fabricación de productos gráficos para la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda.

2.2.1.2. Descripción departamento de bodega

El departamento de bodega es el espacio físico en que se depositan materiales y su principal objetivo es resguardarlos. La bodega se divide en dos áreas principales: materia prima e insumos. Actualmente la empresa no cuenta con un programa específico para el almacenamiento de materia prima e insumos, estos se colocan de acuerdo al lugar disponible en las estanterías y

en los pasillos, los cuales para una mejor ubicación deberían encontrarse señalizados.

En la siguiente figura se muestra que la bodega donde se guardan las tintas y otros químicos que se utilizan en los procesos productivos se encuentran desordenadas y sucias.

Figura 4. Bodega de tintas y químicos



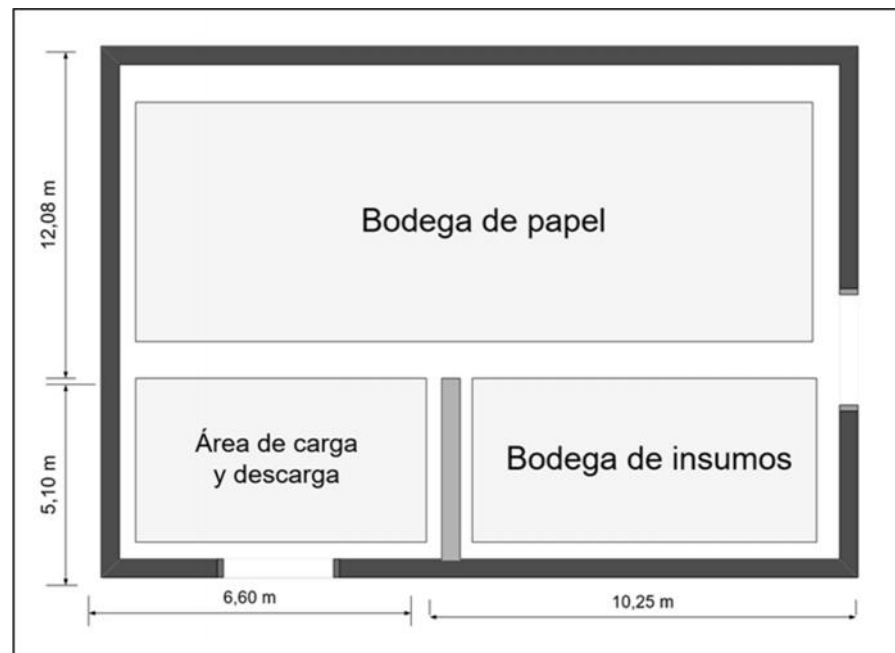
Fuente: bodega de tintas, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

2.2.1.3. Distribución física de la bodega

Actualmente la bodega no se encuentra en un orden específico, es difícil diferenciarlas, sin orden que facilite su búsqueda lo que conlleva pérdida de tiempo al buscar materiales y algunas veces no se encuentra.

No existe señalización que indique ubicación y separación de las bodegas, ni una identificación correcta de los productos que se encuentran. A continuación se presenta croquis en donde se muestra de una forma general cómo se encuentran ubicadas las bodegas dentro de la planta industrial, esto sin medidas ni señalización, ya que, actualmente no cuenta con ello.

Figura 5. Distribución física de bodega



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4. Manejo en bodega

El procedimiento del manejo de las materias primas utilizadas en la fabricación de los productos, comienza con la recepción de las mismas en la bodega de materia prima. En el caso del papel, al llegar los contenedores con las tarimas de papel, se procede a realizar la descarga de las mismas utilizando montacargas debido al tamaño de las mismas.

Posteriormente, se procede a ubicarlas en los espacios físicos destinados para el almacenaje independiente según el tipo de materia prima. En el caso de los insumos como barniz, placas, pegamento, entre otros. Como poseen características de manejabilidad favorables debido a su forma y peso, la descarga hacia la bodega de materia prima se realiza de manera manual.

2.2.1.5. Entarimado

El papel es almacenado en tarimas separadas según el tipo de producto y la presentación. El material con el que se fabrican las tarimas es madera, las dimensiones de la tarima son 1,2 m * 1 m. Dentro de los recursos se cuenta con estanterías que permiten utilizar la capacidad vertical de la bodega. Actualmente en la empresa se utilizan las compuestas por conjuntos de bastidores perforados que permiten ubicar los entrepaños a diversas alturas. A lo largo del tiempo estas han sido utilizadas de forma arbitraria y se ha perdido el orden establecido debido a una gestión inadecuada de la bodega.

Figura 6. **Estanterías en bodega de materia prima**



Fuente: bodega de materiales Delgado Impresos & Cia. Ltda.

El tipo de almacenamiento requiere de mucho espacio, ya que, no se puede colocar más de una tarima en el espacio que abarca la misma, es decir, no se puede colocar una tarima sobre otra, pues si se realizara de esa manera, las resmas de papel sufrirían daños graves. Las unidades que se pueden colocar en las tarimas dependen del tipo de producto, en el caso del papel la capacidad máxima de la tarima es de 5 000 pliegos, 10 resmas.

2.2.1.6. Procedimientos

El departamento de bodega no tiene procedimientos establecidos por lo que el personal realiza actividades que conocen de memoria, el problema radica en la falta de documentación y el estudio de los mismos con lo cual se puede mejorar el trabajo encontrando cuellos de botella y resolver problemas.

Es necesario crear formato para los procedimientos así proporcionar información relacionada con las operaciones realizadas de forma gráfica y narrativa.

2.2.1.7. Situación del abastecimiento de insumos

Actualmente el departamento de producción avisa que necesita algún tipo de insumo para poder realizar su trabajo, personal de bodega verifica existencia y se les entrega en caso contrario se contactan con proveedores, lo adquieren para luego hacer la entrega.

No se cuenta con un programa para el abastecimiento de sus insumos, se hacen pedidos conforme se acaban existencias lo que conlleva a que se generen atrasos en conseguir insumos necesarios para continuar con la cadena de producción y en consecuencia no se cumple con la necesidad del cliente.

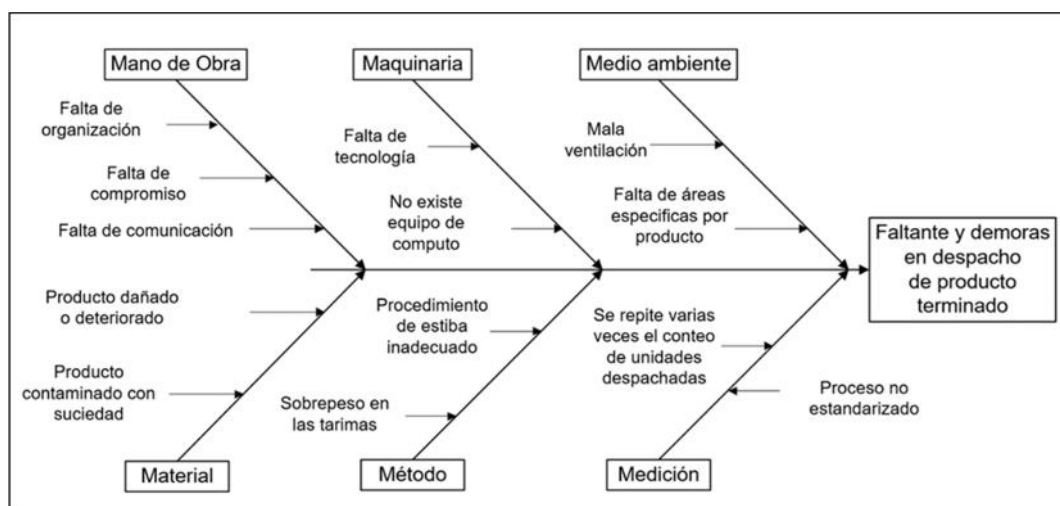
2.2.2. Bodega producto terminado

En la bodega de producto terminado actualmente se tienen muchas deficiencias en el manejo de la información y los productos por muchos factores que son internos y externos de la bodega, a continuación se muestra la herramienta diagrama de Ishikawa esta fue utilizada para realizar el diagnóstico de la situación actual, el cual se formó a través de entrevistas verbales realizadas al jefe de producción y al encargado de despacho.

2.2.2.1. Diagrama causa y efecto de bodega producto terminado

El problema principal se deriva que actualmente no existe una asignación de espacio para bodega de producto terminado en la empresa, por lo cual debe iniciarse el proceso correspondiente para elaborar una propuesta a junta directiva que contenga el diseño preliminar de la bodega de producto terminado.

Figura 7. Diagrama de Ishikawa producto terminado



Fuente: elaboración propia.

En la figura se muestra el diagrama de Ishikawa en cual se visualizan las principales causas que dan como efecto que existan unidades faltantes y demoras en despacho de producto terminado. Por lo cual se determina como causa raíz la falta de mejora de los procesos en bodega de producto terminado para la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda.

2.2.2.2. Proceso de almacenamiento

En el espacio físico asignado para el almacenamiento de producto terminado, el proceso es similar al realizado en la bodega de materia prima, ya que, luego de que los productos están finalizados se procede a ubicarlos en tarimas independientes según el tipo de producto y la presentación de los mismos, esto con la finalidad de facilitar el proceso de despacho. Actualmente los operarios colocan el producto en espacios desocupados o a lo largo de los pasillos con la finalidad de seguir el ritmo de la producción diaria. Esto se evidencia a través de la siguiente figura.

Figura 8. Almacenamiento producto terminado



Fuente: bodega producto terminado, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

2.2.2.3. Despacho de producto terminado

El despacho de los productos terminados se realiza de la siguiente forma, se informa por medio de orden de trabajo o correo electrónico el producto que se estará despachando de producción a lo que llega una persona con carretilla manual verifica la cantidad y descripción de la orden de trabajo y traslada las tarimas hacia la bodega de producto terminado, las que coloca en el piso sin ser ubicada directamente en su lugar de almacenamiento lo que hace deficiente el proceso.

Se debe tener en cuenta que el control de calidad y cuidado del producto terminado es indispensable. El acomodo de los productos debe permitir la circulación del aire, facilitar la limpieza y eliminar posibles focos de contaminación.

Figura 9. **Bodega producto terminado**



Fuente: bodega producto terminado, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

Las áreas a las que se surte con producto generan un desorden en la bodega de producto terminado ya que no tiene una planificación sobre los pedidos de producto, estos se realizan dependiendo las necesidades de que ellos tienen y hace que el poco personal de la bodega cometa errores en el despacho del producto.

2.2.2.4. Factores administrativos

Dentro de los factores administrativos se tiene la responsabilidad del gerente de operaciones para establecer reglas claras, procesos y recursos económicos, en el despacho del producto hacia cada una de las áreas que necesitan del mismo para su funcionamiento.

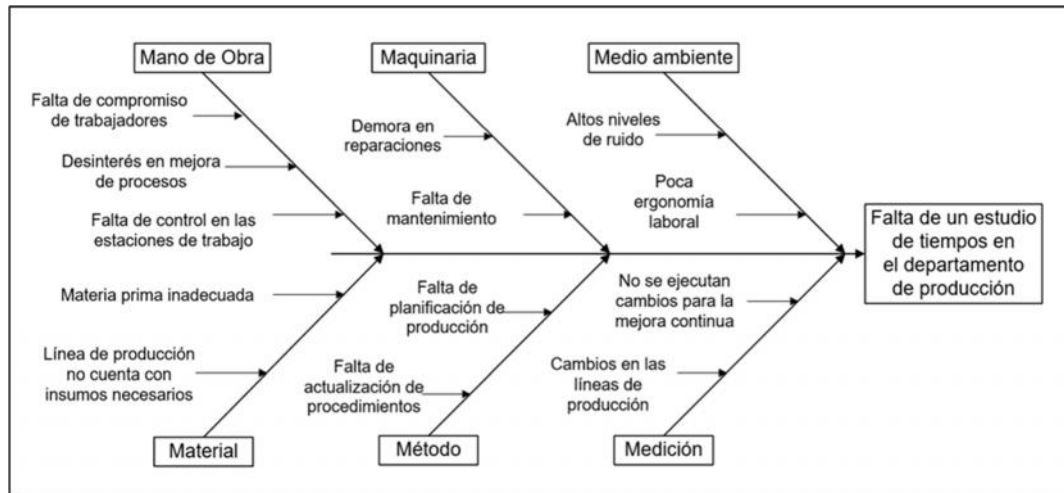
2.2.3. Departamento de producción

En el análisis de la situación actual se describen las actividades que se realizan en el proceso productivo, los métodos de trabajo que se utilizan en el control de calidad, control de desechos, seguridad e higiene industrial; así como las dificultades que pueden originarse en cada área de trabajo.

2.2.3.1. Diagrama causa y efecto departamento de producción

El diagnóstico del departamento se realizó por medio de entrevistas no estructuradas con el jefe de operaciones, personal operativo y observación directa en cada línea de producción. De esta forma se pudo evaluar las condiciones actuales que limitan el éxito productivo de la empresa, por lo que se detectó que el problema es el alto costo de mano de obra y la poca cantidad de producción al día.

Figura 10. Diagrama de Ishikawa producción



Fuente: elaboración propia.

Por medio del diagrama de Ishikawa se concluye que el efecto que se genera es la falta de un estudio de tiempos y costos en el departamento de producción; por lo cual la causa raíz del problema es la falta de mejora del proceso de producción en la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda.

2.2.3.2. Planificación de producción

El departamento no cuenta con ningún tipo de planificación en la producción, las órdenes de trabajo se realizan de acuerdo a la disposición de tiempo del operario, la fecha de entrega de pedidos se basa de acuerdo a los días hábiles y no al tiempo de duración del proceso. El tiempo de duración de cada área de trabajo no se calcula. Debido a lo anterior se puede establecer que existe problemática en el área de producción con la entrega de pedidos y el uso de los recursos de la empresa, ya que los materiales se desperdician en el área de producción.

2.2.3.3. Capacidad de producción

La empresa cuenta con cuatro máquinas *offset* para la impresión de sus productos, dos máquinas Shinohara 4C y dos máquinas Shinohara 2C las cuales pueden ajustarse a distintas velocidades según el calibre de papel a utilizar, además existen dos guillotinas para corte, guillotina DAEHO 72 y Guillotina IBAGUÉ esta última tiene una capacidad limitada ya que no puede cortar pliegos mayores de 22" x 38".

Para la aplicación de barniz se utiliza la maquina SPEED COATER 55, esta tiene una velocidad máxima de operación de 55 pliegos por minuto, similar a las impresoras *offset*, pero con una sola etapa de rodillos en los cuales se utiliza el barniz en vez de las tintas. Acoplada a esta etapa de barnizado se encuentra una última fase de secado, que depende del producto, del barniz y de su forma de utilización.

En el área de troquelado actualmente se utiliza la maquina marca Behrens, modelo 40023, la cual tiene capacidad para poder procesar un formato de pliego máximo de 48" X 60", y la velocidad de corte depende de la habilidad del operador para operar el equipo, así como la dificultad del diseño que se trabaja, convirtiendo prácticamente el proceso en artesanal en lugar de un proceso industrial enfocado a la velocidad y la calidad. Por contar con esta limitante, en ocasiones se producen retrasos en las materias primas y producto terminado, además el personal debe realizar horas extras en algunas ocasiones para poder terminar los pedidos.

2.2.3.4. Control de la producción

El control de producción es la forma de manejar y regular el movimiento de los diferentes materiales mientras se realiza el ciclo de elaboración, que parte desde las materias primas hasta la entrega del producto ya terminado, a través del ordenamiento de instrucciones de los empleados y el tipo de plan que se desarrolle en las instalaciones. A continuación en la siguiente figura se muestra el formato utilizado por la empresa para controlar su producción diaria.

Figura 11. Formato control de la producción diaria

Delgado Impresos & Cia. Ltda.
Departamento de Producción
Control de la producción

Fecha:
Orden de producción No:
Encargado:

Página 1/1

Actividad realizada	Responsable	Hora de inicio	Hora de finalización	Unidades en buen estado	Unidades en mal estado	Observaciones	Firma

Fuente: elaboración propia.

Este sistema tiene la función de lograr que los pedidos de productos sean entregados en el plazo acordado y en las cantidades solicitadas, tener la precaución de que los costos de los productos no sobrepasen el valor inicial y además de lograr identificar cualquier falla y al mismo tiempo solucionarla de manera inmediata.

2.2.3.5. Proceso actual de producción

La empresa actualmente no posee la documentación de cada uno de los procesos realizados las líneas de producción. Es necesario realizar un análisis sobre las condiciones actuales de manufactura en la planta litográfica, tanto del recurso humano utilizado como los costos de mano de obra incurridos en el mismo, con el fin de comprender las operaciones y determinar los puntos en los cuales se está fallando o aquellos que se pueden mejorar, lo cual permitirá la estandarización de los mismos.

2.2.3.6. Análisis del proceso actual de producción

El proceso inicia cuando el jefe de producción envía la orden de corte al encargado de bodega de materia prima para que este traslade la cantidad de papel necesario al área de guillotinas, una vez se recibe el operario realiza el conteo y la verificación de que las resmas de papel sean las correctas.

Se utiliza una guillotina en la cual se realiza la programación manual de los cortes a realizar, luego de realizar los cortes verticales y horizontales se agrupan, se inspeccionan que tengan las medidas requeridas para poder ser apilados en una tarima, se coloca una identificación la cual contiene el número de orden de producción, la cantidad de pliegos cortados y el encargado de corte. Posteriormente las tarimas son trasladadas al área de impresión.

En el área de impresión se procede con la recepción de la orden de producción que viene referida del departamento de fotomecánica y su copia respectiva así como las placas, el prensista titular lleva la placa con el encargado del departamento para que mida esta y establecer si se ajusta con el tamaño del papel.

Comprobado lo anterior, se realizan las primeras pruebas, las cuales son centrar la imagen, alinear los colores y ver que la tonalidad de los colores sea la adecuada.

Posteriormente, el supervisor lo aprueba y se procede a realizar la impresión de los primeros dos colores (negro y magenta). Una vez terminado se retiran las placas de tiro y se colocan las placas de retiro para proceder a imprimir los últimos dos colores (amarillo y cian). Al terminar el proceso de impresión *offset* se traslada los pliegos al área de aplicación de barniz ultravioleta.

Figura 12. **Impresión Offset**



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos Cia. Ltda.

Posteriormente se coloca todo el material impreso en la bandeja de carga de la máquina barnizadora y se aplica barniz UV sobre toda la superficie impresa del papel mediante un sistema de rodillos de caucho.

La aplicación de presión entre estos dos rodillos logra que el papel quede impreso con una película muy fina de barniz UV. Una vez el papel este en la máquina de curado de barniz UV, es transportado por medio de una banda hacia la lámpara de secado (donde el barniz es curado instantáneamente debido a un proceso químico de foto polimerización), luego se deposita en una mesa de descarga para ser apilado en una tarima y trasladado al área de troquelado.

El proceso de troquelado consiste en la transformación de los pliegos impresos a unidades de empaque, mediante la formación de dobleces, perforados y la realización de cortes. Este proceso posee ciertas características una de ellas es que se debe chequear la forma y dimensiones de la caja para medicamento; esto se lleva a cabo mediante la comparación de una guía, que es un pliego de papel calco en donde está la gráfica a escala natural del producto requerido.

Figura 13. **Pliegos troquelados**



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos Cia. Ltda.

En el área de encuadernación se desarrolla la última etapa del proceso y consiste en la etapa de acabado. En esta parte se realiza el pegado manual de los bordes de las cajas, cuando estas están secas se procede al conteo en grupos de 50 o 100 unidades dependiendo de las especificaciones de la orden de producción.

Figura 14. **Estación de encuadernado**



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos Cia. Ltda.

Luego se realiza la identificación del producto, el empaque final y el traslado a la bodega de producto terminado para posteriormente ser entregadas al cliente. Por medio de la herramienta del diagrama de operaciones, diagrama de flujo de operaciones y diagrama de recorrido se representaran gráficamente las distintas actividades.

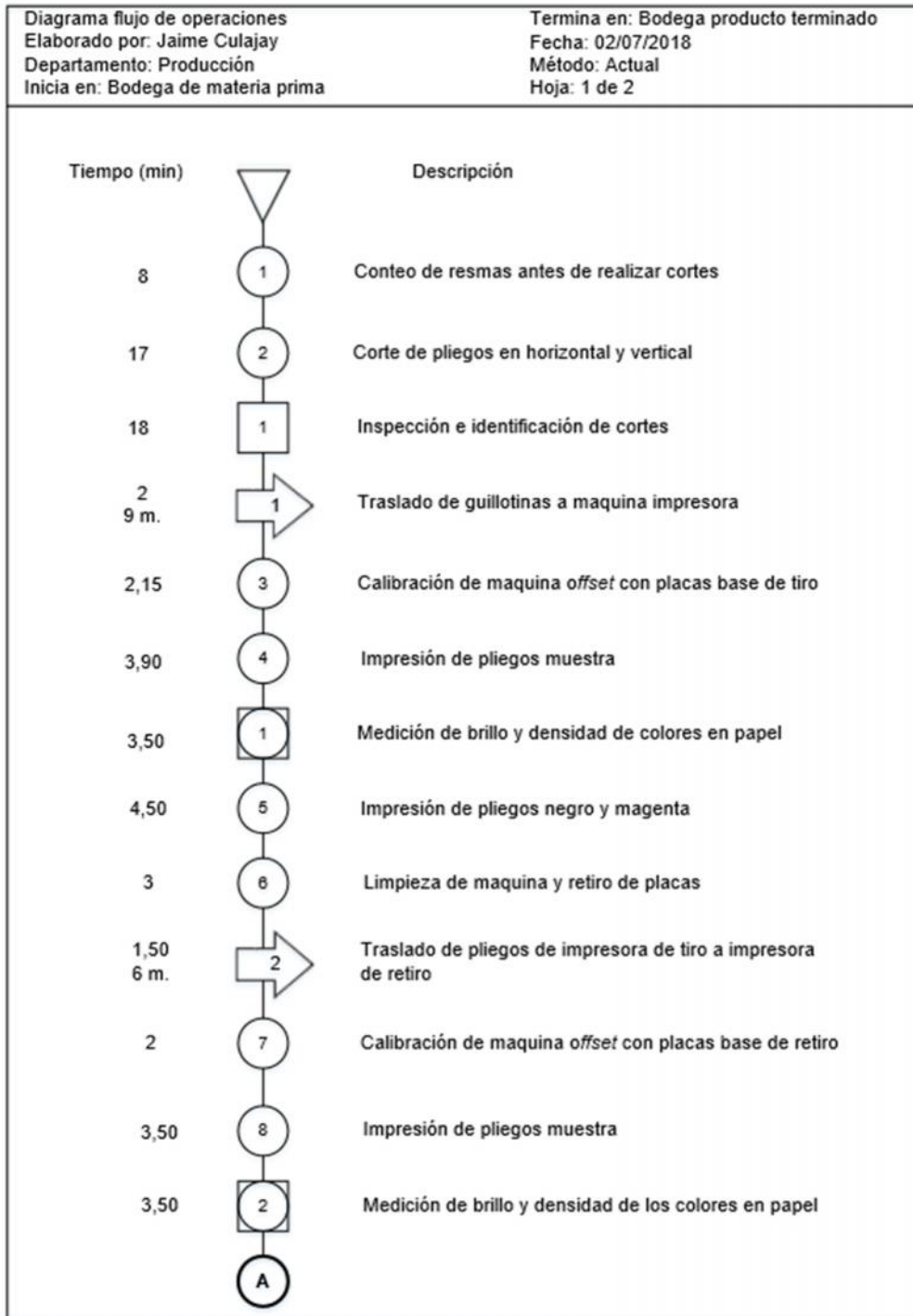
El objetivo es facilitar la comprensión de su funcionamiento y analizar el proceso que se tiene con el fin de buscar y determinar los puntos en los cuales el departamento necesita un control más profundo para su mejor funcionamiento.

2.2.3.7. Diagrama de flujo del proceso de producción actual

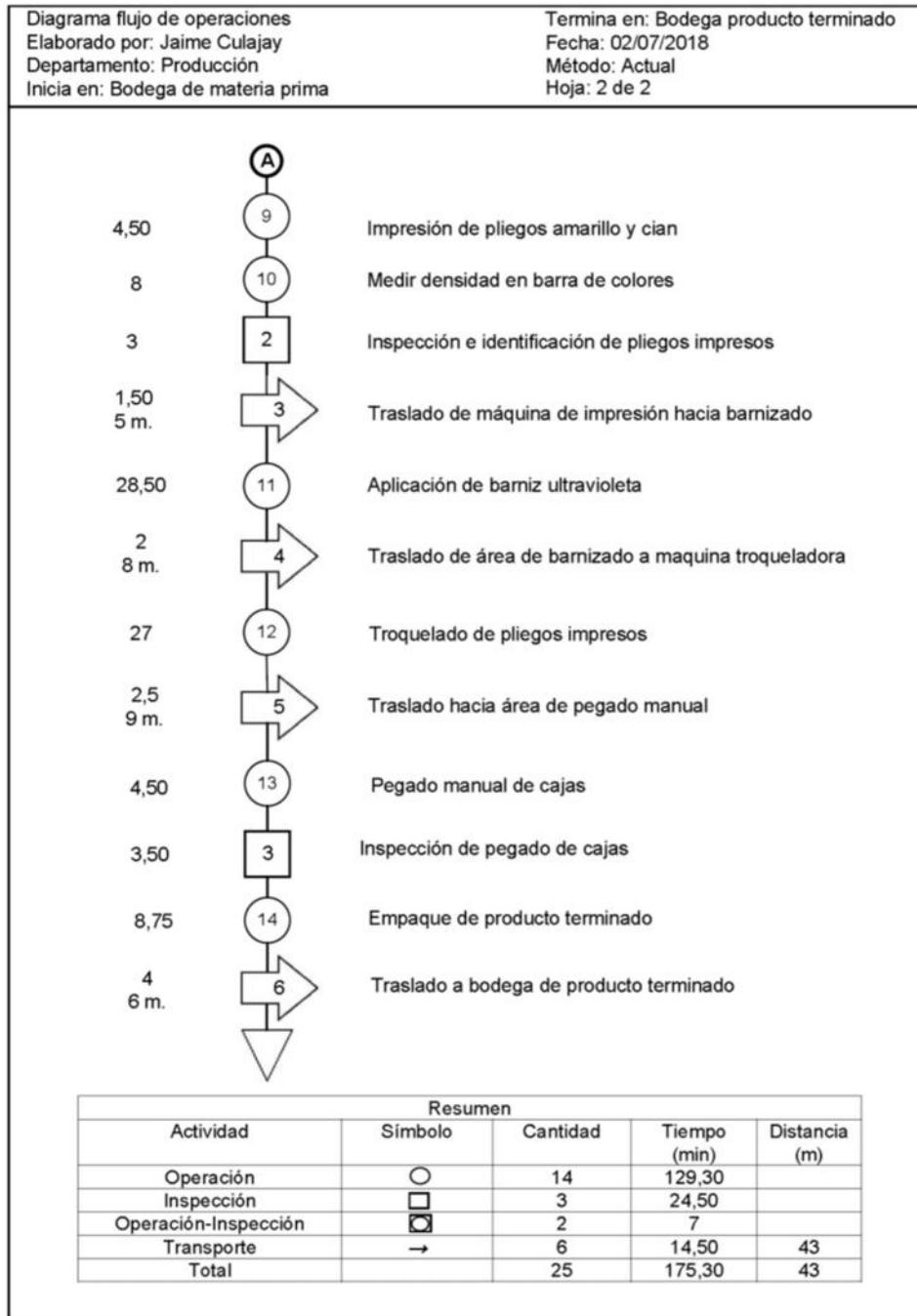
Para el análisis y diseño del diagrama de flujo del proceso se recopiló información con los operarios respecto a las operaciones que realizan a lo largo de la cadena de producción. Además, se consultó con el supervisor y el administrador de la empresa sobre la información de los tiempos que teóricamente se utilizan en cada una de las áreas.

Con este diagrama se analizará de forma práctica cada una de las operaciones realizadas, con el fin de determinar si cada actividad se está realizando de la mejor manera o si se puede eliminar o mejorar. A continuación, se muestra el diagrama de flujo para el proceso de producción de cajas de medicamento, el cual indica la descripción de las actividades llevadas a cabo en empresa, así como el tipo de operación, tiempo empleado en minutos y la distancia recorrida en metros durante los traslados.

Figura 15. Diagrama de flujo de operaciones



Continuación de la figura 15.



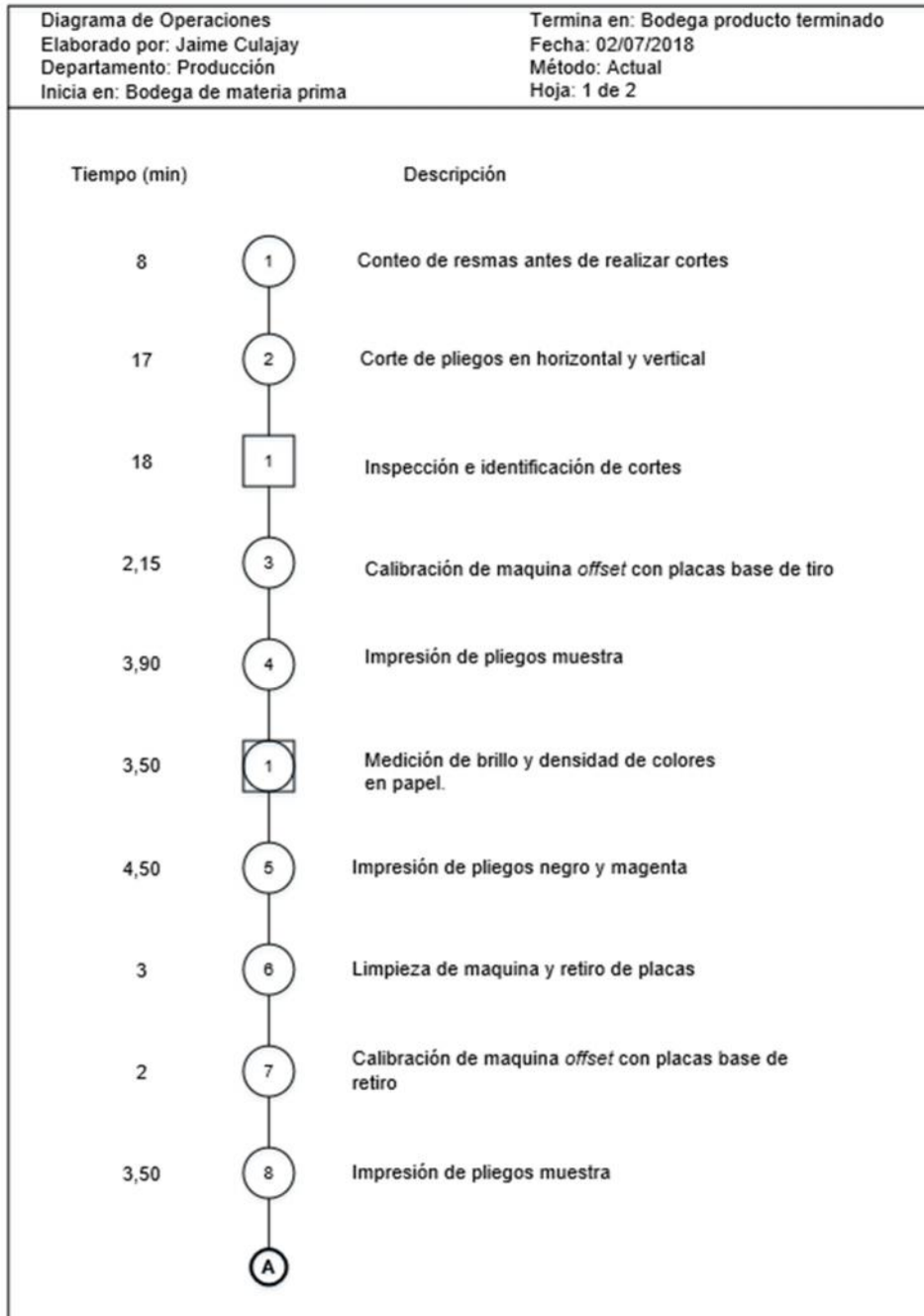
Fuente: elaboración propia.

El proceso de fabricación emplea un total de 175,30 minutos que equivalen a 2 horas con 55 minutos y 18 segundos, el cual consta de 14 operaciones, 3 inspecciones, 2 operaciones combinadas y 6 transportes. Entre las operaciones más tardadas se tienen la impresión, el troquelado y barnizado ultravioleta.

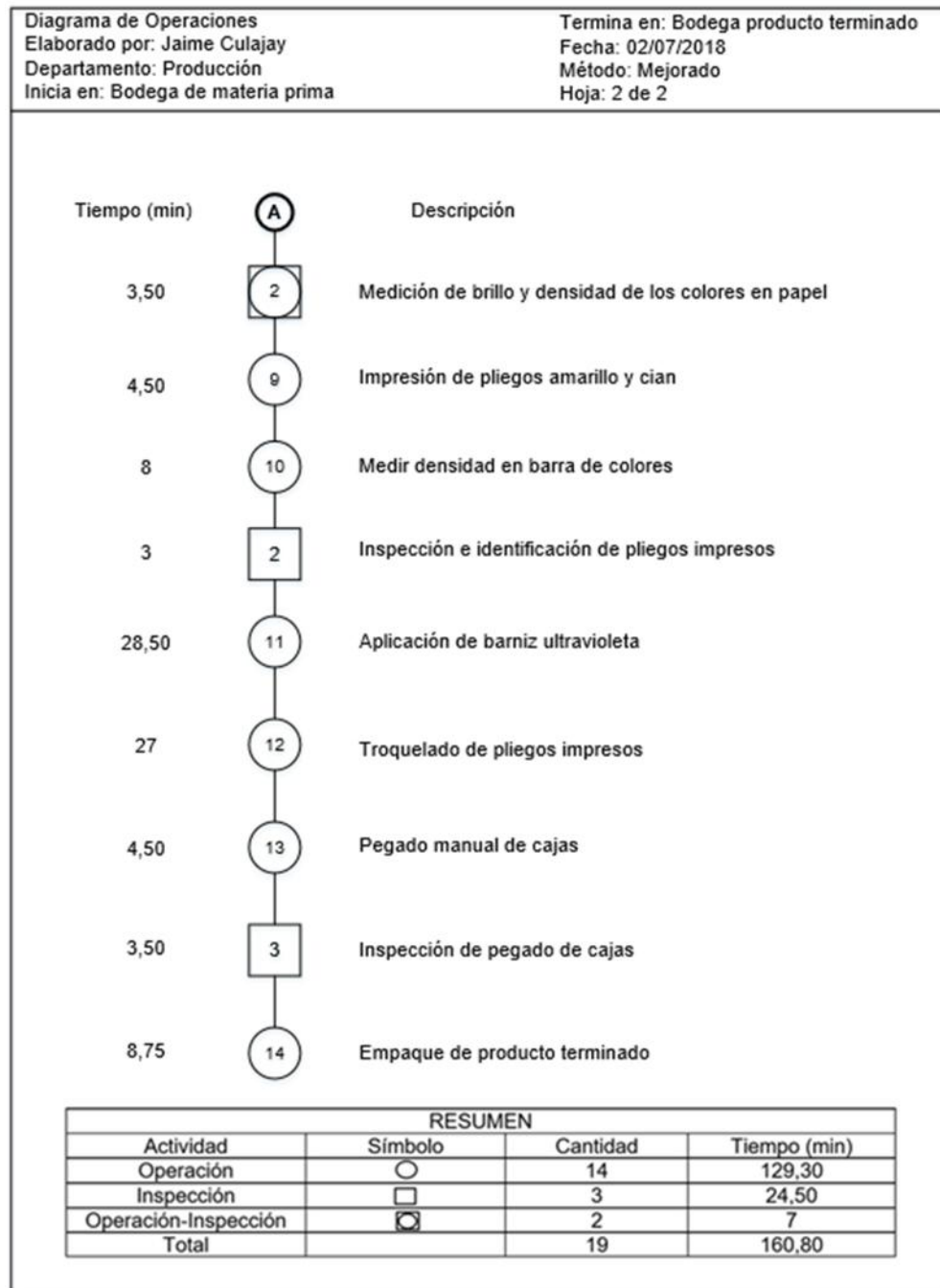
2.2.3.8. Diagrama de operaciones del proceso de producción

Este diagrama mostrará las operaciones y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción, iniciando en la bodega de materia prima, hasta el momento de su empaque final.

Figura 16. Diagrama de operaciones



Continuación de la figura 16.



Fuente: elaboración propia.

En total el proceso se demora 160,80 minutos que equivalen a 2 horas con 40 minutos y 48 segundos, empleando 14 operaciones, 3 inspecciones y 2 operaciones combinadas.

2.2.3.9. Diagnóstico del proceso de producción

Mediante los análisis realizados anteriormente en las secciones 2.2.3.1.1 a la 2.2.3.1.3, se logró identificar algunas causas que originan problemas que afectan el tiempo de producción, por consiguiente se realizó un análisis de cada uno de los diagramas actuales, así como la elaboración de una lluvia de ideas con los operarios del área mediante el análisis de cada operación, de la misma forma se consultó con el supervisor de planta para identificar más causas. La información recopilada se tabuló en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla IV. **Causas que afectan los tiempos de producción**

Problemas detectados	Causas	Efectos
Cortes con distintas dimensiones de ancho y largo, cantidades mayores de material cortado, de acuerdo al que se necesita y corte de productos impresos dentro de líneas guías.	Cuchillas de guillotina mal ajustadas o sin filo, falta de capacidad de manejo de maquinaria por parte del operario.	Los problemas anteriores de corte originan desperdicios de papel, elevación de costos, reprocesos, retrasos en la línea de producción.

Continuación de la tabla IV.

Diversidad de tonos de color, repintado de texto, manchas de tinta, impresiones incompletas, impresiones movidas y a un solo color, pliegos en blanco.	Maquinaria en malas condiciones, falta de uso de guantes, método equivocado de trabajo.	Desperdicios de papel, reprocesos, retrasos en la entrega de pedidos y doble uso de materias primas.
Numerado incorrecto debido a hojas en blanco o a números no correlativos; sisa fuera de lugar es frecuente que las cajas tengan las sisa y corte fuera o dentro del área impresa.	Troquel mal diseñado, pegado incorrecto del molde al tambor de giro, mecanismo de apertura y cierre del tímpano mal calibrado.	Origina retrasos en la producción y reprocesos de los pedidos, desperdicios de material e impresiones rechazadas.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.10. Distribución de planta

El tipo de distribución de la planta es por proceso, ya que se elaboran productos intermitentes, no estandarizados; para lo cual es necesario agrupar máquinas similares, como de impresión *offset*, troqueladora y guillotina. Las máquinas de impresión *offset* están agrupadas en un espacio muy reducido que produce congestionamiento de materiales entre cada una de ellas.

Figura 17. **Área de impresión Offset**



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

Las diversas áreas de trabajo de la empresa se encuentran afectadas por el tipo de instalaciones, ya que el área es pequeña, lo cual puede originar pérdida de tiempo en los traslados de material y en el manejo de materiales.

Figura 18. **Área de encuadernado**



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

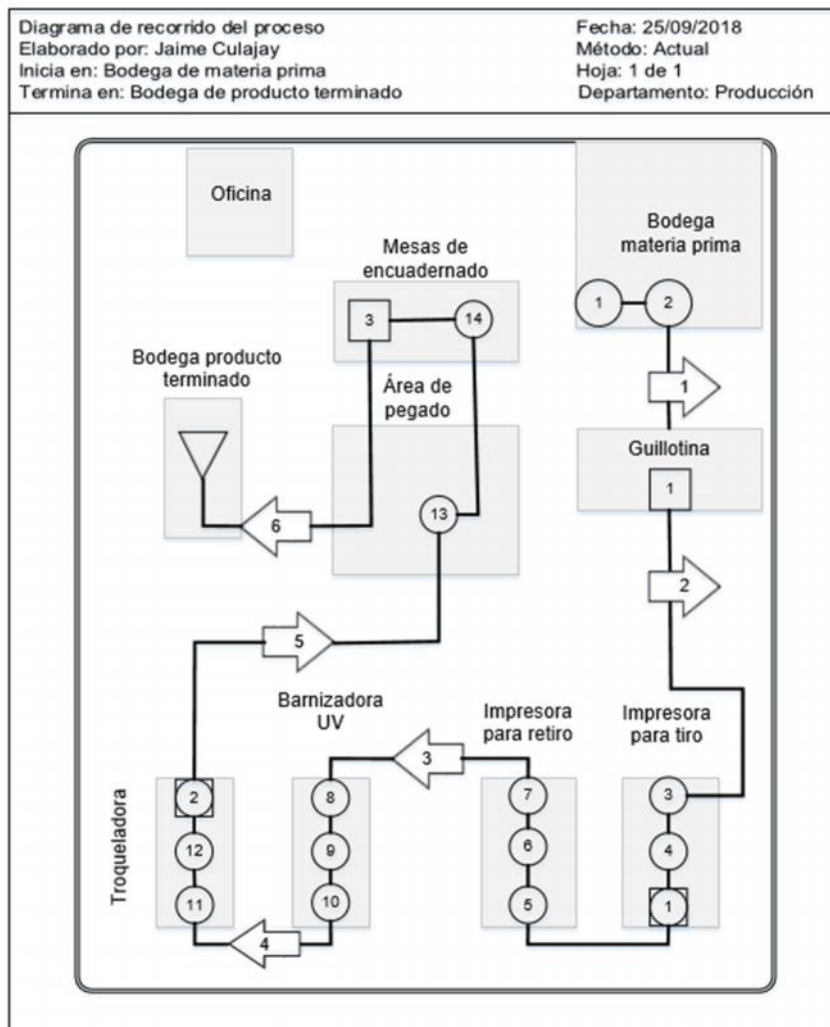
2.2.3.11. Diagrama de recorrido actual del proceso

El diagrama de recorrido representa gráficamente las actividades tomando como base la distribución de la planta, en donde se muestran las máquinas y demás instalaciones. La principal deficiencia observada es en el área destinada para el pegado de cajas manual, ya que no existe una demarcación que divida el lugar de trabajo con otras áreas como se observa en la figura 14; las mesas se encuentran muy separadas, lo cual retrasa el tiempo por traslados innecesarios.

Tomando como base el proceso actual, se ve que este es deficiente, puesto que cada trabajo lleva diferente proceso esto repercute en la producción de los trabajos manuales que se realicen en el momento.

Otra desventaja en el proceso es que dependiendo del grado de urgencia, el supervisor del departamento asigna un número de encuadernadores para realizar los procesos finales indicados en la orden de producción, este número de encuadernadores varía conforme la cantidad requerida por el cliente y el tipo de producto a realizar.

Figura 19. Diagrama de recorrido actual



Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Departamento de compras

El proceso de compras dentro de la cadena de valor de la empresa se considera como un proceso operativo, el cual es responsable de gestionar las compras de las materias primas y de los servicios procesando la información recibida de parte del departamento administrativo y de producción. La situación actual del departamento se encuentra descrita a continuación.

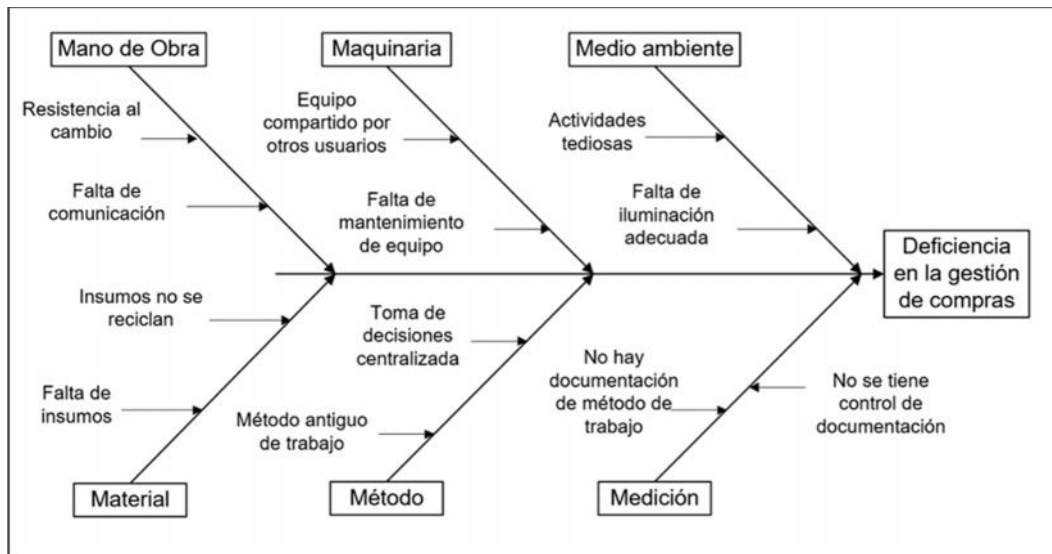
2.2.4.1. Diagnóstico de situación actual

La empresa, al realizar compras de materia prima e insumos, adquiere obligaciones con proveedores. Actualmente, el pago de dichas facturas se realiza de manera muy ineficiente debido a la carencia de un sistema que funcione con una lógica adecuada para realizar esta actividad y la ausencia de buenas prácticas que se traduzcan en tener un mejor control en este proceso. Lo anterior, genera una serie de problemas que obviamente traen como resultados un uso inadecuado de los recursos de la empresa.

2.2.4.2. Diagrama causa y efecto departamento de compras

Para determinar el diagnóstico de la situación actual, se utilizó una herramienta de análisis, la cual es el diagrama de causa y efecto, este se realizó por medio de entrevistas no estructuradas con el personal del departamento de compras y con el gerente de operaciones de la empresa. Se estableció que el problema en el departamento es el atraso en el pago a los proveedores, por lo cual se tiene una inadecuada relación con estos, y en un futuro puede llevar a falta de despacho, cambios en las condiciones de crédito y pago o terminación por completo de la relación comercial.

Figura 20. **Diagrama de Ishikawa departamento de compras**



Fuente: elaboración propia.

El efecto que se genera es que existe una deficiencia en la gestión de compras que a su vez afecta a otros departamentos. Por lo que se concluye que la causa raíz es la falta de mejora en los procesos de compras de la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda.

2.2.4.3. Análisis y descripción del problema

El proceso actual involucra tiempos de ejecución de ciertas actividades que podrían ser reducidos, así como actividades que podrían ser eliminadas por cuanto no agregan valor al proceso. Esto conlleva a tener un alto nivel de incumplimiento en los niveles de servicio comprometido con los proveedores, que es pagar una factura 30 días después de haber sido recibida.

2.2.4.4. Elaboración de flujogramas de procedimientos

Para la elaboración se utilizó la herramienta de flujograma, ya que esta es una representación gráfica de una secuencia de actividades o acciones que implican un proceso determinado. Esto facilita estudiar y analizar todo un sistema, para identificar los puntos sujetos a medición, detectar si hay problemas, identificar áreas de oportunidad y precisar qué tipo de mejoras se pueden realizar.

Primero se obtuvo la información general del procedimiento, se realizó una entrevista no estructurada a los involucrados en la ejecución del procedimiento. En tal entrevista se solicitó que se detallará toda la información pertinente en el proceso de compras, así como los documentos necesarios para que pueda desempeñar su parte del proceso satisfactoriamente.

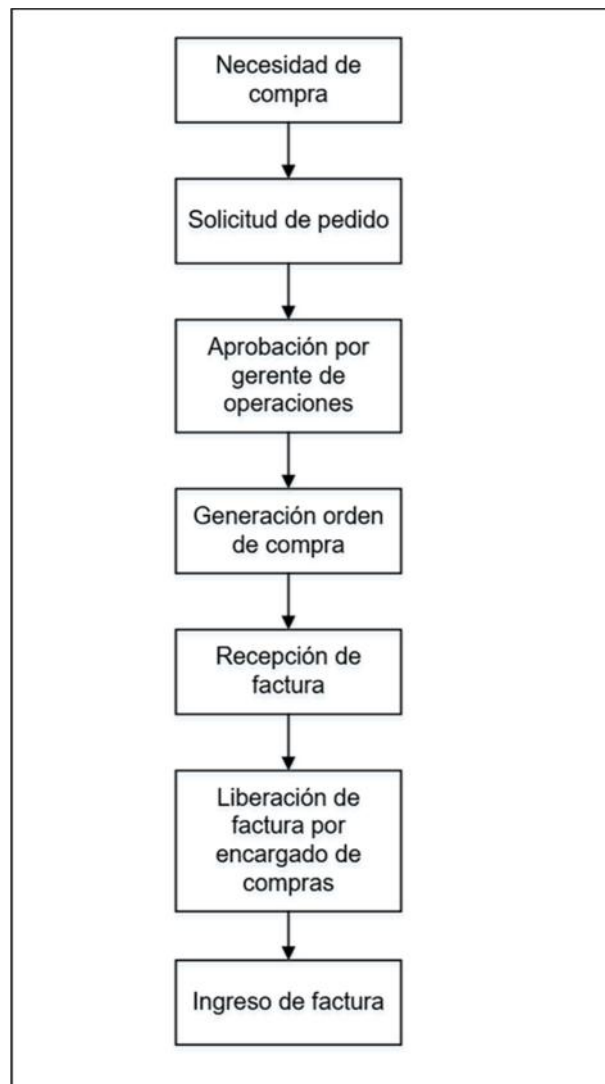
2.2.4.5. Proceso de compras actual

El procedimiento de pago de facturas inicia desde que se recibe la factura hasta que se imputa el pago. Por lo tanto, la empresa debe llevar un registro adecuado de los insumos que ocupa para poder asegurarse que efectivamente está pagando lo que corresponde.

El proceso a nivel macro comprende la siguiente estructura: inicia cuando existe una necesidad por la cual se crea una solicitud, se solicitan materiales o servicios a través de órdenes de compra para realizar las actividades propias del giro de la empresa. Los materiales o servicios recibidos son ingresados a un sistema desarrollado en Microsoft Excel que permite llevar un registro de éstos.

Como consecuencia de los insumos que solicita y ocupa, la empresa recibe facturas que debe cancelar a sus proveedores. La siguiente figura detalla gráficamente el orden lógico del proceso actual de compras.

Figura 21. **Diagrama de bloques proceso actual de compras**



Fuente: elaboración propia.

2.2.4.6. Personal involucrado

El recurso humano es un factor importante durante el proceso por lo cual es necesario aprender cómo trabaja cada una de las personas involucradas y cuáles son sus prioridades. A continuación, se describen las actividades que cada uno de los puestos que componen el proceso de compras desempeñan.

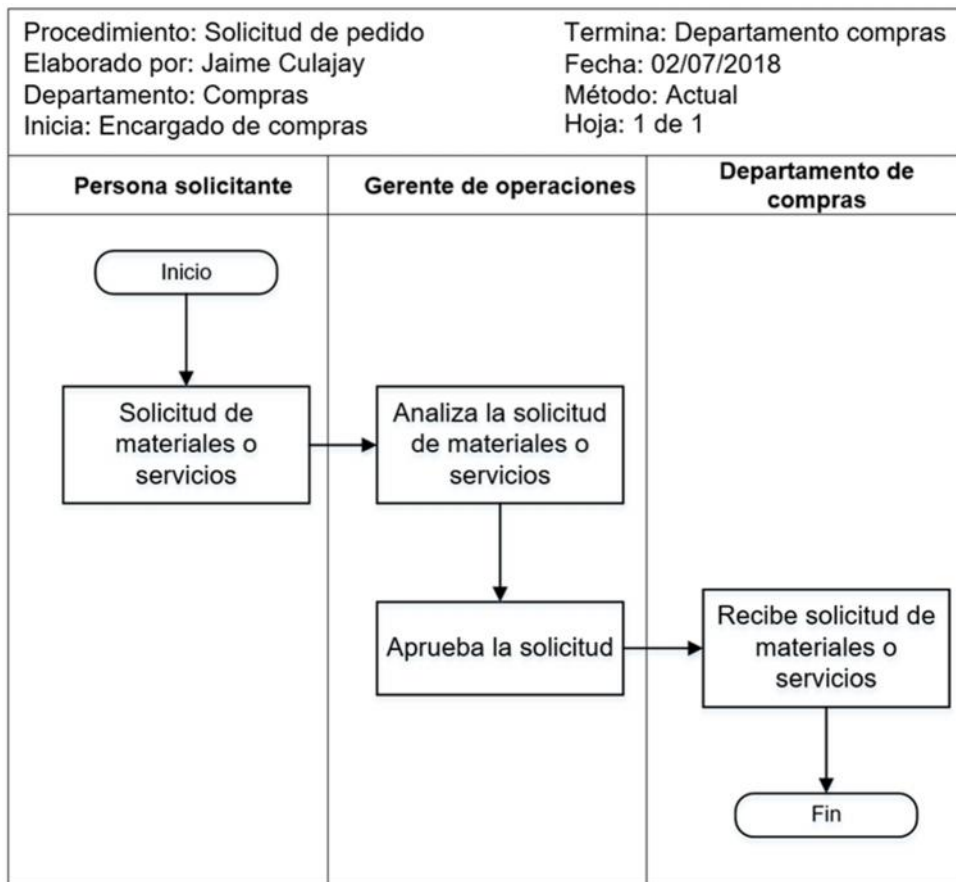
- Solicitante: es quien maneja y gestiona el sentido de urgencia ante las necesidades, esta persona es quien genera la solicitud de pedido.
- Comprador: el comprador maneja tiempos predeterminados dependiendo de las necesidades, y su trabajo se mide a través del límite de tiempo que tiene para comprar.
- Recepcionista: ingresa las facturas luego que la orden de compra fue creada, en caso que la factura no tenga la orden se encarga de hacer la gestión de la búsqueda del responsable que hizo la solicitud.
- Proveedor: es el encargado de entregar el material o realizar el servicio luego que este fue solicitado ya sea por el departamento de compras.
- Gerente operaciones: es la persona encargada de aprobar todas las solicitudes de pedido. Lo que lo involucra como parte del proceso de compras y lo crea responsable del mismo.

Al estar con cada uno de los involucrados se detectaron diferentes problemas. El análisis se realizó luego de presenciar los errores que puede estar cometiendo cada persona y cuál es el proceso que cada una está siguiendo actualmente.

2.2.4.7. Solicitud de pedido

La empresa para obtener materiales o servicios, realiza una solicitud al departamento de compras, que es la unidad encargada de gestionar y solicitar los insumos a proveedores. Existe una instancia de aprobación antes de que esta solicitud llegue al departamento de compras. La cual corresponde al gerente de operaciones. Esta instancia debe ser respondida en un tiempo máximo de 2 días o en un tiempo menor si es una emergencia.

Figura 22. Flujograma solicitud de pedido



Fuente: elaboración propia.

2.2.4.8. Generación de orden de compra

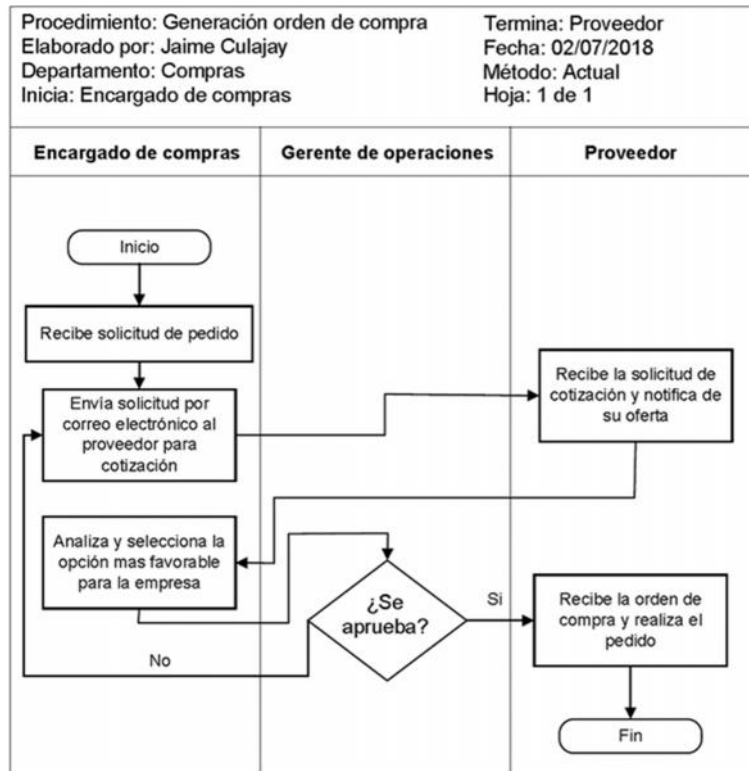
El departamento de compras se encarga de cotizar y seleccionar a los proveedores. La solicitud se realiza formalmente a través de la emisión de una orden de compra. En la figura 23 se puede apreciar que en un principio se cotiza con los proveedores y que luego se elige la oferta óptima según los parámetros establecidos por esta unidad (relación entre precio y calidad así como el tiempo de entrega).

Una vez que el encargado de compras decide qué proveedor lo abastecerá, genera una orden de compra que en términos generales es una solicitud escrita de determinados productos a un precio acordado y con ciertas condiciones de pago y entrega.

La orden de compra tiene un duplicado, que se envía por correo electrónico al proveedor mientras que el comprador la almacena en su base de datos. De esta manera, ambos tienen constancia de la operación que se concretará: el comprador, para demostrar qué mercaderías o servicios ha solicitado y el proveedor para iniciar el proceso de facturación.

El departamento de compras le da seguimiento a las solicitudes urgentes en un periodo menor de 24 horas y el resto de solicitudes en un periodo no mayor de 5 días más el tiempo de entrega por parte del proveedor, esto también dependerá de la cantidad de material solicitada.

Figura 23. **Flujograma generación orden de compra**



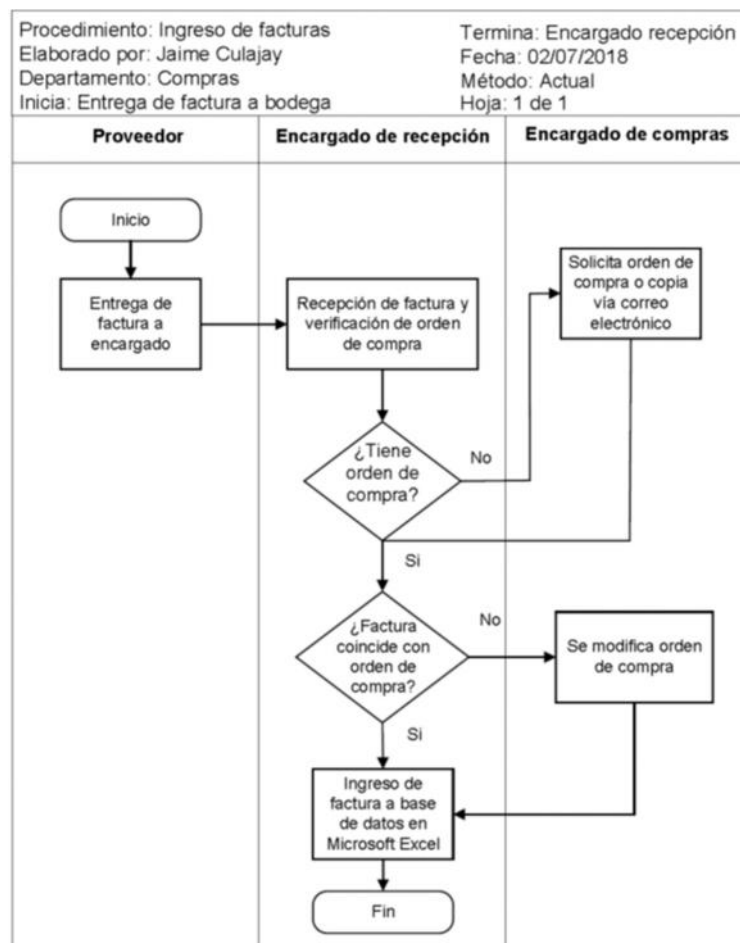
Fuente: elaboración propia.

2.2.4.9. Recepción de facturas

El departamento de compras recibe en promedio de 10 a 15 facturas diariamente, estas por lo general llevan información adjunta de notas de envío y de órdenes de compra que explican los materiales que aparecen en la factura. Algunos proveedores adjuntan los números de estos documentos de manera que puedan ser identificados al momento de realizar el cotejo y otros las copias.

Sin embargo, el recepcionista de facturas acepta todas las facturas entregadas por los proveedores, no existiendo ningún control o criterio alguno que permita discriminar que facturas son recibidas según la información adjunta que esta lleva de manera que se facilite la asociación y el pago de estas. Actualmente, la única consulta que se realiza al momento de recibir una factura es acerca si la orden de compra cuadra con la factura recibida. A continuación se muestra el flujograma de ingreso de facturas actual.

Figura 24. **Flujograma ingreso de facturas**



Fuente: elaboración propia.

2.2.4.10. Indicadores de efectividad y eficacia del proceso

Los indicadores son una medida de la productividad de las operaciones de la empresa, relacionando la producción de productos o servicios con el consumo de los recursos necesarios para producirlos.

Uno de los retos de la gerencia moderna es el de la medición del desempeño: ¿cómo saber cuáles unidades organizacionales están contribuyendo mejor a la formación del resultado, cuando existe tal diversidad de centros de responsabilidad con tal variedad de funciones, tareas y responsabilidades? Con frecuencia lo que se desea es un sistema de indicadores comparables, tales que permitan realizar análisis de competitividad y eficiencia entre unidades organizacionales diferentes, en este caso el tiempo de ingreso de facturas.

Eficacia: grado en que se logran los objetivos y metas de un plan, es decir, cuántos de los resultados esperados se alcanzaron. La eficacia consiste en concentrar los esfuerzos de una entidad en las actividades y procesos que realmente deben llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos formulados. Se representa con la siguiente fórmula.

$$\text{Eficacia} = \text{Resultado alcanzado} / \text{Resultado esperado}$$

Se establece un valor de puntos para cada porcentaje de eficiencia que se obtiene de acuerdo al análisis y criterio del investigador, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V. **Rango de porcentaje de eficacia**

Rango	Puntos
0-20 %	0
21-40 %	1
41-60 %	2
61-80 %	3
81-90 %	4
< 90 %	5

Fuente: elaboración propia.

Eficiencia: es el logro de un objetivo al menor costo unitario posible. En este caso se busca el uso óptimo de los recursos disponibles para lograr los objetivos deseados.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Resultado alcanzado} / \text{tiempo empleado}}{\text{Resultado esperado} / \text{tiempo esperado}}$$

Tabla VI. **Rango de eficiencia**

Rangos	Puntos
Muy eficiente > 1	5
Eficiente = 1	3
Eficiente < 1	1

Fuente: elaboración propia.

Efectividad: este concepto involucra la eficiencia y la eficacia, es decir, el logro de los resultados programados en el tiempo y con los costos más razonables posibles. Supone hacer lo correcto con gran exactitud y sin ningún desperdicio de tiempo o dinero.

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{puntaje de eficiencia} + \text{puntaje de eficacia}}{(2 / \text{máxima puntuación posible})}$$

En el caso en cuestión, la eficacia del proceso se traduce en la cantidad de facturas que se ingresan por unidad de tiempo, la eficiencia se traduce en el tiempo que cada factura se tarda en ser ingresada al sistema y la efectividad del proceso se traduce en cómo se emplean los recursos para hacer cumplir la meta de los 30 días para efectuar los pagos. La siguiente tabla ejemplifica la toma de tiempos de ingreso de facturas para el mes de junio del año 2018.

Tabla VII. **Toma de tiempos de ingreso de facturas**

No.	Fecha de recepción	Facturas ingresadas	Fecha facturación	Tiempo de ingreso de facturas (días)
1	1/06/2018	3	11/06/2018	10
2	4/06/2018	8	13/06/2018	9
3	5/06/2018	6	14/06/2018	9
4	6/06/2018	4	15/06/2018	9
5	7/06/2018	14	19/06/2018	12
6	8/06/2018	8	19/06/2018	11
7	11/06/2018	12	19/06/2018	8
8	12/06/2018	3	22/06/2018	10
9	13/06/2018	12	21/06/2018	8
10	14/06/2018	15	25/06/2018	11
Promedio facturas		9	Promedio días	12

Fuente: elaboración propia.

Durante el mes se ingresaron un total de 182 facturas con un promedio de 9 facturas por día laboral. De la misma manera se realizó con cada una de las facturas que se ingresó en los tres meses siguientes (abril, mayo, julio), que en total fueron 773 facturas.

Tabla VIII. **Tiempo promedio de ingreso de facturas**

No.	Mes	Promedio tiempo de ingreso de facturas (días)
1	Abril	12
2	Mayo	11
3	Junio	13
4	Julio	10
Promedio total		12

Fuente: elaboración propia

Se hizo la toma de tiempos de los días que tarda una factura en ser ingresada para determinar el promedio de días. Con el dato del tiempo y el número de facturas ingresadas en un período de 4 meses se puede proseguir a calcular la eficacia, eficiencia y efectividad.

$$\text{Eficacia} = \text{Resultado alcanzado} / \text{Resultado esperado}$$

Donde:

Resultado esperado: ya que en promedio se reciben 220 facturas mensuales, lo que aproximadamente serían 11 facturas diarias (si se toma como base 20 días laborales al mes). El número de facturas ingresadas esperada es de 880 facturas en el período estudiado.

Resultado alcanzado: es el número de facturas real ingresado en los 4 meses estudiados, que son 773 facturas. Esto se traduce a un aproximado de 9 facturas diarias.

Sustituyendo datos:

$$\text{Eficacia} = \frac{9 \text{ facturas} / 4 \text{ meses}}{(11 \text{ facturas} / 4 \text{ meses})} = 82 \%$$

El valor de 82 % significa que se cuenta con una eficacia considerablemente alta, es decir que casi se ingresa el número de facturas que se espera en un mes para alcanzar la meta, que es pagar a los proveedores con 30 días luego que se ingresa los materiales. Con los tiempos obtenidos en las tablas anteriores se procedió al cálculo de la eficiencia actual.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Resultado alcanzado} / \text{tiempo empleado}}{\text{Resultado esperado} / \text{tiempo esperado}}$$

Donde:

Tiempo esperado: debido a que la meta del proceso de compras es cancelar cada factura que ingresa al sistema con un máximo de 30 días luego de ingresada, el tiempo esperado para ingreso de facturas al sistema es 1 día por factura.

Tiempo alcanzado: es el promedio de días obtenido con la toma de tiempos en que fue ingresada cada factura durante un período de 4 meses. En este caso el tiempo alcanzado promedio en el ingreso de cada factura luego que ingresa el material o servicio es de 12 días.

Sustituyendo datos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{1 \text{ factura} / 12 \text{ días}}{1 \text{ factura} / 1 \text{ día}} = 0,083 = 8,3 \%$$

El porcentaje de 8,3 % significa que existe una eficiencia muy baja, es decir que con los recursos que existen no se pueden ingresar las facturas suficientemente rápido para hacer cumplir la meta. En promedio, ninguna factura se ingresa a tiempo para poder pagar al proveedor 30 días de haber entregado el producto o servicio. Finalmente, con la medida de la eficiencia y la eficacia se procede al cálculo de la efectividad.

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{puntaje de eficiencia} + \text{puntaje de eficacia}}{(2 / \text{máxima puntuación posible})}$$

$$\text{Efectividad} = \frac{(1+5)/2}{5} = 0,6 = 60 \%$$

El 60 % es la cuantificación del logro de la meta deseada. La diferencia es muy sutil y se refiere sobre todo a que la eficacia no implica necesariamente que sea medible y la efectividad sí implica cuantificación. Aunque la eficacia del proceso es bastante alta y aceptable, se ingresan la mayoría de las facturas que se espera del equipo de trabajo en un período de 4 meses, la eficiencia deja mucho que desear. Esto refleja las carencias del proceso en cuanto a procesar una factura luego de ingresado el material o servicio.

2.2.5. Departamento de contabilidad

La información que aporta el departamento de contabilidad es muy valiosa, no solo para conocer y cuantificar la situación de la empresa sino también para definir estrategias y tomar decisiones. Pero además de la utilidad práctica es una obligación legal. Toda empresa debe regirse por normas que delimitan cómo y de qué manera se debe llevar la contabilidad.

2.2.5.1. Diagnóstico de la situación actual

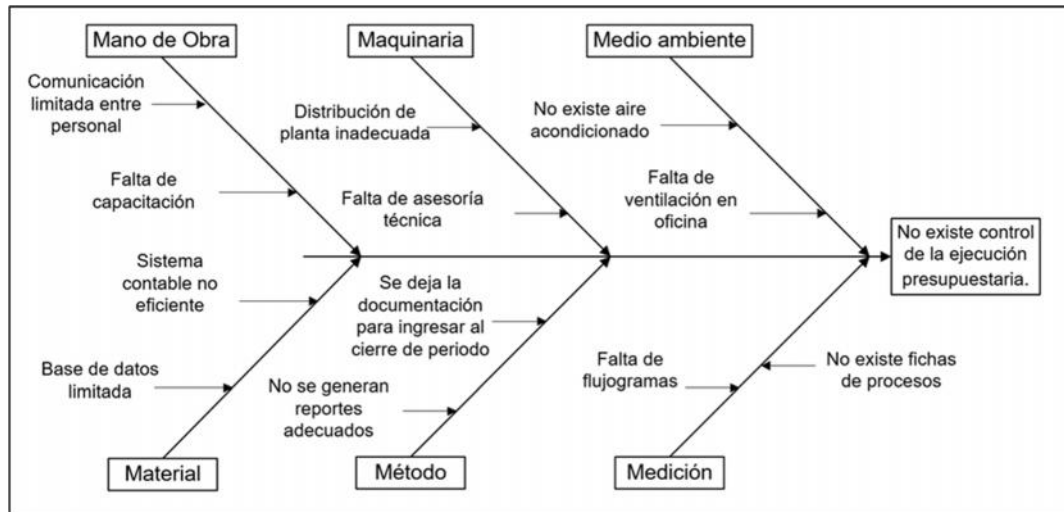
En esta fase se analiza la situación actual de la empresa así como las oportunidades de mejora. Para determinar el diagnóstico de la situación actual, se utilizó una de las herramientas de análisis administrativo, la cual es el diagrama de causa y efecto, análisis que se muestra a continuación:

2.2.5.2. Diagrama causa y efecto departamento de contabilidad

En la siguiente figura se muestra la herramienta utilizada para el diagnóstico de la situación actual, el cual se formó a través de entrevistas verbales realizadas al jefe de producción y a la persona encargada del departamento contable.

El problema es la falta de un sistema automatizado que facilite el ingreso de las transacciones generadas diariamente en el área financiera contable, y que a su vez faciliten la obtención de esta información ya procesada por medio de consultas o reportes, en tiempos de respuesta cortos, logrando así la mayor eficiencia y productividad en la actividad desarrollada en la empresa.

Figura 25. Diagrama de Ishikawa contabilidad



Fuente: elaboración propia.

Al analizar el diagrama de causa y efecto se observa la carente información del uso y manejo de los recursos, esto conlleva como efecto que no existe planificación y control de la ejecución presupuestaria. Por lo que se determinó la causa raíz, siendo esta que no se cuenta con una mejora de los procesos en la fabricación de productos gráficos para la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda.

2.2.5.3. Capacidad operativa del personal

Los conocimientos básicos actuales con los que cuenta la persona encargada del departamento acerca del equipo de cómputo no son suficientes, según la entrevista realizada, por lo que se tendría que capacitar para hacer uso de un nuevo sistema. La utilización de equipo de cómputo nuevo y la capacitación permitirá la motivación del encargado y su satisfacción personal.

La evaluación periódica del encargado es de suma importancia ya que con ella se pueden identificar las distintas áreas en las que tiene debilidad, dicha evaluación no es realizada en la actualidad.

2.2.5.4. Software utilizado actualmente

En conjunto con la persona encargada del departamento de contabilidad se revisaron las funciones del software utilizado, explicando cada una de las funciones con las que cuenta el programa a continuación se muestra el módulo de documentos del programa.

Figura 26. Hoja de cálculo utilizada

DOCS		DOCUMENTOS						
VENTAS	ORDEN N°	B-4521						
COMPRAS	NUM DOC N°	F5		S ACTUALIZAR				
COBRANZA	TIPO DE VENTA	credito						
PENDIENTES DE IMPRESION	VENDEDOR	Juna03						
INVENTARIO	FECHA	21/08/2018						
	CLIENTE							
KARDEX	DIRECCION	Ciudad						
	FAC/BOL/NOT	FACTURA						
		IMPRIMIR		ANULAR				
CODIGO	ARTICULO	UNID	CANT	P/UNIT	SUBTOTAL	DSCTO	SUBTOTAL	
A354	solvente mineral 1 galon	1	3	Q 34.00	Q 102.00	0	Q 102.00	
A235	barniz UV ESKOLOR 1 kilo	1	3	Q 146.00	Q 438.00	0	Q 438.00	
A176	Kars pegamento encuadernar 100 ml	2	5	Q 68.50	Q 342.50	0	Q 342.50	
						SUBTOTAL	Q 882.50	
						IGV	Q 167.68	
						TOTAL	Q 1,050.18	

Fuente: departamento de contabilidad, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

Posteriormente se realizó una evaluación y análisis del programa el cual es una base de datos hecha en Microsoft Office Excel 2010, esta evaluación se muestra a continuación.

Figura 27. Evaluación de sistema computacional

**Evaluación del sistema computacional
utilizado en el departamento de contabilidad (software)**

Nombre del Software: Base de Datos, Microsoft Excel 2010.

Nombre: Cristian Daniel Garcia Perez

Fecha: 17/09/2010 Evaluado por: Jaime Culajay

Instrucciones: A continuación se muestran cuatro criterios del programa utilizado en el departamento de contabilidad, seleccione con una (X) la ponderación que considere más adecuada. Luego explique el porqué de su respuesta.

Confiabilidad:

Malo Regular Bueno Excelente

¿Porque?:
Sistema poco confiable porque los datos son ingresados manualmente.

Facilidad de uso:

Malo Regular Bueno Excelente

¿Porque?:
pero existen funciones que no se utilizan por desconocimiento.

Continuación de la figura 27.

Eficiencia:

Malo Regular Bueno Excelente

¿Porque?:

Los archivos ocupan demasiado espacio en el disco lo que quita eficiencia.

Utilidad:

Malo Regular Bueno Excelente

¿Porque?:

El programa no tiene una función específica para restar ya que en contabilidad se usa la resta.

Fuente: elaboración propia.

A través de esta evaluación se conoció la opinión que posee el encargado del departamento de contabilidad sobre la base de datos utilizada, se tomaron los siguientes criterios: confiabilidad, uso, eficiencia y utilidad. A continuación se muestra los resultados.

- Confiabilidad: el sistema es poco confiable ya que no se encuentra totalmente actualizado. Esto se debe a que los datos son ingresados al sistema manualmente y se tardan en realizarlo, lo cual puede ocasionar datos no reales.
- Facilidad de uso: debido a que el encargado no recibe una adecuada capacitación no desarrolla algunas funciones del programa y existen funciones que no utiliza por desconocimiento.
- Eficiencia: los archivos ocupan demasiado espacio, aunque los cálculos sean sencillos, lo que le resta eficiencia.
- Utilidad: existen funciones para sumar, multiplicar y dividir pero Excel no tiene una función específica para restar. Además, no es útil para labores especializadas, (por ejemplo crear macros para ingresar datos) por lo que es necesario otro tipo de software.

Las persona evaluada expone que la propuesta de contar con un sistema contable permitirá tener un control eficiente de los recursos de la empresa, que permita tomar decisiones a favor de esta, que un control deficiente generaría inestabilidad económica para la organización debido a no contar con informes específicos de capitales que trae consigo un desequilibrio en las obligaciones tributarias.

Estos problemas pueden llevar a la quiebra de la organización, razón por la que la propuesta de un sistema contable será un aporte importante para la administración de la empresa.

2.2.5.5. Equipo de computación actual

La computadora que actualmente tiene el departamento de contabilidad es una computadora IBM Pentium 3 Windows 2000 por lo cual no cumple con los requerimientos de las actividades que se realizan, ya que los componentes como hardware y software son obsoletos y no tienen capacidad de almacenar o ejecutar archivos eficientemente, esto hace que se limite el trabajo y se genera demora en las actividades a realizarse en la jornada laboral.

A continuación se presenta en la figura el equipo de cómputo que dispone el departamento de contabilidad.

Figura 28. **Equipo de computación actual**



Fuente: departamento de contabilidad, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

La propuesta del sistema contable es posible ya que la administración está interesada en incrementar sus utilidades por medio de la ejecución de este proyecto.

2.3. Seguridad e higiene industrial

En la empresa no se tiene un programa de seguridad e higiene industrial para las instalaciones y personal. Los pasillos son angostos y de difícil acceso, en algunos casos se obstaculizan al colocar material, las áreas de trabajo permanecen sucias y desordenadas, no existe la señalización adecuada indicando las salidas y los materiales tóxicos.

Como se muestra en la siguiente figura las máquinas de impresión están expuestas a los desechos de papel y no se cuenta con equipo de protección contra incendios en buen estado.

Figura 29. Situación actual del área de máquinas



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

Las dimensiones del área de máquinas son de 3,5 metros de ancho por 6 de largo, el pasillo es de 0,89 centímetros.

2.3.1. Área de trabajo

En la empresa no se maneja una cultura de seguridad industrial. El área de máquinas se encuentra en desorden, los materiales tóxicos se colocan a un lado de la maquinaria sin tener alguna etiqueta que describa el tipo de material, la basura o desechos de papel y guaipe con thinner se depositan a un lado de la máquina, sin tener un recipiente adecuado, lo cual puede originar un incendio por manejar materiales tóxicos e inflamables.

Además, no existe en el área señalización adecuada que avise el peligro a los visitantes y tampoco se cuenta con suficientes extintores, el papel es depositado en los pasillos reducidos lo que ocasiona difícil acceso en la puerta de entrada y salida.

Figura 30. **Pasillo obstruido con cajas**



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

El área de encuadernación es muy reducida, además, se almacena papel y productos terminados, el thinner es usado para limpiar las brochas con pegamento, para secar los formularios se utilizan secadoras de pelo, las que pueden ocasionar incendios. La única salida es angosta y las escaleras no tienen protección alguna, por otro lado, no cuentan con extintor apropiado y los desechos de papel se encuentran en una esquina, en el suelo sin tener un depósito específico.

2.3.2. Señalización de emergencia

En el área de máquinas, encuadernado, diseño y bodegas de la empresa no cuentan con ningún tipo de señalización, por lo que es conveniente señalar los pasillos indicando salidas de emergencia, además indicar qué materiales son tóxicos e inflamables, partes peligrosas de máquinas, equipo de protección contra incendios y equipo de primeros auxilios, entre otros.

2.4. Control de desechos

En la litografía los desechos de papel que generan los productos impresos son depositados en el área de máquinas y encuadernado en una forma desordenada sin tener recipientes adecuados, luego son extraídos por una empresa recicladora que llega a la planta, almacena el papel en redes y lo adquiere de acuerdo al peso.

2.4.1. Tipo de desechos

Los desechos que genera la empresa son de tipo sólido orgánico que corresponde a diversos tipos de papel que es utilizado para la impresión de los

productos como cajas, etiquetas, papelería comercial, entre otros. Los diversos tipos de papeles son: couché, adhesivos, bond, kraft, texcote, entre otros.

Los desechos que se generan de los servicios sanitarios, como papel higiénico así como también desechos de alimentación que consume el personal.

Figura 31. **Depósito para reciclaje de papel**



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

La cantidad de desechos que se genera aproximadamente en la empresa es de 60 libras de papel quincenalmente.

2.4.2. Depósito de desechos

En la empresa una fuente de contaminación es la emisión de contaminantes atmosféricos que puede focalizarse principalmente, en el uso de solventes y diluyentes de tintas.

Los residuos líquidos se generan, sobre todo en las fases de proceso de imágenes e impresión; específicamente en las aguas de enjuague, compuestos reveladores y aceites lubricantes que pueden contener residuos de plata altamente tóxicos en concentraciones elevadas. Los desechos son depositados en forma desordenada por el personal, cuando se acumula una cantidad significativa se llama para ser retirados por una empresa especializada en desechos inflamables.

Figura 32. **Solventes almacenados de forma incorrecta**



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

Los depósitos no cuentan con señalización en su estructura para informar que tipo de desecho contiene el mismo.

2.5. Propuestas de mejoras

Las propuestas o posibles soluciones que se describen a continuación contribuyen a mejorar los métodos de trabajo que se utilizan en el proceso de producción de la empresa, de acuerdo a la capacidad y disponibilidad del personal.

2.5.1. Bodega de materia prima

Se realizaron las propuestas en los procesos de transformación de papel tomando en cuenta: los diagramas de proceso actual (pág. 20) y control de producción (pág. 42), para lo cual se propone utilizar formatos para tener registros de inventarios semanalmente además de utilizar formatos para registrar las cantidades de los rendimientos de papel que se obtiene en el proceso de producción.

Para la elaboración de los diagramas se realizó una mejor distribución de planta, en donde se propone que el área de empaque se traslade a un lado o al final de la maquinaria, lo cual contribuye a disminuir el tiempo de transporte entre cada una de las estaciones. En la recepción y salida de materias primas y producto terminado el personal debe llenar un formato en donde se indique la fecha, el número de resma de papel, el código, el peso, el ancho y el tipo de material.

2.5.1.1. Propuesta de procesos mejorados

Los procesos se lograrán mejorar si se eliminan operaciones que no son necesarias y otras si se realizan más rápidamente, a continuación se describen cada uno de los procesos propuestos con su respectivo diagrama.

2.5.1.2. Proceso de recepción de materia prima

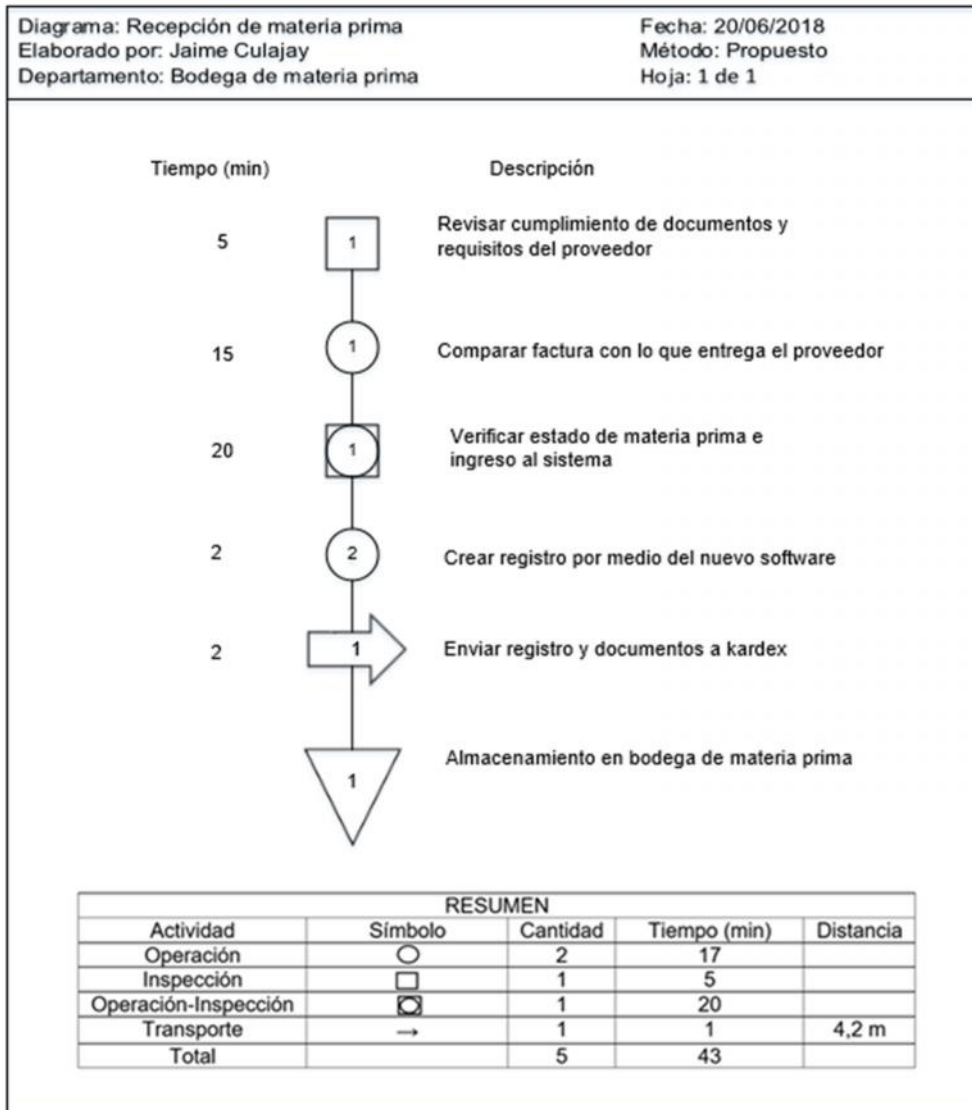
El proveedor hace la entrega de la materia prima solicitada y se procede a revisar que cumplan con los requisitos establecidos los cuales son:

- Copia de orden de compra
- Factura
- Certificado de calidad o garantía

Este proceso es elaborado por el auxiliar de bodega, al haber cumplido el proveedor con los requisitos se procede a comparar la factura con lo que entrega el proveedor, luego se verifica el estado de la materia prima simultáneamente con el ingreso al sistema de inventarios esto ayudará a agilizar el proceso y ahorrar tiempo; ya que actualmente esta actividad no se realiza. Así también, mantendrá los inventarios actualizados.

Posteriormente se propone crear un registro comprobando que es lo que se ingresó al inventario, dicho registro será elaborado por medio del nuevo sistema de inventarios propuesto (software) descrito en la página 97, lo cual también será un ahorro de tiempo y la información será más confiable. Luego se enviará el registro y la factura o documentos al área de kárdex.

Figura 33. Diagrama de flujo del proceso recepción



Fuente: elaboración propia.

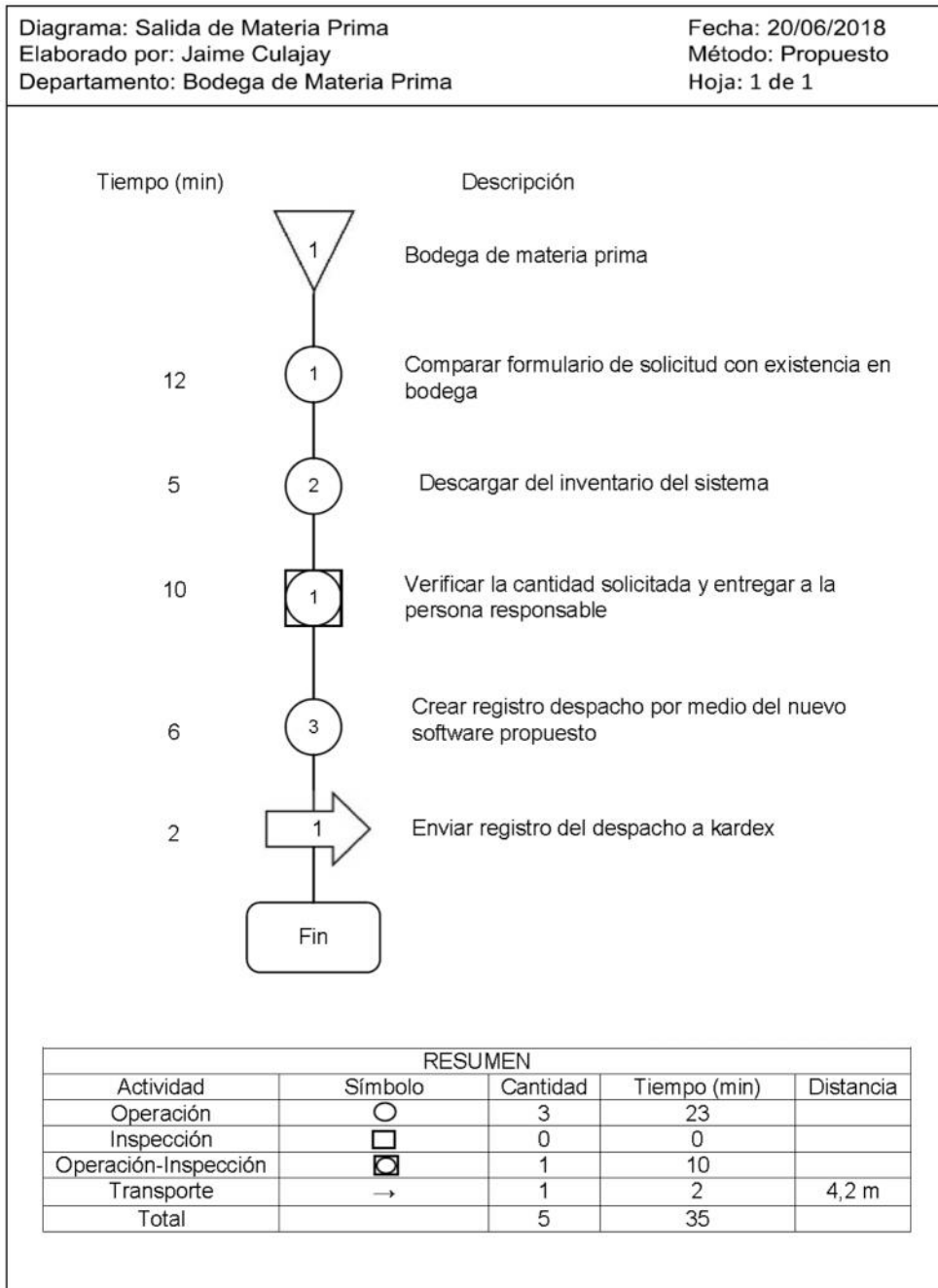
2.5.1.3. Proceso despacho de materia prima

Este proceso se propone que sea más eficiente en operaciones, así como también en tiempo, iniciando el proceso de la siguiente manera.

Al tener listo el pedido el encargado de bodega compara el formulario de solicitud con existencia en bodega físicamente, esto es hecho junto con los encargados de recoger el pedido, para luego hacer la descarga de materia prima del inventario y entregar simultáneamente el pedido al responsable de producción, esto evitará desactualizaciones en los inventarios, debido a que actualmente esta operación se realiza por el encargado de bodega y luego por el personal de producción lo implica pérdida de tiempo.

Después de haber entregado el pedido se crea un registro de despacho donde conste qué fue lo que se entregó, dicho registro es elaborado con el nuevo sistema de inventarios propuesto (software). Y para finalizar el proceso se envía el registro de despacho al área de kárdex. A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso de salida de materia prima.

Figura 34. Diagrama de flujo salida de materia prima



Fuente: elaboración propia.

2.5.1.4. Propuesta formatos manejo de inventario de papel

Se diseñaron formatos para el control de producción y control de inventarios de materia prima, en los de inventarios se indican diversas características para el producto terminado y para las resmas como la siguiente información: cantidad de pliegos, tipo de material, medida del pliego, la fecha de envío, cantidad enviada y saldo; se diseñó de esta manera para que el personal de bodega lo llene de una manera fácil, sin que se tengan que registrar los datos varias veces, tal como se muestra en la figura 35.

2.5.1.5. Clasificación de materiales

Se deben clasificar los diversos tipos de papel en la bodega de producción y se colocan en espacios específicos, las resmas, el material cortado, el producto de sobrante y el producto final que se empaca en la bodega deben estar en un área de la planta distribuidos adecuadamente sin tener en desorden las tarimas con el papel.

2.5.1.6. Codificación

Las tarimas de cada tipo de papel deben tener una etiqueta de identificación que contenga las siguientes características: tipo de papel, gramos, cantidad de resmas o pliegos de papel, tamaño de los pliegos, fecha de ingreso con el cual se llevará un mejor control de las importaciones en el departamento de compras.

Figura 35. **Etiqueta de identificación**

La imagen muestra una etiqueta de identificación rectangular con esquinas redondeadas. En la esquina superior izquierda se encuentra el logo de 'Delgado IMPRESOS', que consiste en una letra 'D' estilizada y el nombre 'Delgado' en una fuente cursiva, con 'IMPRESOS' en una fuente sans-serif debajo. A la derecha del logo, el texto 'AREA DE BODEGA' está escrito en mayúsculas dentro de un recuadro gris con un efecto de sombra. Debajo de esto, hay cinco líneas de texto con campos de entrada blancos: 'Material:', 'Gramaje:', 'Tamaño:', 'Cantidad:' y 'Fecha de Ingreso:'.

Fuente: elaboración propia.

2.5.1.7. Formato propuesto para el control de producción

El control de la producción debe estar supervisado por un encargado responsable para verificar la cantidad exacta del rendimiento de pliegos que se esté produciendo, desde material en buen estado hasta el desperdicio para que no existan fugas de material. En la figura 36 se muestra el formato de control de producción propuesto, con el formato también se busca verificar el rendimiento del personal, ya que se incluye la hora de inicio y fin de corte.

Figura 36. **Formato propuesto para control de producción**

Delgado
IMPRESOS

Formato para el control de producción

Operario: _____

Numero de Orden : _____

Proveedor: _____


Fecha	Código	Dimensiones	Tipo de Material	Hora de Inicio	Hora de Finalización	Pliegos Buenos	Pliegos Desechados

Fuente: elaboración propia.

2.5.1.8. Formatos para inventarios

Al realizar la transformación del papel es necesario contar con un formato para llevar un control exacto de los pliegos, sean en buen estado o en mal estado. La finalidad es que al terminar de cortar un lote de papel se estime la existencia actual, la cantidad procesada y los desechos de material. Para luego determinar si la inversión que se realizó fue rentable. La siguiente figura muestra el formato propuesto para el control de inventarios.

Figura 37. Formato propuesto para el control de inventarios



Formato Control Inventario

Periodo de inventario : _____

Encargado proceso: _____

Producto de inventario: _____

Cantidad	Piegos o resmas	Tipo de material	Medida	Fecha de envío	Cantidad	Saldo
	Piegos	Adhesivo diaures	17x24"			
	Piegos	Couche b80 2c mead	25x38"			
	Piegos	Normal 75-95	10x8"			
	Piegos	Ligero 60-74	25x38"			
	Piegos	Couche b601c vision	25x38"			
	Piegos	Couche b602c	19x25"			
	Piegos	Couche b602c vision	22x25"			
	Piegos	Pesado 11-130	22x38"			
	Piegos	Couche b602c hansol	25x38"			
	Piegos	Etiquetas	10x12"			
	Piegos	Husky c8 mate	25x38"			
	Piegos	Membrete	12x15"			
	Piegos	Cartulina index	25x38"			
	Piegos	Texcote c11	22x38"			
Piegos malos	Resmas	Couche b601c vision	25x38"			
	Resmas	Couche b100 2c lumiart	25x38"			
	Resmas	Couche b60 2c lumiart	26x36"			
	Resmas	Couche b602c vision	26x38"			
	Resmas	Couche b602c vision	26 1/2x36"			
	Resmas	Couche b80 2c vision	25x38"			
	Resmas	Couche b80 2c lumiart	19x25"			
	Piegos	Couche b80 2c lumiart	25x30"			
	Piegos	Texcote c11	25x38"			
Sensibilizado	Resmas	Rosado final	25x38"			
	Resmas	Amarillo intermedio	20x30"			
	Resmas	Verde intermedio	25x38"			
	Resmas	Azul final	12x10"			
	Resmas	Verde final	25x38"			
Sobrantes						

Observaciones: _____ Firma: _____

Fuente: elaboración propia.

2.5.1.9. Formatos para el control de entradas de material

Los ingresos o recepción de la materia prima deben estar registrados y para ello se debe llevar un control por medio de un formato que indique la fecha de ingreso, el tipo de material, la cantidad de resmas, el código y el peso, siendo de mucha conveniencia que exista un encargado que verifique las cantidades. En la siguiente figura se muestra el formato para recepción de materias primas propuesto.

Figura 38. Formato para recepción de materias primas



The image shows a form titled "Formato para recepción de materias primas" (Format for reception of raw materials). It includes the logo for "Delgado IMPRESOS" and a title box. Below the title, there are three fields for "Encargado de Recepción:", "Fecha:", and "Observaciones:". The main part of the form is a table with five columns: "Numero", "Código", "Descripción", "Peso", and "Cantidad". The table has 10 rows, with the last row labeled "Total".

Numero	Código	Descripción	Peso	Cantidad
Total				

Fuente: elaboración propia.

2.5.2. Bodega de producto terminado

Actualmente no se cuenta con un espacio físico destinado para la bodega de producto terminado ya que la mayoría de trabajos son despachados al cliente por la empresa una vez se ha terminado el pedido. Frecuentemente el producto es colocado por los operarios al final de la línea de encuadernación con el objetivo de no afectar el ritmo de trabajo de la línea.

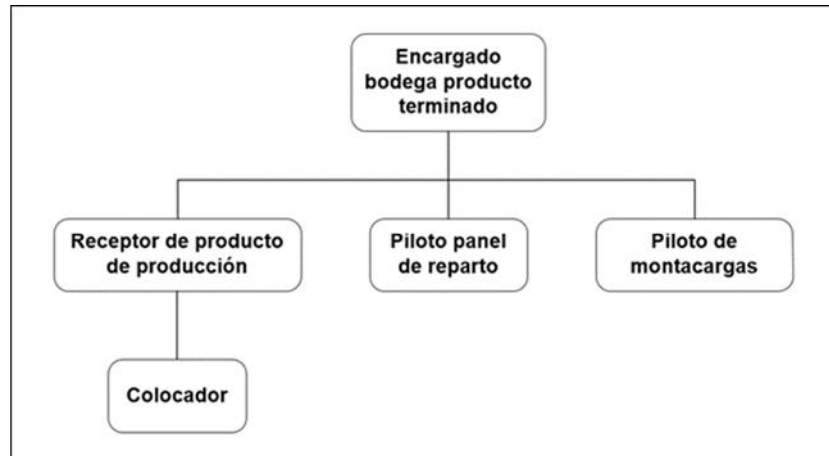
2.5.2.1. Métodos de trabajo propuestos

La propuesta de mejora de los trabajos dentro de la bodega de producto terminado, consiste en la asignación de más personal para el manejo eficiente de la misma, por lo tanto, se diseñó el siguiente organigrama de la bodega de producto terminado para que se puedan distribuir las cargas de trabajo de una mejor manera y así apoyar al personal en los controles necesarios para la optimización de los recursos.

En el organigrama se estaría incluyendo la distribución de dos asignaciones más de trabajo; receptor de producto en producción y un colocador, esto con el fin de lograr que los controles dentro de la bodega y la toma de los inventarios sean más exactas evitando errores en las operaciones diarias que se realizan.

La propuesta del organigrama se basa en las necesidades encontradas dentro de la bodega de producto terminado ya que el poco personal que la ópera y las implicaciones de todas las operaciones conjuntas que realiza solo un operario, hacen difícil sus actividades diarias cometiendo errores involuntarios por la misma carga de trabajo.

Figura 39. **Organigrama de bodega propuesto**



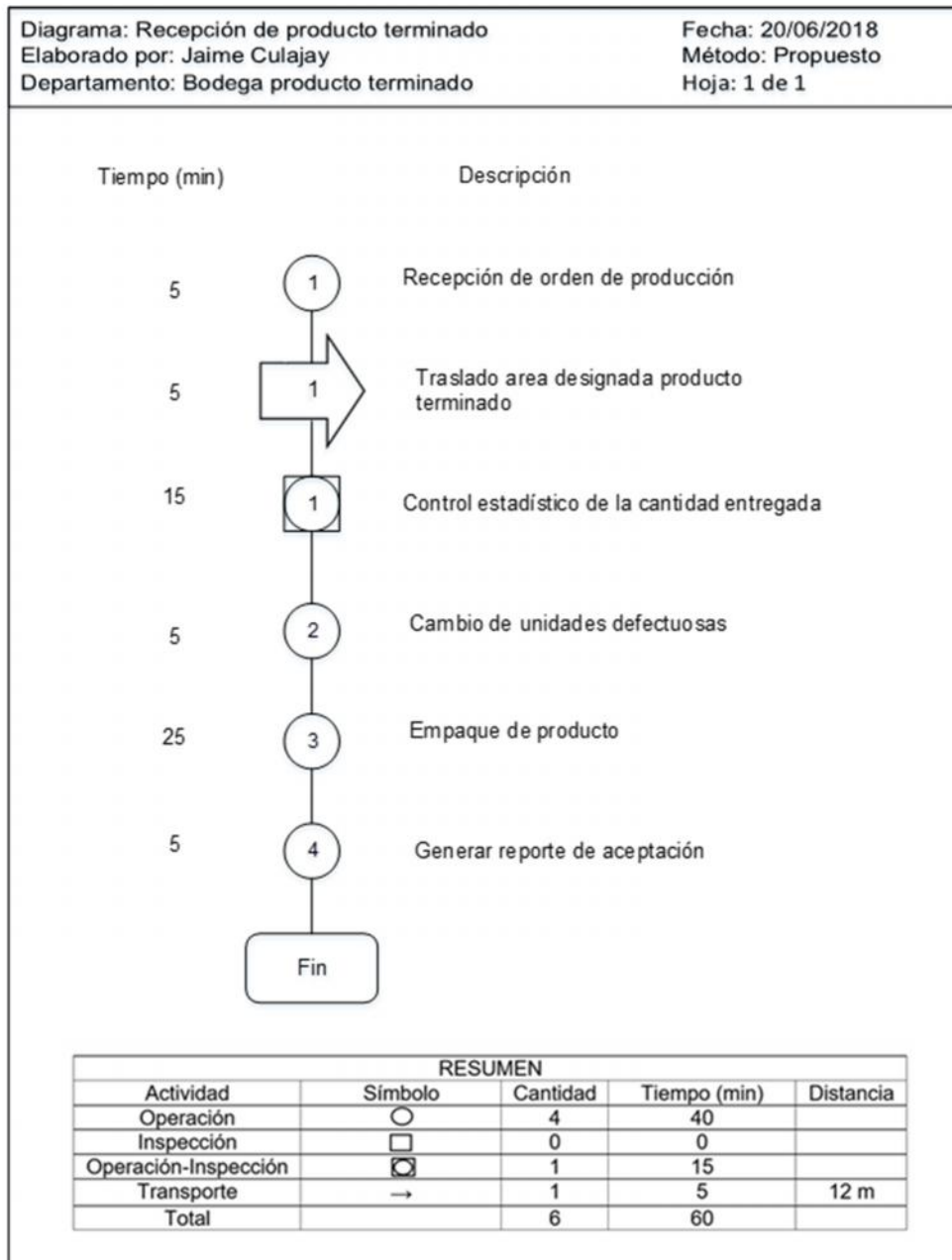
Fuente: elaboración propia.

La propuesta incluye la asignación de dos personas que incrementarían su costo operacional en medida, pero disminuirá su costo en el manejo de reenvíos debido a producto faltante, retraso de entregas o producto en malas condiciones.

2.5.2.2. Recepción de producto

Se tienen una debilidad en la recepción de producto que es no contar con un método estadístico para controlar la calidad y faltantes de los productos que ingresan a la bodega de producto terminado, con el diagrama de flujo propuesto se establece la parte estadística que ayudará en el mejoramiento del almacenamiento del producto terminado.

Figura 40. Diagrama de flujo recepción producto terminado



Fuente: elaboración propia.

En la entrega del producto por parte del área de producción se propone asignar una persona que realice la recepción visual de la calidad del producto y la cuantificación del mismo, ayudando en que todo el producto recibido se encuentre en buenas condiciones, e informando inmediatamente al encargado de producción de los faltantes y daños que pudieran encontrarse dentro de los pallets, por lo que se tomará una muestra aleatoria del producto recibido que no exceda más del 10 % de la orden de compra.

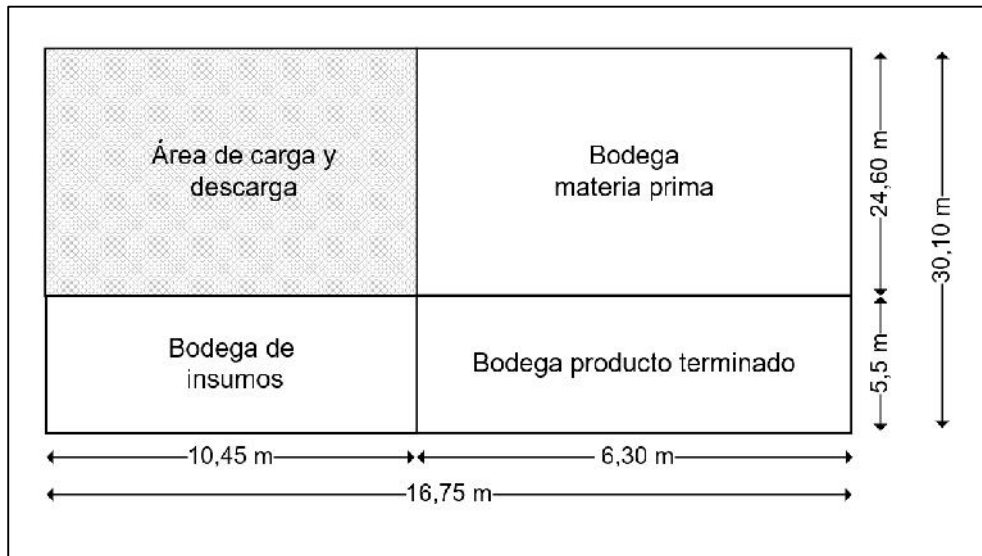
2.5.2.3. Asignación y gestión de área de producto terminado

El área de bodega es un espacio físico destinado para el almacenamiento de distintos bienes y productos terminados, para el mejor acondicionamiento y aprovechamiento de este espacio físico es necesario conocer el área con el que se cuenta, tener una división de las distintas bodegas existentes y tener identificadores visuales, colocar estanterías y tarimas de una manera adecuada de esta manera se contribuye con la cadena de producción para entregar en el momento preciso productos terminados a los clientes.

2.5.2.4. Medición de espacio físico del área

Para obtener una distribución correcta en bodegas es necesario estar al corriente del espacio con el que se dispone para almacenar los materiales. Para estar al tanto del espacio con el que se cuenta para el área de bodega se tomaron medidas y se realizó un plano a escala como se presenta en la siguiente figura 41.

Figura 41. **Espacio disponible área de bodega**



Fuente: elaboración propia.

Área total: 247,5 m²

Área bodega materia prima: 155 m²

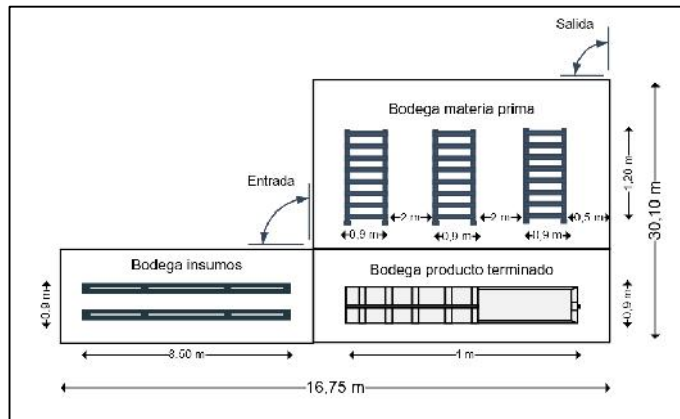
Área bodega insumos: 57,5 m²

Área propuesta bodega producto terminado: 35 m²

2.5.2.5. **Creación de divisiones en las bodegas**

Al tener conocimiento del área con la que se dispone se realizó división de las diferentes bodegas, se ubicaron tarimas para bodega de materia prima, se colocaron estanterías para bodegas de insumos y productos terminados como se muestra en la figura 42.

Figura 42. **Plano división de bodegas**



Fuente: elaboración propia.

Para la división de bodegas se pintaron líneas en el suelo como lo muestra la figura 43.

Figura 43. **Señalización superficie de bodega**



Fuente: bodega materia prima, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

2.5.3. Departamento de producción

El departamento de producción tiene como objetivo principal la transformación de insumos o recursos en productos. Para su correcto desarrollo es necesario determinar formas efectivas de reducir el coste unitario de producción, con el fin de maximizar los beneficios de la organización.

2.5.3.1. Propuesta de un sistema de planificación de producción

Para la propuesta del sistema de planificación se recopiló información de las órdenes de trabajo que ingresaban con las siguientes características: tipo de producto, dimensiones, colores, cantidad y fecha de pedido; además se determinó la cantidad de material a utilizar, tomando anteriormente tiempos de cada área de trabajo para las impresiones que más se realizan.

Se realizó un plan de trabajo, para determinar el tiempo de duración en horas para cada departamento que interviene en el proceso de producción, el cual se basa en las especificaciones del cliente, lo que conduce a trabajar una gran variedad de productos, conociendo así la cantidad a producir por orden del cliente. La planificación en la producción de material impreso contribuirá a:

- Hacer uso apropiado de los recursos y períodos de trabajo.
- Entregar a tiempo los pedidos.
- Calcular correctamente las fechas de entrega.
- Obtener estándares de tiempo en la producción de material impreso o productos repetitivos.

2.5.3.2. Pasos para planificar

Para la propuesta de planificación se analizaron y desarrollaron los siguientes criterios: materiales disponibles, número de trabajadores y capacidad de producción de las máquinas.

2.5.3.3. La venta

En la empresa el cliente selecciona el producto que necesita con determinadas especificaciones o características, solicita diseños del producto o puede proporcionar el diseño a la empresa, al tener el diseño final el cliente verifica el mismo y autoriza a la empresa a iniciar el proceso de impresión. Para iniciar con el proceso de producción la empresa registra la información en una orden de trabajo como se muestra en la siguiente figura.

Figura 44. Orden de producción

43786.49208		Orden Producción				
Codigo:		Nit:				
Cliente		Telefono/Fax:		Fecha De Entrega:		
Materiales proporcionados por el cliente:						
Tamaño Ancho:	8.000	Descripcion:				
Tamaño Largo:	5.250	Encuadernación de agendas en lomo cuadrado de 110 páginas interiores e impresión de carátulas tamaño 8" x 10,75" (aprox carta) impresas a full color tiro + barniz en cartoncillo 210gr. A partir de sus artes finales e interiores impresos.				
	Plegio Prensa	P.p. x Plegio Madre	No. Asignaturas	F. finales p.p	P.p. de Ventaja x Asignatura	Pi. Imprimir x Asignatura
Caratula	12.5x25	2	1	1	250	660
interior	19 x25	2	1	1	250	660
papel 1		0	0	0	0	0
papel 2		0	0	0	0	0
Caratula	No. Colores	Colores tintas			Recubrimiento	
Tiro:	4				uv	
Retiro:	0					
Interiores	No. Colores				Recubrimiento	
Tiro:	1	partones				
Retiro:	1	partones				
					Cantidad 410	
					Precio Unitario: Q9.8616	
					GRAN TOTAL Q 4,043.26	

Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

2.5.3.4. Cálculo de requerimientos

Se realizan cálculos de la cantidad de material que se necesita utilizar para elaborar los pedidos, para elaborar el cálculo de requerimientos se deben tomar en cuenta diversos factores:

- Tipo de papel a utilizar.
- Tamaño de impresión.
- Cantidad de pliegos requeridos para realizar la impresión.
- Períodos de duración de las actividades del proceso de producción.

Este método para calcular los requerimientos no se utilizaba, solamente se registraba el tamaño de pliego para el corte en la orden de trabajo; al realizar el cálculo de requerimiento se obtienen los tiempos de duración de las etapas de impresión y la cantidad de papel necesaria para imprimir el producto final. A continuación se calculan los requerimientos para la producción de 52 000 cajas de medicamento con dimensiones de 33 x 21,5 centímetros cuadrados, a *full color*.

2.5.3.5. Requerimientos

La cantidad de material a utilizar por cada producto se realiza en base a una regla de tres para saber cuántos formularios se obtienen de una placa de 3 185 cm² y para tener la cantidad exacta de material que se va a utilizar.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ caja} - 33 \times 21,5 \text{ cm}^2 \\ X \text{ caja} - 3 \ 185 \text{ cm}^2 \\ (4 \text{ hojas en una placa} = 1 \text{ pliego}) \end{array}$$

Para imprimir 52 000 cajas se necesitan 13 000 pliegos de papel, por ser un producto repetitivo ya se tienen las placas quemadas, por lo que no se elaboran las etapas de arte y montaje; para cada etapa se calcula el tiempo de impresión como se muestra a continuación:

$$\text{Offset } 52\ 000 \text{ hojas} = \frac{0,012 \text{ minutos}}{1 \text{ hoja}} = 624 \text{ minutos}$$

En la siguiente tabla se muestra el cálculo para las actividades restantes:

Tabla IX. **Tiempo empleado en cada operación**

No.	Actividad	Tiempo 1 hoja (min.)	Tiempo 52 000 hojas (min.)
1	<i>Offset</i>	0,012	624
2	Corte	0,054	284,40
3	Troquelado	0,10	520
4	Encuadernación	0,05	1 300
5	Empaque	0,25	330,50

Fuente: elaboración propia.

2.5.3.6. Plan de trabajo

Consiste en recopilar tiempos para cada una de las actividades que se necesiten desarrollar para la elaboración de productos impresos, además, se debe establecer el tiempo de preparación y el tiempo de elaboración de cada departamento de trabajo. En la siguiente tabla se muestra el plan de trabajo para elaborar el producto solicitado, en donde se obtiene el tiempo en horas de cada área de trabajo, tal como se indica el resumen del plan de trabajo contribuye a realizar fácilmente el Diagrama de Gantt.

El plan de trabajo contribuye a obtener el tiempo de impresión del material, sin tomar en cuenta el tiempo de preparación de material y maquinaria; para poder elaborar el diagrama de Gantt donde se establecen los períodos de duración de los productos que se tengan programados, de acuerdo a la semana o al mes.

Tabla X. **Plan de trabajo**

Orden de trabajo: caja de medicamento			Acabados: <i>full color</i> , encuadernado.		
Cliente: Laboratorio LAMFER			Tamaño: 33 * 21,5 cm ²		
Fecha: 05/06/2018			No. De unidades: 52 000		
No.	Departamento	Descripción	Tiempo preparación horas	Tiempo de maquinado horas	Maquinaria utilizada
1	Arte	Preparación			N/A
2	Arte	Quemado de placas	0,83		Maquina CPT
3	<i>Offset</i>	Preparación			N/A
4	<i>Offset</i>	Impresión		10,4	Maquina <i>offset</i>
5	Corte	Preparación			N/A
6	Corte	Realización de corte		4,74	Guillotina
7	Troquel	Preparado	0,35		N/A
8	Troquel	Troquelado		8,6	Troqueladora
9	Encuadernado	Pegado			N/A
10	Empaque	Empaque final		21,6	Trabajo manual

Fuente: elaboración propia.

Los períodos de duración obtenidos del plan de trabajo se describen en la siguiente tabla en donde se resume el tiempo en horas de cada etapa de producción.

Tabla XI. **Resumen de plan de trabajo**

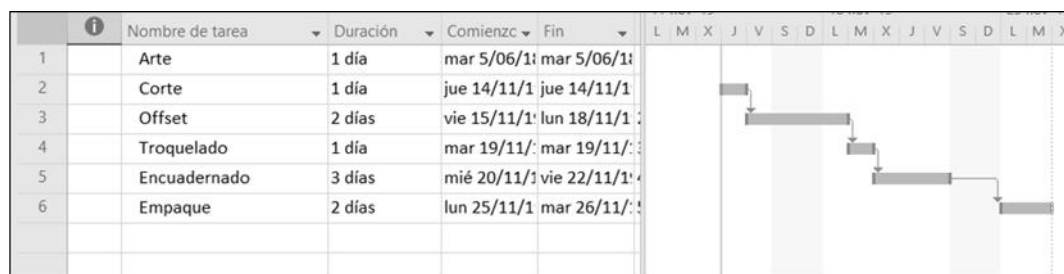
Departamento	Tiempo (horas)
Arte	--
Offset	10,4
Corte	4,74
Troquel	8,6
Encuadernado y empaque	21,6

Fuente: elaboración propia.

2.5.3.7. Diagramación

Se realiza el diagrama de Gantt en donde se configuran cronológicamente las actividades que se requieren en el proceso de producción con los tiempos requeridos para el mismo. En el área izquierda de la figura se describen las actividades con la respectiva duración en día, para luego ser graficados los días de duración en el área derecha. El Diagrama de Gantt contribuye a programar en forma adecuada la producción de material impreso, de acuerdo a las prioridades de entrega de los pedidos y ayuda a visualizar fácilmente la disponibilidad de tiempo con que se cuenta.

Figura 45. **Diagrama de Gantt para la planificación**



Fuente: elaboración propia.

Se elabora el gráfico de Gantt donde se ilustre la descripción de las actividades con su respectiva duración, de acuerdo al año, mes y días de la semana. Se debe programar la producción semanal o mensual, de acuerdo a la cantidad de pedidos que se tengan y a la fecha de entrega. Lo anterior contribuye a mejorar las entregas de pedidos a los clientes y a utilizar de una mejor manera las materias primas.

2.5.3.8. Propuesta de mejora en sistema de costos

El desarrollo de un adecuado sistema de costos ayudará a la empresa a mejorar sus ingresos. Las órdenes de producción varían de acuerdo a especificaciones que cada uno de los clientes solicita. Cada uno de los trabajos elaborados es diferente, cambiando desde la utilización de la materia prima, como colores, tamaño, diseños y tiempos en cada uno de los procesos. Por lo que es importante para la empresa tener una forma de establecer con exactitud los gastos que incurre en cada uno de los trabajos realizados independientemente de las especificaciones solicitadas por los clientes.

Se tiene el objetivo que para futuros trabajos, tendrán el juicio de los procesos y costos de cada uno de ellos, teniendo el conocimiento de los gastos que se incurrirán en la fabricación de determinado producto, se podrá determinar a un precio de venta adecuado antes de la fabricación del mismo.

2.5.3.9. Estudio de tiempos

Un estudio de tiempos es una de las herramientas más importantes de investigación de la ingeniería industrial, ya que es el procedimiento sistemático de observación, recolección y registro de datos precisos sobre el tiempo requerido para completar las operaciones de un proceso de producción.

2.5.3.10. Selección del operario

Antes de iniciar con un estudio de tiempos se deben cumplir ciertos requerimientos fundamentales, algunos de estos son que el operario se encuentre completamente familiarizado con la técnica antes de estudiar la operación y se encuentre aplicando el método correcto en dicha operación. Las condiciones de trabajo deben ser estándar, el analista debe informar sobre la realización del estudio tanto a los operarios como al jefe de departamento, y finalmente el supervisor debe verificar que el método dispone de la alimentación, la velocidad y las herramientas de manera estandarizadas.

2.5.3.11. Método de calificación del operario

Para el método de calificación se utilizó el sistema *Westinghouse*, este sistema utiliza cuatro factores para evaluar al operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

La habilidad es la destreza para seguir un método dado y seguidamente está relacionado con la experiencia. El esfuerzo es la demostración de la voluntad para trabajar de manera eficaz, se representa por la velocidad aplicada con la habilidad controlada del operario. Las condiciones en este procedimiento por calificar son las que afectan al operario y no a la operación.

Por último, la consistencia del operario que se califica mientras se realiza el trabajo, siendo el criterio a evaluar los tiempos que se repiten de manera constante o variable.

2.5.3.12. Método para la toma de tiempo

Para el método de la toma de tiempo se utilizará el método de regreso a cero. Los valores del elemento transcurrido se leen directamente y no es necesario realizar restas sucesivas como en el método continuo.

- Cálculo del número de observaciones

Para el cálculo del número de observaciones se utilizó la tabla de *General Electric Company* como guía para el número de ciclos que se deben observar. La tabla asigna un número de observaciones según la duración de cada elemento a analizar en el proceso en minutos.

Tabla XII. **Número recomendado de ciclos de observación**

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o mas	3

Fuente: NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris.

Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. p. 340

Por medio de la guía se determinaron los ciclos para cada elemento establecido en el proceso de elaboración de cajas para medicamento, los ciclos se detallan en la siguiente tabla.

Tabla XIII. **Número de ciclos para cada operación**

No. operación	Descripción	Número de ciclos
1	Corte de pliegos	5
2	Impresión color amarillo y cian	10
3	Impresión color negro y magenta	10
4	Aplicación de barniz UV	8
5	Troquelado de cajas	8
6	Pegado de cajas	15
7	Empaque de producto terminado	15

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de tiempo promedio

El cálculo de tiempo promedio de cada elemento del proceso que se llevó a cabo en el área de compactado de esponja se determinó de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{\text{Tiempos cronometrados}}{\text{Numero de observaciones}}$$

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{37,85 + 39,70 + 35,45 + 38,50 + 32,75}{5}$$

corte de pliegos

Tiempo promedio corte de pliegos = 36,85 minutos

El tiempo de todas las observaciones realizadas de cada elemento se detalla en el apéndice 1.

Tabla XIV. **Tiempo promedio departamento de producción**

No. operación	Descripción	Tiempo promedio (min)
1	Corte de pliegos	36,85
2	Impresión color amarillo y cian	14,90
3	Impresión color negro y magenta	17,84
4	Aplicación de barniz UV	28,81
5	Troquelado de cajas	39,14
6	Pegado de cajas	4,31
7	Empaque de producto terminado	8,77

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de tiempo estándar

El cálculo de los tiempos estándar se realizará con los tiempos calculados en el inciso anterior. Primero, se realizará el cálculo del tiempo normal y luego el tiempo estándar de cada elemento por analizar. El método de calificación utilizado fue el método *Westinghouse*. El sistema *Westinghouse* se divide en 4 aspectos para calificar, se procedió de la siguiente manera:

Tabla XV. Sistema de calificación Westinghouse

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

Fuente: NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris.

Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. p. 360

Los factores de calificación se describen en la siguiente tabla:

Tabla XVI. **Factores de calificación asignados**

Habilidad	Buena	C1	+ 0,06
Esfuerzo	Bueno	C2	+ 0,02
Condiciones	Promedio	D	0.00
Consistencia	Buena	C	+ 0,01
Suma algebraica			+ 0,09
Factor de calificación			0,09

Fuente: elaboración propia.

Para calcular el tiempo normal se utilizó la siguiente fórmula:

$$TN = TO * (1 + FC)$$

Dónde:

TN = tiempo normal de la operación

TO = tiempo promedio de la operación

FC = factor de calificación

Sustituyendo los datos obtenemos lo siguiente:

$$TN = 36,85 * (1 + 0,09)$$

$$TN = 40,17 \text{ minutos}$$

El tiempo normal para la elaboración de cajas para medicamento es de 40,17 minutos, para las siguientes operaciones se realizó el mismo procedimiento. En la siguiente tabla se detallan los tiempos normales de cada operación analizada.

Tabla XVII. **Tiempos normales de las operaciones**

No. operación	Descripción	Tiempo normal (min)
1	Corte de pliegos	40,17
2	Impresión color amarillo y cian	16,24
3	Impresión color negro y magenta	19,45
4	Aplicación de barniz UV	31,40
5	Troquelado de cajas	42,66
6	Pegado de cajas	4,70
7	Empaque producto terminado	9,56

Fuente: elaboración propia.

- Tiempo estándar

Para calcular el tiempo estándar se utilizaron factores de holgura que son causados por fatiga y el uso de fuerza. Utilizando la tabla de holguras recomendadas por la *ILO (Internacional Labour Office)* ver anexo 5, estas se asignaron de acuerdo con la operación analizada en el proceso de producción tomando en cuenta diversos factores. La sumatoria del porcentaje de holguras se detalla en la tabla XVIII.

Para el cálculo del tiempo estándar la fórmula es la siguiente:

$$TS = TN * (1 + S)$$

Donde:

TS = tiempo estándar de la operación

TN = tiempo normal de la operación

S = Suma total de los suplementos

Tabla XVIII. **Holguras asignadas a cada operación**

Descripción	Constante	Trabajo de pie	Peso a levantar	Luz	Monotonía	Tedio	Total
Corte de pliegos	4	2	3	2	1	2	14
Impresión color amarillo y cian	9	2	2	0	1	5	19
Impresión color negro y magenta	9	2	2	0	1	5	19
Aplicación de barniz UV	4	0	5	5	4	0	18
Troquelado de cajas	4	2	2	2	4	2	16
Pegado de cajas	5	0	2	2	1	2	12
Empaque producto terminado	5	0	9	2	1	0	17

Fuente: elaboración propia.

Sustituyendo los datos en la fórmula se obtiene lo siguiente:

$$TS = 40,17 * (1 + 0,14)$$

$$TS = 45,79 \text{ minutos}$$

Para las siguientes operaciones se realizó el mismo procedimiento. En la siguiente tabla se detallan los tiempos estándares de cada operación analizada.

Tabla XIX. **Tiempo estándar de operaciones**

No.	Descripción	Tiempo estándar (min)
1	Corte de pliegos	45,79
2	Impresión color amarillo y cian	17,87
3	Impresión color negro y magenta	22,36
4	Aplicación de barniz UV	33,29
5	Troquelado de cajas	48,63
6	Pegado de cajas	5,87
7	Empaque producto terminado	10,99

Fuente: elaboración propia.

2.5.3.13. Diagramas estandarizados

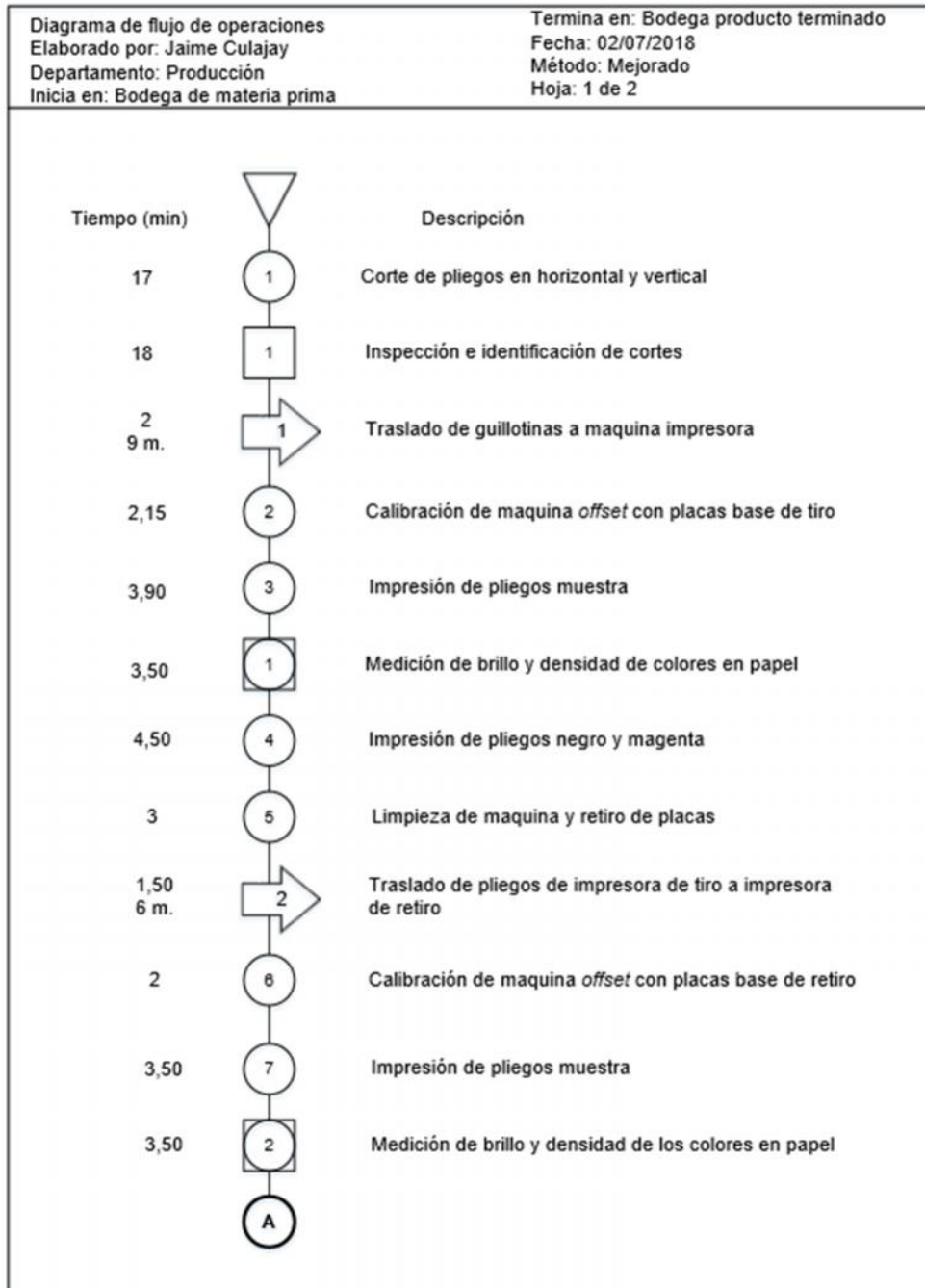
Luego de realizar el estudio de tiempos se han estandarizado los mismos y se procede a realizar los respectivos diagramas mejorados.

2.5.3.14. Diagrama de flujo del proceso

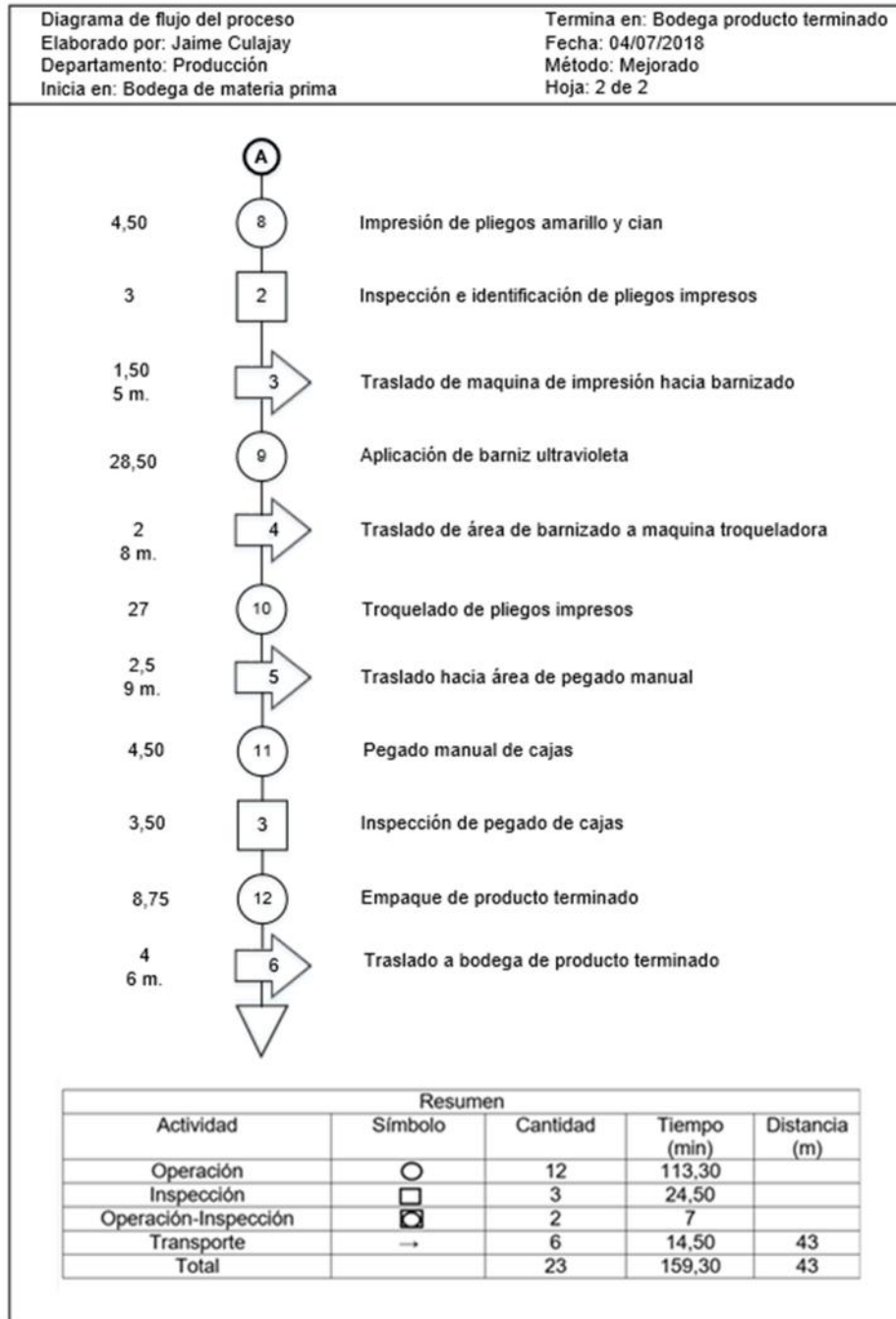
Una vez realizado el análisis de las operaciones se definió el siguiente diagrama de flujo, incluyendo las propuestas de mejora. En algunas operaciones los tiempos se redujeron y en otras se mantuvieron iguales, pero al final el tiempo de producción se redujo de una forma significativa. En el área de corte la operación de conteo de resmas fue eliminada ya que esto provoca retraso en el proceso y la actividad fue trasladada al encargado de bodega de materia prima.

En el caso del proceso de encuadernado para la elaboración del diagrama de flujo, se propone realizar una integración del área de pegado manual y el área de empaque de producto terminado, esto con el objetivo de eliminar el traslado de los productos y ahorrar operaciones innecesarias.

Figura 46. Diagrama de flujo de operaciones



Continuación de la figura 46.



Fuente: elaboración propia.

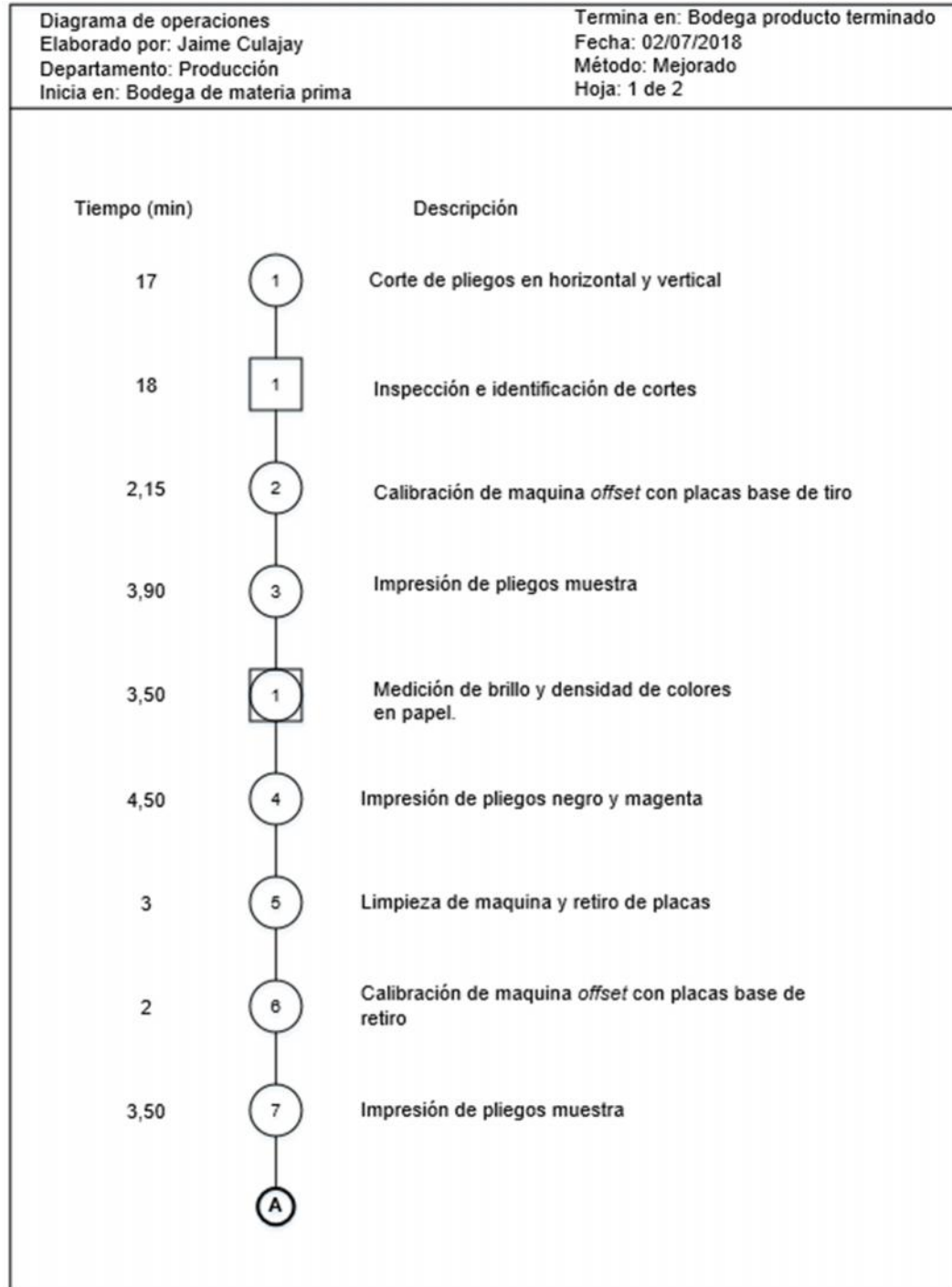
El tiempo en el proceso de producción se logró reducir 16 minutos, una de las operaciones donde se logró reducir más tiempo fue en el corte, ya que aquí se excedían en el tiempo de conteo de resmas de papel, en algunas ocasiones se dañaban los pliegos lo cual ocasionaba que ya no se podían reutilizar. En las operaciones en que los tiempos fueron disminuidos fue gracias a una mejor supervisión y colaboración por parte de los trabajadores.

2.5.3.15. Diagrama de proceso de la operación estandarizado

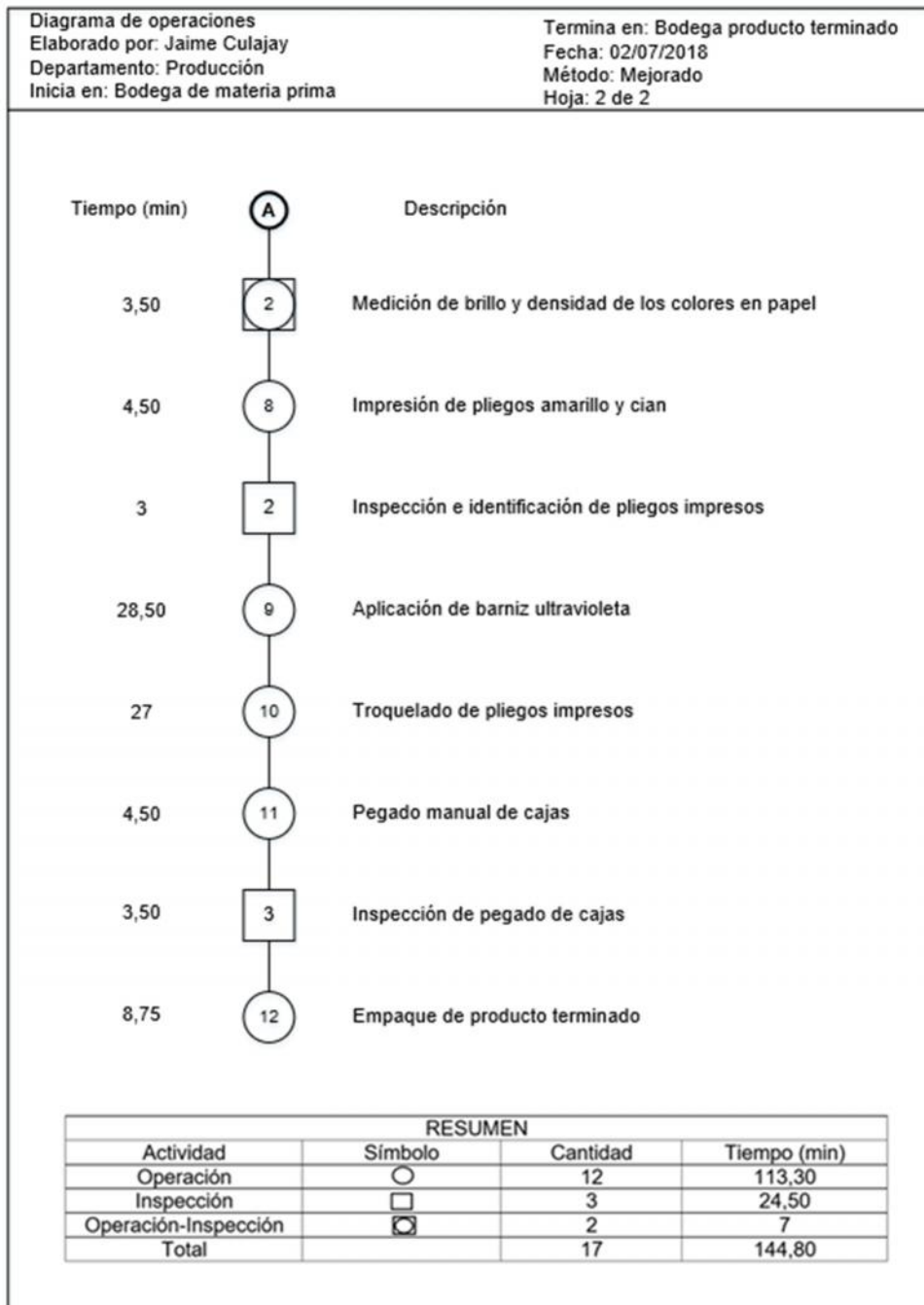
El diagrama de proceso estandarizado ayudara a visualizar el método en curso, con todos sus detalles, de tal forma que se pueden identificar nuevos y mejores procedimientos. Este diagrama muestra qué efecto tendrá un cambio en una determinada operación respecto a las operaciones precedentes y subsecuentes.

Después de analizar el proceso de producción y realizar el estudio de tiempos, el diagrama de operaciones fue desarrollado con base en los cambios y mejoras planteadas. El diagrama de operaciones de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizaron en el proceso de manufactura, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. La siguiente figura muestra el diagrama de operaciones propuesto.

Figura 47. Diagrama de proceso estandarizado



Continuación de la figura 47.



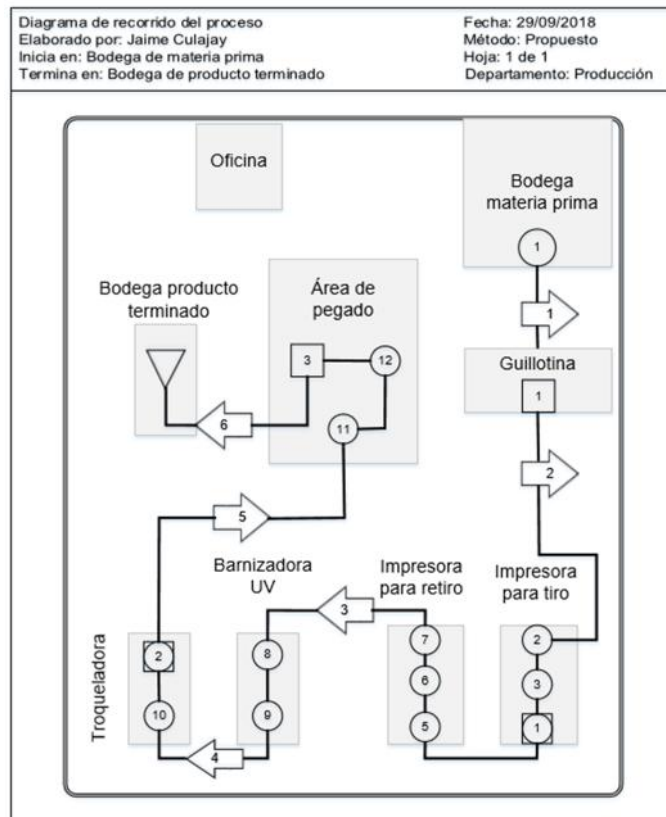
Fuente: elaboración propia.

En los diagramas de operaciones, los cambios en los procesos y los tiempos van ligados al diagrama de flujo, con la nueva propuesta se logra eliminar la operación número dos en el área de corte y la operación número diez en el área de encuadernado.

2.5.3.16. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido muestra la nueva distribución del diagrama de flujo del proceso, en donde se indican los transportes y operaciones.

Figura 48. Diagrama de recorrido propuesto



Fuente: elaboración propia.

Los encuadernadores de cada mesa de trabajo tendrán a su cargo una operación determinada en el área de pegado. Cada mesa de trabajo estará compuesta por dos encuadernadores. Los encuadernadores de la mesa de trabajo 1 se dedicarán a la revisión inicial de los pliegos impresos, en la mesa de trabajo 2 y 3 se realizarán los procesos especiales para cada producto. En la mesa de trabajo 4 se realizará la inspección final y el empacado de los productos.

2.5.3.17. Formato para control de producción

El control de la producción debe estar supervisado por un encargado responsable para verificar la cantidad exacta del rendimiento de pliegos que se esté produciendo, desde material en buen estado hasta el desperdicio para que no existan fugas de material. Con el formato también se busca verificar el rendimiento del personal, ya que se incluye la hora de inicio y fin del proceso.

Figura 49. Formato de control orden de producción



Delgado
IMPRESOS

Formato de Control Orden de Producción

Nombre de producto : _____

Proceso realizado : _____

Encargado de línea : _____

Fecha: _____ Observaciones: _____

No. Orden	No. Trabajadores	Descripción	Tiempo	
			Inicio	Finaliza

Fuente: elaboración propia.

2.5.3.18. Balance de línea

El balance de línea es una técnica utilizada para conocer el número ideal de trabajadores a asignar en cada trabajo de producción, es decir que en cada estación o centro de trabajo cuente con un tiempo de proceso uniforme o balanceado. El balance de línea se realizó tomando los tiempos estándares de cada uno de los elementos, luego se prosiguió a distribuir el número de personas que se necesitan en cada estación de trabajo, ya que no todos los productos demandan la misma cantidad de personas por sus diferentes características y su proceso.

Dentro del balanceo de la línea de producción se determinó la cantidad de personas que se necesitan en cada estación de trabajo, tomando en consideración que la línea cuenta con un total de 21 operarios ya establecido. A continuación se determina la distribución de los operarios en la línea de producción según el producto a fabricar.

Tabla XX. **Cantidad de operarios por operación**

No. operación	Operación	Cantidad de operarios
1	Corte de pliegos	2
2	Impresión color amarillo y cian	2
3	Impresión color negro y magenta	2
4	Aplicación de barniz UV	1
5	Troquelado de cajas	2
6	Pegado de cajas	8
7	Empaque producto terminado	4
Total		21

Fuente: elaboración propia.

2.5.3.19. Tabla de precedencias

La siguiente tabla muestra la secuencia de las operaciones, dado que cada operación no puede ser iniciada hasta que su precedente no haya sido finalizado.

Tabla XXI. **Precedencias**

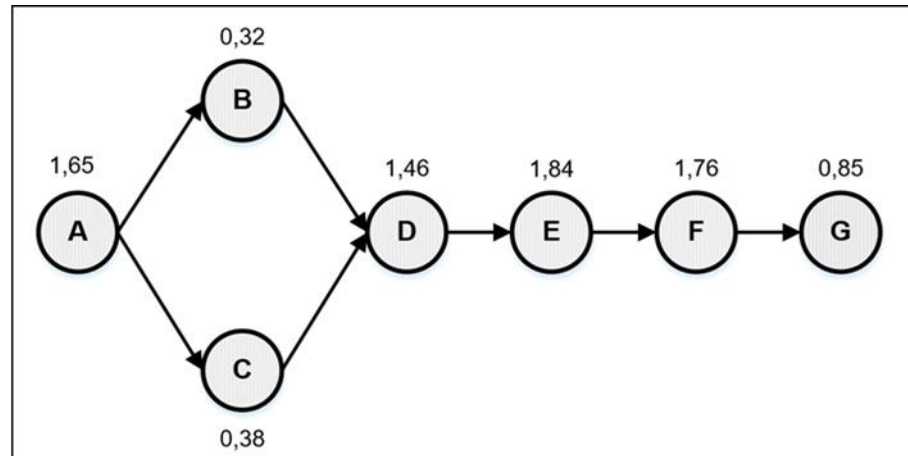
No.	Operación	Nombre	Predecesor	Tiempo estándar (seg)
1	Corte de pliegos	A	~	1,65
2	Impresión color amarillo y cian	B	A	0,32
3	Impresión color negro y magenta	C	A	0,38
4	Aplicación de barniz UV	D	B,C	1,46
5	Troquelado de cajas	E	D	1,84
6	Pegado de cajas	F	E	1,76
7	Empaque producto terminado	G	F	0,85

Fuente: elaboración propia.

2.5.3.20. Diagrama PERT

A continuación se muestra el diagrama PERT del proceso de producción en este se muestra en forma gráfica cómo es la distribución de tareas en la línea de producción. Cada tarea tiene una etapa de inicio y una de finalización. Con excepción de las etapas iniciales y finales, cada etapa final es una etapa de inicio de la siguiente tarea. Esto ayudará a obtener el ciclo, para el cálculo de los operarios necesarios para la línea.

Figura 50. Diagrama PERT



Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de capacidad actual

El siguiente paso del balance de líneas es calcular la capacidad real o efectiva con que cuenta la empresa en estudio y su eficiencia. Estos datos permitirán analizar la situación actual de la mano de obra y si la distribución es la adecuada.

$$\text{Capacidad real} = \frac{\text{Operarios de la operación mas lenta} * \text{tiempo efectivo}}{\text{tiempo estándar permitido}}$$

$$\text{Capacidad real} = \frac{2 \text{ operarios} * (8 \text{ h} * 3\,600 \text{ seg/1h})}{5,26 \text{ seg/unidad}} = 10,95 \text{ unidades}$$

Se utilizó como tiempo estándar permitido, el tiempo de operación más largo el cual es troquelado de cajas. Con lo que se tiene que cuentan con una capacidad actual de 10 950 unidades al día.

- Tiempo de ciclo

Para calcular el tiempo de ciclo de la línea de producción se necesita conocer el tiempo efectivo de trabajo el cual es jornada diurna de 8 horas y la demanda diaria de 10 950 unidades.

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{tiempo efectivo de trabajo}}{\text{demanda diaria}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{8 \text{ h} * 60 \text{ min/1h} * 60 \text{ seg/1min}}{10\ 950 \text{ unidades}} = 2,63 \text{ seg/unidad}$$

- Calculo eficiencia

El siguiente paso es calcular la eficiencia de la línea, esto se obtiene por medio de la ecuación:

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{\text{Tiempo de la estación a balancear}}{\text{Estaciones a balancear} * \text{tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{8,26 \text{ seg} * 100 \%}{7 * 2,63 \text{ seg/unidad}} = 44,86 \%$$

Actualmente se cuenta con una eficiencia de 44,86 % el cual es un valor muy bajo para la empresa en estudio. Esto quiere decir que no se está utilizando el capital humano de la mejor forma para obtener óptimos resultados en el proceso de producción. Como parte de la propuesta de mejora se desea elevar la eficiencia después del balance de línea al 90 %.

Para el cálculo del índice de producción se utiliza el valor de la demanda solicitada por el cliente la cual es de 4 000 unidades de caja para medicamento, este se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de producción} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Tiempo de producción}}$$

$$\text{Índice de producción} = \frac{4\,000 \text{ unidades}}{1 \text{ h} * 3\,600 \text{ seg/ 1 h}} = 1,11 \text{ unidades/seg}$$

Con los datos calculados anteriormente se procede al cálculo de operarios necesarios para cada una de las siete estaciones de la línea de producción.

2.5.3.21. Cálculo de operarios por estación

Este es el número de operarios que se necesitan para que la estación trabaje sin interrupciones, evitando que una de ellas se convierta en el cuello de botella de la línea de producción, sin embargo es imposible alcanzar tiempos de operación iguales, por lo que se deberá lograr que la diferencia de tiempos entre la estación más lenta y las demás no sea tan grande; esto se logrará por medio de aumentar la cantidad de personal únicamente en la estación más lenta, para aumentar su eficiencia y por ende reducir sus tiempos de entrega hacia la siguiente estación de la línea de producción.

A continuación se procederá a realizar el cálculo del número teórico de operarios, esto por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Número teórico de operarios (N}_{\text{teórico}}) = \frac{IP * Te_i}{Ep}$$

Donde:

Nteórico = número teórico de operarios

IP = índice de producción o tasa de producción

Tei = tiempo de la estación evaluada

Ep = eficiencia planeada

$$(N_{\text{teórico}}) = \frac{1,11 * 1,65}{0,90} = 2,03$$

Tomando el ejemplo anterior se procedió al cálculo del número teórico de los operarios de las estaciones restantes. Luego se procede a calcular el número real de operarios que se utilizará en las estaciones que se incluyeron en el balance de líneas, este procedimiento consiste en redondear al entero próximo el resultado del número teórico de operarios el cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XXII. **Número real de operarios**

No.	Operación	Tiempo estándar (seg)	Número teórico (Nt)	Número real (Nr)
1	Corte de pliegos	1,65	2,03	2
2	Impresión color amarillo y cian	0,32	2,15	2
3	Impresión color negro y magenta	0,38	1,95	2
4	Aplicación de barniz UV	1,46	2,07	2
5	Troquelado de cajas	1,84	3,43	3
6	Pegado de cajas	1,76	7,16	6
7	Empaque producto terminado	0,85	3,18	3
Total				20

Fuente: elaboración propia.

2.5.3.22. Cálculo de capacidad luego del balance de línea

A continuación se muestran los cálculos luego de llegar al balance óptimo de línea de producción, con lo que se obtendrá la nueva capacidad real al implementar dicho balance dentro de la empresa en estudio.

$$\text{Capacidad real} = \frac{\text{Operarios de la operación mas lenta} * \text{tiempo de trabajo}}{\text{tiempo estándar permitido}}$$

$$\text{Capacidad real} = \frac{3 \text{ operarios} * (8\text{h} * 3\,600 \text{ seg}/1\text{h})}{5,25 \text{ seg/ unidad}} = 16\,426 \text{ unidades}$$

Luego de haber realizado el balance de línea de producción, se necesitarán 20 operarios para poder cumplir con la demanda actual de 16 426 unidades al día.

2.5.3.23. Distribución de operarios en cada estación

Mediante la siguiente tabla, se puede observar que a la operación más lenta troquelado de cajas y aplicación de barniz se pueden agregar 1 operario más a cada una, y así mismo con esta re-distribución de mano de obra se puede optimizar el uso de esta en el proceso utilizando solamente 20 operarios en vez de 21. Por lo que se realizó la siguiente tabla haciendo una comparación del método actual y el método propuesto observando las diferencias que existen en cada una de las operaciones desarrolladas.

Tabla XXIII. **Comparación de operarios**

Operación	Método actual	Método propuesto	Diferencia con respecto al método actual
	Cantidad de operarios	Cantidad de operarios	
Corte de pliegos	2	2	0
Impresión color amarillo y cian	2	2	0
Impresión color negro y magenta	2	2	0
Aplicación barniz UV	1	2	+1
Troquelado de cajas	2	3	+1
Pegado de cajas	8	6	-2
Empaque producto terminado	4	3	-1
Total	21	20	1

Fuente: elaboración propia.

2.5.3.24. Análisis de la estación más lenta

La estación más lenta es la número cinco, esta estación tiene asignada la tarea de troquelado de cajas y desde un inicio, en el tiempo estándar, fue la tarea que tomaba más tiempo realizar con 39,14 minutos.

Para poder combatir este posible cuello de botella, el balance de líneas recomienda reubicar 1 operario más a la estación para disponer de un total de 3 operarios, incluso se puede utilizar al personal de la estación seis, (pegado de cajas) la cual cuenta con el tiempo estándar más corto (4,31 minutos), cuando este termine sus atribuciones podrá apoyar a la estación cinco. Además, siendo la estación más corta de tiempo, al final del día debería ser la estación que termine su trabajo antes, por lo que será sencillo solventar el apoyo a la estación más lenta y evitar que esta se convierta en un problema de cuello de botella.

2.5.3.25. Análisis de ahorro económico

Por último, se analizará el ahorro económico en el que la empresa puede incurrir de poner en práctica este estudio de investigación. La línea de producción se reduce 1 operario pasando de un total de 21 operarios a 20. Para calcular el ahorro económico que representa esta persona se calcula a continuación.

En Guatemala para el año 2018, el salario mínimo diario y mensual para las actividades no agrícolas es de Q 90,16 y Q 2 742,37 respectivamente. (Acuerdo Gubernativo No. 297-2017).

- Sueldo base: Q. 2 742,37
- Bonificación incentivo: Q. 250,00
- Aguinaldo: Q. 2 742,37 / 12 meses.
- Bono 14: Q. 2 742,37 / 12 meses.
- Vacaciones: equivalente a 15 días sin tomar en cuenta los días de descanso a los que los colaboradores tienen derecho. Se calculará de forma simple para tener un estimado del monto Q. 2 742,37 / 2 quincenas.
- Cuota patronal (IGSS+IRTRA+INTECAP): Q. 2 742,37 x 12,67 %

A continuación se detalla el ahorro económico de forma mensual por el operario:

$$\text{Ahorro total anual} = \text{Q } 5\,168,06 * 12 = \text{Q. } 62\,016,72$$

Este es el ahorro total en un año, sin tomar en cuenta las horas extras adicionales cuando la empresa no es capaz de producir la cantidad demandada.

Tabla XXIV. **Ahorro mensual por operario**

Concepto	Valor
Sueldo base	Q. 2 742,37
Bonificación incentivo	Q. 250,00
Aguinaldo	Q. 228,53
Bono 14	Q. 228,53
Vacaciones	Q. 1 371,18
Cuota patronal	Q. 347,45
Total	Q. 5 168,06

Fuente: elaboración propia.

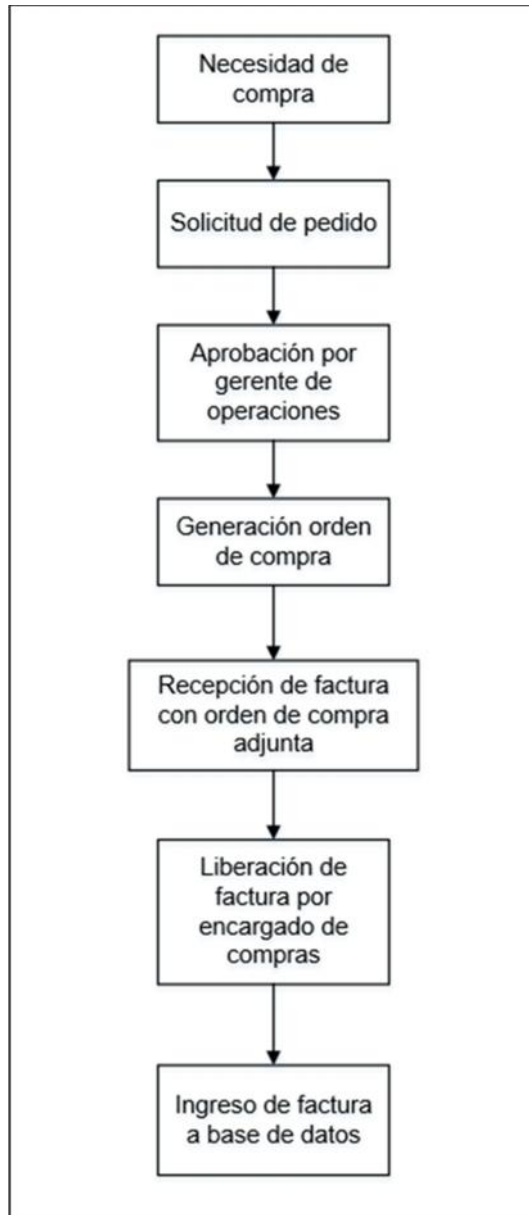
2.6. Departamento de compras

Establecidos los problemas que existen que provocan la falta de agilidad del proceso de compras se propusieron soluciones para cada una de las etapas. Lo más importante que se encontró es definir nuevos flujos para los procedimientos de los cuales depende el proceso de compra.

2.6.1. Propuesta de mejoramiento

Los siguientes diagramas de bloques muestran el proceso mejorado de aprobación y adquisición de servicios este se forma desde que un cliente tiene una necesidad hasta que se ingresa la factura al sistema momento en el cual empieza a correr los días de crédito acordados con el proveedor, pasando por un proceso interno de aprobación en el que se verifica la calidad y si fue lo solicitado.

Figura 51. Diagrama de bloques del proceso mejorado

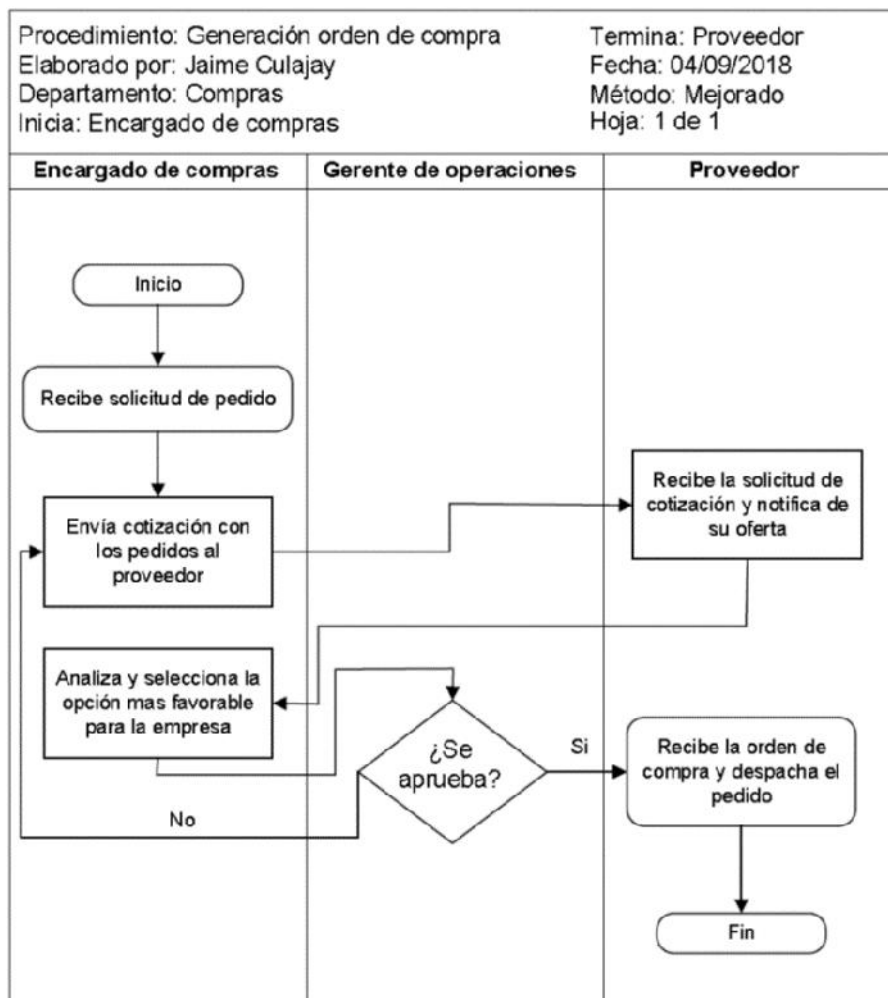


Fuente: elaboración propia.

2.6.2. Mejora del procedimiento generación orden de compra

En este caso se creó un flujo operacional que contenga las especificaciones correctas lo que llevo a que el procedimiento de generar una orden de compra sea mucho más ágil y se puede tener un mejor control sobre los productos y servicios que se adquieren.

Figura 52. Flujograma generación orden de compra

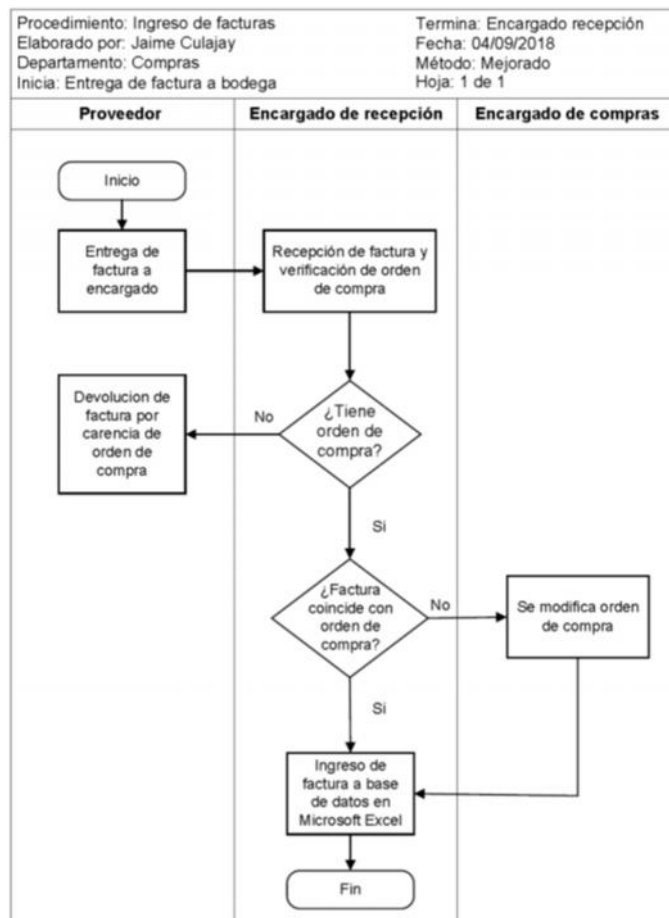


Fuente: elaboración propia.

2.6.3. Mejora del procedimiento de ingreso de facturas

Se designó a un responsable de verificar que el flujo financiero de compras sea el adecuado y correcto en todo momento. El ingreso de facturas, a partir de este cambio, es más productivo y por consecuencia el pago a los proveedores se hace de una manera satisfactoria.

Figura 53. Flujograma ingreso de facturas



Fuente: elaboración propia.

2.6.4. Eficiencia de los procedimientos mejorados

Luego de haber creado los nuevos procedimientos se pusieron en práctica los flujogramas y con esto se hizo el nuevo cálculo del tiempo de ingreso de facturas. En la siguiente tabla se encontrara un ejemplo de la muestra de toma de tiempos, cuantos días tarda en ser ingresada cada factura.

Tabla XXV. **Tiempo de ingreso de facturas**

No.	Fecha de recepción	Facturas ingresadas	Fecha facturación	Tiempo de ingreso de facturas (días)
1	1/08/2018	12	7/08/2018	6
2	4/08/2018	12	14/08/2018	10
3	5/08/2018	7	16/08/2018	11
4	6/08/2018	11	14/08/2018	8
5	7/08/2018	13	12/08/2018	5
6	8/08/2018	10	19/08/2018	11
7	11/08/2018	11	22/08/2018	11
8	12/08/2018	14	22/08/2018	10
9	13/08/2018	8	22/08/2018	9
10	14/08/2018	13	25/08/2018	11
11	15/08/2018	9	25/08/2018	10
12	18/08/2018	13	23/08/2018	5
13	19/08/2018	11	26/08/2018	7
14	20/08/2018	13	31/08/2018	11
15	21/08/2018	9	30/08/2018	9
16	22/08/2018	10	29/08/2018	7
17	23/08/2018	13	30/08/2018	7
18	24/08/2018	6	31/08/2018	7
19	25/08/2018	9	4/09/2018	10
20	26/08/2018	12	5/09/2018	10
	Promedio facturas	10	Promedio días	8

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Promedio de ingreso de facturas en un período**

No.	Mes	Promedio tiempo de ingreso de facturas (días)
1	Agosto	8
2	Septiembre	10
3	Octubre	7
4	Noviembre	11
Promedio total		9

Fuente: elaboración propia

Se hizo la toma de tiempos de los días en ingresar una factura en un período de 4 meses, de esta manera se puede comparar ambos datos (actual y mejorado), lo cual hace que cambien las necesidades de la empresa. Con el dato del tiempo y el número de facturas ingresadas en un período de 4 meses se calculó la eficacia, eficiencia y efectividad.

Resultado esperado: sigue siendo el mismo que en el procedimiento sin mejora. Se espera que el equipo de trabajo pueda procesar 880 facturas en 4 meses, que son 220 facturas mensuales o 11 facturas diarias.

Resultado alcanzado: es el número de facturas real ingresado en los 4 meses estudiados, que son 678 facturas ingresadas en 4 meses. Esto se traduce a un aproximado de 8 facturas diarias. En comparación con el procedimiento anterior, sin mejora, el número de facturas ingresadas diariamente es menor. Esto es lógico puesto que con el establecimiento de procedimientos más rigurosos para el ingreso de facturas se ha disminuido el número de facturas recibidas diariamente ya que las facturas erróneas o sin orden de compra se devolvían al proveedor inmediatamente para su posterior corrección.

$$\text{Eficacia} = \frac{8 \text{ facturas} / 4 \text{ meses}}{11 \text{ facturas} / 4 \text{ meses}} = 73 \%$$

Se puede notar que se disminuyó la eficacia del proceso en un 9 % por ciento, esto es por la causa antes mencionada. Se espera que el proceso mejorado disminuya la cantidad de facturas erróneas ingresadas al sistema y que media vez el nuevo proceso se establezca adecuadamente se alcance un nivel más alto de facturas ingresadas y se aumente la eficacia. De igual manera, la eficacia del proceso sigue siendo bastante alta, por lo que la puntuación de este rubro sigue siendo la más alta, una puntuación de 5 puntos.

Con los tiempos obtenidos en las tablas anteriores se procedió al cálculo de la eficiencia luego del proceso de mejora.

Tiempo esperado: el tiempo esperado para el ingreso de facturas al sistema sigue siendo de 1 día por factura.

Tiempo alcanzado: el tiempo alcanzado es el promedio de días obtenido con la toma de tiempos en que fue ingresada cada factura durante un período de 4 meses. En este caso el tiempo alcanzado promedio en el ingreso de cada factura luego que ingresa el material o servicio es de 9 días.

Sustituyendo datos

$$\text{Eficiencia} = \frac{\frac{1 \text{ factura}}{9 \text{ días}}}{\frac{1 \text{ factura}}{1 \text{ día}}} = 0,11 = 11 \%$$

Esto significa que aunque sigue existiendo una eficiencia muy baja, con el nuevo proceso se logró aumentar en un 3 %. Es decir que con los recursos que existen no se pueden ingresar las facturas suficientemente rápido para hacer cumplir la meta. En promedio, ninguna factura se ingresa a tiempo para poder pagar al proveedor 30 días de haber entregado el producto o servicio. Finalmente, con la medida de la eficiencia y la eficacia se procede al cálculo de la efectividad.

$$\text{Efectividad} = \frac{(1+5 / 2)}{5} = 0,6 = 60 \%$$

Aunque la eficacia del proceso es bastante alta y aceptable, se ingresan la mayoría de las facturas que se espera del equipo de trabajo en un período de 4 meses, la eficiencia aumento en un 3 por ciento pero continua siendo muy baja. Por la poca variabilidad que tuvieron la eficiencia y la eficacia, la efectividad no presento ningún cambio. Por la forma en que se calcula la efectividad, esta no refleja ningún cambio efectuado ya que numéricamente la efectividad no sufrió ningún cambio.

Sin embargo, cuando se estudian los datos independientes se puede notar que si existe una mejora en la eficiencia que, dada la meta de pago a los 30 días, es el rubro más importante de este análisis. Es decir que, el mayor logro que se presentó es que con el nuevo proceso se está logrando pagar 3 días más rápido a los proveedores, lo que genera que los proveedores estén más satisfechos y se espera que el número de días siga disminuyendo y con ello el aumento de eficiencia.

2.7. Departamento de contabilidad

Los procedimientos realizados en el departamento de contabilidad son de suma importancia, ya que involucran una serie de pasos que en un orden específico y con las herramientas, material de apoyo adecuado pueden efectuarse de la manera más fácil y rápida, disminuyendo el riesgo de perder información y de incurrir en reproceso, gastos innecesarios y costos de operación elevados.

2.7.1. Propuesta de mejora departamento de contabilidad

La propuesta de mejora se realizó con el apoyo de las herramientas de ingeniería y de las diversas herramientas tecnológicas las cuales ayudan a reducir los tiempos de operación.

El sistema de mejora se evaluó solamente durante los primeros meses después de implementados los cambios, por lo que no se pueden esperar cambios exagerados. Sin embargo, puesto que la eficiencia mejoró muy satisfactoriamente y se logró rechazar el ingreso de facturas erróneas desde que se reciben del proveedor se concluye que el proceso de mejora es adecuado y satisfactorio. Por otro lado, se espera que conforme el equipo de trabajo se adapte a los cambio se aumenten los indicadores y el sistema se acerque a alcanzar la meta.

2.7.2. Software propuesto

Con la búsqueda de un sistema o software contable que se adaptará a los requerimientos de la empresa se realizó una investigación y análisis en conjunto con el encargado del departamento de contabilidad, de dos opciones que se

encuentran actualmente en el mercado, a continuación se describen cada una de estas.

Con la búsqueda de un sistema o software contable que se adaptará a los requerimientos de la empresa se realizó una investigación y análisis en conjunto con el encargado del departamento de contabilidad, de dos opciones que se encuentran actualmente en el mercado, a continuación se describen cada una de estas.

2.7.3. Aspel – COI 8.0 (Sistema contabilidad integral)

El Sistema Aspel – COI 8.0 cuenta con una interfaz amigable y menús intuitivos que permiten registrar movimientos de forma automática y fácil en los anexos se encuentra un presupuesto en el cual se especifica el costo del software, de la instalación y el proveedor. El software controla el ciclo de todas las operaciones de ingreso y egresos contables de una empresa en forma segura y confiable, asegura que la información se encuentre actualizada en todo momento.

Provee herramientas de vanguardia tecnológica que permiten una administración y control eficiente, genera comprobantes, registros, listados e informes. Este software posee varios módulos entre los más importantes está el módulo de inventarios el cual tiene las siguientes características:

- Analiza reportes de estados financieros anuales o por periodo.
- Diferentes tipos de costeo: UEPS, PEPS, promedio.
- Manejo de números de serie; informes, inventarios y comprobantes.
- Visualización o consultas del inventario para facilitar su seguimiento.
- Catálogo de cuentas con código agrupador de SAT.

A continuación se muestra la pantalla principal del software Aspel COI 8.0 con el catálogo de funciones principales.

Figura 54. **Pantalla principal Aspel COI 8.0**



Fuente: departamento de contabilidad, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

El Sistema Aspel COI 8.0 tiene otras aplicaciones como: clientes y cuentas por cobrar, facturas, pedidos, cotizaciones, devoluciones, control de inventarios, vendedores, proveedores y compras. También puede conectarse a otras interfaces del mismo sistema Aspel.

2.7.4. Software contable Mónica 9

El software contable Mónica 9 es un programa que permite llevar a cabo las operaciones contables de la empresa de una manera precisa y efectiva, en la cual se puede realizar facturas, manejar el inventario, efectuar las listas de

los precios de los productos, tener acceso a una base de datos con los nombres de los proveedores y clientes, se puede utilizar las cuentas por cobrar, permite llevar un control de las operaciones diarias de la empresa de forma automática, facilitando el trabajo al personal de la empresa, lo que permite un ahorro significativo de tiempo.

2.7.5. Funciones principales:

Este software es más completo y específico para los propósitos que se requieren en el departamento de contabilidad de la empresa, ya que ofrece una gran versatilidad en el manejo de la información debido a que tiene pantallas intuitivas que no necesitan mayor explicación y no se requieren amplios conocimientos en computación. A continuación se muestra el menú principal del programa.

Figura 55. Pantalla principal programa "MONICA 9"



Fuente: departamento de contabilidad, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

Cabe mencionar que al realizar esta tesis se gestionó para la adquisición de este producto y hasta la fecha, dicho programa se encuentra en versión de prueba (30 días) y la persona encarga está en un proceso de inducción. El programa se encuentra segmentado por módulos, los más importantes se describen a continuación.

Módulo de facturación: permite crear facturas, modificarlas y eliminarlas; ordenar las facturas por diferentes criterios (fechas, clientes, vendedor, entre otros). Permite realizar devoluciones sobre el inventario.

También puede realizar facturas en lotes (ideal por ejemplo cuando se tiene que facturar al mismo grupo de clientes al final del mes por un mismo concepto), esta última apoyara la propuesta de reducción de tiempo en pago de proveedores analizada en la sección 2.2.4 (pág. 34). Puede obtener sus totales de ventas por fechas, clientes, reporte de impuestos, entre otros.

Módulo de inventario: controla los productos: crea, modifica elimina productos, puede hacer su lista de precios, precios-costos, para un grupo de productos, cambiar de precios de uno o varios productos a la vez, puede almacenar más de 10 millones de productos en sus archivos. Puede enviar cotizaciones a sus proveedores y luego convertirlos en órdenes de compra. Por otra parte MONICA 9 brinda la posibilidad de manejar las imágenes de los productos, se puede tener un catálogo de todos los productos en la computadora.

Módulo de cuentas por pagar: la empresa puede llevar un registro de compras de proveedores, este módulo permite saber a qué proveedores se les debe, cuándo se vencen las facturas, calendario de pagos para el proveedor, entre otros.

Módulo de contabilidad: permite el registro de asientos por partida doble, definir tabla contable o utilizar la que viene diseñada especialmente para cada país, el cual puede ser manejado en multinivel (Agrupación de cuentas). Con MONICA 9, se generan los principales reportes financieros: Balance de la empresa, Estado de ganancias y pérdidas, Balance tributario, entre otros.

2.7.6. Costo de inversión de los sistemas propuestos

Después de realizar la descripción de cada una de las características de los sistemas Aspel COI 8.0 y MONICA 9 se presenta la matriz de costos para definir cuál es el más adecuado para el uso en el departamento de contabilidad.

Tabla XXVII. **Costo opción Software ASPEL COI 8.0**

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
1	Computadora DELL INSPIRON 3.6GHZ 4GB DDR4 1TB	Q 4 753,00	Q 4 753,00
1	Regulador de voltaje CENTRA 2000VA 8 Salidas	Q 156,00	Q 156,00
1	Software Aspel COI 8.0 capacitación (incluido en la compra del software)	Q 4 111,60	Q 4 111,60
Total			Q 9 020,60

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Costo opción Mónica 9**

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
1	Computadora DELL INSPIRON 3.6GHZ 4GB DDR4 1TB	Q 4 753,00	Q 4 753,00
1	Regulador de voltaje CENTRA 2000VA 8 Salidas	Q 156,00	Q 156,00
1	Software contable Mónica 9.0	Q 3 830,40	Q 3 830,40
Total			Q 8 739,40

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en las tablas, el costo total de la opción del Software Aspel COI 8.0 asciende a la suma de Q 9 020,60 (nueve mil veinte quetzales con sesenta centavos) y la segunda opción Software Contable Mónica 9.0 asciende a Q 8 739,40 (ocho mil setecientos treinta y nueve quetzales con cuarenta centavos) lo cual puede variar según las características técnicas del equipo, para más información se puede observar el anexo 7 y 8.

Siendo la segunda opción el costo más bajo del mercado, esta inversión se justifica con los beneficios que obtendrá no sólo el departamento de contabilidad sino también en la empresa de forma general.

2.8. Departamento administrativo

En la presente sección se desarrollan las propuestas de solución a la problemática que se encontró en el departamento administrativo las cuales consisten en:

2.8.1. Estandarización procesos administrativos

Para mejorar la productividad en la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda. Se desarrolla la metodología de gestión por procesos: identificar los procesos, establecer tipos de proceso, elaborar un mapa de procesos y definir el control de procesos. La productividad se mide por medio de los indicadores seleccionados para el efecto.

2.8.2. Propuesta por medio de ciclo de Deming (PHVA)

Partiendo de la premisa que todo proceso es susceptible de ser mejorado, de acuerdo a los resultados de los indicadores, se aplica el ciclo de Deming, PHVA, como herramienta de mejora continua. La decisión de implantar el ciclo Deming o conocido como el ciclo PHVA debe ser tomada por la alta dirección de la organización.

La gestión de la mejora continua requiere:

- El liderazgo de la dirección
- Un comité de mejora continua
- Formación y motivación específica
- Un sistema de gestión documentado
- Asesoramiento externo

El ciclo es continuo, busca retroalimentar a una nueva planeación para obtener otra meta.

2.8.2.1. Finalidad y propósito

Para que el ciclo se ponga en marcha es esencial fijar un propósito y finalidad; es deber del nivel institucional establecerlos, para esto deben tener plazo mínimo para alcanzarlos, estos se definirán en base al problema que se desea resolver, asegurando la colaboración de todas los departamentos en la empresa.

2.8.2.2. Propósito del ciclo de Deming

Analizar los procesos de la empresa en función a la información de la situación actual de la empresa.

2.8.2.3. Finalidad del ciclo de Deming

Garantizar la mejora de los procesos en la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda., el cual se realizara por medio del método para asegurar el cumplimiento.

2.8.2.4. Métodos para asegurar el cumplimiento

Al establecer el propósito y finalidad, estos deben ser llevados por métodos para alcanzarlos. Para llevar a cabo un método se debe sistematizar una actividad, convertir esta en reglamento y agregarlo en una propiedad de la organización. El trabajo de sistematizar, es necesario para delegar autoridad a los subalternos y así ser esto la clave para el éxito.

2.8.2.5. Comité de mejora

Se propuso un comité de mejora; este será el órgano representativo del conjunto de trabajadores en la litografía para la defensa de los intereses de cada área dentro de la empresa, así como también, priorizar los problemas obtenidos y darles el seguimiento respectivo para resolverlos por medio de proyectos de mejora; también se gestionará tareas pasadas, observar cómo se realizan los trabajos presentes y dialogar sobre los posibles futuros eventos que se pueden llevar a cabo con el fin de ser lo más productivo posible.

El comité de mejora estará compuesto por un grupo representativo de los miembros de la alta dirección de la empresa. Sus responsabilidades para la mejora serán:

- Analizar las quejas, devoluciones y reclamos.
- Cambios que afectan a la empresa por factores externos.
- Propuestas de divisiones claras en las distintas áreas, basándose en sus conocimientos sobre un determinado proceso.
- Llevar el orden relativo de los procesos para entregar un producto de calidad y en tiempo.
- Programar cursos de capacitación y sensibilización para todo el personal.
- Dialogar con el personal para que el horario de capacitación sea compartido por horas hábiles e inhábiles para que no afectar el proceso productivo.
- Seleccionar los proyectos de mejora.
- Establecer la metodología.
- Proporcionar los recursos necesarios.
- Supervisar el avance del proyecto.

El comité será integrado por:

- Gerente operaciones: Jorge Delgado
- Jefe de producción: Eliseo Mansilla
- Jefe de ventas: Elvia García
- Jefe de contabilidad: Pablo Secaida

Los integrantes del comité de mejora, deben de tener sus propias atribuciones para lograr la mejora de la empresa.

Director: actúa como nexo de unión entre el equipo y el resto de la organización, estimula y procura la asistencia a reuniones y controla el desarrollo de las mismas, así como también asigna las tareas para cada integrante del comité y supervisa los avances de los proyectos en marcha.

Secretario: realizar la labor burocrática (agendas, actas, informes) y toma nota de todas las ideas planteadas por los miembros del comité, para así documentar las que se pondrán en marcha.

Vocales: asistir a las sesiones del comité y dar cumplimiento a los compromisos establecidos. Deben dar ideas, proponer estrategias y acciones necesarias para llevar a cabo la mejora, como también transmitir periódicamente los acuerdos tomados. Los miembros del comité deben de transmitir periódicamente los acuerdos establecidos y aprobados por este, así como revisar y asesorar sobre las estrategias y acciones que se instrumenten.

2.8.2.6. Medidas correctivas

Según lo planeado por medio del comité de mejora, se implementaran las medidas correctivas, en las cuales se debe incluir a los colaboradores de la empresa para exponerles la importancia de los problemas y los objetivos que el comité elaboró para la mejora y así mismo, exponer los cursos de capacitación y sensibilización según el área de trabajo.

2.8.2.7. Sensibilizaciones

La sensibilización de los colaboradores se hará por medio de reuniones informativas en las que se les explicarán los cambios que se harán frecuentemente y el impacto que tendrán las decisiones tomadas, ya que es posible que al inicio el personal no comprenda con facilidad los métodos que emplearán para las mejoras, como por ejemplo: la jerarquía organizacional y el organigrama propuesto para que todos puedan conocer su dependencia de líneas y canales de comunicación.

2.8.2.8. Capacitaciones

Es responsabilidad de la alta dirección de preparar a sus subalternos, para esto se necesita el apoyo de los jefes de área así como también una empresa consultora, para desarrollar las charlas o talleres sobre aspectos propios de impresión y recurso humano. Las capacitaciones tienen que ser llevadas a cabo en el menor tiempo posible, ya que debido a la demanda no se puede detener la producción.

2.8.3. Verificación de resultados

El sistema de verificación es necesario que exista, ya que si se realiza el trabajo como lo planeado y sale exitoso, se debe de mantener así; ahora bien, si se encuentra algo imprevisto es el momento en el que hay que intervenir.

El objeto de verificar es detectar aquello inesperado y que esta verificación se realice con eficiencia siempre tomando en cuenta las metas, los objetivos y los procesos estandarizados. Para realizar de una manera apropiada la verificación a continuación se indicarán algunos pasos a seguir:

- Se debe verificar cada proceso y luego se observa si este cumple con las normas y procedimientos fijados.
- Después de verificar los procesos se llevará a cabo la realización de las fichas de procesos ya que este será el instrumento de consulta y orientación para el personal que desempeña los trabajos.

2.8.3.1. Fichas de procesos

Estas fichas son un resumen que contiene características relevantes de un proceso para su efectiva gestión. Se realizó una ficha para cada proceso productivo y administrativo que la empresa realiza.

Tabla XXIX. **Ficha de proceso de producción**

FICHA PROCESO DE PRODUCCION		
Responsable del proceso	Edición	Fecha de revisión
Departamento de producción	1	07/10/2018
Misión del proceso		
Asegurar que el personal cuyas actividades afectan a la calidad del producto sea suficientemente competente, consiente de la importancia de sus actividades y de cómo contribuye al logro de los objetivos de la calidad.		
Actividades que forman el proceso		
<ul style="list-style-type: none"> • Definir requisitos y habilidades de puestos de trabajo. • Determinar capacitación del personal operativo. • Evaluar necesidades de formación y desarrollo. • Actualizar métodos de trabajo en cada línea. • Actualiza documentación asociada. 		
Entradas del proceso	Salidas del proceso	
Materia prima Insumos Maquinaria Personal operativo	Producto terminado Producto no conforme Retroalimentación del proceso	
Procesos relacionados		
Bodega de materia prima Bodega de producto terminado Contabilidad Compras Departamento administrativo Gerencia general		
Documentos aplicables		
Diagrama de operaciones Diagrama de recorrido Flujograma de producción		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Ficha de proceso compras**

FICHA PROCESO DE COMPRAS		
Responsable del proceso	Edición	Fecha de revisión
Departamento de compras	1	07/10/2018
Misión del proceso		
Asegurar que los materiales y servicios adquiridos por la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda. Cuya incidencia sobre el producto final sea significativa, cumplan los requisitos de compra especificados y que estos se ajustan a sus necesidades y a las de los clientes.		
Actividades que forman el proceso		
<ul style="list-style-type: none"> • Envío de peticiones de oferta. • Selección de ofertas. • Aprobación de compras. • Envío de pedidos. 		
Entradas del proceso	Salidas del proceso	
Stocks de bodega Pedidos especiales de clientes Pedidos de recursos físicos	Materiales y servicios comprados Información para evaluación de proveedores	
Procesos relacionados		
Gestión comercial, seguimiento de proveedores, control de <i>stocks</i> , gestión de certificados		
Recursos/Necesidades		
Acceso a software de gestión, listado de proveedores activos, tarifas y catálogos de proveedores.		
Registros archivos		
Petición de oferta emitida Ofertas recibidas Pedidos aprobados y enviados		
Documentos aplicables		
Procedimiento de compra de materia prima, insumos y servicios		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Ficha de proceso de contabilidad**

FICHA PROCESO DE CONTABILIDAD		
Responsable del proceso	Edición	Fecha de revisión
Departamento de contabilidad	1	07/10/2018
Misión del proceso		
Desarrollar las actividades contables presupuestarias y elaborar todos los informes contables requeridos por los entes correspondientes tanto internos como externos.		
Actividades que forman el proceso		
<ul style="list-style-type: none"> • Ordenar y archivar papelería de pedidos por cliente. • Elaborar estados de cuentas de cada cliente. 		
Entradas del proceso	Salidas del proceso	
Órdenes de compra del departamento de producción. Notas de envió. Información Financiera.	Presupuesto para el departamento de compras. Facturas emitidas. Pagos de Planilla. Resultados de informes financieros.	
Procesos relacionados		
Gerencia general, departamento de producción, compras, bodega de materia prima.		
Recursos/Necesidades		
Recopilar de datos y procesamiento de indicadores de gestión relacionados con el proceso, calificarlos de acuerdo a la gestión realizada comparándolo con las metas establecidas, presentando informe.		
Registros archivos		
Petición de archivos Estado de cuentas Registro de estado de pérdidas y ganancias		
Documentos aplicables		
Procedimientos contables y administrativos		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Ficha de proceso administrativo**

FICHA PROCESO ADMINISTRATIVO		
Responsable del proceso	Edición	Fecha de revisión
Departamento de administrativo	1	07/10/2018
Misión del proceso		
Programar, organizar y controlar los recursos humanos, financieros y materiales, así como los servicios generales que la dirección necesita para el desarrollo de sus funciones.		
Actividades que forman el proceso		
<ul style="list-style-type: none"> • Tramitar y controlar ante la dirección el desarrollo del capital humano. • Efectuar la consolidación de los informes financieros y presupuestales de la dirección. • Elaborar e integrar los informes que se requieran, en el ámbito de su competencia, e informar a la dirección del desarrollo y resultados de las acciones a su cargo. 		
Entradas del proceso	Salidas del proceso	
Disponer medidas que aseguren la recepción y salida de la documentación administrativa proveniente de otros departamentos.	Actividades pertinentes con la Dirección de Recursos. Cumplimiento de los principios del debido procedimiento administrativo en todas las cuestiones que el área involucre.	
Procesos relacionados		
Implementar las acciones de programación, coordinación, desarrollo y control de los recursos humanos.		
Recursos/Necesidades		
Tener buenas habilidades de comunicación para coordinarse y colaborar con otros empleados. Ser capaz de trabajar bajo presión cuando surgen tareas de vital importancia para el negocio.		
Registros archivos		
Manual de Organización y Funciones de la empresa		
Documentos aplicables		
Procedimientos administrativos		

Fuente: elaboración propia.

2.8.3.2. Actuar

Si las soluciones dieron resultado satisfactorio se debe de tomar medidas preventivas por medio de supervisiones, inspecciones, estandarizaciones para así dejar los procedimientos documentados sistemáticamente. Ahora bien, si las medidas no dieron resultado se debe de detectar y corregir los errores, sacar conclusiones sobre cómo se llegó a la falla y así después de eso, comenzar el ciclo desde el paso número uno.

2.8.3.3. Reuniones informativas

Las reuniones informativas sirven, para comunicarse entre todas las personas presentes, para exponer y contrastar ideas, para llegar a acuerdos, para obtener conclusiones, para tomar decisiones. Estas son necesarias en cualquier ámbito y departamento de la organización. Es la forma más eficiente de gestionar equipos, y así, compartir información interna o externa fácil y eficazmente.

Es fundamental que se tenga la comunicación recíproca, esta es donde todas las partes hablan, escuchan y aportan. Estas reuniones deben de ser utilizadas como una oportunidad para identificar problemas específicos que deben ser acaparados a corto plazo.

También debe utilizarse para tratar cualquier preocupación que tengas los trabajadores que puedan surgir en el futuro, antes de que se convierta en un problema. Estas reuniones informativas servirán para dar a conocer los logros alcanzados mensualmente por cada área y, si hay algún inconveniente, será de platicarlo y encontrar la solución.

2.8.4. Cronograma de propuesta a realizar

La propuesta consiste básicamente en la representación lógica y secuencial de las actividades que deben de realizarse para aplicar la propuesta de mejora, en la siguiente tabla se muestra la propuesta del cronograma a utilizar en la empresa.

Tabla XXXIII. Cronograma de la propuesta a realizar

No.	Actividades realizadas	03/09/18	17/09/18	8/10/18	12/10/18	16/10/18
1	Creación de comité de mejora					
2	Sensibilización a trabajadores sobre propuesta a implementar					
3	Proceso de selección de personal idóneo acabado final					
4	Capacitación trimestral a trabajadores					
5	Evaluaciones					
6	Auditoria de aplicación de procesos					

Fuente: elaboración propia.

2.9. Programa de seguridad e higiene industrial propuesto

La siguiente propuesta se realizó con el fin de mejorar las condiciones de seguridad e higiene industrial en las áreas de trabajo creando un ambiente seguro y limpio.

2.9.1. Reordenamiento y limpieza

Lo primero que se debe de realizar, antes de cualquier cambio en las instalaciones de forma general, es ordenar y limpiar adecuadamente la planta de producción de la siguiente manera:

Primero: desalojar las áreas de trabajo, es decir, quitar todo objeto innecesario que no sirva para el proceso productivo y que se encuentra ubicado dentro de la planta de producción, esto se debe de realizar porque muchos de los objetos ubicados en la planta de producción no son parte de los procesos productivos y reducen el espacio en las áreas de trabajo.

Segundo: todo material después de un proceso productivo no debe de almacenarse en la planta de producción, se debe de devolver a la bodega que es quien provee de materiales, esto debe de realizarse para que no se amontone de materiales innecesarios la planta de producción y esto reduzca el espacio en las áreas de trabajo.

A continuación se describen las propuestas de métodos de trabajo para mejorar la seguridad e higiene industrial en Delgado Impresos & Cia. Ltda. Los aspectos que se toman en cuenta son las condiciones ambientales y la seguridad industrial.

2.9.2. Área de máquinas

En la empresa se propuso la instalación de equipo contra incendios en el área de máquinas, debido que allí se manejan materiales tóxicos e inflamables, además de la materia prima; al personal se le debe capacitar sobre el uso correcto del extintor y la importancia de la seguridad en la empresa.

2.9.3. Equipo de protección personal

En el área de máquinas, el personal deberá hacer uso de protección personal (debido al manejo de tintas) y el uso de protección auditiva como medida de precaución. El equipo de protección personal recomendado son: zapatos punta de acero, lentes, guantes, protectores de oídos y gabachas.

2.9.3.1. Protección de manos

Para la protección de manos del personal operativo en el área de máquinas se propuso el uso de guantes, debido al manejo de sustancias químicas es necesario hacer uso de protección en las manos por medio de guantes para no exponerse a quemaduras de piel, lo cual puede ocasionar molestias o impedir realizar las actividades o manejo de maquinaria en el proceso de producción.

Además de los guantes de hule existen otros tipos especiales de guantes que protegen las manos de sustancias químicas y guantes que protegen de las cortaduras ocasionadas por las guillotinas. En la siguiente tabla se indican algunos tipos de guantes con algunas de sus características.

Tabla XXXIV. **Tipos de guantes**

Tipo de guantes	Uso	Precio (Q.)	Lugar de venta
Industrial de hule lisos y corrugados	Protección de manos	35	Empresa Faguin
Industrial de metal marca D-Flex plus 917-09 Brest Americano	Protección contra cortaduras	325	Empresa Faguin
Industrial Neopreno	Protección contra productos químicos	35	Empresa Mafepe

Fuente: empresa Faguin S.A.

2.9.4. Áreas para el uso de protección personal

Las áreas con mayor necesidad en donde se propuso el uso de protección personal son las de maquinaria *offset*, multilit, y troqueladora; el uso de protección auditiva se recomienda en el área de todas las máquinas del proceso de impresión como: guillotina, troqueladora y *offset*.

2.9.5. Protección auditiva

En el departamento de producción se propuso el uso de protección auditiva al personal, el tipo de tapón utilizado contra el ruido es moldeado de hule suave que brinda comodidad al ser usado. La protección auditiva se propone como medida de prevención contra posibles problemas auditivos.

El personal operativo se expone a más de 7 horas diarias de trabajo con nivel de ruido de 85 decibeles aproximadamente generado por las diferentes máquinas del departamento de producción. En la siguiente figura se muestra la propuesta del tapón auditivo de silicón, lavable, higiénico e individual, cada uno tiene su estuche individual y contiene cordón de seguridad para evitar la caída o pérdida del mismo.

Figura 56. **Protector auditivo**



Fuente: empresa Fabrigas.

2.9.6. Equipo de protección contra incendios

La protección contra incendios será el conjunto de medidas que se dispondrán en los departamentos de la empresa para protegerlos contra la acción del fuego. Generalmente con ellas se lograra conseguir tres fines:

- Salvar vidas humanas.
- Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego.
- Conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse en el plazo de tiempo más corto posible.

2.9.7. Uso de extintores

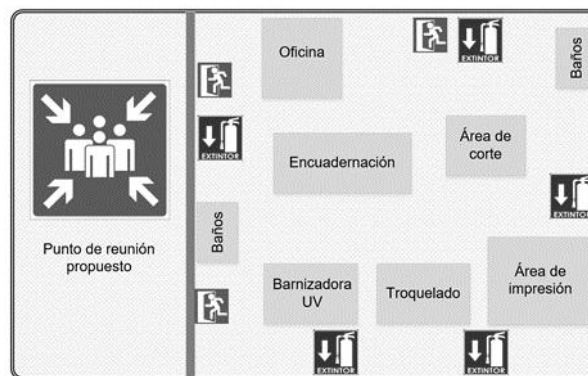
Los extintores de incendios son aparatos portátiles de utilización inmediata destinados a la extinción de incendios incipientes. Los extintores son de poco peso, de transporte fácil: pudiendo ser éstos manuales o sobre ruedas.

2.9.7.1. Extintores según la naturaleza del incendio

Los extintores deben tener etiquetas en las que se describen las instrucciones de uso y el tipo de fuego para el que están diseñados, así como la fecha de revisión o de caducidad. En la empresa son utilizados materiales combustibles ordinarios, líquidos combustibles y existe equipo eléctrico, por lo que pueden originarse fuegos de tipo A, B y C.

El tipo de extintor seleccionado contiene como agente el polvo químico seco A, B y C. Los extintores se propone colocarlos en el área de máquinas, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 57. **Plano de ubicación de los extintores**



Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla contiene los tipos de agente que son adecuados para los diversos tipos de incendio.

Tabla XXXV. **Clases de fuegos**

Tipo de agente	Combustibles sólidos	Líquidos, combustibles e inflamables	Equipo eléctrico	Fuego en metales
	A	B	C	D
Agua				
Espuma				
Dióxido de carbono				
Polvo químico seco B,C				
Polvo químico seco A,B,C				
Polvo especial				

Fuente: elaboración propia.

2.9.8. Señalización propuesta

La señalización en la empresa debe de generar información y orientación clara, segura y fácil de seguir, estas deben de llevar hacia las salidas de emergencia y deben de ser fácil de identificar. Se debe de contar con señales de recomendación, tales como mantener los pasillos vacíos, no correr en caso de evacuación.

También se debe de contar con el plan de riesgos de la empresa, este debe ser publicado en áreas específicas de la planta, para que el personal lo tenga presente en cualquier momento y sea fácil de identificar en un evento sísmico. Las señales que se proponen son las siguientes:

Tabla XXXVI. **Señalización propuesta**

Significado	Señal	Significado	Señal
Ruta de evacuación		Primeros auxilios	
Salida de emergencia		Punto de reunión	
Lámpara de emergencia		Extintor contra incendios	
Escalera de emergencia		Alarma contra incendios	

Fuente: elaboración propia.

Las vías y salidas de evacuación es importante que permanezcan despejadas y libres de elementos que puedan estropear la salida hacia una zona exterior.

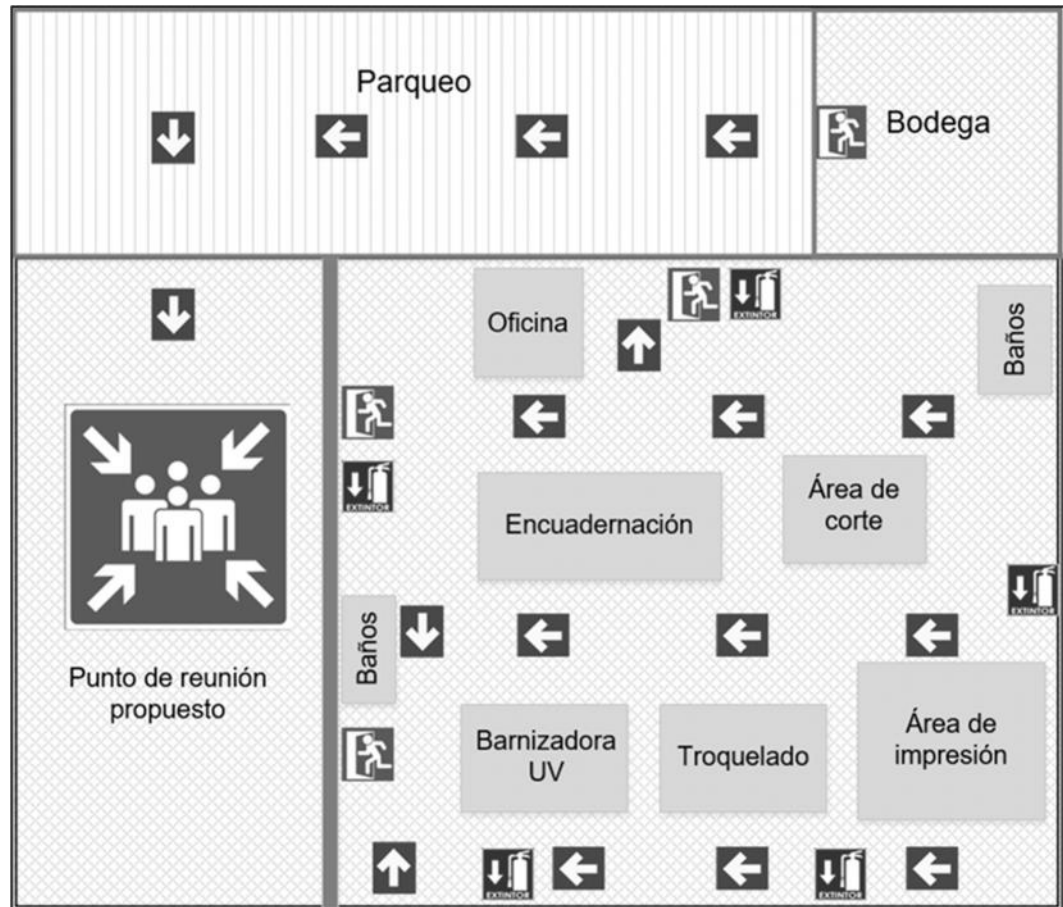
- Las dimensiones de las vías y salidas de evacuación deben de ser proporcionales al número de empleados que permanezcan en la planta.
- Cada una de las áreas de la planta (por más apartados que se encuentren) debe de contar con ruta de evacuación en caso de sismo.
- Es importante que estas se abran hacia el exterior.
- Las puertas de emergencia no deberán cerrarse con llave.
- Dado el caso en el que se dañe la iluminación, es necesario contar con iluminación alterna para las rutas de evacuación. Se recomienda lámparas de emergencia recargables.

2.9.9. Rutas de evacuación existentes

Las rutas de evacuación en la empresa se encuentran identificadas parcialmente, cualquier persona que se encuentre dentro de la planta, podrá orientarse por medio de la señalización, estas rutas de evacuación llevan a 3 salidas de emergencia, las cuales están distribuidas tanto en el área de producción como en el departamento de bodega de materia prima.

Las rutas de evacuación en la empresa deberán de conducir a puntos de reunión, los cuales son lugares en los que los trabajadores se encontraran a salvo de cualquier peligro que suceda por un sismo. El punto de reunión en la empresa actualmente no se encuentra definido, se propone que deberá situarse en el área de parqueo ya que es un lugar donde el peligro de caída de objetos es mínimo. En la siguiente figura se muestran las rutas de evacuación, las salidas de emergencia y el punto de reunión propuesto.

Figura 58. Plano de ubicación rutas de evacuación



Fuente: elaboración propia.

2.10. Costo de la propuesta

Se refieren a los costos necesarios para llevar a cabo las propuestas de implementación en los que se refiere a condiciones ambientales y manejo de desechos.

2.10.1. Cotización de extintores

En la empresa Fabrigas se cotizó los siguientes extintores: extintor Kidde ABC Mod. 10 a un precio de Q. 456,40 y el extintor LessFire ABC de 9 kilogramos a un precio de Q. 483,87. El personal de la empresa Fabrigas proporcionara una charla sobre el uso del extintor al personal de la empresa. El costo total para implementar los dos extintores en la empresa es de Q. 940,27 lo cual incluye el equipo, la instalación y manual de uso.

2.10.2. Protección personal

El costo de los guantes de hule a utilizar por el personal en el área de máquinas es de Q. 30,00 y se propone adquirirlos en un supermercado, ya que se cotizaron guantes de uso industrial en la empresa Fabrigas, pero por su elevado costo no se obtuvo una respuesta positiva por parte de gerencia general.

2.10.3. Ruido

El costo de adquisición de tapones auditivos para el personal del departamento de producción de la empresa es de Q. 5,00. En la empresa Fabrigas se cotizaron tapones de uso industrial, el costo de cada tapón es de Q. 2,50, en comparación con otras marcas de tapones auditivos la variación del precio era mínima por el tipo de material de fabricación.

La seguridad del operario no solo depende del equipo de protección personal, o lo que la institución pueda hacer para cuidar de la vida del operario también es necesario que el trabajador colabore para cuidar de él mismo, por eso se propone a la institución inculcar en cada persona lo siguiente:

- No improvisar, seguir las instrucciones y cumplir las normas establecidas.
- Siempre utilizar protección de seguridad aunque la actividad a realizar sea sencilla.
- Dar aviso de las condiciones peligrosas e inseguras.
- Usar las herramientas apropiadas y cuidar de ellas. Al terminar el trabajo dejarlas en el sitio adecuado.

Los costos que se establecen para ejecutar las mejoras incluyen la adquisición de materiales y equipo para los diferentes departamentos de la empresa. La siguiente tabla muestra la inversión de la propuesta presentada.

Tabla XXXVII. **Costo de inversión**

Accesorio	Cantidad	Precio (Q.)	Sub total (Q.)
Kidde ABC Mod. 10	1	456,40	456,40
LessFire ABC de 9 kilogramos	1	483,87	483,87
Guantes de hule	25	30,00	750,00
Tapones auditivos	25	2,50	62,50
Señales de salvamento, obligación prohibición y advertencia	5	40,00	200,00
Cinta vinílica de seguridad para delimitar áreas	1	97,00	97,00
Total de la inversión			2 049,77

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Como parte del proyecto se desarrolló una propuesta de ahorro energético dentro de las instalaciones de la empresa, para lo cual se analizó el consumo energético de las máquinas, luminarias y demás equipo eléctrico; se identificó puntos donde había mayor desperdicio de la energía y se planteó reducir el consumo en las mismas de diferentes formas.

3.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

En las instalaciones de la empresa el consumo de la energía está distribuido en iluminación, maquinaria y funcionamiento de los aparatos eléctricos. A través de la observación directa se pudo constatar que se desperdicia energía con el uso desproporcionado de algunos aparatos eléctricos, no utilización de luminarias ahorradoras y la falta de conciencia del personal sobre el uso adecuado de este recurso. Ante estas situaciones, la Producción más Limpia propone ayudar a las empresas e instituciones a afrontar los problemas ambientales previniendo la contaminación y el consumo excesivo de recursos.

3.2. Análisis del consumo de energía eléctrica

El departamento de producción está conformada por 3 ambientes diferentes, con niveles de iluminación distintos para cada uno. La cantidad de iluminación adecuada en cada ambiente colabora a que el trabajo sea más fácil de hacer para los empleados.

La iluminación para el departamento administrativo es producida de forma natural y artificial por medio de lámparas incrustadas en el techo, para cada ambiente de trabajo se necesita un nivel de iluminación diferente debido a que los espacios de trabajo son de diferentes tamaños y asignados para funciones distintas.

Las áreas que requieren mayor iluminación son en donde se realizan actividades operativas todo el día como producción, bodega, despacho y recepción.

3.2.1. Análisis de cantidad de luminarias actuales

La iluminación en las instalaciones del departamento de producción es proporcionada por luminarias tipo incandescentes de 100 watts, distribuida en distintas áreas como oficina, bodega, producción. El análisis de la cantidad de luminarias se realizó por medio del método de lúmenes. Para realizar dicho método se calcularon una serie de pasos de la siguiente manera, los datos tomados son los siguientes:

Tabla XXXVIII. Dimensiones departamento de producción

Dimensiones físicas del departamento de producción	Largo: 24 m Ancho: 38 m Altura: 4.68 m
Color techo (Pc):	Gris
Color pared (PP):	Celeste
Color suelo (Pf):	Gris
Factor mantenimiento:	Bueno

Fuente: elaboración propia.

- Nivel de iluminancia media (Em)

Para determinar los rangos de iluminancia en lux se clasificó las actividades de acuerdo con las normas IES. Con base en las tablas, se determinó que los trabajadores realizan trabajos moderadamente difíciles de inspección. En la siguiente tabla se observa el parámetro seleccionado:

Tabla XXXIX. **Rangos de iluminación en lux**

Rango	Rango de iluminación	Descripción
D	200-300-500	Actividades con finos acabados que requieren alto grado de inspección.

Fuente: normas IES, *Iluminación de interiores* pág. 122

- Índice del local (K)

El índice del local (k) es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se pueden obtener valores mayores de 10 con la fórmula, no se consideran, pues la diferencia entre usar diez o un número mayor en los cálculos es despreciable.

$$k = \frac{(a * b)}{h * (a + b)}$$

Donde:

k = Índice del local

a = Ancho

b = Largo

h = Altura de lámparas al plano de trabajo

Sustituyendo datos en la ecuación

$$k = \frac{38 \text{ m} * 24 \text{ m}}{3,88 \text{ m} * (38 + 24)\text{m}} = 3,79$$

- Cálculo de coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo

Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Tabla XL. **Factor de reflexión**

Factor de reflexión de techo, paredes y suelo		
Superficie	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Fuente: Folleto de análisis de cavidad zonal, curso de Ingeniería de Plantas.

Para el área seleccionada se establecen los siguientes valores de coeficiente de reflexión:

Tabla XLI. **Coeficiente de reflexión**

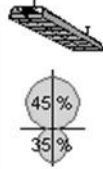
Valores de coeficiente de reflexión	
Techo	0,5
Pared	0,5
Suelo	0,1

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del factor de utilización

A partir del índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. En las tablas se encuentran para cada tipo de luminaria, los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local.

Tabla XLII. **Factor de utilización**

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (u)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5		0.3		0.1		0.5		0.3		0.1		0		
	0.6	.24	.19	.16	.23	.19	.16	.22	.18	.15	.17	.14	.13			
	0.8	.31	.26	.22	.30	.25	.21	.27	.24	.20	.22	.19	.17			
	1.0	.37	.30	.27	.34	.29	.26	.32	.27	.24	.25	.23	.19			
	1.25	.42	.36	.32	.40	.35	.32	.36	.32	.29	.29	.26	.22			
	1.5	.46	.40	.35	.44	.39	.34	.38	.35	.31	.31	.28	.23			
	2.0	.53	.46	.42	.49	.44	.40	.43	.39	.36	.34	.33	.26			
	2.5	.57	.51	.47	.52	.48	.45	.47	.43	.40	.37	.34	.28			
	3.0	.60	.55	.50	.56	.51	.48	.49	.45	.43	.39	.37	.29			
	4.0	.63	.59	.55	.59	.56	.53	.51	.49	.45	.41	.40	.30			
	f_m	.65	.70	.75	5.0	.66	.63	.60	.62	.58	.57	.53	.51	.49	.43	.42

Fuente: Manual de usuario luminarias Phillips, modelo T-8.

Interpolación: si no se pueden obtener los factores por lectura directa será necesario interpolar.

Tabla XLIII. Interpolación factor de utilización

Índice del local	Factor de utilización (interpolación)
3,00	0,49
3,79	0,50
4,00	0,51

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XLIV se muestra cómo determinar el factor de utilización a partir de los valores como los son; índice del local, factor de reflexión de las paredes y factor de reflexión del techo.

- Cálculo del factor de mantenimiento (fm)

Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del departamento de producción. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores:

Tabla XLIV. Factor de mantenimiento

Ambiente	Factor de mantenimiento (fm)
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Fuente: Folleto análisis de cavidad zonal, curso Ingeniería de Plantas.

Para el departamento de producción se selecciona un factor de mantenimiento de 0,8 debido a que la actividad desarrollada en la empresa no genera mucha suciedad.

- Cálculo del flujo luminoso total

Cálculo del flujo luminoso total necesario para el área de estudio analizada. Para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$O_t = \frac{E * S}{U * F_m}$$

Donde:

O_t = flujo luminoso total

E = iluminancia media deseada

S = superficie del plano de trabajo

U = factor de utilización

F_m = factor de mantenimiento

Sustituyendo datos en la fórmula

$$O_t = \frac{300 \text{ lux} * 912 \text{ m}^2}{0,50 * 0,80} = 684 000 \text{ lux/m}^2$$

- Cálculo del número de luminarias

Para el cálculo de luminarias se utiliza la fórmula:

$$N_t = \frac{O_t}{N * OL}$$

Donde:

Nt = número de luminarias

Ot = flujo luminoso total

OL = flujo luminoso de una lámpara

N = número de lámparas por luminaria

Cada luminaria de la marca PHILLIPS está compuesta por 2 lámparas de 7 876 lúmenes cada una, por lo cual sustituyendo datos se obtiene el siguiente resultado.

$$N_t = \frac{684\,000}{2 * 7\,876} = 43,42 = 44 \text{ luminarias}$$

3.2.2. Localización de las luminarias

Una vez se ha calculado el número mínimo de lámparas y luminarias se procederá a distribuirlas sobre el departamento. Las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas:

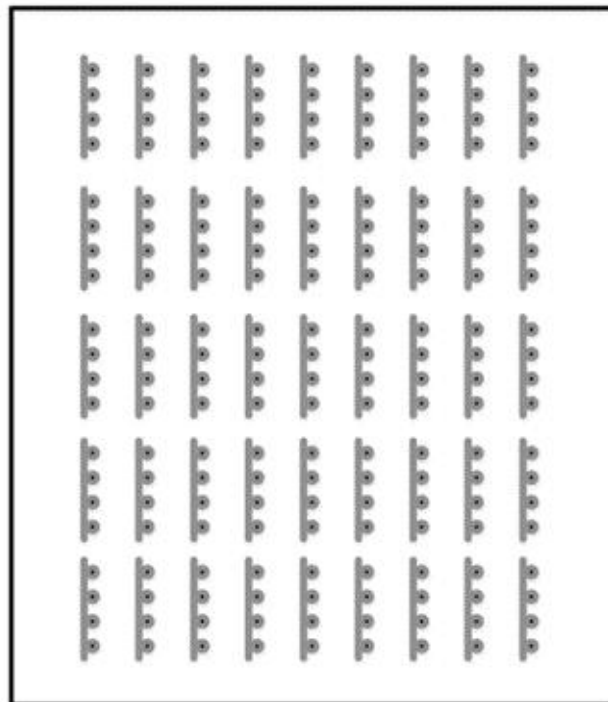
$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} * \text{ancho}} = \sqrt{\frac{43,42}{24 \text{ m}} * 38 \text{ m}} = 8,29 \approx 9 \text{ luminarias}$$

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} = 8,29 * \frac{24 \text{ m}}{38 \text{ m}} = 5,23 \approx 5 \text{ luminarias}$$

Actualmente, la iluminación del área de producción es proporcionada solamente por 38 luminarias incandescentes Phillips T-8.

La distribución recomendada por el método de cavidad zonal, es de 45 luminarias para cubrir un área de 912 m².

Figura 59. **Distribución propuesta de luminarias**



Fuente: elaboración propia.

3.2.3. **Consumo de energía eléctrica por mes**

A continuación se muestra la siguiente tabla con los datos obtenidos para calcular el consumo de kilovatios por mes consumidos en cada una de las áreas de despachos, recepciones, inventarios, gerencia, limpieza, baño y comedor.

Tabla XLV. **Consumo de energía eléctrica actual**

Descripción	Tubos T-8 de 32 watts	kWh / Tubo	Horas / mes	kW/ mes
Oficina de despachos	8	0,032	600	153,6
Oficina de bodega	8	0,032	220	56,32
Oficina de inventarios	4	0,032	220	28,16
Oficina de gerente	4	0,032	160	20,48
Área de químicos	4	0,032	60	7,68
Área de limpieza	2	0,032	120	7,68
Baño	2	0,032	240	15,36
Comedor	4	0,032	120	15,36
Total	36	0,256	1 740	304,64

Fuente: elaboración propia, con base en investigación y entrevistas.

Como puede observarse, el consumo de energía eléctrica para la iluminación por mes asciende aproximadamente a 305 kilovatios/mes.

A través de la observación directa se pudo constatar que se desperdicia energía con el uso desproporcionado de algunos aparatos eléctricos, no utilización de luminarias ahorradoras y la falta de conciencia del personal sobre el uso adecuado de este recurso. Ante estas situaciones, la Producción más Limpia propone ayudar a las empresas e instituciones a afrontar los problemas ambientales previniendo la contaminación y el consumo excesivo de recursos.

Tabla XLVI. **Consumo de energía eléctrica por maquinas**

Equipo	Cantidad	Consumo unitario	KWh al mes
Guillotina A	1	81 Kw	660
Guillotina B	1	2,5 Kw	750
Impresora 1	1	6,25 Kw	625
Impresora 2	1	3,73 KW	93,25
Impresora 3	1	0,75 KW	75
Impresora 4	1	0,75 KW	375
Troqueladora	2	1 Kw	12,5
Maquina UV	1	1 Kw	744
Encuadernadora	1	0,5 Kw	30
Selladora	1	2 Kw	125
Engrapadora	2	1,12 Kw	280
Totales		100,6 Kw	3769,75

Fuente: elaboración propia.


3.3. **Propuestas de mejora en el consumo de energía eléctrica**

Con base en los lúmenes calculados y la lámpara instalada actualmente se establecieron propuestas de mejora para reducir el consumo de energía eléctrica mensual, las propuestas se centran en tres rubros principales los cuales son iluminación, equipos de cómputo y maquinaria. A continuación se detallan las propuestas de acción para cada uno y un resumen con los montos estimados de ganancia después de implementar el plan de ahorro.

3.4. Diseño de plan de ahorro de consumo de energía eléctrica

Se elaboró un plan de ahorro para la empresa, con colaboración de ejecutivos de la empresa a continuación se detalla la información en la siguiente figura.

Figura 60. Plan para el ahorro de energía eléctrica

	Propuesta	Fecha de edición: 05/06/2018
	Plan de ahorro energía eléctrica	Elaborado por: Jaime Culajay Página: 1/3

1. Descripción

El consumo de energía eléctrica puede regularse para beneficio de la empresa que implementa la Producción más Limpia para poner freno a la actual situación de consumo inconsciente energético donde se consume demasiada energía, que no es necesaria, y el retorno o beneficio a cambio de ese consumo no es el apropiado.

El plan para el ahorro de energía eléctrica es una estrategia planificada con una serie de actividades que facilitan u orientan para tener una alternativa que permita una reducción en el servicio de energía eléctrica, contribuyendo con la empresa para tener una producción más limpia en sus procesos diarios.

2. Alcance

El presente plan de ahorro es de aplicación para todo el personal que trabaja en la empresa Delgado Impresos & Cia. Ltda.


3. Objetivo general

Proponer medidas realizables en el consumo de la energía eléctrica en la empresa mediante planes de ahorro, esto para mejorar la manera en que operan y son amigables con el medio ambiente.

3.1 Objetivos específicos

1. Realizar un análisis del consumo actual de las luminarias de la empresa.
2. Conocer la cantidad de máquinas eléctricas con las cuales cuenta la empresa, esto ayudará a saber el consumo aproximado de energía y hacer la propuesta de ahorro energético.
3. Capacitar y concientizar al personal sobre el consumo adecuado de la energía, por medio de exposición sobre ahorro energético.

Continuación de la figura 60.

	Propuesta	Fecha de edición: 05/06/2018
	Plan de ahorro energía eléctrica	Elaborado por: Jaime Culajay Página: 2/3

4. Estrategias

Las estrategias a emplear son:

- Colocación de rótulos informativos en áreas estratégicas.
- Metodología de exposición en temas de conciencia ambiental.
- Capacitar al personal sobre nuevos métodos de ahorro de energía eléctrica.

5. Recursos

Los recursos a utilizar para el programa de concientización son humanos y materiales. Los recursos humanos lo conforman:

- Colaboradores
- Expositores
- Expertos


Entre los recursos materiales se encuentran:

- Infraestructura (ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa).
- Mobiliario y equipo (pizarra, cañonera, computadora, impresora y ventilación adecuada). |
- Papelería y útiles (cartulinas, papel bond, lápices, lapiceros y marcadores).

6. Financiamiento

El monto de inversión de este plan de ahorro es mínimo y será financiado con ingresos propios presupuestados en la empresa.

Continuación de la figura 60.

	Propuesta	Fecha de edición: 05/06/2018
	Plan de ahorro energía eléctrica	Elaborado por: Jaime Culajay Página: 1/3

7. Resultados esperados

Con la implementación del plan de ahorro de energía eléctrica se espera reducir el consumo en un 10% o más. Esto se podría cumplir si todos los colaboradores ponen de su parte para empezar con el uso eficiente del recurso. Adicional a esto se espera también:

- Reducir los costos de energía eléctrica.
- Hacer conciencia en los altos mandos sobre la importancia de realizar capacitaciones periódicas sobre producción más limpia en la empresa.
- Capacitar a los colaboradores de la empresa con el fin de que cada uno adquiera nuevo conocimiento en su área de trabajo.
- Realizar un análisis de costos para las propuestas realizadas.

8. Cronograma

En la tabla XLIII se muestra el cronograma propuesto para ejecutar el plan de ahorro de energía eléctrica en la empresa.

9. Costo de la propuesta

Los costos de la propuesta son mínimos debido a que se utilizara las instalaciones de la empresa y se hará en horario laboral. Los costos se muestran en la tabla XLIV.

Fuente: elaboración propia.

3.4.1. Luminarias de menor consumo energético

Actualmente, la planta cuenta con una iluminación deficiente afectando la productividad de los operarios, por lo cual se planteó la opción mostrada a continuación, con el objetivo de que sea implementada.

Luminarias= 37 lámparas de 75 watts, 6 de 15 watts y 2 de 25 watts.

Consumo de luminarias = 1,09 KWh * 8 h/d * 20 días = 174,40 KWh al mes

Consumo total = 174,40 + 44,15 + 30 = 248,55 KWh

Costo KWh = Q. 1,38

Costo mensual promedio = costo*consumo = Q. 342,99

3.4.2. Costos de lámpara led

La siguiente tabla muestra los costos de inversión para poder aplicar la tecnología led dentro de la empresa.

Tabla XLVII. Costo de inversión plan de ahorro energético

Tecnología led.							
Tipo	Unidad	Precio de mercado Q.	Subtotal Q.	Total de inversión	Costo uso Q.	Ahorro consumo mensual	Total del ahorro al mes Q.
Tubo led	45	112,48	4 049,28	4 373,28	1,82 kW	109 kW*	342,95
Base T-8	36	9,00	324,00				
*Nota: suponiendo una jornada de 8 horas diarias de lunes a viernes.							

Fuente: elaboración propia.

El tiempo de recuperación se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{\text{Total de la inversión}}{\text{Total del ahorro}}$$

Sustituyendo datos el tiempo de recuperación de la inversión para optimizar el consumo de energía utilizando la tecnología led será de:

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{\text{Q. 4 373,28}}{\text{Q. 342,95}} = 12,75 \text{ meses}$$

La inversión se recuperará en 1 año y 1 mes aproximadamente.

3.4.3. Control de limpieza de lámparas propuesto

La acumulación de polvo en fluorescentes, bombillas, lámparas, entre otros, disminuye en gran medida su luminosidad con el consiguiente derroche de energía. Por ello es fundamental realizar una correcta limpieza de las luminarias y de sus accesorios. Limpiar las lámparas una vez al mes, ya que no se tienen antecedentes de que las lámparas se limpien periódicamente de manera que estas brinden un flujo luminoso adecuado, para lo cual se propone el formato para el control de limpieza de las lámparas.

La siguiente tabla se realizó con el fin de llevar un mejor control del estado físico de las lámparas instaladas en la planta de producción, ya que se necesita una buena iluminación para el trabajo realizado. En la tabla se describe la persona encargada de la limpieza y la fecha en que se realiza el mantenimiento.

Tabla XLVIII. **Control de limpieza de luminarias propuesto**

Encargado limpieza	Fecha de colocación	Horas vida útil	Fecha de limpieza	Descripción	Fecha de caducidad
German Alfaro	02/01/2000	150	01/02/2016	Limpieza general	Aún funciona
German Alfaro	05/03/1998	4 032	01/02/2018	Limpieza general y reparación	Aún funciona
German Alfaro	02/01/2000	150	01/02/2016	Limpieza general	Aún funciona
German Alfaro	06/04/2002	160	06/10/2016	Limpieza y cambio de tubos	Aún funciona

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla muestra un resumen del plan de ahorro de energía eléctrica, incluyendo un estimado del ahorro de energía que se tendrá al ejecutarse el plan. El personal de producción tiene la responsabilidad de ejecutar el plan, realizando las actividades con la mejor actitud.

La importancia del ahorro y uso eficiente de energía se manifiesta en la necesidad de reducir los costos ambientales asociados, restringir la dependencia energética. Los beneficios del plan, son el ahorro de energía y disminución de costos por el recuso, mejoría en la red eléctrica mediante la implementación de tecnologías ahorradoras, desarrollo de conciencia medioambiental entre otros.

Tabla XLIX. **Plan de ahorro de energía eléctrica**

Áreas de mejoramiento	Objetivos	Actividades	Ahorro estimado	Responsable
Oficina de despachos	Ahorrar energía con lámparas led.	Quitar los ocho tubos T8 y sustituirlos por led.	Q. 0,30/Hr	Auxiliares de despacho
	Reducir el uso de equipo de cómputo.	Apagar el monitor cuando no se esté usando.	Q. 0,16/Hr	
Oficina de bodega	Ahorrar energía con lámparas led.	Quitar los ocho tubos T8 y sustituirlos por led.	Q. 0,30/Hr	Bodeguero
	Reducir el uso de equipo de cómputo.	Apagar el monitor y el ordenador cuando no se esté usando.	Q. 0,82/Hr	
	Reducir el uso de aire acondicionado	Apagar el aire acondicionado en horas frescas.	Q. 1,80/Hr	
Oficina de inventarios	Ahorrar energía con lámparas led.	Quitar los cuatro tubos T8 y sustituirlos por led.	Q. 0,13/Hr	Supervisor de procesos de inventario
	Reducir el uso de equipo de cómputo.	Apagar el monitor y el ordenador cuando no se esté usando.	Q. 0,82/Hr	
	Reducir el uso de aire acondicionado	Apagar el aire acondicionado en horas frescas.	Q. 1,80/Hr	

Continuación de la tabla XLIX.

Áreas de mejoramiento	Objetivos	Actividades	Ahorro estimado	Responsable
Oficina de gerencia	Ahorrar energía con lámparas led.	Quitar los dos tubos T8 y sustituirlos por led.	Q. 0,13/Hr	Supervisor de bodega
	Reducir el uso de equipo de cómputo.	Apagar el monitor cuando no se esté usando.	Q. 0,82/Hr	
Área de químicos	Ahorrar energía con lámparas led.	Quitar tubos T8 y sustituirlos por led.	Q. 0,13/Hr	Bodeguero
	Reducir el uso de aire acondicionado.	Apagar el aire acondicionado en horas frescas.	Q. 1,80/Hr	
Área de producción	Ahorrar energía con lámparas led.	Quitar las 35 lámparas T8 y sustituirlas por lámparas led.	Q. 0,17/Hr	Supervisor de producción
Baño	Ahorrar energía con lámparas led.	Quitar dos tubos T8 y sustituirlos por led.	Q. 0,07/Hr	Supervisor de bodega
Comedor	Ahorrar energía con lámparas led.	Quitar lámparas T8 y sustituirlas por lámparas led.	Q. 1,80/Hr	Supervisor de bodega
	Reducir el uso de aire acondicionado.	Apagar el aire acondicionado en horas frescas.	Q. 1,80/Hr	

Fuente: elaboración propia.

3.4.4. Sistema de rotulado para el ahorro energético

Concientizar al personal por medio de la implementación de rótulos sobre el ahorro y uso eficiente de energía que se desperdicia al mantener encendidas las luminarias incandescentes y las computadoras cuando no se están ocupando. A continuación se muestra en la figura el diseño del rótulo del ahorro energético para los equipos de computación.

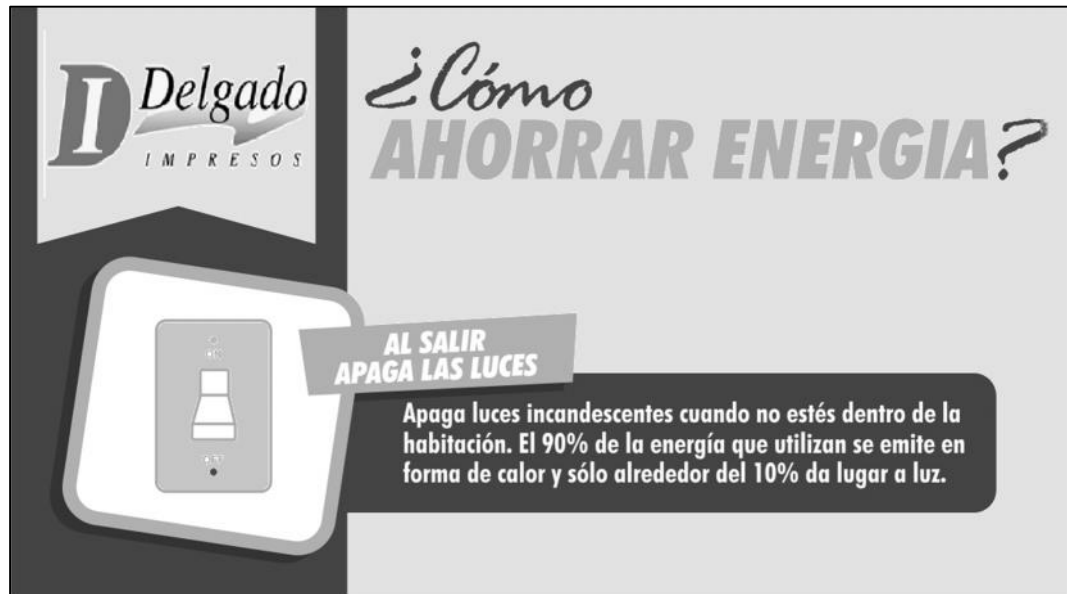
Figura 61. Rotulo ahorro energético



Fuente: elaboración propia.

Así también se muestra en la siguiente figura el diseño del rótulo de ahorro energético para el área de apagado y encendido de luminarias en los departamentos administrativos.

Figura 62. **Rótulo ahorro energético para luminarias**



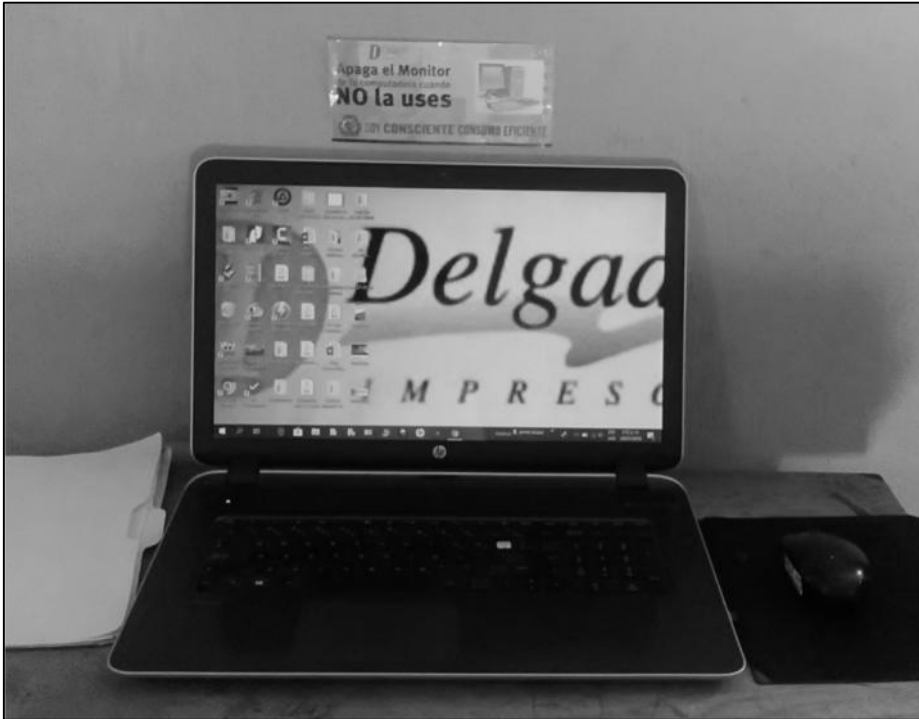
Fuente: elaboración propia.

3.4.5. Implementación de sistema de rotulado ahorro energético

El uso racional de la energía eléctrica es el uso consciente para utilizar lo estrictamente necesario. Esto lleva a maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales. Recursos naturales que en la actualidad comienzan a escasear en todo el mundo.

La implementación del sistema de rotulado de ahorro energético para los equipos de computación y en el área de apagado y encendido de las luminarias se realizó como se muestra a continuación.

Figura 63. **Implementación de rotulado en computadoras**



Fuente: departamento de contabilidad, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

Asimismo se muestra en la siguiente figura el rotulado de ahorro energético en el área de apagado y encendido de luminarias del departamento de producción. Las medidas de ahorro energético más económicas, que pueden suponer incluso un coste económico cero, son las que tienen que ver con nuestros hábitos. Gestos sencillos, como apagar la luz cuando no es necesaria benéfica en gran medida a la empresa.

Figura 64. **Implementación de rotulado para luminarias**



Fuente: departamento de producción, Delgado Impresos & Cia. Ltda.

3.4.6. **Cronograma del plan de ahorro de energía eléctrica**

Se realizó un cronograma del plan de ahorro de energía eléctrica tomando en cuenta el nivel de producción diario así como también la disponibilidad de los colaboradores. La siguiente tabla muestra el cronograma de las actividades.

Tabla L. **Cronograma plan de ahorro**

No.	Actividad	Duración (h)	Encargado
1	Exposición uso eficiente de energía eléctrica	5	Jaime Culajay
2	Resolución de dudas sobre exposición	1	Jaime Culajay y Supervisor línea
3	Elaboración de trifoliar y afiches informativos	6	Jaime Culajay
4	Colocación de carteles y afiches informativos	2	Jaime Culajay

Fuente: elaboración propia.

3.5. Costo de la propuesta

A continuación se describen los costos para la propuesta de ahorro de energía eléctrica, tomando en cuenta que tanto los precios de los dispositivos eléctricos y materiales pueden variar de acuerdo a las condiciones de mercado.

Tabla LI. **Costos de ahorro de energía eléctrica**

Cantidad	Descripción	Costo unitario Q.	Costo total Q.
45	Tubo led de 32 watts para uso en interiores.	96,00	4 320,00
45	Base G-5 tubo led de 1,20 x 0,50 m.	37,88	1 704,60
1	Cable flexible tipo STP 100 metros.	83,35	83,35
16	Impresiones	1,00	16,00
1	Cinta autoadhesiva	7,50	7,50
1	Paquete hojas 100 unidades	12,00	12,00
1	Resaltador permanente	8,50	8,50
Total			6 151,95

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

Cuando se desarrolla e implementa una documentación administrativa es necesaria la capacitación al personal, en especial cuando las organizaciones no trabajan bajo normas y procedimientos establecidos sino de forma empírica. Por esta razón en este capítulo se da a conocer un plan de capacitación que permita mantener informado al personal de la empresa sobre diferentes situaciones entre estas las de seguridad industrial, ahorro de energía eléctrica y métodos de trabajo.

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

A través de entrevistas no estructuradas se preguntó al personal qué temas consideraban importantes para tomar en cuenta en las capacitaciones, también se realizó una reunión con el supervisor y el administrador de planta con quienes se acordó tomar en cuenta temas como las buenas prácticas de manufactura, estandarización de procesos y seguridad industrial, debido a que por observación directa se determinó que hay muchas fallas por parte de los operarios y de la planta.

Con el fin de satisfacer las necesidades de capacitación, se estableció un plan con la persona encargada del proyecto, para que este comprendiera la enseñanza de los procedimientos desarrollados, de este acuerdo los temas que se abordaron son:

- Prácticas seguras en caso de terremotos.
- Buenas prácticas de manufactura.
- Ahorro de energía eléctrica en el área de trabajo.
- Utilización correcta del equipo de protección personal.
- Estandarización de procedimientos.

4.2. Planificación de capacitación

El plan de capacitación, cuyo propósito general es preparar e integrar al recurso humano en el proceso productivo, mediante la entrega de conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para el mejor desempeño en el puesto de trabajo. La capacitación se desarrolló en las instalaciones de la empresa con recursos económicos aportados por junta directiva. Los temas de capacitación tienen relación con la seguridad e higiene ocupacional y procedimientos empleados en el departamento de producción y área administrativa.

4.2.1. Trifoliar ahorro energético

Se elaboró un trifoliar en el programa informático Microsoft Word con la finalidad de ilustrar didácticamente la parte teórica y las buenas prácticas del uso racional de la energía. El ahorro de energía eléctrica es un elemento fundamental para el aprovechamiento de los recursos energéticos; ahorrar equivale a disminuir el consumo de combustibles en la generación de electricidad evitando también la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera.

El trifoliar está conformado con los siguientes conceptos:

Energías renovables: se da conocer la importancia de la energía renovable en la vida, los elementos de la naturaleza que pueden suministrar energía como: el viento, el agua y el sol.

Ahorro energético: se explicó las ventajas de ahorrar energía, reducir las emisiones contaminantes del dióxido de carbón (CO₂).

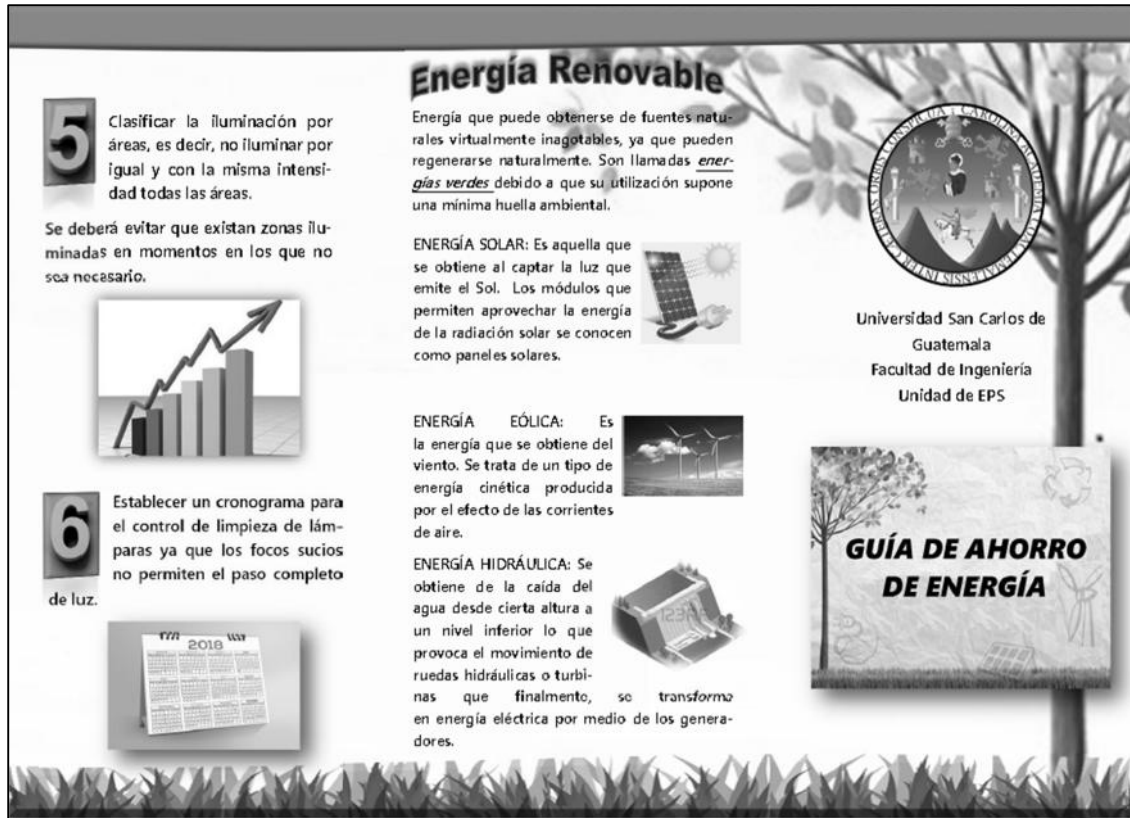
Costo de energía: se dio a conocer el costo aproximado dos quetzales por kilovatio/hora que actualmente le cuesta al consumidor.

Buenas prácticas para reducir el consumo de energía por iluminación y aparatos eléctricos.

- Apagar la luz cuando no se necesita y aprovechar la luz natural.
- Utilizar luminarias de bajo consumo.
- Buen manejo del uso del ordenador: apagando el monitor si se ausenta en período cortos (menos de treinta minutos), si es por un período largo se debe de apagar completamente.
- Evitar abrir y cerrar la puerta del horno microondas mientras esté en funcionamiento.

A continuación se presenta en la figura el diseño de la parte exterior del trifoliar sobre ahorro de energía eléctrica.

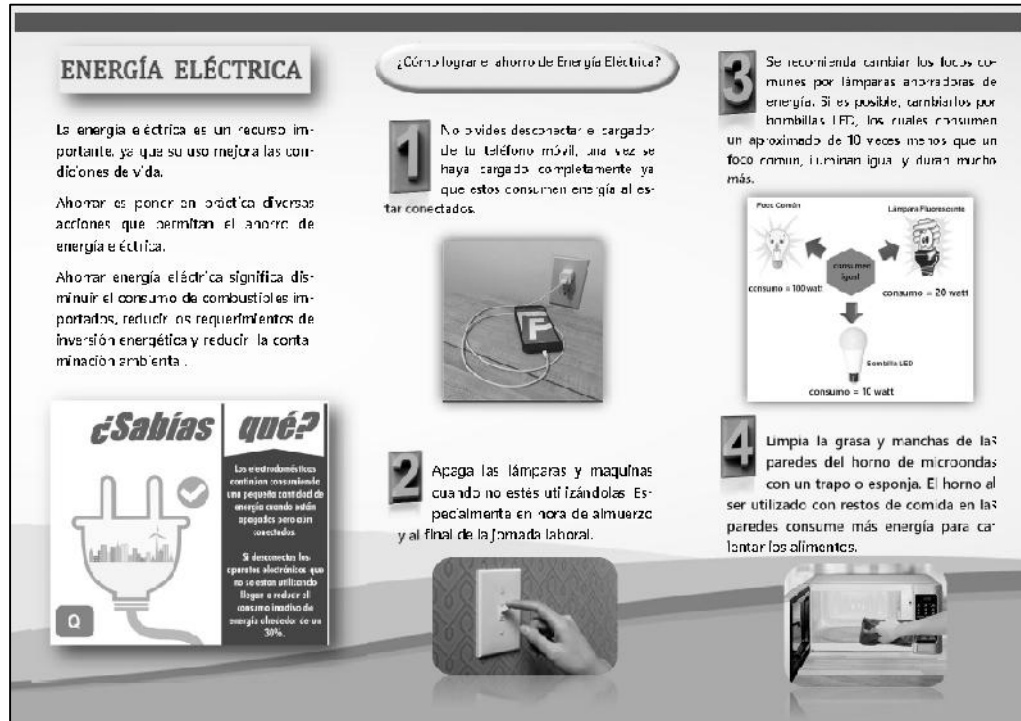
Figura 65. Exterior de trifoliar ahorro energético



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se presenta el diseño de la parte interior del trifoliar sobre ahorro de energía.

Figura 66. Interior de trifoliar ahorro energético



Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Capacitación estandarización de procedimientos

Conociendo las necesidades de capacitación en el personal de la empresa sobre el tema de estandarización de procesos administrativos, se buscaron reforzar los siguientes temas en la empresa:

La planeación: es la primera ficha de este rompecabezas, dentro de ella se siguen los siguientes pasos: investigación del entorno e interior de la empresa, planteamiento de estrategias, políticas y propósitos, así como de acciones a ejecutar en el corto, medio y largo plazo.

El objetivo principal de este método es garantizar que todas las tareas y documentos se manejen de la misma manera, incluso si los realizan diferentes personas y departamentos. Estandarizar y unificar procesos es una estrategia que garantiza el estándar de calidad de la empresa, sin flexibilidad y sin fluctuaciones, independientemente del departamento o la persona responsable de la actividad.

La documentación de los procesos es el registro y la descripción de todos los pasos de un proyecto, procedimiento o tarea. Esto debe hacerse de manera continua para identificar, corregir y prevenir fallas, cuellos de botella y errores en las actividades de la empresa, reducir costos y mejorar la calidad de los procedimientos.

4.2.3. Estandarización en la empresa

Los procesos que mantienen las mismas condiciones producen los mismos resultados. La ventaja más inmediata de la adopción del trabajo estandarizado es que el trabajo se vuelve predecible: acordar la mejor manera de realizar una acción hace posible prever su resultado. A su vez, la previsibilidad hace que una tarea sea más fácil de manejar y quita la presión de las personas.

Por tanto, si se desea obtener resultados consistentes es necesario estandarizar las condiciones de trabajo incluyendo:

- Materiales, maquinaria y equipo
- Métodos y procedimientos de trabajo
- Conocimiento y habilidad de la gente

Figura 67. Exterior de trifoliar estandarización de procesos



Fuente: elaboración propia.

Esta metodología a seguir con los trabajos estandarizados, al mismo tiempo sirve de base para encontrar nuevas mejoras. Cada mejora se incorpora a la metodología, por lo que se va mejorando continuamente y así sucesivamente. Mejorar la estandarización de trabajos es un proceso que nunca termina. Lo que se busca es que todos y cada uno de los operarios trabajen de la misma manera, para un mismo proceso de producción. A continuación se muestra la parte interna del trifoliar de la capacitación.

Figura 68. Interior de trifoliar estandarización de procesos



Fuente: elaboración propia.

4.3. Programas de capacitación

Las empresas que están realmente comprometidas con la calidad tienden a invertir grandes cantidades de dinero en la capacitación, pues no solo reconocen sino que, dan por hecho que tales inversiones agregan valor a las capacidades humanas de la empresa.

Obtener a los candidatos apropiados para los puestos requeridos no es una tarea fácil, y una vez que se cuenta con el personal que formará parte de ese gran equipo de trabajo es necesario continuar con su desarrollo y estabilidad profesional dentro de la compañía.

El programa de capacitaciones debe tomar en cuenta todas las actividades que requieran conocimientos nuevos, además de incluir los resultados de las evaluaciones del personal y temas que mejoren la cultura de organización dentro de la empresa.

Es importante que los encargados de los departamentos de la empresa le den seguimiento y tengan charlas periódicas de evaluación con su personal, para poder ajustar los programas de capacitación. El reporte generado de estas reuniones y los resultados de las evaluaciones deben ser la guía para modelar el programa de capacitaciones.

- Capacitación quincenal sobre buenas prácticas de manufactura y su cumplimiento.
- Capacitación semanal sobre mejoras en procesos, control de calidad y seguridad industrial.
- Capacitación semestral sobre estandarización de procedimientos.

Las capacitaciones serán realizadas, de preferencia, los días viernes a las 7 de la mañana. Lo ideal es que se utilicen las primeras horas del día para desarrollar las capacitaciones, pues es la hora del día cuando más energía se tiene y la mente está más despejada. Hay que recordar que los horarios deben estar coordinados con las actividades de las dos partes que participan (capacitadores y participantes), tratando en lo posible que no interfiera con ellas.

Al momento que haya conflicto de horarios lo recomendable será darle prioridad a los horarios de los capacitadores, pues lo ideal es que sean mandos medios, por lo tanto, las actividades que estos realizan involucran a más personas.

Tabla LII. **Programa de capacitación**

Tema	Dirigido a:	Impartido	Evaluación	Responsable
Seguridad industrial y uso protección personal	Personal de producción y bodega	5 al 6 de septiembre	07 de septiembre	Jaime Culajay
Rutas de evacuación	Todo el personal	12 al 13 de septiembre	14 de septiembre	Supervisor de producción
Concientización sobre el consumo de energía eléctrica	Todo el personal	19 al 20 de septiembre	21 de septiembre	Gerencia, encargado de control de calidad, Jaime Culajay
Derrame de productos químicos	Personal de producción y bodega	20 de septiembre	21 de septiembre	Jaime Culajay
Buenas prácticas de manufactura	Personal de producción	26 al 27 de septiembre	28 de octubre	Encargado de control de calidad, Jaime Culajay
Estandarización de procedimientos	Todo el personal	10 al 12 de octubre	18 de octubre	Jaime Culajay

Fuente: elaboración propia.


4.3.1. Evaluación de capacitación

Las evaluaciones son un factor esencial en cualquier proceso de capacitación, porque permiten medir qué tanto se ha enriquecido el conocimiento del personal sobre los temas impartidos, las cuales también permiten evaluar el avance futuro del personal de la empresa.

4.3.2. Formato de evaluación de capacitación

El formato de evaluación utilizado se muestra a continuación, donde se estructuraron 10 preguntas con respuestas múltiples para responder después de la capacitación.

Figura 69. Formato de evaluación seguridad industrial


 Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Industrial
 Departamento de EPS
 Riesgos laborales y factores de protección

Nombre: Juan Carlos Oliva
 Puesto dentro de la empresa: Jefe de producción
 Fecha: 31-05-2018

Instrucciones: Subraye la letra de la respuesta correcta.

- La falta de esta protección puede generar serios daños en el ojo hasta el punto de perder parcial o totalmente la vista.
 - Protección para los ojos
 - Protección respiratoria
 - Protección para las manos
- Se utiliza para proteger al trabajador de riesgos como manipular herramientas o materiales filosos, bordes cortantes, líquidos irritantes.
 - Protección para los ojos
 - Protección respiratoria
 - Protección para las manos
- Protege las vías respiratorias protege al usuario contra polvo, la inhalación de humos y gases tóxicos producidos durante el trabajo.
 - Botas de Hule
 - Mascarilla de protección
 - Tapones para oídos
- Protección utilizada en actividades laborales protege de caída de objetos o tarimas, impacto sobre el talón, caminar sobre objetos puntiagudos o punzocortantes.
 - Guantes de látex
 - Botas industriales punta de acero
 - Casco de Seguridad
- ¿Qué actividad se debe hacer antes de un temblor o sismo?
 - Trasladarse a un segundo nivel
 - Salir corriendo y sin ningún orden
 - Organizar y participar en simulacros de emergencia y evacuaciones.
- ¿Qué actividad NO SE RECOMIENDA realizar durante un temblor?
 - Continuar realizando las actividades normalmente
 - Alejarse de ventanas y objetos que puedan caer
 - Ubicarse en una zona de seguridad
- ¿El Extinguidor Clase B se utiliza para?
 - Incendio provocado por gases y líquidos inflamables
 - Incendio provocado por papel, madera, basura, u otro combustible ordinario
 - Incendio provocado por electricidad
- Al utilizar un extintor, ¿Cuál es la distancia mínima del fuego que debe colocarse una persona para apagar un incendio?
 - 1 metro
 - 2 metros
 - 5 metros
- En un incendio de un elemento ELÉCTRICO, como es una computadora o maquinaria eléctrica el extintor más adecuado para apagarlo es:
 - AGUA
 - ARENA
 - c) Extintor clase C
- En un Lugar donde se concentran las personas evacuadas y se hace el conteo de las mismas.
 - a) Punto de Reunión
 - Gradas
 - Bodega

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la capacitación se interpretaron por medio de la evaluación que se dio al terminar la misma. Para medir los resultados de la capacitación y determinar si se cumplieron los objetivos se tabularon los resultados de las preguntas y se observa en la siguiente tabla:

Tabla LIII. **Resultados de la capacitación**

No. Pregunta	Respuesta correcta	A	B	C
1	A	22	0	0
2	C	1	20	1
3	B	3	19	0
4	B	0	20	2
5	C	0	1	21
6	A	20	1	1
7	A	18	2	2
8	B	3	19	0
9	C	1	0	21
10	A	22	0	0

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados tabulados se obtuvo la siguiente gráfica:

Figura 70. **Gráfica de resultados de evaluación**



Fuente: elaboración propia.

Según la figura anterior, se puede observar que el porcentaje de comprensión de la capacitación impartida fue del 92 %, por lo que se concientizó al trabajador en los riesgos que puede haber en la salud al no utilizar el equipo de protección personal adecuado.

4.3.3. Cronograma de actividades

La siguiente tabla presenta las actividades en el tiempo que se autorizó para desarrollarse la capacitación en la empresa.

Tabla LIV. **Cronograma de actividades para capacitación**

No.	Temas	Sept.	Sept.	Sept.	Sept.	Oct.	Oct.	Oct.
		05-06	12-13	19-20	20-21	03-05	10-11	12-13
1	Seguridad industrial y uso protección personal							
2	Rutas de evacuación							
3	Derrame de productos químicos							
4	Buenas prácticas de manufactura							
5	Estandarización de procedimientos							

Fuente: elaboración propia.

4.4. Costos de la Propuesta

Se determinaron los costos relacionados al desarrollo de las capacitaciones, los cuales son cubiertos por la empresa en su totalidad. La empresa tiene entre sus valores velar por la seguridad y el bienestar de sus trabajadores. Los costos estimados para desarrollar las capacitaciones son dados a conocer en la siguiente tabla.

Tabla LV. **Costos de la capacitación**

Descripción	Costo (Q.)
Personal de capacitación	750,00
Hojas de evaluación	5,00
Lapiceros	25,00
Marcadores de pizarrón	15,00
Fotocopias	12.50
Refacción	120,00
Total	927,50

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se desarrolló e implementó estándares de tiempos y un estudio de costos en el departamento de encuadernación, con ello se minimizará los costos al implementar la estandarización de tiempos en el departamento de encuadernación.
2. La productividad del proceso de encuadernación para producir cuatro mil unidades se aumentó de 3 unidades producidas por minuto trabajado (método actual) a 4 unidades producidas por minuto trabajado (método propuesto). Se debe tomar en cuenta que cada producto es distinto uno con otro, ya que los procesos de encuadernación son diferentes, obteniendo como resultado que la productividad en realizar un producto se pueda aumentar de una forma significativa.
3. Se realizó un análisis y un estudio de tiempos del proceso de encuadernación o procesos finales, proponiendo un diseño en la ubicación de las mesas de trabajo y las maquinarias en el departamento de encuadernación.
4. Se elaboraron hojas de control para el registro del proceso de encuadernación ya estandarizado, los cuales contendrán los datos de número de la orden de producción, el número de encuadernadores utilizados para la realización de los productos, descripción del trabajo y la hora de inicio y finalización.

5. Por no contar con una estructura organizacional correcta y del conocimiento de todo el personal, es importante que se apruebe y aplique la propuesta de la reestructuración de la organización de la empresa, con el compromiso de darla a conocer a través de sensibilizaciones a todos los trabajadores de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Para minimizar los costos y aumentar la producción en la empresa, es necesario trabajar en equipo con todos los trabajadores del área de impresión litográfica que abarca los departamentos de encuadernación y el de prensas, para que la implementación de los proyectos sea un éxito y con ello obtener resultados positivos.
2. Realizar el estudio de tiempos una vez al año, para mejorar constantemente el proceso. Los registros se deberán archivar y comparar con el estudio anterior.
3. Brindar constante capacitación al técnico de mantenimiento como a sus ayudantes, ya que es de vital importancia para brindar un adecuado mantenimiento a las maquinarias de los departamentos de encuadernación y de prensas.
4. Aplicar el programa de mantenimiento preventivo a todas las máquinas del área de producción, ya que cualquier paro inesperado en una de ellas, atrasa el proceso productivo en los otros departamentos e incide en el tiempo de entrega de los productos.

BIBLIOGRAFÍA

1. GARCIA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo. *Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 459 p.
2. GONZÁLEZ COJOC, Carlos Rolando. *Desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos, en las líneas de producción en una industria farmacéutica*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 192 p.
3. MORÁN MARROQUÍN, Miriam Adela. *Estudio de tiempos y movimientos para la reducción de costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 114 p.
4. NIEBEL & FREIVALDS, Benjamín & Andris. *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12a ed. México McGraw-Hill, 2005. 615 p.
5. RUBIO PELAEZ, Luis Daniel Fernando. *Aplicación de producción más limpia en la unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería de la universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 211 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Toma de tiempos de proceso de producción

Hoja de tiempos cronometrados												
Departamento: Producción						Fecha: junio 2018						
Producto: Caja para medicamento						Elaborado por: Jaime Culajay						
Medidas: 6.5 x 11 x 3 cms						Unidad de medida: minutos						
Método: Regreso a cero						Página: 1 de 2						
Corte de pliegos												
No.	Descripción	1	2	3	4	5	Promedio					
1	Corte de pliego horizontal	7.84	10.8	8.82	10.8	7.84	9.21					
2	Corte de pliego vertical	9.8	9.8	7.84	8.82	7.84	8.82					
3	Apilar pliegos en tarima	10.8	9.8	9.8	7.84	9.8	9.60					
4	Identificación de corte	8.82	10.8	10.8	7.84	7.84	9.21					
Tiempo total de operación							36.85					
Impresión de Pliegos color yellow y cian												
No.	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
1	Alimentar pliegos	1.96	1.96	2.94	2.94	2.94	1.96	2.94	1.96	2.94	1.96	2.55
2	Calibrar maquina	1.96	1.96	2.94	1.96	2.94	2.94	1.96	1.96	2.94	2.94	2.35
3	Impresión offset	1.96	3.92	4.9	1.96	1.96	3.92	3.92	2.94	4.9	4.9	2.94
4	Control de calidad	4.9	1.96	4.9	1.96	2.94	3.92	3.92	3.92	3.92	1.96	3.33
5	Apilar pliegos en tarima	4.9	1.96	2.94	4.9	3.92	1.96	3.92	4.9	4.9	2.94	3.72
Tiempo total de operación												14.90
Impresión de Pliegos color black y magenta												
No.	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
1	Alimentar pliegos	4.9	3.92	2.94	4.9	3.92	4.9	4.9	2.94	1.96	1.96	4.12
2	Calibrar maquina	3.92	3.92	2.94	1.96	2.94	3.92	1.96	1.96	3.92	3.92	3.14
3	Impresión offset	4.9	1.96	2.94	3.92	3.92	4.9	2.94	4.9	2.94	4.9	3.53
4	Control de calidad	1.96	1.96	4.9	2.94	4.9	4.9	4.9	4.9	1.96	1.96	3.33
5	Apilar pliegos en tarima	4.9	1.96	4.9	2.94	3.92	1.96	4.9	3.92	1.96	4.9	3.72
Tiempo total de operación												17.84

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en departamento de producción, empleando el programa Microsoft Excel versión 2018.

Apéndice 2. **Toma de tiempos de proceso de producción**
(continuación)

Hoja de tiempos cronometrados																	
Departamento: Producción					Fecha: junio 2018												
Producto: Caja para medicamento					Elaborado por: Jaime Culajay												
Medidas: 6.5 x 11 x 3 cms					Unidad de medida: minutos												
Método: Regreso a cero					Página: 2 de 2												
Aplicación de Bamiz Ultravioleta																	
No.	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio							
1	Diseño de molde	10.8	13.7	13.7	10.8	10.8	12.7	9.8	12.7	11.96							
2	Montaje en maquina	2.94	2.94	2.94	3.92	3.92	1.96	3.92	2.94	3.33							
3	Calibración de diseño	4.9	1.96	2.94	2.94	2.94	4.9	2.94	4.9	3.14							
4	Barnizado de pliegos	2.94	1.96	1.96	2.94	1.96	1.96	3.92	1.96	2.35							
5	Colocación pliegos en tarima	6.86	9.8	4.9	9.8	8.82	4.9	4.9	4.9	8.04							
Tiempo total de operación										28.81							
Troquelado																	
No.	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio							
1	Diseño de troquel	4.90	5.88	8.82	14.70	13.72	13.72	4.90	9.80	9.60							
2	Colocación de troquel	3.92	4.90	2.94	3.92	2.94	4.90	4.90	2.94	3.72							
3	Proceso de troquelado	3.00	4.00	5.50	5.50	4.00	4.00	3.00	3.50	4.40							
5	Colocación pliegos en tarima	9.80	9.80	8.82	9.80	8.82	9.80	8.82	8.82	9.41							
Tiempo total de operación										27.14							
Pegado de cajas																	
No.	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
1	Doblado de cajas	1.96	0.96	1.96	0.96	1.96	0.96	0.96	0.96	0.96	1.96	1.96	0.96	1.96	0.96	1.57	
2	Pegado de cajas	0.96	0.96	1.96	0.96	1.96	0.96	0.96	0.96	1.96	0.96	0.96	0.96	0.96	1.96	1.37	
3	Identificación de producto	1.96	1.96	0.96	0.96	1.96	1.96	1.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	1.96	1.96	1.37	
4	Encuadernación	1.8	1.8	1.8	0.9	0.9	0.9	1.8	0.9	1.8	0.9	0.9	1.8	0.9	1.8	1.44	
Tiempo total de operación																4.31	
Empaque producto terminado																	
No.	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
1	Corteo de producto	0.96	0.96	0.96	0.96	1.96	0.96	0.96	1.96	1.96	1.96	1.96	0.96	0.96	0.96	0.96	1.18
2	Identificación de encargado	2.50	2.00	2.00	2.50	2.50	1.50	2.50	1.50	2.00	2.50	3.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.30
3	Ensamblado de producto	7.64	3.92	5.86	3.92	4.90	6.86	3.92	4.90	3.92	5.86	6.86	4.90	7.84	4.90	6.86	5.29
Tiempo total de operación																8.77	

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en departamento de producción, empleando el programa Microsoft Excel versión 2018.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de rangos de iluminación y tipo de trabajo

Los trabajos se clasifican (de acuerdo a las normas IES) en:

DESCRIPCIÓN	RANGO
Montaje:	
Simple	D
Moderadamente difícil	E
Difícil	F
Muy difícil	G
Extra difícil	H

DESCRIPCIÓN	RANGO
Sala de Dibujo:	
Dibujo detallado	F
Esbozos	E

DESCRIPCIÓN	RANGO
Oficinas:	
Lecturas de reproducciones pobres	F
Lecturas y escrituras a tinta	D
Lectura impresiones de mucho contraste	D

DESCRIPCIÓN	RANGO
Talleres:	
Trabajo grueso	D
Trabajo medio	E
Trabajo fino	H

DESCRIPCIÓN	RANGO
Áreas de servicios:	
Escaleras, Corredores, Entradas, baños	C

Los rangos de Iluminancia en Lux se aplicaran en la forma siguiente:

A	20 - 30 - 50	Áreas públicas, y alrededores oscuros
B	50 - 75 - 100	Área de orientación, corta permanencia.
C	100 - 150 - 200	Área de orientación, corta permanencia.
D	200 - 300 - 500	Trabajo de gran contraste o tamaño.
		Lectura de originales y fotocopias buenas.
		Trabajo sencillo de inspección o de banco
E	500 - 750 - 1000	Trabajo de contraste medio o tamaño pequeño.
		Lecturas a lápiz, fotocopias pobres, trabajos moderadamente difíciles de montaje o banco.
F	1000 - 1500 - 2000	Trabajos de poco contraste o muy pequeños de tamaño, ensamblaje difícil, etc.
G	2000 - 3000 - 5000	Lo mismo durante periodos prolongados. Trabajos muy difíciles de ensamblaje, inspección o de banco.
H	5000 - 7500 - 10000	Trabajos muy exigentes y prolongados.
I	10000 - 15000 - 20000	Trabajos muy especiales, salas de cirugía.

Fuente: Folleto análisis de cavidad zonal, curso de Ingeniería de Plantas.

Anexo 2. Tabla de reflectancias cavidad de cielo y de piso

Reflectancia Piso o cielo	90				80				70				50				30				10			
% Refl. Pared	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	20	50	30	65	50	30	10	50	30	10	50	30	10
0	90	90	90	90	80	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	30	10	10	10	10	10	
0.1	90	89	88	87	79	79	78	78	69	69	68	59	49	48	30	30	29	29	10	10	10	10	10	
0.2	89	88	86	85	79	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	29	28	10	10	10	9	9	
0.3	89	87	85	83	78	77	75	74	68	66	64	49	47	46	30	29	28	27	10	10	9	9	9	
0.4	88	86	83	81	78	76	74	72	67	65	63	48	46	45	30	29	27	26	11	10	9	9	9	
0.5	88	85	81	78	77	75	73	70	66	64	61	48	46	44	29	28	27	25	11	10	9	9	9	
0.6	88	84	80	76	77	75	71	68	65	62	59	47	45	43	29	28	26	25	11	10	9	9	9	
0.7	88	83	78	74	76	74	70	66	65	61	58	47	44	42	29	28	26	24	11	10	8	8	8	
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	43	41	29	27	25	23	11	10	8	8	8	
0.9	87	81	76	71	75	72	68	63	63	59	55	46	43	40	29	27	25	22	11	9	8	8	8	
1.0	86	80	74	69	74	71	66	61	63	58	53	46	42	39	29	27	24	22	11	9	8	8	8	
1.1	86	79	73	67	74	71	65	60	62	57	52	46	41	38	29	26	24	21	11	9	8	8	8	
1.2	86	78	72	65	73	70	64	58	61	56	50	45	41	37	29	26	23	20	12	9	7	7	7	
1.3	85	78	70	64	73	69	63	57	61	55	49	45	40	36	29	26	23	20	12	9	7	7	7	
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	54	48	45	40	35	28	26	22	19	12	9	7	7	7	
1.5	85	76	68	61	72	68	61	54	59	53	47	44	39	34	28	25	22	18	12	9	7	7	7	
1.6	85	75	66	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	28	25	21	18	12	9	7	7	7	
1.7	84	74	65	58	71	66	59	52	58	51	44	44	38	32	28	25	21	17	12	9	7	7	7	
1.8	84	73	64	56	70	65	58	50	57	50	43	43	37	32	28	25	21	17	12	9	6	6	6	
1.9	84	73	63	55	70	65	57	49	57	49	42	43	37	31	28	25	20	16	12	9	6	6	6	
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	48	41	43	37	30	28	24	20	16	12	9	6	6	6	
2.1	83	71	61	52	69	63	55	47	56	47	40	43	36	29	28	24	20	16	13	9	6	6	6	
2.2	83	70	60	51	68	63	54	45	55	46	39	42	36	29	28	24	19	15	13	9	6	6	6	
2.3	83	69	56	50	68	62	53	44	54	46	38	42	35	28	28	24	19	15	13	9	6	6	6	
2.4	82	68	58	48	67	61	52	43	54	45	37	42	35	27	28	24	19	14	13	9	6	6	6	
2.5	82	68	57	47	67	61	51	42	53	44	36	41	34	27	27	23	18	14	13	9	6	6	6	
2.6	82	67	56	46	66	60	50	41	53	43	35	41	34	26	27	23	18	13	13	9	5	5	5	
2.7	82	66	55	45	66	60	49	40	52	43	34	41	33	26	27	23	18	13	13	9	5	5	5	
2.8	81	66	54	44	66	59	48	39	52	42	33	41	33	25	27	23	18	13	13	9	5	5	5	
2.9	81	65	53	43	65	58	48	38	51	41	33	40	33	25	27	23	17	12	13	9	5	5	5	
3.0	81	64	52	42	65	58	47	38	51	40	32	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5	5	5	
3.1	80	64	51	41	64	57	46	37	50	40	31	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5	5	5	
3.2	80	63	50	40	64	57	45	36	50	39	30	40	31	23	27	22	16	11	13	8	5	5	5	
3.3	80	62	49	39	64	56	44	35	49	39	30	39	31	23	27	22	16	11	13	8	5	5	5	
3.4	80	62	48	38	63	56	44	34	49	38	29	39	31	22	27	22	16	11	13	8	5	5	5	
3.5	79	61	48	37	63	55	43	33	48	38	29	39	30	22	26	22	16	11	13	8	5	5	5	
3.6	79	60	47	36	62	54	42	33	48	37	28	39	30	21	26	21	15	10	13	8	5	5	5	
3.7	79	60	46	35	62	54	42	32	48	37	27	38	30	21	26	21	15	10	13	8	4	4	4	
3.8	79	59	45	35	62	53	41	31	47	36	27	38	29	21	26	21	15	10	13	8	4	4	4	
3.9	78	59	45	34	61	53	40	30	47	36	26	38	29	20	26	21	15	10	13	8	4	4	4	
4.0	78	58	4	33	61	52	40	30	46	35	26	38	29	20	26	21	15	9	13	8	4	4	4	
4.1	78	57	43	32	60	52	39	29	46	35	25	37	28	20	26	21	14	9	13	8	4	4	4	
4.2	78	57	43	32	60	51	39	29	46	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4	4	4	
4.3	78	56	42	31	60	51	38	28	45	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4	4	4	
4.4	77	56	41	30	59	51	38	28	45	34	24	37	27	19	26	20	14	8	13	8	4	4	4	
4.5	77	55	41	30	59	50	37	27	45	33	24	37	27	19	25	20	14	8	14	8	4	4	4	
4.6	77	55	40	29	59	50	37	26	44	33	24	36	27	18	25	20	14	8	14	8	4	4	4	
4.7	77	54	40	29	58	49	36	26	44	33	23	36	26	18	25	20	13	8	14	8	4	4	4	
4.8	76	54	39	28	58	49	36	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	8	14	8	4	4	4	
4.9	76	53	38	28	58	49	35	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	7	14	8	4	4	4	
5.0	76	53	38	27	57	48	35	25	43	32	22	36	26	17	25	19	13	7	14	8	4	4	4	

Fuente: Folleto análisis de cavidad zonal, curso de Ingeniería de Plantas.

Anexo 3. Tabla de coeficientes de utilización de luminarias comunes

COEFICIENTES DE UTILIZACION PARA ALGUNAS LUMINARIAS TÍPICAS

Distribución típica	Pcc	Coeficientes de Utilización, método cavidad zonal, Pcp=20															
		80				70				50				30			
		70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30
Incandescente	1	.86	.84	.82	.79	.84	.81	.79	.77	.72	.74	.73	.72	.71	.70	.69	.68
	2	.81	.77	.73	.70	.79	.75	.71	.69	.71	.69	.66	.65	.64	.63	.63	.62
	3	.76	.70	.66	.62	.74	.69	.65	.61	.66	.63	.60	.63	.61	.58	.61	.57
	4	.71	.64	.59	.56	.69	.63	.59	.55	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.56	.54
	5	.67	.59	.54	.50	.65	.58	.53	.49	.56	.52	.49	.54	.50	.48	.52	.49
	6	.63	.55	.49	.45	.61	.54	.49	.45	.52	.47	.44	.50	.46	.44	.49	.45
	7	.59	.50	.45	.41	.57	.49	.44	.41	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.45	.41
	8	.55	.46	.41	.37	.54	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38
	9	.51	.43	.37	.34	.50	.42	.37	.33	.41	.36	.33	.40	.35	.33	.38	.35
	10	.47	.38	.32	.29	.46	.37	.32	.29	.36	.31	.28	.35	.31	.28	.34	.30
Neon	1	.73	.70	.68	.66	.71	.68	.67	.65	.66	.64	.63	.62	.61	.61	.60	.59
	2	.67	.63	.59	.56	.66	.62	.58	.56	.59	.57	.54	.57	.55	.53	.55	.54
	3	.62	.57	.52	.49	.61	.56	.52	.48	.54	.50	.47	.52	.49	.47	.51	.48
	4	.58	.51	.46	.43	.57	.50	.46	.42	.49	.45	.42	.47	.44	.41	.46	.44
	5	.53	.46	.41	.37	.52	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38
	6	.50	.42	.36	.33	.48	.41	.36	.32	.40	.35	.32	.39	.35	.32	.38	.34
	7	.46	.38	.32	.29	.45	.37	.32	.29	.36	.32	.28	.35	.31	.28	.34	.31
	8	.42	.34	.29	.25	.41	.33	.28	.25	.32	.28	.25	.32	.28	.25	.31	.27
	9	.39	.31	.25	.22	.38	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.29	.24	.21	.28	.24
	10	.36	.28	.23	.19	.36	.27	.23	.19	.27	.22	.19	.26	.22	.19	.25	.22
Mercurio	1		.98	.96	.95					.92	.91	.90			.87	.86	.85
	2		.94	.91	.89					.89	.87	.86			.85	.84	.83
	3		.90	.87	.85					.87	.85	.83			.83	.82	.80
	4		.87	.83	.81					.84	.81	.80			.81	.79	.78
	5		.83	.80	.77					.81	.78	.76			.79	.77	.75
	6		.81	.77	.75					.79	.76	.74			.77	.75	.73
	7		.78	.74	.72					.76	.73	.71			.74	.72	.70
	8		.75	.72	.69					.74	.71	.69			.72	.70	.68
	9		.73	.69	.67					.72	.68	.66			.70	.68	.66
	10		.70	.67	.64					.69	.66	.64			.68	.66	.64

Fuente: Folleto análisis de cavidad zonal, curso de Ingeniería de Plantas.

Anexo 4. Factores de multiplicación reflectancias de piso

TABLA DE FACTORES DE MULTIPLICACION PARA REFLECTANCIAS DE CAVIDAD DE PISO DEL 10%

Pcc	Pp	80				70				50				30			
		70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10		
ICA	1	.92	.93	.93	.94	.93	.94	.94	.94	.95	.96	.96	.96	.97	.98	.98	.96
	2	.93	.94	.95	.96	.94	.95	.96	.96	.96	.97	.97	.98	.98	.99	.99	.99
	3	.94	.95	.96	.97	.94	.96	.97	.97	.97	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99
	4	.94	.95	.96	.97	.94	.95	.96	.97	.98	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99
	5	.95	.96	.96	.97	.95	.96	.97	.98	.98	.98	.99	.99	.99	.99	.99	.99
	6	.95	.96	.96	.97	.95	.96	.97	.98	.98	.98	.99	.99	.99	.99	.99	.99
	7	.96	.97	.98	.98	.96	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99
	8	.96	.97	.98	.98	.96	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99
	9	.96	.97	.98	.98	.96	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99
	10	.96	.97	.98	.98	.96	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99
ICA	1	1.09	1.08	1.07	1.04	1.06	1.07	1.06	1.04	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01
	2	1.09	1.07	1.05	1.05	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01
	3	1.07	1.05	1.04	1.03	1.06	1.05	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01
	4	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
	5	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
	6	1.05	1.03	1.02	1.01	1.05	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
	7	1.05	1.03	1.02	1.01	1.04	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
	8	1.04	1.03	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
	9	1.04	1.02	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
	10	1.04	1.02	1.01	1.01	1.03	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01

Fuente: Folleto análisis de cavidad zonal, curso de Ingeniería de Plantas.

Anexo 5. Holguras recomendadas por ILO

Tabla 11.9 Holguras recomendadas por ILO

A. Holguras constantes:		
1. Holgura personal.....	5	
2. Holgura por fatiga básica.....	4	
B. Holguras variables:		
1. Holgura por estar parado.....	2	
2. Holgura por posición anormal:		
a) Un poco incómoda.....	0	
b) Incómoda (flexionado).....	2	
c) Muy incómoda (acostado, estirado).....	7	
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):		
Peso levantado, lb:		
5.....	0	
10.....	1	
15.....	2	
20.....	3	
25.....	4	
30.....	5	
35.....	7	
40.....	9	
45.....	11	
50.....	13	
60.....	17	
70.....	22	
4. Mala iluminación:		
a) Un poco abajo de lo recomendado.....	0	
b) Bastante abajo de lo recomendado.....	2	
c) Muy inadecuada.....	5	
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable.....		0-100
6. Atención cercana:		
a) Trabajo bastante fino.....	0	
b) Trabajo fino o exacto.....	2	
c) Trabajo muy fino o muy exacto.....	5	
7. Nivel de ruido:		
a) Continuo.....	0	
b) Intermitente: fuerte.....	2	
c) Intermitente: muy fuerte.....	5	
d) De tono alto: fuerte.....	5	
8. Esfuerzo mental:		
a) Proceso bastante complejo.....	1	
b) Espacio de atención compleja o amplia.....	4	
c) Muy complejo.....	8	
9. Monotonía:		
a) Baja.....	0	
b) Media.....	1	
c) Alta.....	4	
10. Tedio:		
a) Algo tedioso.....	0	
b) Tedioso.....	2	
c) Muy tedioso.....	5	

Fuente: NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris.

Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. p. 369

Anexo 6 Cotización Sistema COI 8.0



Guatemala 15 de octubre 2018

Señor:
Cristian Daniel García Pérez

A continuación estamos cotizando la solución de los sistemas Aspel para sus procesos administrativos. Esta oferta corresponde, de acuerdo a nuestras apreciaciones de la plática sostenida, al número de usuarios que consideramos sería la adecuada para sus procesos.

Sistemas Aspel COI 8.0 (1 Usuario 99 empresas)	US\$ 462.00
Actualización de cualquier versión	US\$ 79.99
Total de oferta	US\$ 541.99

- Precios en Dólares americanos, sujetos a cambios sin previo aviso
- Para cualquier actualización se requiere tener el certificado de autenticidad anterior
- Los precios NO Incluyen impuestos locales.
- Precios vigentes a partir de octubre de 2018.


La forma de pago del software es del 75% con su orden, y el 25% restante contra la entrega de los sistemas en aproximadamente 10 días a partir del primer pago. Por cualquier consulta adicional que requiera, por favor no dude en contactarnos y con gusto le ampliamos la información.

Atentamente,
Juan Carlos Gómez
Electrónica y Comercio, S.A.
Tel: 2362 3114, Cel: 5042 7732

Más información en aspel.com ventas@aspel.com.mx

Fuente: Aspel distribuidora Integral Certificado

Anexo 7 Cotización software contable Mónica 9

		ESPECIALISTAS EN SOFTWARE DE GESTIÓN Y PROGRAMAS DE CONTABILIDAD	
Guatemala, 22 de octubre de 2018			
Estimado señor:			
Por este medio me dirijo a usted con el propósito de hacerle llegar la siguiente cotización solicitada:			
01	Sistema Administrativo y Contable(MONICA V.9.0)	US\$ 429.00	
01	licencia para una red de 4 computadores adicionales	US\$ 75.00	
	Total	US\$ 504.00	
Forma de Pago: 50% de anticipo y 50% contra entrega			
Tiempo de entrega: 08 días hábiles			
Garantía: Un año			
Atentamente,			
Gerente: Juan Carlos De Matta R. Representante Autorizado Fax.(502) 2473-6176 PBX.(502) 2471-4081			
TECNOLOGIA SERVIEMPRES, S.A. 9 calle 10-35 Oficina "A" Zona 12 Correo Electrónico:mail:tecnoempres@gmail.com Guatemala, C.A.			

Fuente: TECHNOTEL Especialistas en software de gestión.