



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

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS
DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S. A.**

Luis Alberto Rivas Urlá

Asesorado por la Inga. Normar Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, abril de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS
DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

LUIS ALBERTO RIVAS URLÁ

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2023

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. Kevin Vladimir Armando Cruz
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Seceña
EXAMINADOR	Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
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:

OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 15 de enero de 2021.

Luis Alberto Rivas Urlá

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 11 de noviembre de 2022.
REF.EPS.DOC.368.11.2022.

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, **Luis Alberto Rivas Urlá, Registro Académico No. 201709152** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S.A.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

NISZdS/ra

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 11 de noviembre de 2022.
REF.EPS.D.377.11.2021

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 **OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Luis Alberto Rivas Urlá** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

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



REF.REV.EMI.065.022

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Luis Alberto Rivas Urlá**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272
Periodo: septiembre a noviembre año 2022

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

Guatemala, noviembre de 2022.

/mgp



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

LNG.DIRECTOR.072.EMI.2023

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 Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S. A.**, presentado por: **Luis Alberto Rivas Urlá**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



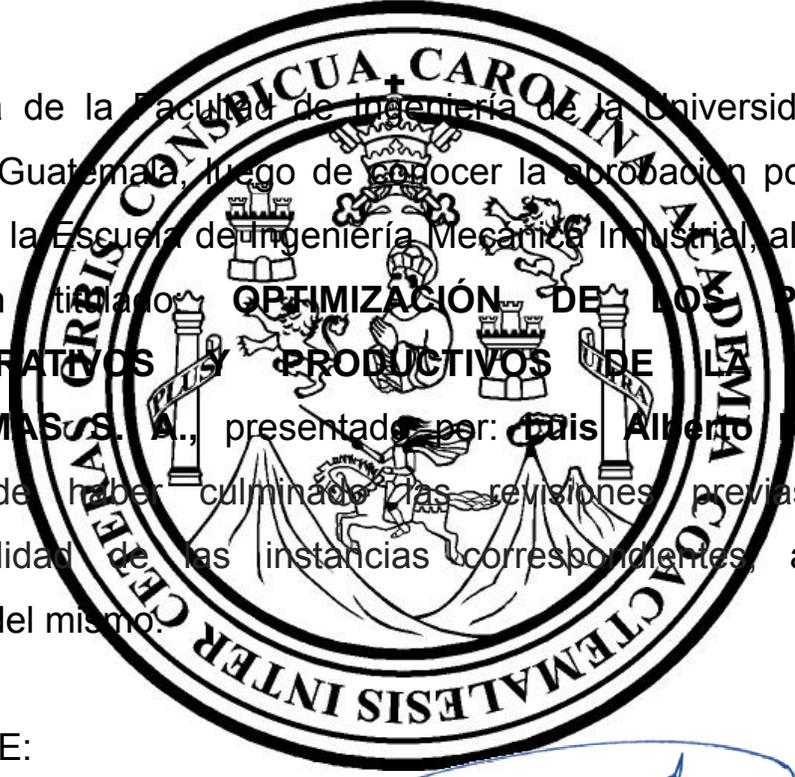
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2023.



LNG.DECANATO.OI.320.2023

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: **OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S. A.**, presentado por: **Dra. Alberto Rivas Urlá**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.



IMPRÍMASE:

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, abril de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Gracias por haberme dado la oportunidad de estudiar y brindarme la fortaleza, paciencia y entendimiento para alcanzar todas mis metas.
- Mis padres** Luis Rivas y Lorena Urlá, por su amor incondicional y su constante apoyo en todas las etapas de mi vida.
- Mis hermanas** Loren y Melissa Rivas, por su amor y apoyo incondicional.
- Mi novia** Katelyn Pérez, por su amor, apoyo y amistad durante toda mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por brindarme la oportunidad de adquirir conocimientos valiosos a través de una excelente educación, la cual ha sido invaluable en mi desarrollo personal y profesional.

Mi familia

Por el apoyo y ánimos en toda la carrera.

Mi novia

Katelyn Pérez, por el apoyo incondicional en toda la carrera.

**Mis amigos de la
facultad**

Yasmin Caal, Kyveerh Echeverría, Luis Escobedo, Milton López, José Dávila, Manaury Calderón, Jesús Sarceño, Jorge Escobar, David Aballi, Katelyn Pérez, Erick Peralta, Wesley Dávila, Armando Colorado, Samanta Boche, Joselyn Ordoñez, Sofía García, René Marroquín, José Álvarez, Celeste Cuellar, Pablo Salazar, Marlon Cermeño, José Alvizúres, Jorge Juárez, Luis Godoy, Ian Estrada, José Sierra y Allan Ortiz, por los buenos momentos que compartimos juntos durante la carrera.

Mi asesora

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, por todo el apoyo y guía que me brindó durante la realización del EPS.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S. A.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión	2
1.4. Estructura organizacional	2
1.5. Área administrativa	4
1.6. Área de producción	4
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS.....	7
2.1. Diagnóstico general de la empresa	7
2.1.1. Análisis FODA	7
2.2. Análisis del área administrativa	13
2.2.1. Análisis de procedimientos	14
2.2.1.1. Compras	14
2.2.1.2. Ventas	16
2.2.2. Análisis de puestos.....	18
2.2.2.1. Administrador.....	18

	2.2.2.2.	Jefe de producción	18
	2.2.2.3.	Asistente administrativo.....	19
	2.2.2.4.	Contador general.....	19
	2.2.2.5.	Auxiliar de contabilidad	19
	2.2.2.6.	Diseñador	20
	2.2.2.7.	Operario de formas continuas	20
	2.2.2.8.	Operario de formas sueltas	21
	2.2.2.9.	Prensista	21
	2.2.2.10.	Colector	21
	2.2.2.11.	Mecánico	22
2.3.		Análisis del área de producción	22
	2.3.1.	Productos	22
		2.3.1.1. Formas continuas.....	22
		2.3.1.2. Formas sueltas.....	23
	2.3.2.	Descripción del proceso	23
		2.3.2.1. Diseño	23
		2.3.2.2. Preprensa.....	24
		2.3.2.3. Impresión.....	24
		2.3.2.4. Numerado.....	25
		2.3.2.5. Colectado	26
		2.3.2.6. Compaginado	26
		2.3.2.7. Corte	26
		2.3.2.8. Acabados	27
		2.3.2.9. Control y calidad.....	27
		2.3.2.10. Empaque	27
	2.3.3.	Estudio de tiempos.....	27
	2.3.4.	Diagramas del proceso actual	42
		2.3.4.1. Diagrama de operaciones del proceso.....	42

	2.3.4.2.	Diagrama de flujo del proceso	45
	2.3.4.3.	Diagrama de recorrido	49
	2.3.4.4.	Diagrama bimanual.....	51
	2.3.4.5.	Diagrama hombre-máquina	53
2.3.5.		Análisis de operaciones	62
	2.3.5.1.	Finalidad de la operación.....	62
	2.3.5.2.	Diseño de la pieza	63
	2.3.5.3.	Tolerancias y especificaciones	64
	2.3.5.4.	Material.....	67
	2.3.5.5.	Proceso de manufactura.....	69
	2.3.5.6.	Preparación y herramental.....	70
	2.3.5.7.	Manejo de materiales	71
	2.3.5.8.	Distribución del equipo en planta.....	72
	2.3.5.9.	Diseño del trabajo.....	77
2.4.		Optimización de los procedimientos administrativos	102
	2.4.1.	Manual de normas y procedimientos	102
	2.4.2.	Manual de puestos y funciones	119
2.5.		Optimización de los procesos productivos.....	136
	2.5.1.	Mejora de las operaciones.....	136
	2.5.2.	Descripción del proceso	139
	2.5.2.1.	Diseño	139
	2.5.2.2.	Preprensa	139
	2.5.2.3.	Impresión.....	140
	2.5.2.4.	Numerado	141
	2.5.2.5.	Colectado.....	141
	2.5.2.6.	Compaginado	141
	2.5.2.7.	Corte	142
	2.5.2.8.	Acabados.....	142
	2.5.2.9.	Control y calidad	142

	2.5.2.10.	Empaque	142
	2.5.3.	Estudio de tiempos del nuevo proceso.....	142
	2.5.4.	Diagramas del proceso	154
	2.5.4.1.	Diagrama de operaciones del proceso.....	155
	2.5.4.2.	Diagrama de flujo del proceso.....	158
	2.5.4.3.	Diagrama de recorrido.....	162
	2.5.4.4.	Diagrama bimanual	164
	2.5.4.5.	Diagrama hombre-máquina.....	166
	2.6.	Costo de la propuesta	174
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORO ENERGÉTICO.....	177
	3.1.	Diagnóstico	177
	3.1.1.	Consumidores de energía eléctrica.....	182
	3.1.2.	Consumo de energía eléctrica.....	183
	3.1.3.	Costo del consumo de energía eléctrica	186
	3.1.4.	Impacto al ambiente	186
	3.2.	Plan de ahorro energético	188
	3.3.	Costo de la propuesta	206
4.		FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	209
	4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	209
	4.2.	Plan de capacitación	214
	4.3.	Resultados	221
	4.4.	Costo de la propuesta	233
		CONCLUSIONES.....	235
		RECOMENDACIONES	237
		BIBLIOGRAFÍA.....	239

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa Rapiformas S. A.....	3
2.	Flujograma del procedimiento de compra	15
3.	Flujograma del procedimiento de venta	17
4.	Diagrama de operaciones del proceso de formas sueltas.....	43
5.	Diagrama de operaciones del proceso de formas continuas.....	44
6.	Diagrama de flujo del proceso de formas sueltas	45
7.	Diagrama de flujo del proceso de formas continuas	47
8.	Diagrama de recorrido de formas sueltas	49
9.	Diagrama de recorrido de formas continuas	50
10.	Diagrama bimanual de formas sueltas	52
11.	Diagrama hombre-máquina de impresión de formas sueltas	55
12.	Diagrama hombre-máquina del colectado de formas continuas	58
13.	Diagrama hombre-máquina de impresión de formas continuas	61
14.	Diagrama de relaciones entre operaciones.....	74
15.	Diagrama de relación entre operaciones.....	75
16.	Representación de distribución de planta	76
17.	Manual de normas y procedimientos.....	103
18.	Manual de puestos y funciones	119
19.	Diagrama de operaciones de formas sueltas	155
20.	Diagrama de operaciones de formas continuas	156
21.	Diagrama de flujo del proceso de formas sueltas	158
22.	Diagrama de flujo del proceso de formas continuas	160
23.	Diagrama de recorrido del proceso de formas sueltas	162

24.	Diagrama de recorrido del proceso de formas continuas.....	163
25.	Diagrama bimanual del proceso de compaginado	165
26.	Diagrama hombre-máquina de impresión de formas sueltas.....	168
27.	Diagrama hombre-máquina de colectado de formas continuas.....	171
28.	Diagrama de hombre-máquina de impresión de formas continuas.....	173
29.	Diagrama de Ishikawa	179
30.	Consumo real de energía eléctrica en el año 2020.....	185
31.	Buenas prácticas para el ahorro energético	191
32.	Esquema eléctrico de la instalación de tubos fluorescentes.....	202
33.	Eliminación del cebador y reactancia del circuito eléctrico	202
34.	Esquema de conexión de tubos led.....	203
35.	Formato para el diagnóstico de necesidades de capacitación.....	210
36.	Presentación de capacitación de producción más limpia.....	222
37.	Fotografía del personal recibiendo la capacitación de producción más limpia.....	224
38.	Diploma de participación de capacitación de producción más limpia	224
39.	Presentación de capacitación de procedimientos de compra y venta	225
40.	Fotografía del personal recibiendo la capacitación de procedimientos de compra y venta	227
41.	Diploma de participación de la capacitación del procedimiento de compra y venta	228
42.	Presentación de capacitación de proceso de producción	229
43.	Fotografía del personal recibiendo la capacitación del proceso de producción	230
44.	Diploma de participación de capacitación de proceso de producción	231

45.	Formato de evaluación de los conocimientos adquiridos en la capacitación	232
-----	--	-----

TABLAS

I.	Matriz FODA de la empresa Rapiformas S. A.	10
II.	Matriz de relaciones de Rapiformas S. A.	11
III.	Operaciones del proceso para el estudio de tiempos.....	28
IV.	Tiempos cronometrados en el proceso de impresión de formas sueltas	29
V.	Tiempos cronometrados en el proceso de impresión de formas continuas	30
VI.	Tabla de calificación de velocidad del método Westinghouse.....	32
VII.	Calificación de la actuación de las operaciones para impresión de formas sueltas	33
VIII.	Calificación de la actuación de las operaciones para impresión de formas continuas	35
IX.	Tiempo normal para el proceso de impresión de formas sueltas	36
X.	Tiempo normal para el proceso de impresión de formas continuas	37
XI.	Suplementos del proceso de impresión de formas sueltas	38
XII.	Suplementos del proceso de impresión de formas continuas	39
XIII.	Tiempo estándar del proceso de impresión de formas sueltas	40
XIV.	Tiempo estándar del proceso de impresión de formas continuas	41
XV.	Resumen de tiempos para el proceso de impresión de formas sueltas ...	41
XVI.	Resumen de tiempos de impresión de formas continuas	42
XVII.	Resumen de costos para el proceso de impresión.....	54
XVIII.	Resumen de costos para el proceso de colectado	57
XIX.	Resumen de costos para el proceso de impresión.....	60
XX.	Análisis de operaciones.....	62

XXI.	Análisis para el diseño de la pieza.....	64
XXII.	Tabla de análisis de preparación y herramental	71
XXIII.	Descripción de relaciones para áreas y funciones de la planta	73
XXIV.	Necesidad de espacio por operación.....	74
XXV.	Análisis del método actual de trabajo del proceso de compaginado.....	77
XXVI.	Clasificación de <i>therblig</i>	78
XXVII.	Análisis de <i>therblig</i>	79
XXVIII.	Análisis de condiciones ambientales y de trabajo.....	80
XXIX.	Análisis de elaboración de placas.....	82
XXX.	Análisis de corte de placas para ajuste en maquinaria	85
XXXI.	Análisis de numeración de formas sueltas.....	87
XXXII.	Análisis de cambio del paso de la maquinaria para impresión.....	90
XXXIII.	Análisis de la colocación del dispositivo de numeración y el cilindro de perforación	92
XXXIV.	Análisis del pegado de formas sueltas.....	94
XXXV.	Análisis de la limpieza de moletones	96
XXXVI.	Análisis de limpieza de rodillos de maquinaria Morgan.....	98
XXXVII.	Análisis de compaginado	100
XXXVIII.	Operaciones del proceso para el estudio de tiempos	143
XXXIX.	Tiempos cronometrados en el proceso de impresión de formas sueltas.....	144
XL.	Tiempos cronometrados en el proceso de impresión de formas continuas.....	145
XLI.	Tabla de calificación de velocidad del método Westinghouse	147
XLII.	Calificación de la actuación de las operaciones para impresión de formas sueltas.....	148
XLIII.	Calificación de la actuación de las operaciones para impresión de formas continuas.....	149
XLIV.	Tiempo normal para el proceso de impresión de formas sueltas.....	150

XLV.	Tiempo normal para el proceso de impresión de formas continuas	150
XLVI.	Suplementos del proceso de impresión de formas sueltas	151
XLVII.	Suplementos del proceso de impresión de formas continuas	152
XLVIII.	Tiempo estándar del proceso de impresión de formas sueltas	153
XLIX.	Tiempo estándar del proceso de impresión de formas continuas	153
L.	Resumen de tiempos para el proceso de impresión de formas sueltas	154
LI.	Resumen de tiempos de impresión de formas continuas	154
LII.	Resumen de costos para el proceso de impresión.....	167
LIII.	Resumen de costos para el proceso de colectado.....	170
LIV.	Resumen de costos para el proceso de impresión.....	173
LV.	Costos para la optimización de los procesos productivos y administrativos	175
LVI.	Cuadro de análisis de las causas del diagrama de Ishikawa	180
LVII.	Consumidores de energía eléctrica en el área administrativa	182
LVIII.	Consumidores de energía eléctrica en el área de producción.....	182
LIX.	Consumo de energía en el área administrativa	183
LX.	Consumo de energía en el área de producción.....	184
LXI.	Consumo real de energía eléctrica.....	184
LXII.	Costo del consumo de energía eléctrica	186
LXIII.	Consumo de energía eléctrica utilizando bombillos led en el área administrativa	189
LXIV.	Ahorro de energía eléctrica en las luminarias actuales contra las propuestas.....	189
LXV.	Monto de ahorro por hora utilizada en el área administrativa.....	190
LXVI.	Consumo de energía eléctrica utilizando bombillos T8 led en la planta.....	199
LXVII.	Ahorro de energía eléctrica en las luminarias actuales contra las propuestas.....	200

LXVIII.	Monto de ahorro por hora utilizada en el área administrativa	200
LXIX.	Monto de ahorro total de energía.....	201
LXX.	Formato para el registro de actividades de mantenimiento.....	205
LXXI.	Costos para la implementación del plan de ahorro de energía	207
LXXII.	Plan de capacitación anual	220
LXXIII.	Costos para la implementación del plan de capacitación.....	233

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
*	Asterisco
hr	Hora
kWh	Kilo watt por hora
m ²	Metro cuadrado
min	Minuto
N/A	No aplica
%	Porcentaje
Q	Quetzales
>	Signo mayor que
T _c	Tiempo cronometrado
T _p	Tiempo promedio
T _n	Tiempo normal
T _e	Tiempo estándar

GLOSARIO

Compaginado	Organizar los materiales impresos en su forma de armado correcta.
<i>Computer to plate</i>	Sistema que permite que los archivos de diseño se impriman directamente en las placas de impresión <i>offset</i> .
FODA	Herramienta de diagnóstico y análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa.
Formas continuas	Estas son formas de papel impresas, poseen una característica principal: están unidas entre sí, colocadas una sobre la otra formando un extenso zigzag.
Formas sueltas	Hojas sueltas que están impresas en forma de talonarios.
<i>FreeHand</i>	Es una aplicación informática que permite la creación de gráficos vectoriales en dos dimensiones que se orientan principalmente a la ilustración profesional, edición y creación de contenidos.

Insoladora	Dispositivo que reproduce una imagen irradiando una placa de aluminio que la contiene, que está en contacto directo con una superficie fotosensible, sobre la que se forma una imagen invertida con respecto a la imagen presente en la placa de impresión <i>offset</i> .
Impresión <i>offset</i>	Método de impresión indirecta que consiste en aplicar tinta a una placa de metal, en donde un cilindro cubierto por un material flexible recibe la imagen para transferirla a la superficie de impresión.
Moletones	Son fundas humectadoras para el rodillo formador de una prensa de impresión <i>offset</i> .
Pantone	Herramienta que suministra muestras de color para impresores.
Placa de impresión	Placa de aluminio en donde se adhiere la tinta y presiona al cilindro de impresión, luego el cilindro presionará el papel o el material utilizado para obtener la impresión deseada.
<i>Therblig</i>	Movimiento de cualquier tarea laboral que estudia la productividad motriz de un operario.

RESUMEN

Rapiformas S. A., es una empresa litográfica con 29 años de experiencia en el mercado, dedicada a la prestación del servicio de litografía que comprende el diseño, impresión y otras actividades relacionadas al proceso de impresión. Es principalmente caracterizada por la fabricación de una amplia variedad de formularios continuos, comerciales y de seguridad. La empresa está formada por el departamento de producción, administración y contabilidad, además del personal que se encarga de las ventas, realiza todo tipo de formas que incluyen una producción mínima de 100 hasta 2 500 formas por pedido.

Se realizó un diagnóstico en el cual se identificó que no están establecidos y documentados los procedimientos administrativos y de producción. Las actividades en el área administrativa se realizan de manera desorganizada, ya que los procedimientos no están estandarizados ni documentados, además las actividades no están asignadas correctamente.

El departamento de producción inicia labores sin realizar la programación adecuada que defina los tiempos, ya que no se consideran los tiempos de trabajo ni las holguras. No cuenta con procesos estandarizados, lo que provoca errores debido a variaciones, además el personal no está capacitado para realizar las actividades.

Es necesario optimizar los procesos productivos y administrativos, realizando el análisis del proceso actual para encontrar ineficiencias y actividades que se pueden realizar de una mejor manera.

En el área administrativa se elaboró un manual de normas y procedimientos en el que se describen en detalle las actividades que integran los procedimientos administrativos en el orden de ejecución, así como las reglas que los miembros de la organización deben cumplir e implementar, además del manual de puestos y funciones para describir las actividades y responsabilidades de los puestos que existen en la organización, así como sus relaciones internas y externas, logrando así estandarizar los procedimientos de compras y ventas.

En el departamento producción se formularon nuevas propuestas mediante el análisis de operaciones, realizando un estudio de tiempos y diagramas hombre-máquina, logrando así estandarizar los tiempos, optimizar los costos y principalmente optimizar los procedimientos.

Con respecto a la producción más limpia, se elaboró un plan de ahorro energético para disminuir el consumo de energía eléctrica en la planta donde se lleva a cabo el servicio de impresión, permitiendo reducir el consumo de energía eléctrica tomando en cuenta el consumo actual, el impacto al ambiente y los costos que implica.

Por último, se diseñó un plan de capacitación anual para la empresa, basado en temas detectados en el diagnóstico de necesidades de capacitación, además de la ejecución de la capacitación de los temas de producción más limpia.

OBJETIVOS

General

Optimizar los procesos administrativos y productivos de la empresa Rapiformas S. A.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de los procesos administrativos y de producción de la empresa para identificar oportunidades de mejora.
2. Elaborar el manual de normas y procedimientos para uso de la organización.
3. Elaborar el manual de puestos y funciones para identificar los puestos, establecer las atribuciones y las especificaciones de los puestos.
4. Elaborar un análisis de operaciones para la producción de formas continuas y sueltas, eliminando las actividades ineficientes con el fin de optimizar los procesos.
5. Estandarizar el proceso de producción de formas continuas y sueltas de la empresa mediante la realización de un estudio de tiempos.

6. Diseñar un plan de ahorro energético para disminuir el consumo de energía eléctrica en la planta donde se lleva a cabo el servicio de impresión, aplicando producción más limpia.
7. Desarrollar un plan de capacitación anual basado en el diagnóstico de necesidades de capacitación.

INTRODUCCIÓN

Rapiformas S. A., es una empresa litográfica con 29 años de experiencia en el mercado, dedicada a la fabricación de una amplia variedad de formularios comerciales, desde el diseño hasta la impresión y empaque. La empresa está conformada por un departamento de producción, administración y contabilidad, además del personal que se encarga de las ventas. Actualmente se encuentra imprimiendo todo tipo de formas que incluyen una producción mínima de 100 hasta 2 500 formas por pedido.

En este trabajo de graduación, desarrollado a través del EPS, se presenta en el capítulo uno toda la información de la empresa, la descripción de los productos que se elaboran, la misión, visión, la estructura organizativa que la conforma e información acerca del área administrativa y de producción.

En el capítulo dos se presenta el diagnóstico de la situación actual de la empresa, para detectar los problemas y presentar las mejoras propuestas para optimizar los procesos.

En el capítulo tres se aborda el tema de producción más limpia, se expone la propuesta de un plan de ahorro energético con el fin de disminuir el consumo de energía eléctrica en la planta de producción y en el área administrativa, permitiendo reducir el consumo de energía eléctrica tomando en cuenta el consumo actual, el impacto al ambiente y los costos que implica.

Por último, en el capítulo cuatro se elaboró un plan de capacitación anual para la empresa, con base en temas detectados en el diagnóstico de necesidades de capacitación, además de la ejecución de la capacitación acerca de los temas encontrados en dicho diagnóstico.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA RAPIFORMAS S. A.

1.1. Descripción

Rapiformas S. A., es una imprenta fundada en marzo de 1992 en la ciudad de Guatemala. La fábrica se instaló en la 30 calle 11-36, zona 5, instalaciones en las que se ubica en la actualidad.

Durante los últimos 29 años Rapiformas S. A., ha brindado sus servicios por medio de la fabricación de una amplia variedad de formularios comerciales a todo tipo de empresas en Guatemala, utilizando la impresión *offset* como técnica principal para el proceso de producción.

La actividad principal de Rapiformas S. A., consiste en la fabricación de una amplia variedad de formularios comerciales, se producen formularios continuos (CMP) y sueltos (CS) de 100 hasta 2 500 formas.

Por su uso, se identifican como formas comerciales, tarjetas de presentación, acciones, pagarés, bonos, tarjetas, trifoliales y papel impreso.

En los últimos años la empresa Rapiformas S. A., ha ido disminuyendo de valor debido a ciertos problemas administrativos. Pasó de ser una de las empresas más grandes de impresión a una empresa pequeña en Guatemala, aunque el fin que siempre se ha buscado es el de brindar un producto de buena calidad en el menor tiempo posible.

1.2. Visión

“Convertirnos en una de las empresas de artes gráficas de referencia en Guatemala, destacando en trabajos de impresión con la más alta calidad y el menor tiempo de entrega, logrando la satisfacción de todos nuestros clientes”¹.

1.3. Misión

“Dedicarnos firmemente al negocio de impresión y venta de una amplia gama de formularios comerciales, brindando a nuestros clientes los mejores servicios, a través de su atención personalizada y su alto nivel de calidad reconocido en el mercado”.²

1.4. Estructura organizacional

La empresa tiene una estructura organizacional de tipo funcional, la cual se caracteriza por la centralización de decisiones en el administrador, quien además de tomar todas las decisiones en la empresa tiene la responsabilidad de asignar y distribuir el trabajo a sus subordinados, los cuales le reportan todos los resultados y situaciones.

Esta estructura organizacional agrupa en un departamento a todos los que realizan una actividad o varias actividades relacionadas, denominándose funciones. Este tipo de estructura organizacional emplea el principio de la especialización de las funciones para cada tarea.

¹ Rapiformas, S.A. *Información de la empresa*. s/p

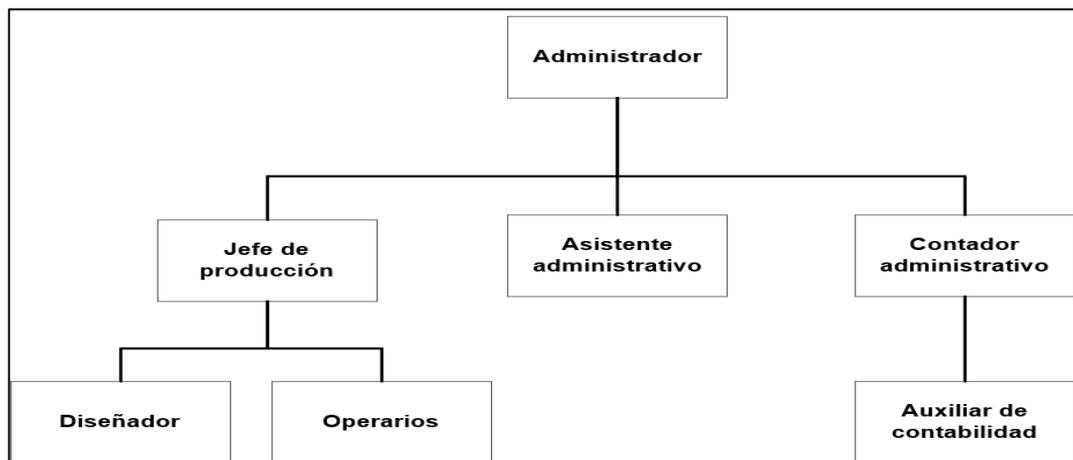
² Ibid.

Los niveles de jerarquía se sitúan en orden descendente, comienza con autoridad, desde el administrador, siguiendo con los asistentes administrativos, jefe de producción y el contador administrativo, siguiendo por el auxiliar de contabilidad y finalmente los operarios del área de producción.

La máxima autoridad está representada por el administrador, cuya función principal es gestionar y controlar las actividades administrativas, mientras que el jefe de producción es el encargado de asegurar el abastecimiento del producto terminado, además de coordinar al personal operativo. Por su parte, los asistentes administrativos aseguran el buen funcionamiento de la empresa realizando labores administrativas; el contador general coordina, registra y aplica los recursos financieros, y el auxiliar de contabilidad apoya en las actividades al contador general.

En la siguiente figura se presenta el organigrama de la empresa Rapiformas S. A.:

Figura 1. **Organigrama de la empresa Rapiformas S. A.**



Fuente: Rapiformas S. A. *Información de la empresa. s/p.*

1.5. Área administrativa

En el área administrativa se realizan los procedimientos de compras y ventas, además de la planificación, organización, dirección y control de la empresa.

El área está integrada por el administrador, encargado de gestionar y controlar las actividades administrativas relacionadas con los ingresos y egresos de la empresa y actividades relacionadas a las ventas y compras. Los asistentes administrativos aseguran el buen funcionamiento de la oficina realizando labores administrativas, tales como archivar, planificar y coordinar las actividades y el área financiera.

De la misma manera se incluye al contador administrativo, quien coordina, registra y aplica los recursos financieros, proporcionando información financiera, contable y fiscal a la dirección administrativa con la ayuda del auxiliar de contabilidad.

1.6. Área de producción

En el área de producción se lleva a cabo la producción de formas continuas y sueltas, la cual está conformada por: el diseño en que se realizan todos los artes gráficos y las placas de impresión para la maquinaria; el área de impresión, tanto de formas sueltas como continuas; el área de colectado, que aplica para formas continuas, y las demás áreas de formas sueltas tales como el compaginado, cortado y acabados, para finalmente llegar al área de empaque.

El área cuenta con el jefe de producción, encargado de organizar y controlar toda la producción, además del diseñador, los operarios de la maquinaria y el mecánico.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y PRODUCTIVOS

2.1. Diagnóstico general de la empresa

Para diagnosticar la situación actual de la empresa se empleó la herramienta FODA. Para obtener la información se utilizaron las técnicas de entrevista al administrador, la observación de campo y revisión documental. Posteriormente se realizó una lluvia de ideas en donde participaron los operarios y el administrador, mencionando todas las incidencias que surgen en el proceso.

2.1.1. Análisis FODA

Los hallazgos se encuentran descritos en la tabla I y enumerados a continuación:

- Fortalezas
 - F1. Cuenta con una amplia área de trabajo en la planta de producción.
 - F2. Posee infraestructura adecuada para una litografía.
 - F3. El personal de la empresa tiene experiencia en el sector litográfico.
 - F4. Cuenta con maquinaria adecuada para la fabricación de formularios.

- F5. El personal está capacitado para el manejo de la maquinaria y herramienta de trabajo.
 - F6. El tiempo de entrega que ofrecen es menor en comparación con el mercado.
 - F7. Flexibilidad y capacidad para procesar diferentes pedidos.
 - F8. La empresa entra en un campo amplio de material litográfico, por lo cual puede producir una gran variedad de productos.
 - F9. Los métodos de trabajo actuales se pueden mejorar mediante la implementación de nuevas herramientas, técnicas y formas de trabajo.
 - F10. Disponibilidad de búsqueda de mejoras a través de tercerización del trabajo.
-
- Debilidades
 - D1. Falta de capacitación al personal, lo que provoca que cometan errores en sus actividades diarias.
 - D2. Cuenta con poco personal laborando en la empresa.
 - D3. Los tiempos del proceso de producción no están estandarizados.
 - D4. Deficiente utilización del espacio y distribución del área de trabajo.
 - D5. No cuenta con una planificación de mantenimiento preventivo, por lo que la maquinaria recibe mantenimiento correctivo con mayor frecuencia.
 - D6. En el proceso de producción existe desperdicio de recursos y tiempo.
 - D7. Existen reprocesos debido a errores cometidos por el personal.

- D8. No hay una adecuada asignación del trabajo en los procedimientos administrativos.
 - D9. No hay estandarización en los procedimientos de ventas y compras.
 - D10. La atención al público es una debilidad debido a que no hay personal capacitado para brindar la debida a tención a los clientes.
- Oportunidades
 - O1. Existe alta demanda de material litográfico.
 - O2. Acceso a nuevas tecnologías que mejoran los métodos de trabajo.
 - O3. De las empresas que están en el mercado, un bajo porcentaje posee maquinaria para realizar formularios continuos.
 - O4. Cuenta con proveedores idóneos de materia prima y servicios requeridos por la empresa.
- Amenazas
 - A1. Existe mucha competencia en el sector litográfico.
 - A2. La economía informal afecta, ya que existen imprentas pequeñas que brindan precios accesibles debido a que no pagan impuestos.
 - A3. El papel embobinado no se puede adquirir en Guatemala, por lo que hay que importarlo, lo que eleva los costos.
 - A4. Los precios en la materia prima ascienden conforme avanza el tiempo, lo que causa que los costos de producción aumenten.
 - A5. Tendencia de la demanda, la demanda se incrementa a inicios y fin de año.

En la tabla I se presenta la matriz FODA:

Tabla I. **Matriz FODA de la empresa Rapiformas S. A.**

Fortalezas	Oportunidades
<p>F1. Amplia área de trabajo en la planta de producción.</p> <p>F2. Infraestructura adecuada para una litografía.</p> <p>F3. El personal tiene experiencia en el sector litográfico.</p> <p>F4. Maquinaria adecuada para la fabricación de formularios.</p> <p>F5. Personal está capacitado para el manejo de la maquinaria y herramienta de trabajo.</p> <p>F6. Tiempo de entrega que ofrece es menor en comparación con el mercado.</p> <p>F7. Flexibilidad y capacidad para procesar diferentes pedidos.</p> <p>F8. La empresa entra en un campo amplio de material litográfico.</p> <p>F9. Mejora de los métodos de trabajo a través la implementación de nuevas herramientas, técnicas y formas de trabajo.</p> <p>F10. Disponibilidad de búsqueda de mejoras a través de tercerización del trabajo.</p>	<p>O1. Existe alta demanda de material litográfico.</p> <p>O2. Acceso a nuevas tecnologías que mejoran los métodos de trabajo.</p> <p>O3. De las empresas que están en el mercado, un bajo porcentaje posee maquinaria para realizar formularios continuos.</p> <p>O4. Cuentan con proveedores idóneos de materia prima y servicios requeridos por la empresa.</p>
Debilidades	Amenazas
<p>D1. Falta de capacitación al personal.</p> <p>D2. Cuenta con poco personal.</p> <p>D3. Tiempos del proceso de producción no estandarizados.</p> <p>D4. Deficiente utilización del espacio y distribución del área de trabajo.</p> <p>D5. No cuenta con una planificación de mantenimiento preventivo.</p> <p>D6. En el proceso de producción existe desperdicio de recursos y tiempo.</p> <p>D7. Existen reprocesos debido a errores cometidos por el personal.</p>	<p>A1. Existe mucha competencia en el sector litográfico.</p> <p>A2. La economía informal afecta, ya que existen imprentas pequeñas que brindan precios accesibles debido a que no pagan impuestos.</p> <p>A3. El papel embobinado no se puede adquirir en Guatemala, por lo que hay que importarlo, lo que eleva los costos.</p>

Continuación de la tabla I.

<p>D8. No hay una adecuada asignación del trabajo en los procedimientos administrativos.</p> <p>D9. No hay estandarización en los procedimientos de ventas y compras.</p> <p>D10. La atención al público es una debilidad debido a que no hay personal capacitado para brindar la debida atención a los clientes.</p>	<p>A4. Los precios en la materia prima ascienden conforme avanza el tiempo.</p> <p>A5. Tendencia de la demanda.</p>
--	---

Fuente: elaboración propia, con base en investigación de campo.

La tabla II muestra la matriz de relaciones FODA, que es la base para desarrollar las estrategias. El signo (+) indica una relación entre ambas columnas; cuando llevan el doble signo (++) se indica una relación más fuerte y un (0) cuando la relación es muy débil o inexistente.

A continuación, se presenta la matriz de relaciones:

Tabla II. **Matriz de relaciones de Rapiformas S. A.**

		Oportunidades				Amenazas				
		O1	O2	O3	O4	A1	A2	A3	A4	A5
Fortalezas	F1	0	+	0	0	0	0	0	0	0
	F2	+	+	+	0	0	0	0	0	0
	F3	+	+	+	0	+	0	0	0	+
	F4	++	+	++	+	+	++	0	0	0
	F5	+	+	+	0	+	0	0	0	0
	F6	+	0	0	0	++	0	0	0	+
	F7	++	0	0	0	++	0	0	0	0
	F8	++	+	++	+	++	0	0	0	0
	F9	0	++	0	+	+	0	0	0	0
	F10	0	++	0	0	0	0	0	0	0

Continuación de la tabla II.

Debilidades	D1	0	+	0	0	0	0	0	0	0
	D2	0	+	0	0	0	0	0	0	0
	D3	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	D4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D6	0	++	0	0	0	0	0	+	0
	D7	0	+	0	0	0	0	0	0	+
	D8	+	0	0	0	0	0	0	0	0
	D9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D10	+	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

A partir de la matriz de relaciones se plantearon las estrategias que se enlistan a continuación:

- MAXI – MIN FA (fortalezas y amenazas)
 - Reducir los tiempos en producción para ofrecer los mejores tiempos de entrega en el mercado y así competir con las grandes empresas.
 - Utilizar la imagen de calidad y los tiempos de entrega de la empresa ante la competencia.

- MAXI – MAXI FO (fortalezas y oportunidades)
 - Utilizar la mayor capacidad de producción en temporadas de alta demanda.
 - Utilizar como ventaja competitiva la realización de formularios continuos en el menor tiempo de entrega en el mercado.

- Capacitar al personal de ventas para la captación de clientes nuevos.
- MIN – MAXI DO (debilidades y oportunidades)
 - Optimizar los procesos productivos en vista a mejores métodos, planificación y mejoras tecnológicas.
 - Realizar manual de normas y procedimientos, para estandarizar los procesos.
 - Realizar manual de puestos y funciones para asignar actividades al personal.
- MIN – MIN DA (debilidades y amenazas)
 - Realizar negociaciones con los proveedores de materias primas.
 - Garantizar un servicio de calidad con entregas puntuales.
 - Buscar soluciones tecnológicas con el menor costo posible.
 - Capacitar al personal.

2.2. Análisis del área administrativa

Para el área administrativa se elaboró un análisis de los procedimientos y un análisis de puestos mediante la investigación documental y la observación, tomando en cuenta todos los aspectos que involucran los procedimientos, además de las funciones de cada puesto de trabajo en Rapiformas S. A.

2.2.1. Análisis de procedimientos

En la evaluación inicial se logró identificar que los procedimientos que presentan mayores problemas y necesitan cambios son los procedimientos de compras y ventas, los cuales son los que se abordarán en este apartado. Los procedimientos que se analizarán son los de compras y ventas que se presentan a continuación:

2.2.1.1. Compras

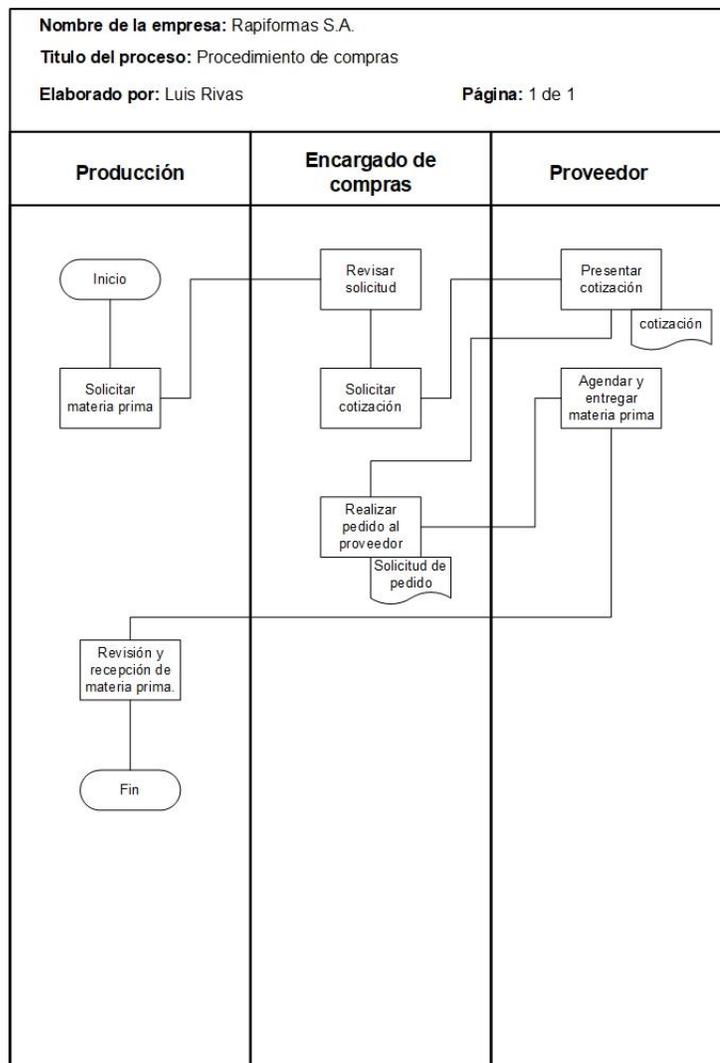
El procedimiento de compras inicia cuando el departamento de producción solicita materia prima faltante para completar los pedidos que se reciben. El encargado de compras recibe la información de producción sobre la materia prima que se requiere y revisa para solicitar una cotización. Posteriormente, solicita una cotización para la materia prima a comprar. El proveedor presenta la cotización de la materia prima y el encargado de compras realiza pedido al proveedor. Seguidamente agenda la entrega y la realiza. Por último, el personal de producción recibe la materia prima, la pesa y revisa que esté en óptimas condiciones.

En el procedimiento de compras antes mencionado se identificó que no se lleva un control ordenado de la documentación que se genera. La mayoría de las veces se trabaja solo con una cotización y se acepta sin haber consultado con más proveedores, por esa razón deben realizarse como mínimo 3 cotizaciones para el procedimiento de compras, esto con el fin de evaluar la que mejor se adecúe al presupuesto.

Además, no todas las compras pasan por la autorización del administrador, lo que causa que puedan existir errores o que estas sean de un precio más elevado de lo normal.

El procedimiento de compras se presenta en la figura 2:

Figura 2. **Flujograma del procedimiento de compra**



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.2.1.2. Ventas

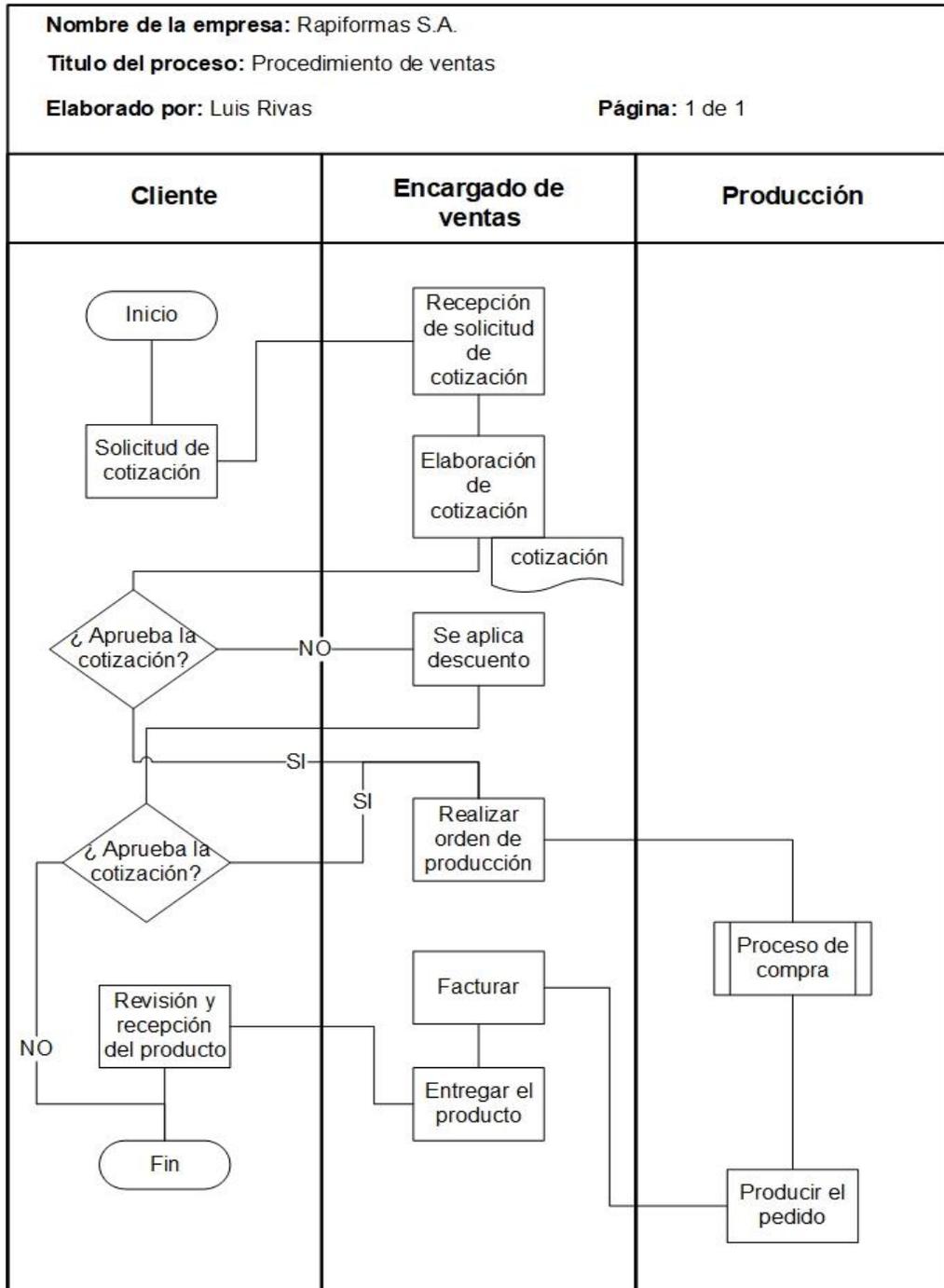
El procedimiento de ventas inicia cuando el cliente se contacta con la empresa por medio de una llamada o correo electrónico y solicita una cotización. El encargado de ventas recibe la información del cliente para realizar la cotización, por medio de una hoja de Excel con todos los datos brindados de la solicitud del cliente. Si el cliente la rechaza se le brinda un descuento, si aun así la rechaza se termina el proceso. Si el cliente aprueba la cotización se procede con la verificación de la materia prima para el pedido. Si hay existencia de materia prima entonces se procede a la elaboración de la orden de producción, si no hay materia prima suficiente entonces se procede con el proceso de compra.

Después, el departamento de producción se encarga de elaborar la orden que solicitó el cliente. El encargado de ventas realiza la facturación correspondiente, luego se agenda la entrega del producto terminado y esta se efectúa el día acordado. Finalmente, el cliente recibe el producto y lo revisa para firmar de recibido.

En el procedimiento de ventas se determinaron los siguientes problemas: las solicitudes de los clientes no contienen la información necesaria para realizar las cotizaciones. Además, no todas las cotizaciones pasan por el administrador, lo que causa que se realicen ventas con precios no autorizados.

Por último, no siempre se revisa en bodega si se cuenta con materia prima para realizar el pedido y, en consecuencia, se compra más materia prima de la necesaria. Por último, no se lleva un control ordenado de la documentación que se genera. El procedimiento de compras se presenta en la figura 3:

Figura 3. Flujograma del procedimiento de venta



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.2.2. Análisis de puestos

Los puestos no están documentados, por lo cual para el análisis se realizaron entrevistas al personal, así como al administrador general, y así se analizó las funciones de cada puesto.

2.2.2.1. Administrador

El administrador es la autoridad con rango más alto en la empresa, es el encargado de gestionar y controlar las actividades administrativas relacionadas con los ingresos y egresos de la empresa y actividades relacionadas a las ventas y compras, además de coordinar, autorizar y revisar los pagos a proveedores, miembros del personal y acreedores. Las funciones y responsabilidades del administrador no están claramente identificadas, ya que delega sus actividades a los asistentes administrativos, debido a que realiza una gran cantidad de actividades y en ocasiones se le dificulta cumplir con todas.

2.2.2.2. Jefe de producción

El jefe de producción es el encargado de asegurar el abastecimiento del producto terminado y la correcta utilización de los recursos. Tiene claramente definidas sus atribuciones y cuenta con una muy buena comunicación con sus subalternos, sin embargo, las especificaciones del puesto no están definidas, ya que el puesto requiere un grado de escolaridad más alto.

2.2.2.3. Asistente administrativo

El asistente administrativo es el encargado de asegurar el buen funcionamiento del área administrativa, realizando labores tales como archivar, planificar y coordinar las actividades, además de otras actividades como realizar cotizaciones a los clientes, elaborar las órdenes de producción, facturar al cliente y labores de ventas.

Existen dos plazas como asistente administrativo, en donde las atribuciones no están identificadas, en ocasiones realiza duplicidad de tareas y no cumple con todas las actividades diarias, la especificación del puesto es la correcta con base en las funciones del puesto.

2.2.2.4. Contador general

El contador general coordina, registra y aplica los recursos financieros, proporcionando información financiera, contable y fiscal a la dirección administrativa, además de realizar la revisión de pólizas, planillas de salarios, IGSS, impuestos, elaboración de libro de bancos, de conciliaciones bancarias, y elabora el registro de las operaciones contables en el sistema. Las atribuciones del puesto no se encuentran totalmente definidas, debido a que realiza una gran cantidad de actividades y en algunas ocasiones las delega al auxiliar de contabilidad. La especificación del puesto es la correcta.

2.2.2.5. Auxiliar de contabilidad

El auxiliar de contabilidad es el encargado de apoyar al contador general elaborando los cheques para pago a proveedores, pólizas de contabilidad, planillas de pago a los empleados, libros de compras y formularios de pagos de

impuestos, entre otras actividades. Se puede evidenciar que las atribuciones no están definidas, debido a que existe una falta de organización en la realización de las actividades.

2.2.2.6. Diseñador

El diseñador elabora el diseño del arte, las placas de impresión, quema las placas en la insoladora, revela las placas, elabora cajas de empaque y empaca órdenes terminadas.

La especificación del puesto no es la correcta, actualmente se reportan una gran variedad de errores en los diseños de los formularios debido a que el diseñador no sigue todos los requerimientos del formulario u obvia datos importantes por los cuales existen reclamos de los clientes. Se requiere de aptitudes como la agudeza visual y la atención en los detalles en cada diseño. Además, el nivel de escolaridad no es apto para el puesto.

2.2.2.7. Operario de formas continuas

El operario maneja la maquinaria de formas continuas, realiza el arreglo en la prensa para iniciar la impresión, realiza la impresión, descarga los rodillos y los lava, además de realizar los acabados. El operario encargado de este puesto es muy descuidado y la mayoría de las veces comete errores en la impresión de las formas por distracciones que se pueden evitar. Además, no tiene todas sus atribuciones definidas, en ocasiones no cumple con todas sus actividades, sin embargo, la especificación del puesto está claramente definida.

2.2.2.8. Operario de formas sueltas

El operario maneja la maquinaria de formas sueltas, realiza el arreglo en la prensa para iniciar la impresión, realiza la impresión, descarga los rodillos y los lava, realiza los cortes y acabados, colecta las formas sueltas, numera y compagina las formas sueltas. El operario tiene bien definidas sus atribuciones y la especificación del puesto es la correcta.

2.2.2.9. Prensista

El prensista realiza las impresiones de formas sueltas, maneja la maquinaria, realiza el arreglo en la prensa para iniciar la impresión y realiza acabados. Las especificaciones del puesto son las correctas, sin embargo, no realiza todas sus actividades, debido a que no tiene sus atribuciones definidas.

Apoya en actividades de otros operarios, sin embargo estas no son constantes, las realiza solo cuando se requiere.

2.2.2.10. Colector

El colector realiza el numerado y colectado de las formas continuas, hace el arreglo para coleccionar la orden de impresión de formas continuas, realiza el arreglo de las numeradoras y numera la orden. El operario tiene bien definidas todas sus atribuciones, además la especificación del puesto está claramente definida.

2.2.2.11. Mecánico

El mecánico está encargado de mantener la maquinaria en óptimas condiciones, realiza el mantenimiento a la maquinaria, prepara esta para impresión, además de manejar el compresor. Tiene claramente definidas sus actividades, además la especificación para el puesto es la correcta.

2.3. Análisis del área de producción

Es necesario realizar un análisis del área de producción para identificar los problemas existentes y así optimizar los procesos.

2.3.1. Productos

Los productos que la empresa realiza se clasifican en formas continuas y en formas sueltas y se describen a continuación:

2.3.1.1. Formas continuas

Estas son formas de papel impresas, poseen una característica principal, la cual es que están unidas entre sí, colocadas una sobre la otra formando un extenso zigzag, creando finalmente una hoja extensa con orificios específicos y simétricos, además cuentan con bordes desprendibles en sus laterales que facilitan el paso a través de la impresora.

Contienen copias, lo que significa que el contenido impreso en la parte delantera se grabará en la hoja posterior. El formulario continuo registra información a través de una impresora matricial, cuyo objetivo principal es acelerar significativamente la impresión y facilitar el procesamiento masivo. Con

este tipo de formulario se pueden realizar recibos, facturas, sobres, papel membretado, certificados, cupones, entre otros. El producto se trabaja con dos tipos de papel: bond y sensibilizado.

2.3.1.2. Formas sueltas

Estas formas se diferencian de los formularios continuos por ser, como su nombre lo dice, hojas sueltas que están impresas en forma de talonarios, también cuentan con copias o partes, de manera que al escribir sobre la primera parte se traspasa la información a las hojas que estén debajo.

Con este tipo de formas se pueden realizar: recibos, facturas, tarjetas de presentación, cupones, papel membretado, entre otros. El producto también se trabaja con dos tipos de papel: bond y sensibilizado.

2.3.2. Descripción del proceso

El proceso de fabricación de formas inicia con el diseño, luego con la pre prensa, impresión, numerado, colectado, compaginado, corte, acabados, control, calidad y finalmente el empaque. A continuación, se describen las actividades de cada etapa del proceso:

2.3.2.1. Diseño

Al iniciar el proceso el diseñador crea el arte final mediante la organización y desarrollo de la idea planteada por el cliente a través del programa Photoshop. Una vez se obtiene el diseño se debe presentar al cliente para la revisión previa. Si se requiere algún cambio o corrección, este se ejecuta y se vuelve a enviar el diseño para la aprobación final del cliente. Sin esta aprobación, el proceso no

puede continuar. En esta etapa del proceso existen muchos errores al momento de realizar el diseño, debido a que el diseñador no realiza de manera correcta todos los requerimientos del cliente.

2.3.2.2. Preprensa

La preprensa corresponde a la preparación de las planchas de impresión, las cuales portan la imagen que será impresa en el papel. El proceso se da mediante la fotocomposición, que es el paso de la imagen digital a un tambor de película completamente sellada a la luz para filmar el arte para el negativo en máquina de cruces. Al final se obtiene como producto el acetato, el cual se utiliza para quemar las placas en la insoladora. Luego se revelan las placas en la máquina reveladora.

Este método es muy antiguo y costoso, ya que se requieren diversos suministros para realizar todo el proceso, además que toma una gran cantidad de tiempo. Actualmente hay nuevas tecnologías que permiten imprimir directamente la imagen en las placas, lo que permite ahorrar tiempo y recursos debido a que no se debe realizar el proceso de fotocomposición.

2.3.2.3. Impresión

El proceso de impresión de formas sueltas inicia con el corte de las placas para que se ajusten a la maquinaria, luego sigue la colocación de las planchas obtenidas del proceso de preprensa a las máquinas. Se limpian las placas. Cada plancha contiene un color básico, por medio de estas planchas, y a la presión que ejercen los rodillos por los cuales el papel se desliza, la imagen queda grabada en el mismo. Seguidamente se colocan rodillos en la maquinaria, luego

se agrega tinta a los rodillos, se hacen ajustes a la maquinaria y por último la máquina inicia a imprimir.

El proceso de impresión de formas sueltas requiere de una mayor cantidad de tiempo para realizar arreglos y además que el tiempo de limpieza de la maquinaria no es el más óptimo, ya que se pierde significativamente el tiempo en realizarlo.

El proceso de impresión de formas continuas inicia cambiando el paso de la maquinaria, luego el operario limpia los rodillos, posteriormente se agrega tinta a los rodillos. Se corta la placa para que se ajuste a la maquinaria. Se coloca la placa en la maquinaria, luego se limpia la placa, posteriormente se enciende la máquina. Se coloca la bobina de papel y se ajusta a la maquinaria, se hacen ajustes a la maquinaria y finalmente se imprime. De la misma manera que en el proceso de impresión de formas sueltas, este proceso tiene una duración extensa debido a los arreglos y limpieza de la maquinaria.

2.3.2.4. Numerado

El proceso de numerado inicia colocando la numeradora en la maquinaria. Luego se colocan los rodillos en la maquinaria, seguidamente se agrega tinta a los rodillos, se cuadra el papel y se realizan los ajustes en la maquinaria. Finalmente, la máquina empieza a numerar.

La maquinaria que se utiliza para numerar las formas sueltas utiliza un método manual, ya que el operario debe colocar manualmente cada forma para que esta se imprima con la numeración correspondiente, lo que hace que el método sea lento.

2.3.2.5. Colectado

El proceso inicia colocando el dispositivo de numeración CAM a la maquinaria, seguidamente se colocan los cilindros de perforación, luego se enciende la maquinaria, posteriormente se colocan las bobinas de papel y se hacen coincidir las bobinas, se realizan ajustes a la maquinaria y se imprime la numeración. El tiempo de la instalación del cilindro de perforación y numeración es muy extenso, lo que produce atrasos en la producción de las órdenes de trabajo.

2.3.2.6. Compaginado

Este proceso es completamente manual, se inicia verificando la numeración de las formas, luego se colocan las partes en orden para compaginar. El operario se aplica glicerina en sus dedos para compaginar, finalmente se verifica que la numeración esté correcta. El método empleado actualmente solo utiliza una mano para realizar todos los movimientos involucrados en el compaginado.

2.3.2.7. Corte

En el proceso se utiliza una guillotina que realiza el corte del papel por medio de una cuchilla ubicada en la parte superior de la máquina. El proceso inicia al trazar las líneas guías en el papel, que luego se ordena. El operario ingresa el papel hasta un tope indicado en la máquina y verifica que coincida con las líneas guía, por medio de una palanca acciona la cuchilla para que baje y corte el papel. Existen deficiencias al momento de realizar los cortes, debido a que en ocasiones las líneas guías no se trazan de manera correcta.

2.3.2.8. Acabados

La etapa de acabados son los detalles finales que requiere cada trabajo, en este caso es el engomado. Lo primero que se realiza es ordenar el papel, luego se coloca pegamento y se deja secando. El tiempo que tarda en secarse el pegamento utilizado es muy extenso, ya que si se retira antes de que seque dicho pegamento el membrete tiende a soltarse y arruinar el producto final.

2.3.2.9. Control y calidad

En el control y calidad básicamente se verifica que el producto esté en óptimas condiciones y se verifica que no haya errores. Específicamente se verifica la numeración y la calidad de la impresión. La mayoría de ocasiones los errores se detectan muy tarde, de forma que no se pueden corregir, esto debido a que no existen puntos de control en todo el proceso.

2.3.2.10. Empaque

En el empaque primeramente se realiza una caja de empaque, luego se coloca el producto terminado en la caja de empaque y finalmente se sella la caja con el producto terminado. El empaque se realiza hasta que esté el producto final, por lo que el tiempo del proceso se extiende aún más.

2.3.3. Estudio de tiempos

Para identificar el tiempo total del proceso y encontrar oportunidades de mejora se realizará un estudio de tiempos. Para realizar el estudio de tiempos se identificaron las operaciones del proceso, mismas que se presentan en la tabla

III, que además identifica las excepciones, las cuales son operaciones que no se tomaron en cuenta debido a la variación de tiempo que toma la operación.

Tabla III. **Operaciones del proceso para el estudio de tiempos**

OPERACIONES	
Forma suelta	Forma continua
Preprensa	Preprensa
Impresión	Impresión
Numerado	Colectado
Compaginado	Control de calidad
Corte	Empaque
Acabado	
Control de calidad	
Empaque	
EXCEPCIONES	
Forma suelta	Forma continua
Diseño	Diseño

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del tiempo cronometrado se utilizó una muestra de 3 ciclos, basándose en el método de Westinghouse Electric Company, el cual recomienda estudiar 3 ciclos cuando el tiempo del ciclo es mayor a 60 minutos y el número mínimo de ciclos a estudiar para una actividad es menor a mil por año. Los tiempos obtenidos se muestran en las tablas IV y V como tiempo promedio.

Tabla IV. **Tiempos cronometrados en el proceso de impresión de formas sueltas**

Operación	Elementos	T_c ciclo 1 (min)	T_c ciclo 2 (min)	T_c ciclo 3 (min)	T_c Total (min)	T_p (min)
Diseño	Diseño del arte	53,85	50,75	55,03	159,63	53,21
Preprensa	Filmar el negativo	50,63	51,10	50,42	152,15	50,72
	Cortar placa en dos partes	2,00	1,98	2,02	6,00	2,00
	Trasladar negativo a insoladora	0,14	0,11	0,17	0,42	0,14
	Quemar la placa	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00
	Trasladar placas al área de revelado	0,20	0,14	0,26	0,60	0,20
	Revelar la placa	11,10	10,92	12,60	34,62	11,54
	Trasladar a la guillotina manual	1,10	1,13	1,12	3,35	1,12
Impresión	Corte de placas	2,75	2,75	2,92	8,42	2,81
	Trasladar a la maquinaria	0,25	0,20	0,30	0,75	0,25
	Colocar y limpiar placas	3,42	2,97	3,43	9,82	3,27
	Limpiar superficie de impresión	1,38	2,75	3,55	7,68	2,56
	Agregar tinta	5,42	4,80	6,92	17,13	5,71
	Realizar ajustes en maquinaria	15,13	15,38	15,03	45,55	15,18
	Impresión	43,35	42,55	40,93	126,83	42,28
	Limpiar rodillos	15,42	15,55	15,45	46,42	15,47
	Trasladar a la numeradora	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10
Numerado	Colocar numeradora	25,60	21,93	22,75	70,28	23,43
	Agregar tinta	3,93	5,93	3,98	13,85	4,62
	Cuadrar el papel	12,80	11,60	10,93	35,33	11,78
	Realizar ajustes en la maquinaria	8,75	7,93	8,38	25,07	8,36
	Numerar el papel	34,97	30,42	33,75	99,13	33,04
	Trasladar a mesa de trabajo	0,50	0,45	0,55	1,50	0,50

Continuación de la tabla IV.

Compaginado	Verificar numeración	7,60	5,93	7,93	21,47	7,16
	Ordenar partes	15,42	14,38	16,05	45,85	15,28
	Colocar glicerina	0,05	0,42	0,60	1,07	0,36
	Compaginar	16,78	17,20	15,38	49,37	16,46
	Verificar numeración	7,20	6,10	6,75	20,05	6,68
	Trasladar a la guillotina	0,42	0,40	0,44	1,26	0,42
Corte	Trazar líneas guía	2,40	3,38	2,93	8,72	2,91
	Ordenar el papel	1,10	1,08	1,08	3,27	1,09
	Colocar papel en guillotina	7,38	6,92	7,47	21,77	7,26
	Accionar guillotina	0,03	0,05	0,05	0,13	0,04
	Trasladar a mesa de secado	0,40	0,35	0,45	1,20	0,40
Acabado	Ordenar las formas	1,38	1,20	1,38	3,97	1,32
	Colocar pegamento	0,07	0,80	1,20	2,07	0,69
	Dejarlo secar	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00
Control de calidad	Verificar que esté bien el producto terminado	17,27	15,60	20,93	53,80	17,93
Empaque	Realizar caja de empaque	15,60	16,60	18,55	50,75	16,92
	Colocar el producto en la caja	1,38	2,55	1,92	5,85	1,95
	Sellar la caja	1,53	2,55	3,20	7,28	2,43

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Tiempos cronometrados en el proceso de impresión de formas continuas**

Operación	Elementos	T _c ciclo 1 (min)	T _c ciclo 2 (min)	T _c ciclo 3 (min)	T _c Total (min)	T _p (min)
Diseño	Diseño del arte	53,85	50,75	55,03	159,63	53,21
Preprensa	Filmar el negativo	50,63	51,10	50,42	152,15	50,72
	Cortar placa en dos partes	2,00	1,98	2,02	6,00	2,00

Continuación de la tabla V.

Preprensa	Trasladar el negativo a la insoladora	0,14	0,15	0,13	0,42	0,14
	Quemar la placa	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00
	Trasladar las placas al área de revelado	0,18	0,20	0,22	0,60	0,20
	Revelar la placa	11,10	10,92	12,60	34,62	11,54
	Trasladar a bodega	0,50	0,45	0,55	1,50	0,50
Impresión	Cargar las bobinas de papel	3,92	4,43	3,40	11,75	3,92
	Trasladar a guillotina manual	1,09	1,01	1,17	3,27	1,09
	Cortar las placas	2,52	1,55	1,75	5,82	1,94
	Trasladar a maquinaria	0,40	0,36	0,44	1,20	0,40
	Cambiar paso de maquina	15,60	15,20	16,87	47,67	15,89
	Agregar tinta	5,93	4,75	5,93	16,62	5,54
	Colocar las placas	4,92	4,53	5,35	14,80	4,93
	Limpiar las placas	2,38	1,38	1,75	5,52	1,84
	Encender la máquina	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
	Colocar la bobina de papel	5,38	5,70	4,82	15,90	5,30
	Hacer ajustes en la maquinaria	25,60	24,60	23,75	73,95	24,65
	Imprimir	15,03	16,10	14,58	45,72	15,24
	Cambiar la bobina de papel	4,92	4,70	5,20	14,82	4,94
	Imprimir	15,03	16,10	14,58	45,72	15,24
	Limpiar la maquinaria	32,42	33,75	36,38	102,55	34,18
Trasladar a la colectora	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	
Colectado	Colocar el dispositivo de numeración	15,60	16,42	15,80	47,82	15,94
	Colocar los cilindros de perforación	16,53	16,38	15,75	48,67	16,22
	Encender la máquina	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
	Colocar las bobinas de papel	11,38	10,98	12,20	34,57	11,52
	Hacer coincidir el papel	15,38	16,75	14,60	46,73	15,58
	Realizar ajustes en la maquinaria	15,38	16,38	14,98	46,75	15,58
	Imprimir la numeración	21,60	21,75	20,80	64,15	21,38
	Trasladar a la mesa de trabajo	0,11	0,11	0,10	0,32	0,11
Control de calidad	Verificar que esté bien el producto terminado	17,27	15,60	20,93	53,80	17,93
Empaque	Realizar caja de empaque	15,60	16,60	18,55	50,75	16,92
	Colocar el producto en la caja	1,38	2,55	1,92	5,85	1,95
	Sellar la caja	1,53	2,55	3,20	7,28	2,43

Fuente: elaboración propia.

Para calificar la actuación y desempeño del proceso de producción de formas se utiliza el método Westinghouse, el cual fija valores con base en la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, los cuales son sumados por operación. Estos valores se muestran en la tabla VI:

Tabla VI. **Tabla de calificación de velocidad del método Westinghouse**

Habilidades			Esfuerzo		
+0.15	A1	Superior	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Superior	+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	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Mala	-0.17	F2	Malo
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Bueno	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Malo	-0.04	F	Mala

Fuente: NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 359-360.

En las tablas VII y VIII se muestran los valores resaltados de la actuación, seleccionados con base en los operarios que trabajan las operaciones descritas anteriormente.

Tabla VII. **Calificación de la actuación de las operaciones para impresión de formas sueltas**

Actuación	Elementos a evaluar	Pre-prensa	Impresión	Numerado	Compaginado	Corte	Acabado	Control de calidad	Empaque
Habilidad	A1 Extrema	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15
	A2 Extrema	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13
	B1 Excelente	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11
	B2 Excelente	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08
	C1 Buena	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06
	C2 Buena	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03
	D Regular	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E1 Aceptable	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
	E2 Aceptable	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
	F1 Deficiente	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
	F2 Deficiente	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22
	Esfuerzo	A1 Extrema	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13
A2 Extrema		+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12
B1 Excelente		+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10
B2 Excelente		+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08
C1 Buena		+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05
C2 Buena		+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02
D Regular		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E1 Aceptable		-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04

Continuación de la tabla VII.

	E2	Aceptable	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
	F1	Deficiente	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
	F2	Deficiente	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
	A	Ideales	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06
	B	Excelentes	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04
Condiciones	C	Buenas	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02
	D	Regulares	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E	Aceptables	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
	F	Deficientes	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
	A	Perfecta	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04
	B	Excelente	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03
Consistencia	C	Buena	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01
	D	Regular	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E	Aceptable	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
	F	Deficiente	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
	Total			0.18	0.19	0.21	0.14	0.21	0.26	0.21	0.21	0.26	0.21	0.21

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Calificación de la actuación de las operaciones para impresión de formas continuas**

Actuación	Elementos a evaluar	Preprensa	Impresión	Colectado	Control de calidad	Empaque
Habilidad	A1 Extrema	+0,15	+0,15	+0,15	+0,15	+0,15
	A2 Extrema	+0,13	+0,13	+0,13	+0,13	+0,13
	B1 Excelente	+0,11	+0,11	+0,11	+0,11	+0,11
	B2 Excelente	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08
	C1 Buena	+0,06	+0,06	+0,06	+0,06	+0,06
	C2 Buena	+0,03	+0,03	+0,03	+0,03	+0,03
	D Regular	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	E1 Aceptable	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
	E2 Aceptable	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10
	F1 Deficiente	-0,16	-0,16	-0,16	-0,16	-0,16
F2 Deficiente	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	
Esfuerzo	A1 Extrema	+0,13	+0,13	+0,13	+0,13	+0,13
	A2 Extrema	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12
	B1 Excelente	+0,10	+0,10	+0,10	+0,10	+0,10
	B2 Excelente	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08
	C1 Buena	+0,05	+0,05	+0,05	+0,05	+0,05
	C2 Buena	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02
	D Regular	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	E1 Aceptable	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
	E2 Aceptable	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
	F1 Deficiente	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
F2 Deficiente	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	
Condiciones	A Ideales	+0,06	+0,06	+0,06	+0,06	+0,06
	B Excelentes	+0,04	+0,04	+0,04	+0,04	+0,04
	C Buenas	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02
	D Regulares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	E Aceptables	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03
	F Deficientes	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07
Consistencia	A Perfecta	+0,04	+0,04	+0,04	+0,04	+0,04
	B Excelente	+0,03	+0,03	+0,03	+0,03	+0,03
	C Buena	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01
	D Regular	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	E Aceptable	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
	F Deficiente	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
Total		0,18	0,18	0,21	0,18	0,18

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del tiempo normal se utiliza el tiempo promedio y se multiplica por la valoración, la cual se obtiene utilizando la calificación obtenida anteriormente. El tiempo normal obtenido se muestra en las tablas IX y X para las formas sueltas y continuas, respectivamente.

$$T_n = T_p * (1 + C)$$

Donde:

T_n = tiempo normal

T_p = tiempo promedio

C= calificación de velocidad del método Westinghouse

Tabla IX. **Tiempo normal para el proceso de impresión de formas sueltas**

	Operaciones	T_p (min)	Calificación	Valoración	T_n (min)
1	Diseño	53,21	0	1,0	53,21
2	Preprensa	85,72	0,18	1,18	101,15
3	Impresión	87,63	0,19	1,19	104,28
4	Numerado	81,72	0,21	1,21	98,88
5	Compaginado	46,35	0,14	1,14	52,84
6	Corte	11,69	0,21	1,21	14,14
7	Acabado	27,01	0,26	1,26	34,03
8	Control de calidad	17,93	0,21	1,21	21,70
9	Empaque	21,29	0,21	1,21	25,76

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Tiempo normal para el proceso de impresión de formas continuas**

	Operaciones	T_p (min)	Calificación	Valoración	T_n (min)
1	Diseño	53,21	0	1,00	53,21
2	Preprensa	85,10	0,18	1,18	100,42
3	Impresión	137,20	0,18	1,18	161,90
4	Colectado	98,33	0,21	1,21	118,98
5	Control de calidad	17,93	0,18	1,18	21,16
6	Empaque	21,29	0,18	1,18	25,12

Fuente: elaboración propia.

En las tablas XI y XII se muestran los suplementos con base en las operaciones utilizadas para el estudio. El valor seleccionado depende del nivel de cada aspecto evaluado.

Entre los suplementos variables se toma en cuenta las condiciones de trabajo, la repetitividad y la posición.

Tabla XI. **Suplementos del proceso de impresión de formas sueltas**

Suplementos		Pre-prensa	Impresión	Numerado	Compagina do	Corte	Acabado	Control de calidad	Empaque	
Suplementos constantes	Necesidades personales	Hombre	5	5	5	5	5	5	5	
	Base por fatiga	Hombre	4	4	4	4	4	4	4	
	Trabajo de pie	Hombre	2	2	2	2	2	2	2	
Suplementos variables	Postura anormal	Ligeramente incomoda	0	0	0	0	0	0	0	
		Incomoda	2	2	2	2	2	2	2	
		Muy incomoda	7	7	7	7	7	7	7	
	Mala iluminación	Por debajo de la potencia	0	0	0	0	0	0	0	0
		Bastante por debajo	2	2	2	2	2	2	2	2
		Insuficiente	5	5	5	5	5	5	5	5
	Concentración intensa	Trabajos de cierta precisión	0	0	0	0	0	0	0	0
		Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	2	2	2	2	2	2
		Trabajos de gran precisión/ muy fatigosos	5	5	5	5	5	5	5	5
	Ruido	Continuo	0	0	0	0	0	0	0	0
Intermitente y fuerte		2	2	2	2	2	2	2	2	
Intermitente y muy fuerte		5	5	5	5	5	5	5	5	
Monotonía	Trabajo algo monótono	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Trabajo bastante monótono	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Trabajo muy monótono	4	4	4	4	4	4	4	4	
TOTAL		11	13	13	9	13	11	11	11	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Suplementos del proceso de impresión de formas continuas**

Suplementos		Pre-prensa	Impresión	Colectado	Control de calidad	Empaque
Suplementos constantes	Necesidades personales	Hombre	5	5	5	5
	Base por fatiga	Hombre	4	4	4	4
Suplementos variables	Trabajo de pie	Hombre	2	2	2	2
		Ligeramente incomoda	0	0	0	0
		Incomoda	2	2	2	2
	Mala iluminación	Muy incomoda	7	7	7	7
		Por debajo de la potencia	0	0	0	0
		Bastante por debajo	2	2	2	2
	Concentración intensa	Insuficiente	5	5	5	5
		Trabajos de cierta precisión	0	0	0	0
		Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	2	2
	Ruido	Trabajos de gran precisión/ muy fatigosos	5	5	5	5
Continuo		0	0	0	0	
Intermitente y fuerte		2	2	2	2	
TOTAL		Hombre	11	13	11	11
			13	13	11	11

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar se obtiene multiplicando el tiempo normal de cada operación por la tolerancia obtenida de la sumatoria de los suplementos. El tiempo estándar para cada una de las operaciones del proceso de impresión de formas sueltas y formas continuas se muestra en las tablas XIII y XIV, respectivamente.

$$T_e = T_n * \left(1 + \frac{\text{suplementos}}{100}\right)$$

Donde:

T_e = tiempo estándar

T_n = tiempo normal

Tabla XIII. **Tiempo estándar del proceso de impresión de formas sueltas**

	Operaciones	T_n (min)	Suplementos	Tolerancia	T_e (min)
1	Diseño	53,21	0	1	53,21
2	Preprensa	101,15	13	1,13	114,30
3	Impresión	104,28	13	1,13	117,84
4	Numerado	98,88	9	1,09	107,78
5	Compaginado	52,84	13	1,13	59,71
6	Corte	14,14	11	1,11	15,70
7	Acabado	34,03	11	1,11	37,77
8	Control de calidad	21,70	11	1,11	24,09
9	Empaque	25,76	11	1,11	28,59

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Tiempo estándar del proceso de impresión de formas continuas**

	Operaciones	T_n (min)	Suplementos	Tolerancia	T_e (min)
1	Diseño	53,21	0	1	53,21
2	Preprensa	100,42	11	1,11	111,47
3	Impresión	161,90	13	1,13	182,95
4	Colectado	118,98	13	1,13	134,45
5	Control de calidad	21,16	11	1,11	23,49
6	Empaque	25,12	11	1,11	27,88

Fuente: elaboración propia.

En las tablas XV y XVI se muestra el resumen del tiempo promedio, normal y estándar para cada una de las operaciones del proceso de impresión de formas sueltas y continuas.

Tabla XV. **Resumen de tiempos para el proceso de impresión de formas sueltas**

	Operaciones	T_p (min)	T_n (min)	T_e (min)
1	Diseño	53,21	53,21	53,21
2	Preprensa	85,72	101,15	114,30
3	Impresión	87,63	104,28	117,84
4	Numerado	81,72	98,88	107,78
5	Compaginado	46,35	52,84	59,71
6	Corte	11,69	14,14	15,70
7	Acabado	27,01	34,03	37,77
8	Control de calidad	17,93	21,70	24,09
9	Empaque	21,29	25,76	28,59

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Resumen de tiempos de impresión de formas continuas**

	Operaciones	T_p (min)	T_n (min)	T_e (min)
1	Diseño	53,21	53,21	53,21
2	Preprensa	85,10	100,42	111,47
3	Impresión	137,20	161,90	182,95
4	Colectado	98,33	118,98	134,45
5	Control de calidad	17,93	21,16	23,49
6	Empaque	21,29	25,12	27,88

Fuente: elaboración propia.

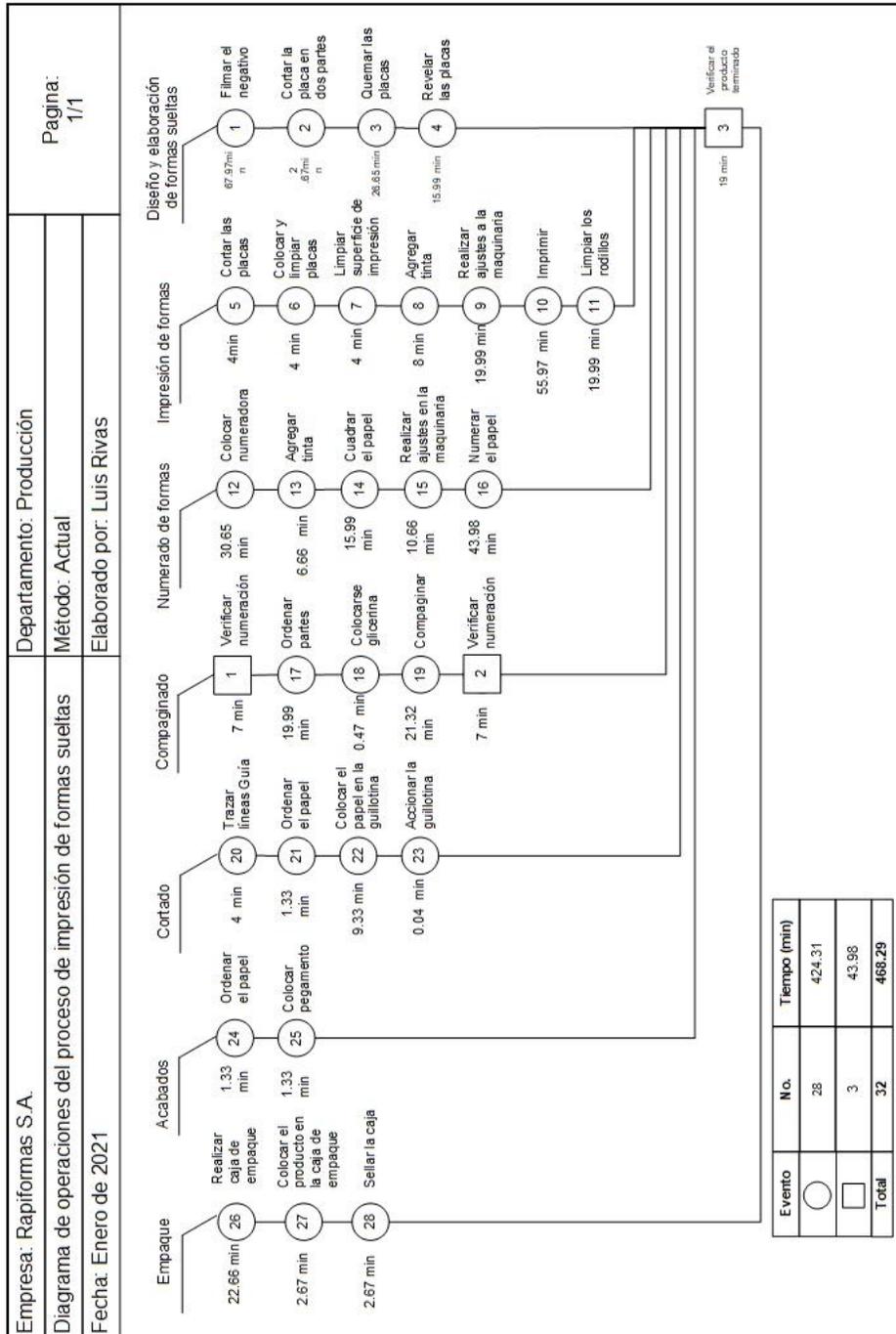
2.3.4. Diagramas del proceso actual

Se elaboraron los diagramas del proceso de producción de formas continuas y sueltas, los cuales proporcionan la información de una manera más clara y concisa del proceso, esto con el fin de analizar de una manera eficaz todas las operaciones.

2.3.4.1. Diagrama de operaciones del proceso

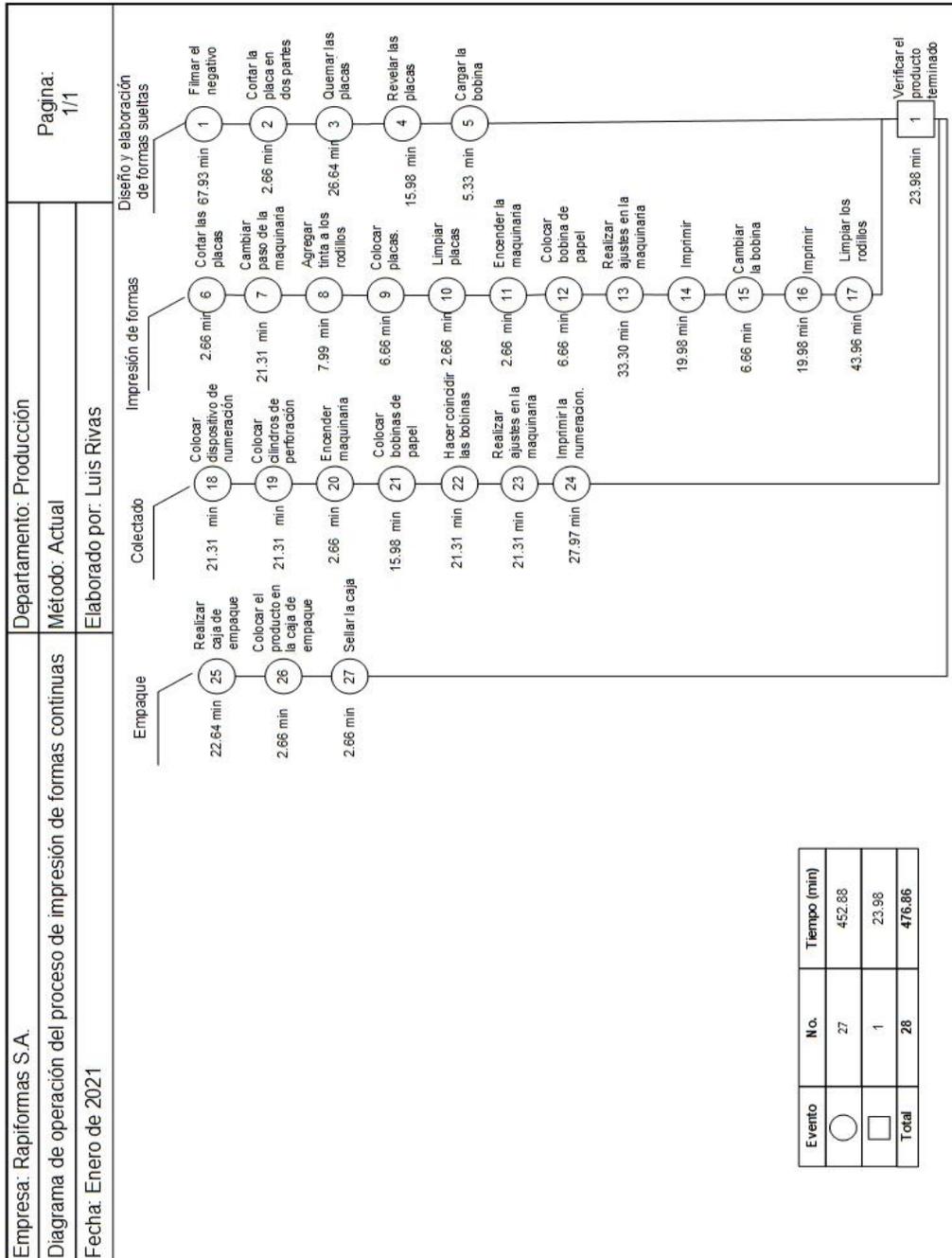
A continuación, se muestran los diagramas de operaciones de los procesos de formas sueltas y continuas:

Figura 4. Diagrama de operaciones del proceso de formas sueltas



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso de formas continuas

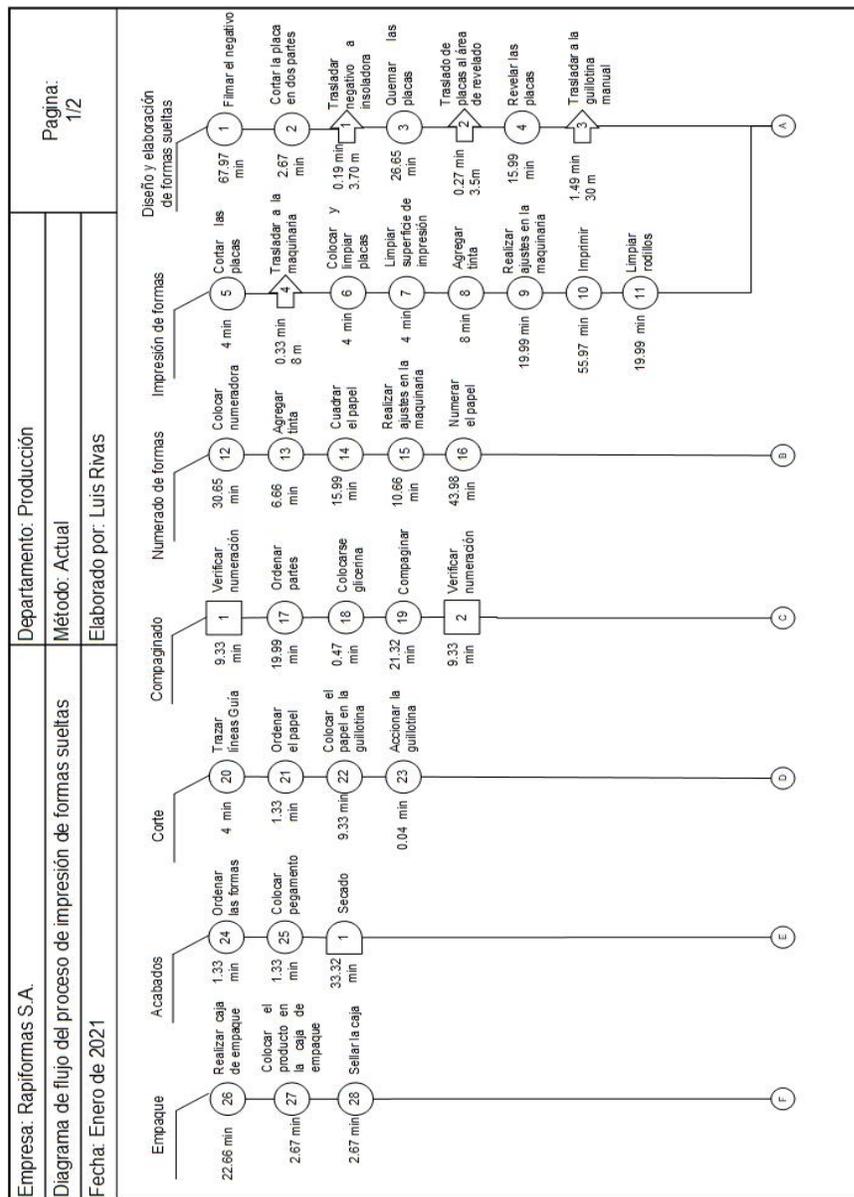


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

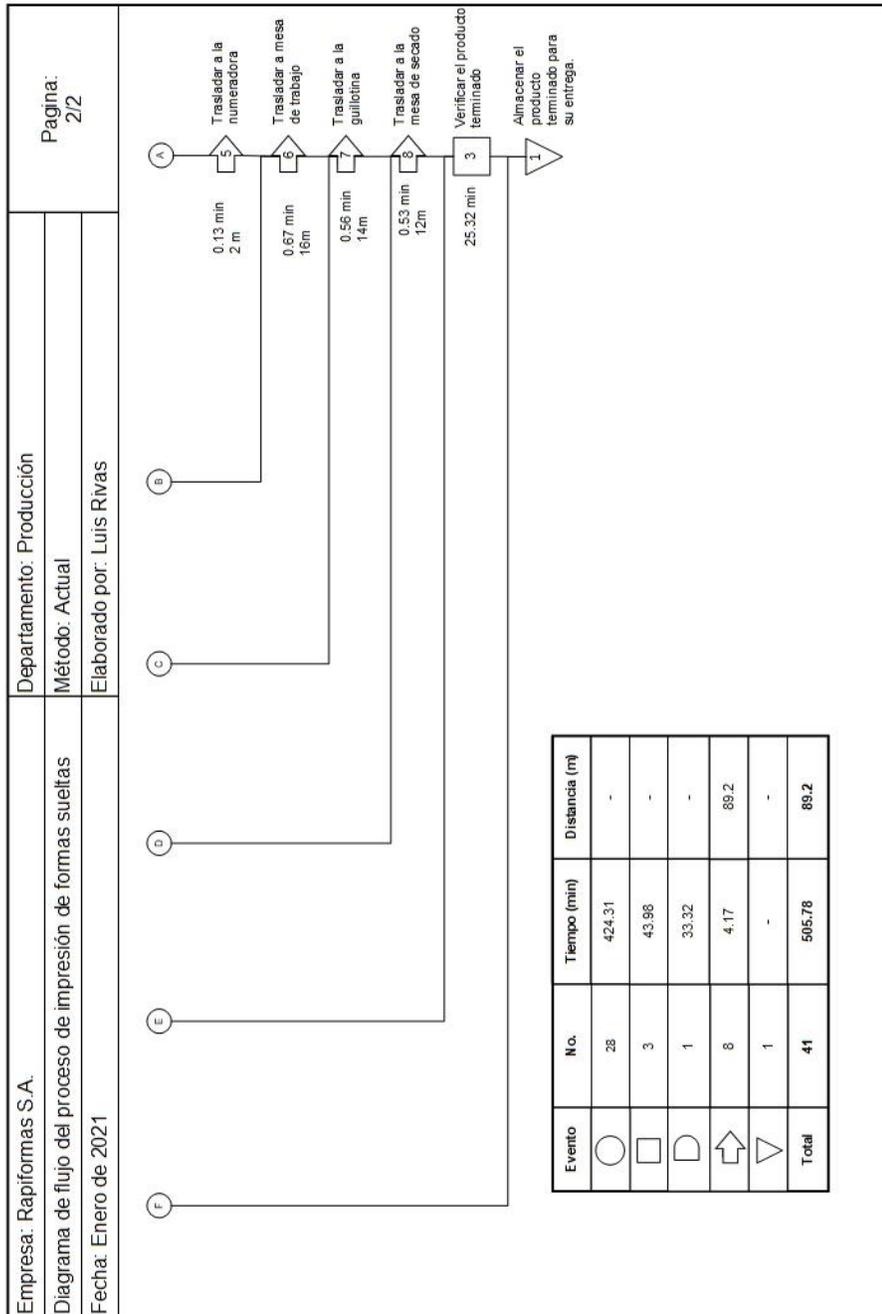
2.3.4.2. Diagrama de flujo del proceso

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de formas sueltas.

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de formas sueltas



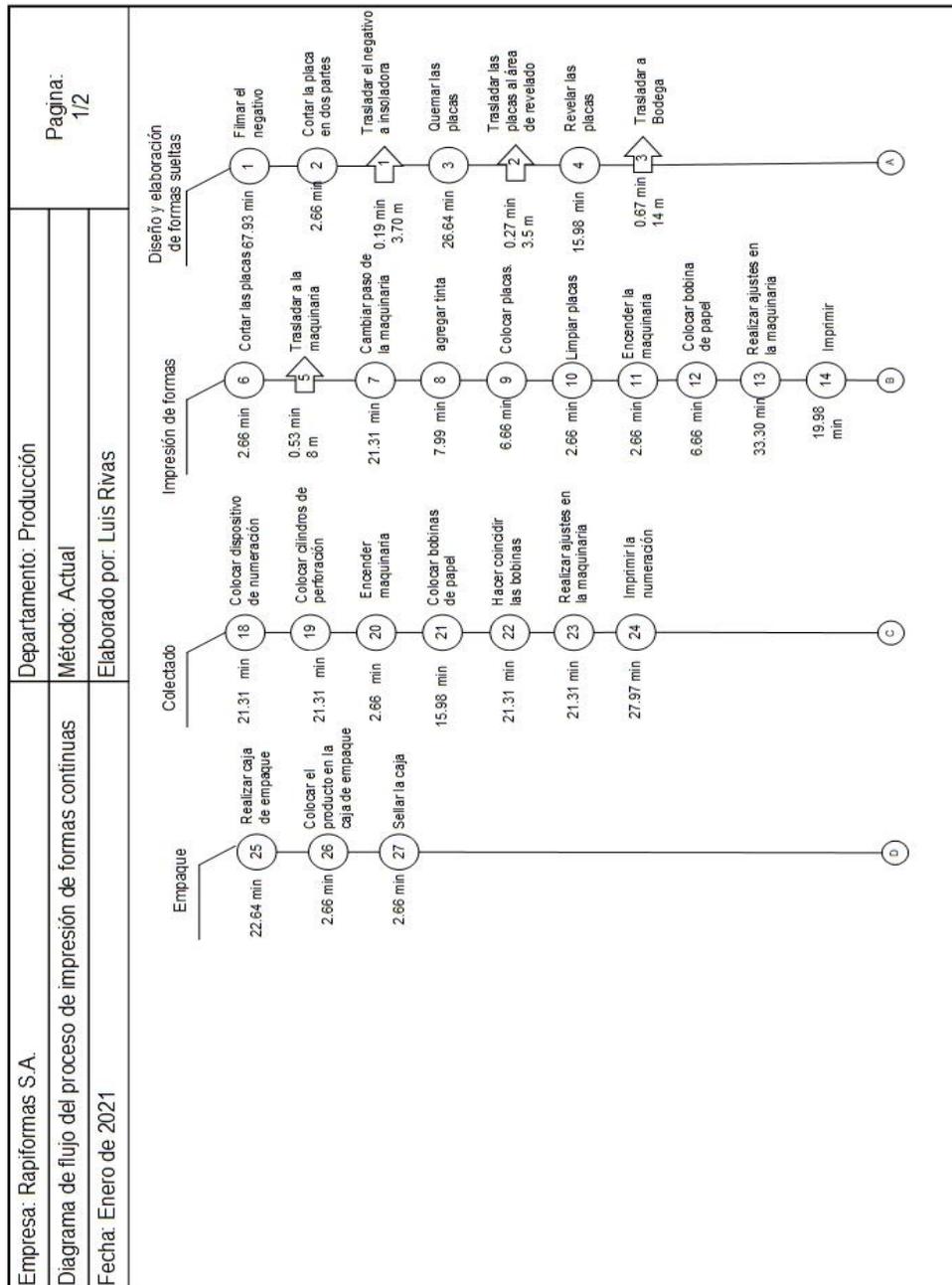
Continuación de la figura 6.



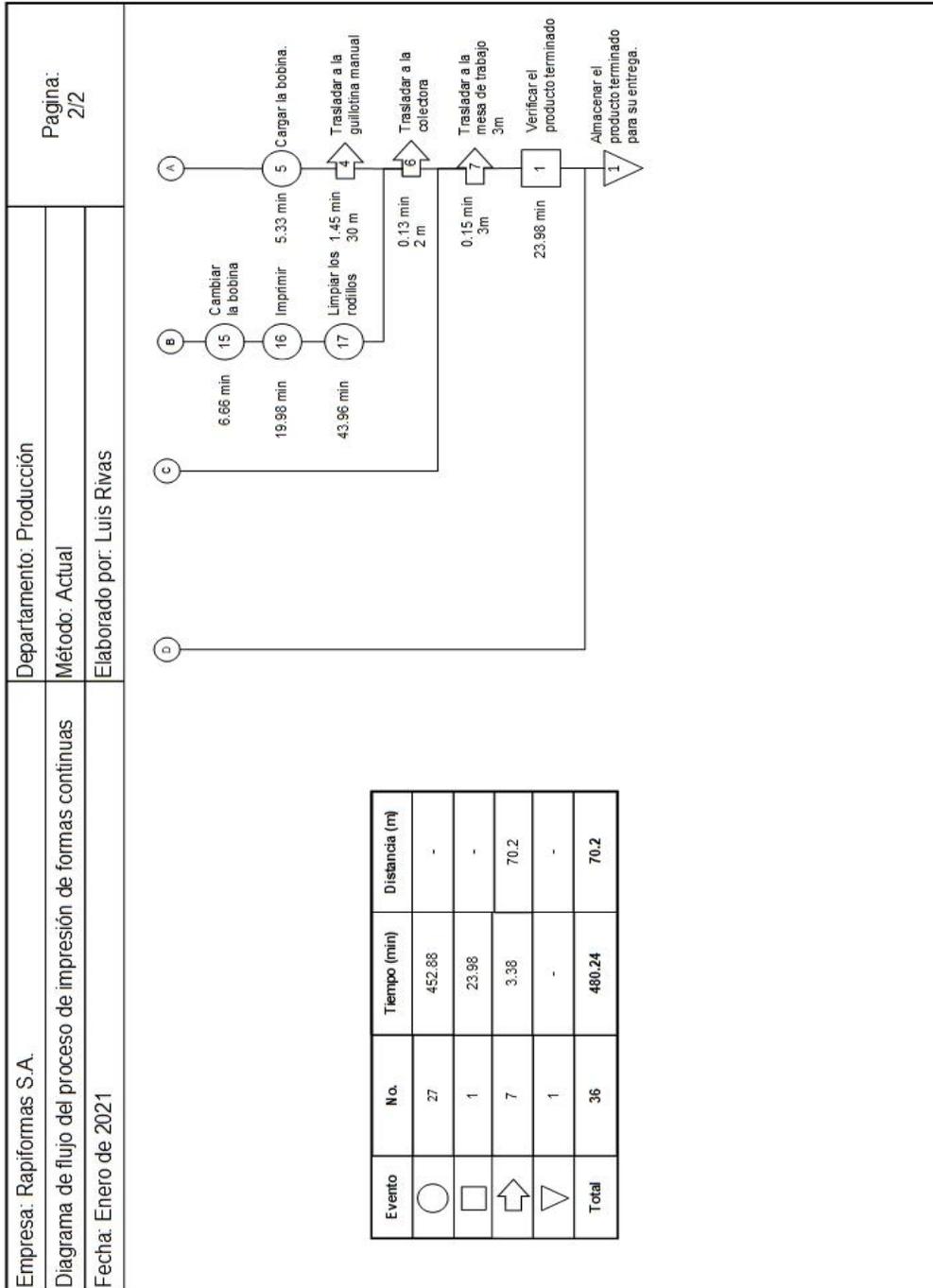
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de formas continuas:

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de formas continuas



Continuación de la figura 7.

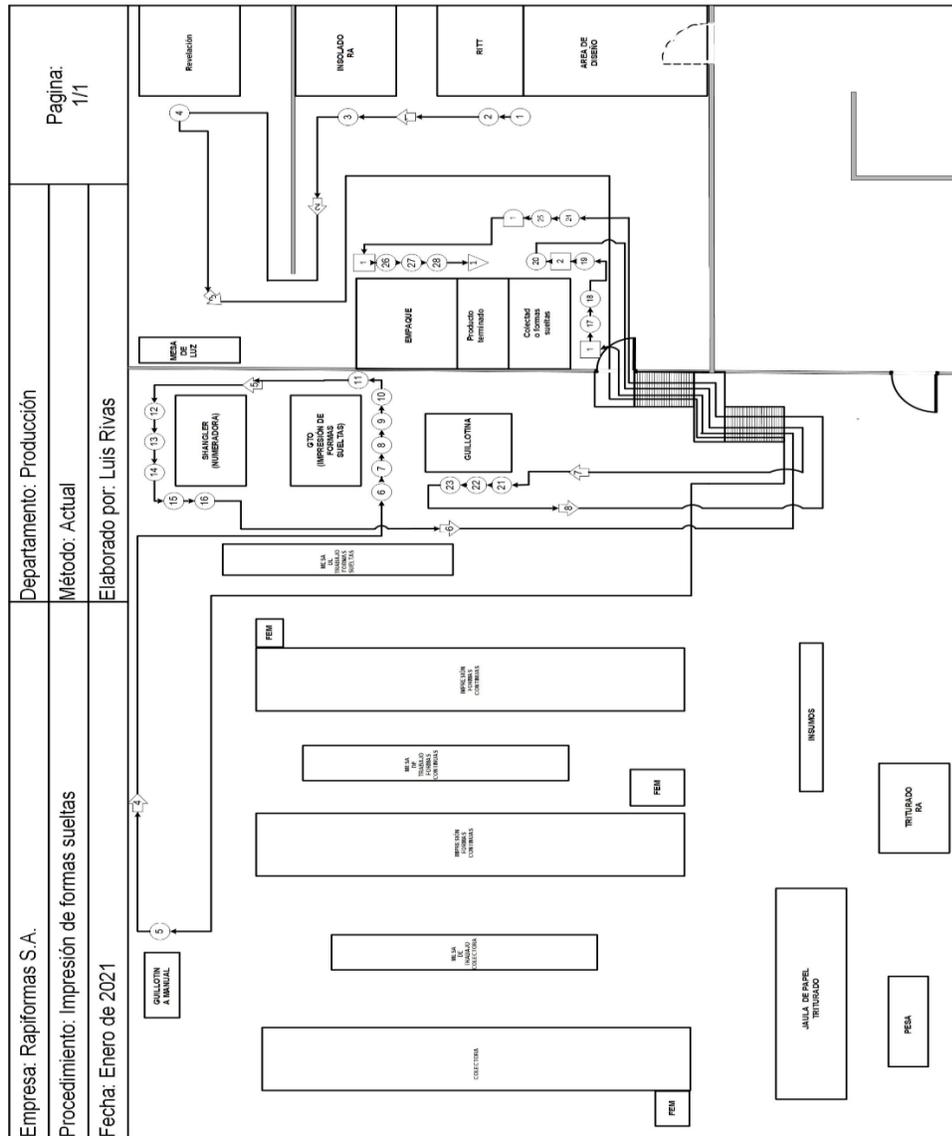


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

2.3.4.3. Diagrama de recorrido

A continuación, se muestra el diagrama de recorrido de formas sueltas:

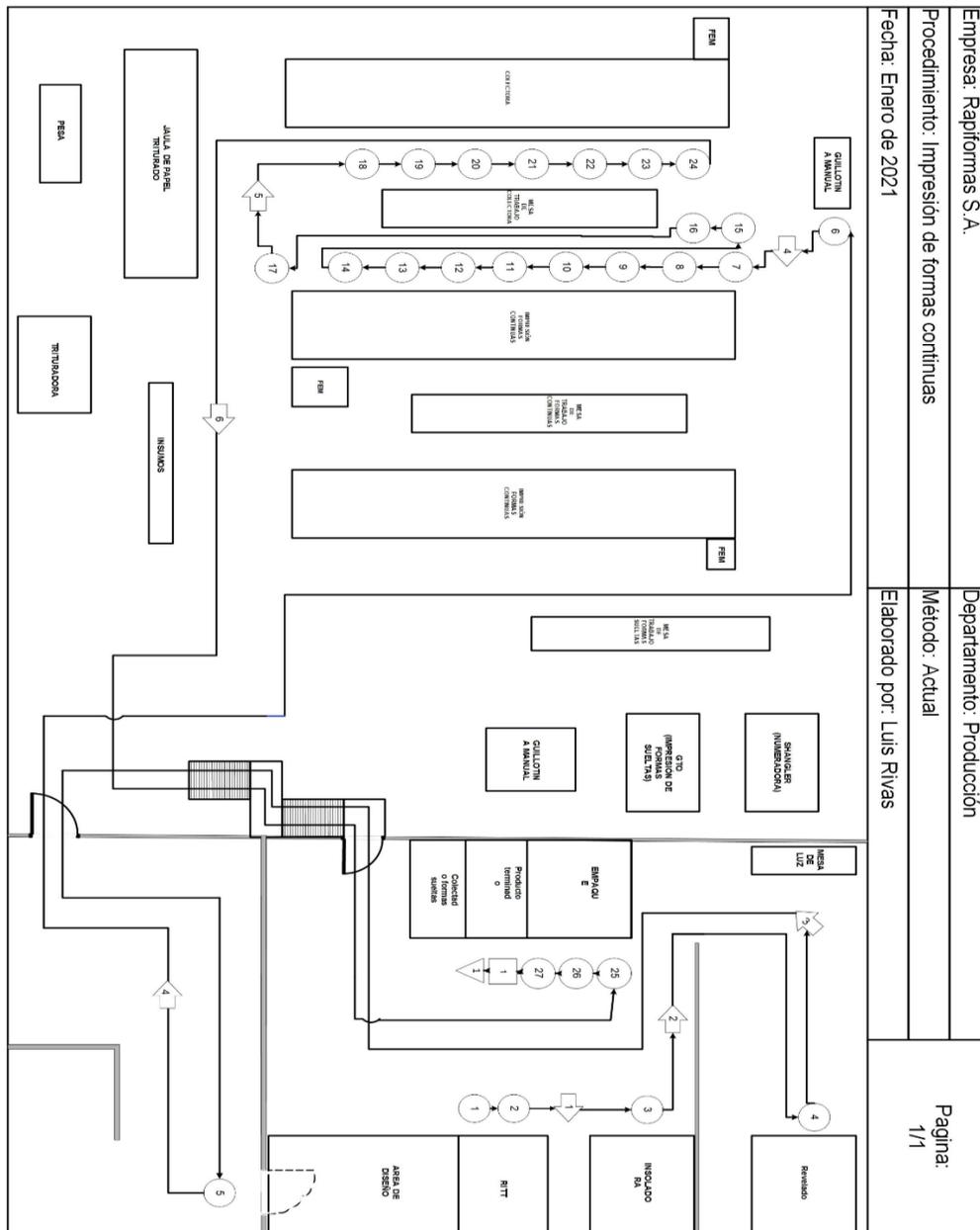
Figura 8. Diagrama de recorrido de formas sueltas



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2020.

A continuación, se muestra el diagrama de recorrido de formas continuas:

Figura 9. Diagrama de recorrido de formas continuas



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2020.

2.3.4.4. Diagrama bimanual

Se realizó el diagrama bimanual con el fin de registrar las operaciones que se realizan en el proceso del compaginado y así poder analizar los movimientos que realiza el operario para realizar dichas operaciones. Se determinó que el ciclo de movimientos que realiza es ineficiente, debido a que solo utiliza la mano izquierda, causando que se fatigue de manera rápida y que el tiempo sea extenso.

En la siguiente página se presenta el diagrama bimanual del compaginado de formas sueltas:

Figura 10. Diagrama bimanual de formas sueltas

Diagrama BIMANUAL					
				Fecha: _/ _/ _	
				Hoja Nro. de _ _	
Actividad: _Compaginado	RESUMEN				
	Actividad	Actual		Propuesta	
		IZQ	DER	IZQ	DER
Departamento: Producción	Operación ○	5	0		
Operario:	Inspección □	1	0		
Método: Actual	Movimiento ⇨	0	0		
	Sostenimiento ▽	0	0		
	Espera/demora D	0	0		
Elaborado: Luis Rivas	TOTAL	6	0		
Mano Izquierda			Mano Derecha		
Descripción de la Actividad	Símbolo	Símbolo	Descripción de la Actividad	Símbolo	Símbolo
Agregar glicerina en los dedos	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D	Descanso	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
Verificar numeración	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D	Descanso	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
Tomar parte 1	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D	Descanso	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
Sujetar parte 1	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D	Descanso	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
Tomar parte 2	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D	Descanso	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
Colocar las dos partes	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D	Descanso	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D
	○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D	○ □ ⇨ ▽ D

Fuente: elaboración propia.

2.3.4.5. Diagrama hombre-máquina

Para el análisis de la máquina utilizada en la impresión de formas sueltas se considera en primer lugar el tiempo de ciclo, tomando el valor más grande entre el operario y la máquina. Para este caso el tiempo del operario es de 44 minutos y es el mayor, así que este será el tiempo de ciclo.

Después se calcula el tiempo estándar multiplicando el tiempo de ciclo por un suplemento del 10 %, obteniendo un valor de 48,40 minutos. Para calcular el tiempo real se divide el tiempo estándar entre el número de máquinas, ya que solamente se trabaja con una, el tiempo real es de 48,40 minutos. De último se calcula el tiempo requerido, el cual es el tiempo necesario para realizar el trabajo, ya que se trabaja por pedidos, entonces se convierte el tiempo real de minutos a horas, obteniendo un total de 0,81 horas.

Para calcular el tiempo disponible se toma en cuenta el tiempo del que se dispone para realizar la tarea, de acuerdo a la jornada se sabe que el operario trabaja 40 horas a la semana, entonces el tiempo disponible es de 40 horas semanales. Si se realiza una comparación del tiempo requerido con el tiempo disponible, es evidente que se tiene el tiempo necesario para realizar la tarea, entonces se llega a la conclusión de que con 1 máquina es suficiente.

Para el análisis de costos de la máquina de impresión de formas continuas se toma en cuenta el costo de Q13,85/hora para mano de obra, Q7,96/hora el costo de la máquina funcionando y Q86,35/tiraje.

Primero se calcula el costo de mano de obra, multiplicando el valor por hora por las horas requeridas, obteniendo un costo de Q11,22. De la misma forma se

obtiene el costo de la máquina funcionando, multiplicando el valor por hora por la cantidad de horas requeridas, y se obtiene el costo de Q6,45. El costo de materia prima se sabe que es de Q86,35.

Se suman las tres cantidades y el total se divide entre la cantidad de unidades a producir, obteniendo un costo unitario de Q0,10.

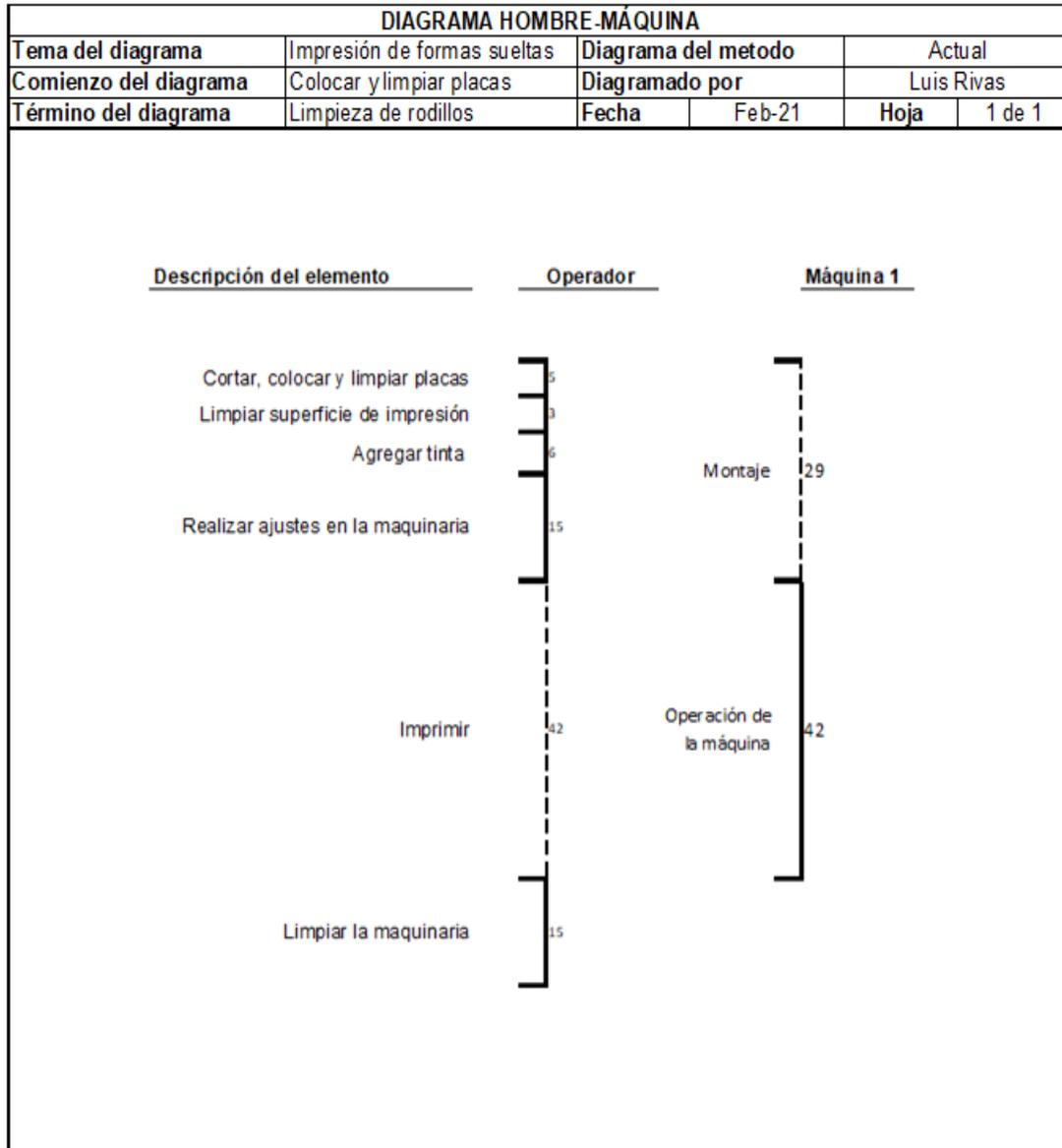
Tabla XVII. **Resumen de costos para el proceso de impresión**

DESCRIPCIÓN	MONTO
Mano de obra	Q. 11,22
Maquinaria	Q. 6,45
Materia prima	Q. 86,35
TOTAL	Q. 104,02
Costo unitario	Q. 0,10

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el diagrama hombre-máquina elaborado para el proceso de impresión de formas sueltas:

Figura 11. Diagrama hombre-máquina de impresión de formas sueltas



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

Para el análisis de la máquina utilizada en el colectado de formas continuas se considera en primer lugar el tiempo de ciclo, tomando el valor más grande entre el operario y la máquina. Para este caso el tiempo del operario es de 78 minutos y es el mayor, así que este será el tiempo de ciclo.

Después se calcula el tiempo estándar, multiplicando el tiempo de ciclo por un suplemento del 10 %, obteniendo un valor de 85,80 minutos. Para calcular el tiempo real se divide el tiempo estándar entre el número de máquinas, ya que solamente se trabaja con una, el tiempo real es de 85,80 minutos. Por último, se calcula el tiempo requerido, el cual es el tiempo necesario para realizar el trabajo, ya que se trabaja por pedidos, entonces se convierte el tiempo real de minutos a horas, obteniendo un total de 1,43 horas.

Para calcular el tiempo disponible se toma en cuenta el tiempo del que se dispone para realizar la tarea, de acuerdo a la jornada se sabe que el operario trabaja 40 horas a la semana, entonces el tiempo disponible es de 40 horas semanales. Si se realiza una comparación del tiempo requerido con el tiempo disponible, es evidente que se tiene el tiempo necesario para realizar la tarea, entonces se llega a la conclusión de que con 1 máquina es suficiente.

Para el análisis de costos de la máquina de impresión de formas continuas se toma en cuenta el costo de Q13,85/hora para mano de obra, Q7,96/hora el costo de la máquina funcionando y Q5/tiraje.

Primero se calcula el costo de mano de obra multiplicando el valor por hora por las horas requeridas, obteniendo un costo de Q19,81. De la misma forma se obtiene el costo de la máquina funcionando, multiplicando el valor por hora por la cantidad de horas requeridas, y se obtiene el costo de Q11,38. El costo de materia prima se sabe que es de Q5.

Se suman las tres cantidades y el total se divide entre la cantidad de unidades a producir, obteniendo un costo unitario de Q0,036.

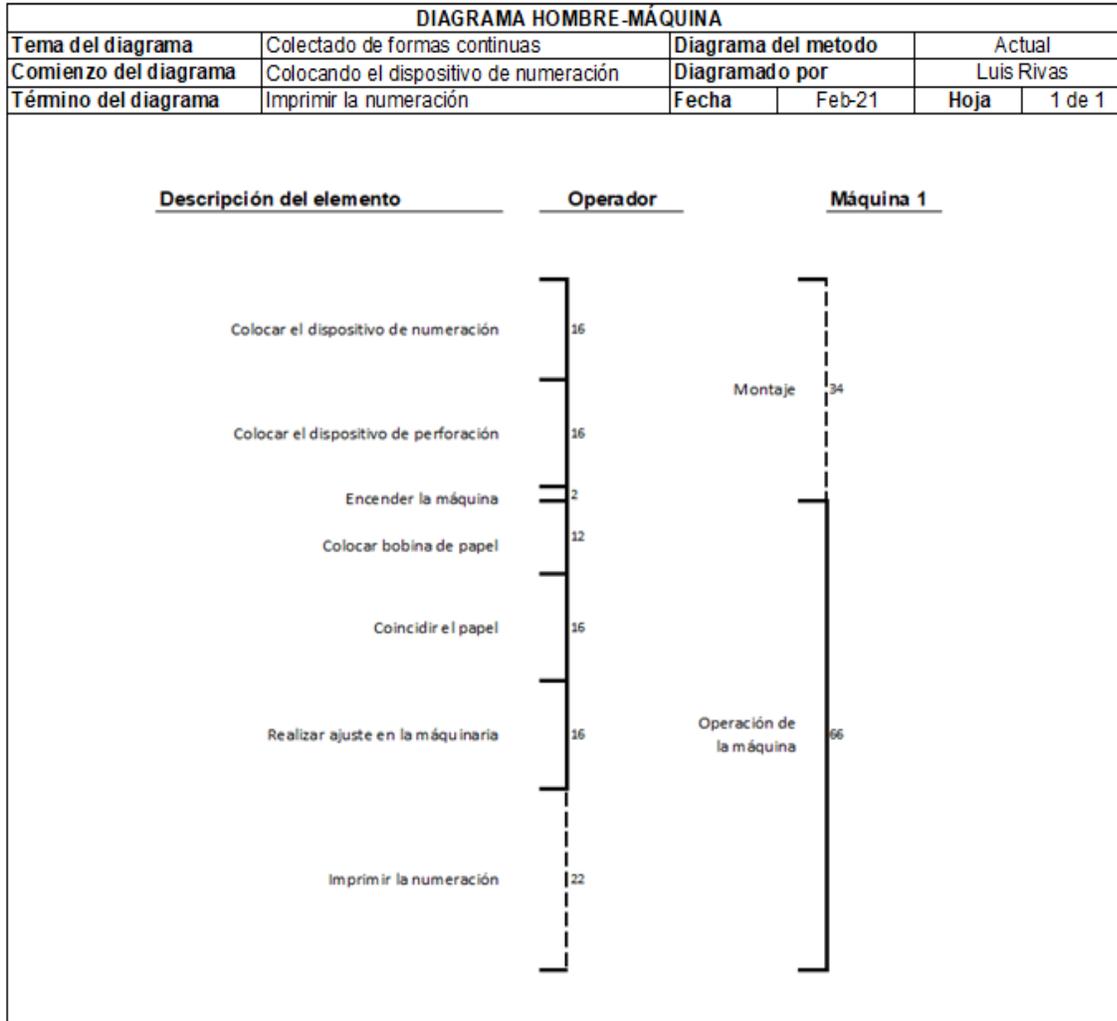
Tabla XVIII. **Resumen de costos para el proceso de colectado**

DESCRIPCIÓN	MONTO
Mano de obra	Q. 19,81
Maquinaria	Q. 11,38
Materia prima	Q. 5
TOTAL	Q. 35,31
Costo unitario	Q. 0,036

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el diagrama hombre-máquina elaborado para el proceso de colectado de formas continuas:

Figura 12. Diagrama hombre-máquina del colectado de formas continuas



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

Para el análisis de la máquina utilizada en la impresión de formas continuas se considera en primer lugar el tiempo de ciclo, tomando el valor más grande entre el operario y la máquina. Para este caso el tiempo del operario es de 97 minutos y es el mayor, así que este será el tiempo de ciclo.

Luego se calcula el tiempo estándar multiplicando el tiempo de ciclo por un suplemento del 10 %, obteniendo un valor de 106,70 minutos. Para calcular el tiempo real se divide el tiempo estándar entre el número de máquinas, ya que solamente se trabaja con una, el tiempo real es de 106,70 minutos. Por último se calcula el tiempo requerido, el cual es el tiempo necesario para realizar el trabajo, ya que se trabaja por pedidos, entonces se convierte el tiempo real de minutos a horas, obteniendo un total de 1,78 horas.

Para calcular el tiempo disponible se toma en cuenta el tiempo del que se dispone para realizar la tarea, de acuerdo a la jornada se sabe que el operario trabaja 40 horas a la semana, entonces el tiempo disponible es de 40 horas semanales. Si se realiza una comparación del tiempo requerido con el tiempo disponible, es evidente que se tiene el tiempo necesario para realizar la tarea, entonces se llega a la conclusión de que con 1 máquina es suficiente.

Para el análisis de costos de la máquina de impresión de formas continuas se toma en cuenta el costo de Q13,85/hora para mano de obra, Q7,96/hora el costo de la máquina funcionando y Q189,50/tiraje.

Primero se calcula el costo de mano de obra, multiplicando el valor por hora por las horas requeridas, obteniendo un costo de Q24,65. De la misma forma se obtiene el costo de la máquina funcionando, multiplicando el valor por hora por la cantidad de horas requeridas, y se obtiene el costo de Q14,17. El costo de materia prima se sabe que es de Q189,50.

Se suman las tres cantidades y el total se divide entre la cantidad de unidades a producir, obteniendo un costo unitario de Q0,11.

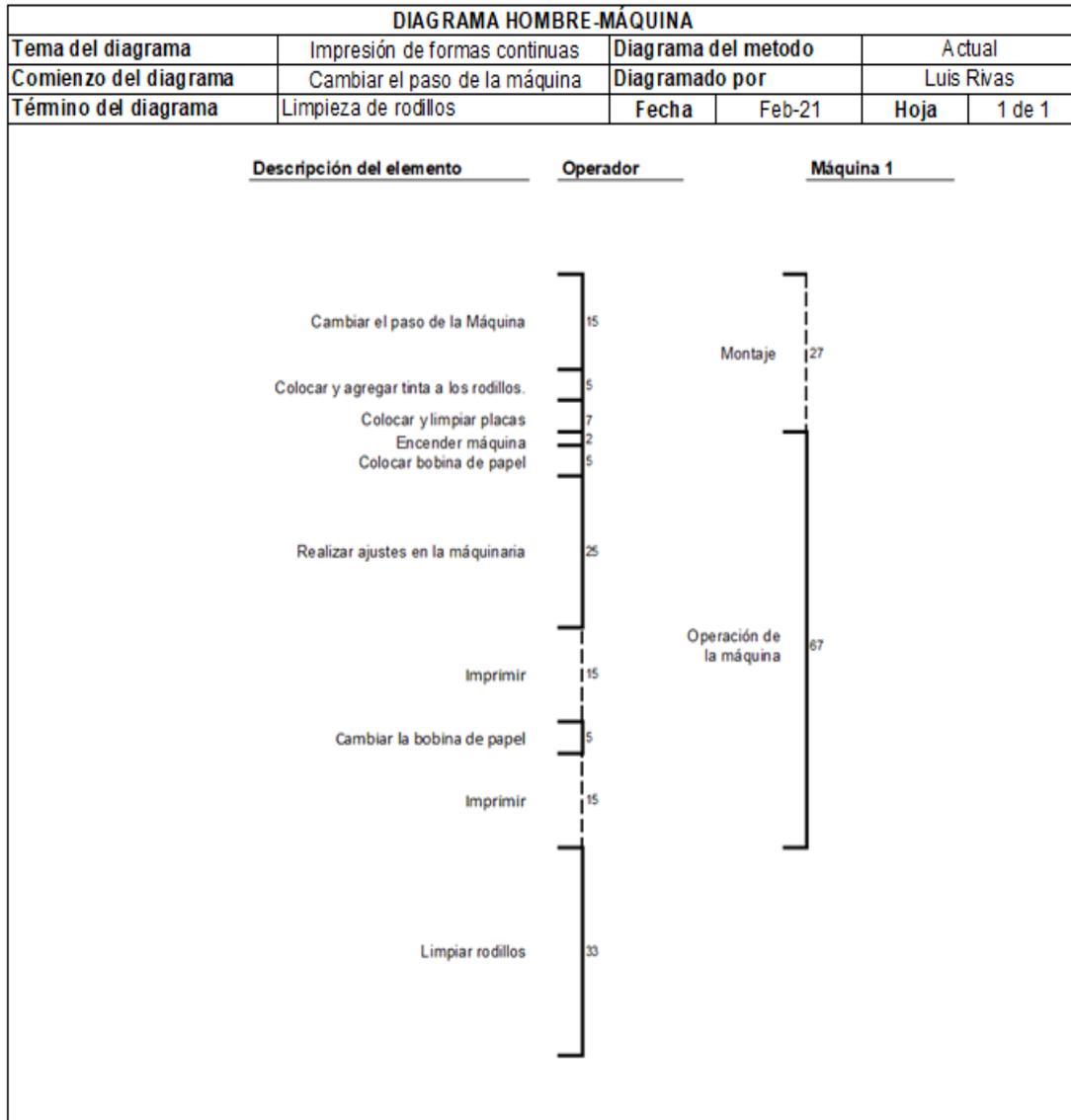
Tabla XIX. **Resumen de costos para el proceso de impresión**

DESCRIPCION	MONTO
Mano de obra	Q. 24,65
Maquinaria	Q. 14,17
Materia prima	Q. 189,50
TOTAL	Q. 228,32
Costo unitario	Q. 0,11

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el diagrama hombre-máquina elaborado para el proceso de impresión de formas continuas:

Figura 13. **Diagrama hombre-máquina de impresión de formas continuas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

2.3.5. Análisis de operaciones

A continuación, se desarrollará el análisis de operaciones, en donde se analizarán todos los elementos de las operaciones que intervienen en el proceso de elaboración de formas impresas, con el fin de mejorarlo. Inicialmente se analizaron los nueve enfoques que se involucran en el análisis de operaciones, para posteriormente analizar las operaciones para mejorarlas.

2.3.5.1. Finalidad de la operación

En este paso se realiza una serie de cuestionamientos acerca de las operaciones que se llevan a cabo en el proceso de elaboración de formas impresas, con el fin de simplificar una operación formulando una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional.

Tabla XX. Análisis de operaciones

Preprensa	
Pregunta	Método mejorado
¿La placa de 15 3/4 x20 1/6 puede ser de 15 3/4 x 10 1/6?	El diseñador no tendría que hacer el corte inicial en la placa.
¿La guillotina manual puede trasladarse al área de diseño?	El diseñador podría realizar el corte para las placas y entregarlas listas para su colocación.
¿Se puede comprar al proveedor la placa impresa?	Se eliminaría la impresión del negativo y el desajuste en la placa.
Formas sueltas	
Pregunta	Método mejorado
¿Se le pueden dar las medidas al diseñador para que el corte las placas?	El operario tendrá las placas listas para colocarlas en la maquinaria.
¿Se puede dejar listo el paso de la maquinaria para el próximo pedido?	Esto reduciría el tiempo de arreglo de maquinaria.
¿Se puede optimizar el tiempo que toma la limpieza de los rodillos en la máquina de impresión?	Se reduce el tiempo de lavado de los rodillos.
¿Se puede optimizar el tiempo que toma la limpieza de los rodillos en la máquina numeradora?	Se reduce el tiempo de lavado de los rodillos.

Continuación de la tabla XX.

¿Se puede utilizar la maquinaria para realizar la numeración?	Eliminaría por completo la operación manual de numerado.
¿Se puede dejar lista la numeradora para su siguiente uso?	Se elimina la actividad de colocar la numeradora.
¿Se le puede utilizar aire para que seque más rápido el pegamento?	Se reduce el tiempo de secado
Formas continuas	
Pregunta	Método mejorado
¿Se le pueden dar las medidas al diseñador para que el corte las placas?	El operario tendrá las placas listas para colocarlas en la maquinaria.
¿Los rodillos se pueden dejar colocados después de lavarlos?	Se elimina la actividad de colocar los rodillos.
¿Se puede mejorar el método de lavado de los rodillos?	Se reduce el tiempo de la actividad de lavar los rodillos.
¿El dispositivo de numeración se puede dejar colocado?	Se elimina la actividad de colocar el dispositivo de numeración
¿El cilindro de perforación se puede dejar listo?	El cilindro de perforación queda listo para su uso.
Empaque	
Pregunta	Método Mejorado
¿Se pueden tomar las medidas de la caja para realizar la caja antes de terminar el producto?	La caja estará lista para el empaque.

Fuente: elaboración propia.

2.3.5.2. Diseño de la pieza

En este punto se buscan mejoras posibles en el diseño y la elaboración de la pieza, con el objetivo de realizar el cambio que ayude a la optimización de todo el proceso.

Tabla XXI. **Análisis para el diseño de la pieza**

Preprensa	Cortado (forma suelta)
Realizar el corte inicial con la guillotina manual.	Colocar 100 partes por corte para que el corte sea limpio y no doble el papel.
Inspección previa a la placa para detectar imperfecciones.	Realizar las líneas guía con lápiz suave para evitar manchas.
Utilizar la técnica CTP para la impresión de placas trasladando la imagen directamente desde la computadora y eliminando desajustes.	
Impresión de formas sueltas	Impresión de formas continuas
Utilizar el papel correspondiente para el tipo de parte de la forma.	Colocar las bobinas de papel de manera que no se ensucien causando desperdicios.
Utilizar el 15 % de ventaja de papel para no causar desperdicios.	Utilizar el 15 % de ventaja para evitar mayor desperdicio.
Numerado de forma suelta	Colectado de forma continua
Asegurarse que el ajuste de la numeradora concuerda con el papel antes de iniciar el tiraje. Revisar que la numeración esté completa y correcta antes de pasar las formas para compaginar. Imprimir la numeración con la maquinaria GTO, siendo un método preciso.	Al hacer coincidir las dos partes de la forma pegarlas desde un inicio para evitar que se separen.
Compaginado (forma suelta)	Acabados (forma suelta)
Asegurar que las manos estén limpias antes de iniciar el compaginado.	Aplicar la cantidad mínima de pegamento para que este no manche las formas.
Utilizar cera para que sea más fácil separar las formas.	Utilizar un ventilador para que el secado del pegamento sea rápido.

Fuente: elaboración propia.

2.3.5.3. Tolerancias y especificaciones

Actualmente el departamento de producción no cuenta con un sistema de control de calidad, de igual forma no se cuenta con registros de información para evaluar la calidad de los productos en las diferentes etapas del proceso. El

operador es el responsable de verificar la corrección de los materiales utilizados y el trabajo que realizan.

Factores que influyen en la calidad del producto:

- **Maquinaria:** el mantenimiento es de suma importancia, ya que la limpieza de las máquinas es indispensable para evitar la suciedad, y si no se les da mantenimiento pueden provocar manchas en la impresión.
- **Materia prima:** si los materiales no se encuentran en óptimas condiciones o no cumplen con las especificaciones requeridas, estos influirán en la calidad.
- **Factor humano:** el personal operativo influye mucho en la calidad, ya que si realizan las actividades de forma incorrecta o se encuentran distraídos pueden causar errores que provocan desperdicios y pérdidas por un simple descuido.

La clasificación de los defectos es la siguiente:

- **Defecto menor:** pasa inadvertido, ya que es una pequeña diferencia con respecto a los estándares, pero no afecta la capacidad del uso del producto.
- **Defecto mayor:** es detectado por el operario, afecta la imagen del producto, sin embargo, no imposibilita su funcionamiento.
- **Defecto crítico:** es aquel que hace inservible el producto.

El control de la materia prima se realiza mediante un procedimiento que evite el uso de materias primas con algún defecto. El plan incluye la aprobación de las materias primas que se utilizarán. Para aprobar las materias primas a utilizar, la empresa revisará los insumos recibidos. Los resultados de la revisión

serán analizados por el jefe de producción y el tomará la decisión correspondiente con base en las tolerancias permitidas del estado de la materia prima. La inspección de la materia prima se realizará mediante una hoja de verificación que permitirá evaluar todas las características del material.

El control de calidad en el proceso de producción está integrado por una serie de operaciones e inspecciones estrechamente relacionadas, que se llevan a cabo en la imprenta. Las inspecciones se basarán en la utilización de una hoja de verificación, que permitirá verificar que el producto esté en óptimas condiciones o, por el contrario, que no esté elaborado de manera correcta y por lo tanto deba ser rechazado.

Las inspecciones que se realizan son las siguientes:

- En el área de diseño al momento de realizar el diseño se debe inspeccionar de manera minuciosa antes de mandarlo a la aprobación del cliente.
- En el área de pre prensa se verifica que las placas tengan el diseño correcto y que no tengan ningún defecto.
- En impresión se debe verificar la tonalidad del color antes de realizar el tiraje para iniciar el mismo.
- En el numerado antes de iniciar el tiraje se debe verificar que el numerado esté en la posición correcta. Al momento de haber terminado el tiraje se debe verificar que todo el lote tenga la numeración correcta.

- Al momento de terminar de realizar el compaginado, se debe verificar que todo el lote de formas esté situado de forma correcta.
- En el colectado antes de tiraje se debe verificar que las dos partes que conforman las formas estén centradas para que el número quede en la posición correcta.
- En el corte después de realizar el corte, en el caso de las formas sueltas se debe verificar si se hizo de manera correcta con respecto a las líneas guías.

Las tolerancias dependen específicamente de la característica que se evalúa. Para la tonalidad del color, se evalúa en función de Pantone, el cual es un sistema que permite identificar los colores para impresión por medio de un código determinado, es decir, es un sistema para igualación de colores, el color de la impresión se compara con una guía Pantone en donde se muestra una escala de color, que es solo una muestra impresa en condiciones controladas. La tolerancia de tono se define por los bloques de color máximos y mínimos, debido a los factores inherentes al proceso. Se debe observar el rango de cambios normales en la impresión.

2.3.5.4. Material

Los materiales a utilizar deben contener todas las características requeridas para cada pedido, para el proceso existen muchos materiales vitales que son muy importantes, estos materiales son: papel, tinta, placas para impresión *offset*, entre otros. Cada material es muy importante para la fabricación del producto final. Pero lo más importante es la tinta y el papel. Las propiedades de ambos se describen a continuación.

El papel bond, originalmente un papel para escritura o impresión con base en algodón, está diseñado para la impresión de documentos legales, distinguido por su resistencia superior, rendimiento y durabilidad. El término es también aplicado ahora a los papeles tales como papel con membrete, formularios comerciales, papeles sociales de correspondencia, entre otros. Sus características incluyen facilidad de impresión, blancura, suavidad, facilidad de borrado y acabado uniforme.

El papel sensibilizado es papel tratado por una o ambas caras o que contiene una sustancia no carbonada, empleado para obtener simultáneamente una o más copias, mediante una presión localizada, sin interposición de papel carbón. Es de base 15 el CB y CF, base 13 el CFB. De acuerdo a sus propiedades o características puede ser CB, CFB, CF, SC y SCCB, el CB es el papel que da, el CFB el que da y recibe, el CF el que solo recibe, el SC el papel que recibe de un papel no químico y el SCCB el que recibe de un papel no químico y que da. Ejemplos:

Para un formulario comercial (facturas) de 3 partes utilizando papel sensibilizado, la composición de una parte 1 es parte CB; si es de 2 partes CFB y si es de 3 partes CF. Las tintas comerciales son de aceites vegetales, no contaminantes. Existen de dos clases: Proceso y Pantone.

- Tintas Proceso: son cuatro colores básicos: negro, amarillo, cian y magenta.
- Tintas Pantone: pueden ser de dos clases: U (opacas) y C (brillantes), tienen un código estándar que a nivel de impresión se usa mundialmente.

2.3.5.5. Proceso de manufactura

Actualmente en el proceso para la elaboración de formas sueltas y continuas existen actividades que se elaboran de forma manual y semiautomatizadas, además de actividades que consumen muchos recursos, estas pueden ser sustituidas para ahorrar recursos y principalmente reducir tiempos. A continuación, se describirán las actividades previamente estudiadas, las cuales pueden ser modificadas hasta el punto de eliminarlas con el fin de optimizar el proceso.

En el proceso de preprensa se realizan las planchas de impresión, las cuales son láminas de aluminio presensibilizado con recubrimiento fotosensible, estas son las encargadas de llevar toda la información imprimible y que, al recibir la tinta, distribuyen esta de forma significativa para que después se traslade a donde se va a imprimir.

Actualmente se realizan mediante la fotocomposición, que es el paso de la imagen digital a un tambor de película completamente sellada a la luz en donde se obtiene el negativo, finalmente se quema el negativo a la placa y se revelan las placas.

Este procedimiento es muy tardado y poco preciso, además que se necesitan una cantidad significativa de insumos para llevarla a cabo, lo cual provoca que el proceso de impresión se retrase. Por esta razón se propone realizar las placas por medio de un proveedor que utiliza el método CTP para impresión de placas, es un proceso que imprime el diseño directamente a la placa a través de un archivo electrónico.

El uso del CTP crea posibilidades de impresión muy avanzadas. Como las planchas se hacen directamente a partir de los archivos electrónicos y no de las películas, se requiere un proceso menos, lo cual significa que se puede conseguir una mayor resolución. Además, realizar las placas por medio de un proveedor es más económico y más rápido.

El proceso de numerado actualmente se realiza por medio de un proceso semiautomatizado, ya que el operario constantemente interacciona con la maquinaria colocando en forma de pares las formas en la máquina para numerar esta. El método actual consume una gran cantidad de tiempo, ya que el proceso no es 100 % automatizado, además que el factor humano incurre en errores que puedan suceder en el proceso, por lo cual se propone utilizar la máquina GTO para realizar la numeración de forma continua.

Realizando la numeración de esta manera se puede reducir el tiempo del numerado más del 50 %. Actualmente no se utiliza la máquina GTO ya que le hacía falta una pieza para que pudiera realizar esta operación, pero realizando una pequeña inversión en la compra de la pieza y la reparación se pueden ahorrar recursos y reducir el tiempo del proceso de impresión de formas sueltas.

2.3.5.6. Preparación y herramental

Este análisis tomó en cuenta el ahorro del tiempo, el cual se enfoca en tiempos de preparación, indicaciones, las placas de impresión, herramientas y materiales, así como preparar la estación de trabajo para iniciar la producción en la orden de producción, todo esto con el fin de reducir el tiempo de preparación con planeación y nuevos métodos.

Tabla XXII. **Tabla de análisis de preparación y herramental**

Impresora John Morgan, <i>offset</i> de formas continuas	SÍ	NO
¿El tiempo de arreglo se puede reducir?	x	
¿Se puede dejar listo el paso de la maquinaria para el próximo tiraje?	x	
¿El tiempo de limpieza de los molinetes se puede reducir?	x	
¿Las placas de impresión se pueden entregar listas para su uso?	x	
Colectora John Morgan	SÍ	NO
¿El cilindro de perforación se puede dejar listo para el próximo tiraje?	x	
¿El tiempo del arreglo de la maquinaria se puede reducir?	x	
¿El cilindro de perforación se puede dejar listo para su propio uso?	x	
¿El dispositivo de numeración se puede dejar listo para su propio uso?	x	
Impresora <i>offset</i> GTO de formas sueltas	SÍ	NO
¿Se puede numerar formas sueltas?	x	
¿El tiempo de arreglo se puede reducir?	x	
¿El tiempo de limpieza de los moletones se puede reducir?	x	
¿Las placas de impresión se pueden entregar listas para su uso?	x	
Guillotina semiautomática	SÍ	NO
¿Se realizan los cortes con la cantidad de formas sugerida?		x
Guillotina manual	SÍ	NO
¿Se puede movilizar al área de diseño, para su uso?	x	
Prensa de impresión	SÍ	NO
¿Se puede utilizar como maquinaria auxiliar para numerar?	x	
¿Se puede utilizar para realizar otras operaciones del proceso de impresión de formas sueltas?	x	

Fuente: elaboración propia.

2.3.5.7. Manejo de materiales

Anteriormente se describieron los materiales que se manejan en la planta de producción, los cuales son el papel, tinta, placas para impresión *offset*, entre otros. El papel se trabaja en dos presentaciones, ya que puede ser en resmas de papel para las formas sueltas y papel embobinado para las formas continuas.

Las bobinas de papel se encuentran en la bodega de materia prima, ya que estas tienen que manejarse con el cuidado necesario para que no absorban humedad o se dañen. Además, son las que representan mayor dificultad en transportarlas, ya que son de un tamaño considerable, estas se transportan de la

bodega a la maquinaria de impresión *offset* para formas continuas con ayuda de una carretilla de carga, con la cual el operario la monta la bobina y de esta manera lleva con facilidad la bobina de papel.

Las resmas de papel se encuentran en un escritorio en una ubicación cercana a la máquina GTO de impresión *offset* de formas sueltas, estas no representan ningún reto para transportarlas, ya que son empaquetadas en grupos de cien hojas. Finalmente, las tintas se almacenan en casilleros ubicados en la planta, en donde se encuentran con las etiquetas de información acerca del uso de estas.

2.3.5.8. Distribución del equipo en planta

El objetivo principal de tener una distribución de planta eficaz es contar con un sistema de producción que logre producir el producto deseado en la mejor calidad y a un costo bajo. La distribución física incluye control de inventarios, manejo de materiales, control de máquinas, programación, enrutamiento y despacho. Estos procesos deben ser distribuidos de la mejor manera para cumplir con el objetivo deseado. Es de mucha importancia conocer bien el proceso productivo si se quiere analizar la distribución de planta, así como se deben acumular los hechos que pueden influir sobre la distribución. Para este estudio el diagrama de recorrido es de mucha utilidad para diagnosticar problemas relacionados con el arreglo de máquinas y áreas.

Para la propuesta planteada se utilizó el método sistemático con plantas desarrollado por Muther, el cual es llamado Planeación Sistemática de Distribuciones (SLP), cuyo objetivo es ubicar las áreas o funciones y relacionarlas lógicamente a través de seis pasos:

- Diagramar las relaciones. Se establecen las relaciones entre las diferentes áreas o funciones, utilizando como referencia la tabla XXIII. Los valores se asignan a las relaciones con valores entre -1 a 4 con base en las vocales que definen la relación.

Tabla XXIII. **Descripción de relaciones para áreas y funciones de la planta**

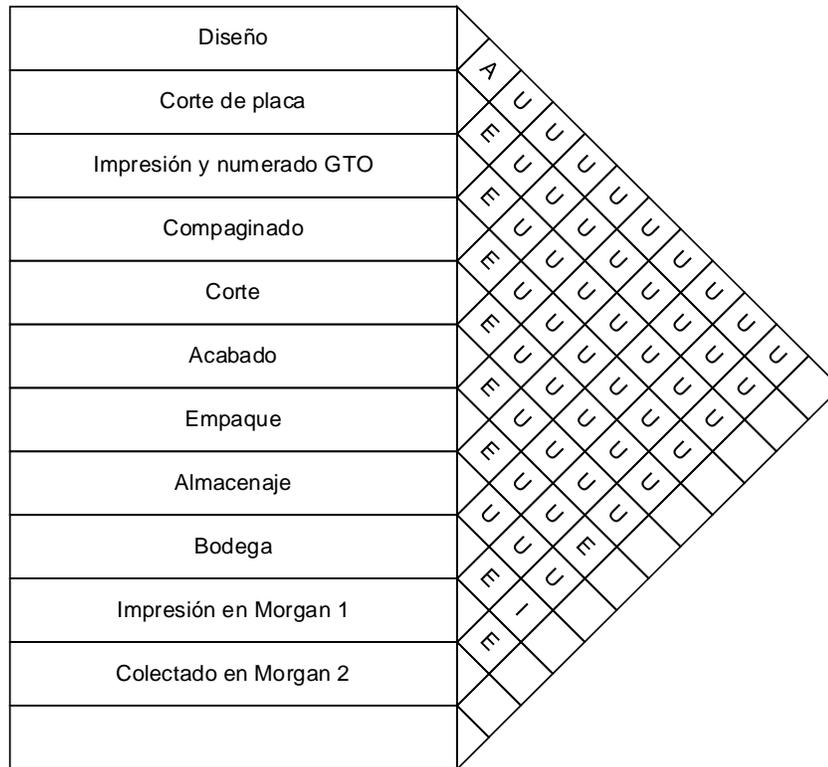
Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en diagrama	Color
Absolutamente necesario	A	4		Rojo
Especialmente importante	E	3		Amarillo
Importante	I	2		Verde
Ordinario	O	1		Azul
Sin importancia	U	0		
No deseable	X	-1		Café

Fuente: NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 90.

Agrupación por estaciones:

- Área de diseño
- Corte de placa (con guillotina manual)
- Impresión y numerado (con GTO)
- Compaginado
- Corte
- Acabado
- Empaque
- Almacenaje
- Bodega
- Impresión (con Morgan 1)
- Colectado (con Morgan 2)

Figura 14. **Diagrama de relaciones entre operaciones**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

- Establecer las necesidades de espacio. En esta etapa se describen las necesidades de espacio en metros cuadrados.

Tabla XXIV. **Necesidad de espacio por operación**

Estaciones	Área que ocupa (m ²)
Área de diseño	3
Corte de placa (con guillotina manual)	1
Impresión y numerado (con GTO)	2,25
Compaginado	1,44
Corte	3
Acabado	1,44
Empaque	2

Continuación de la tabla XXIV.

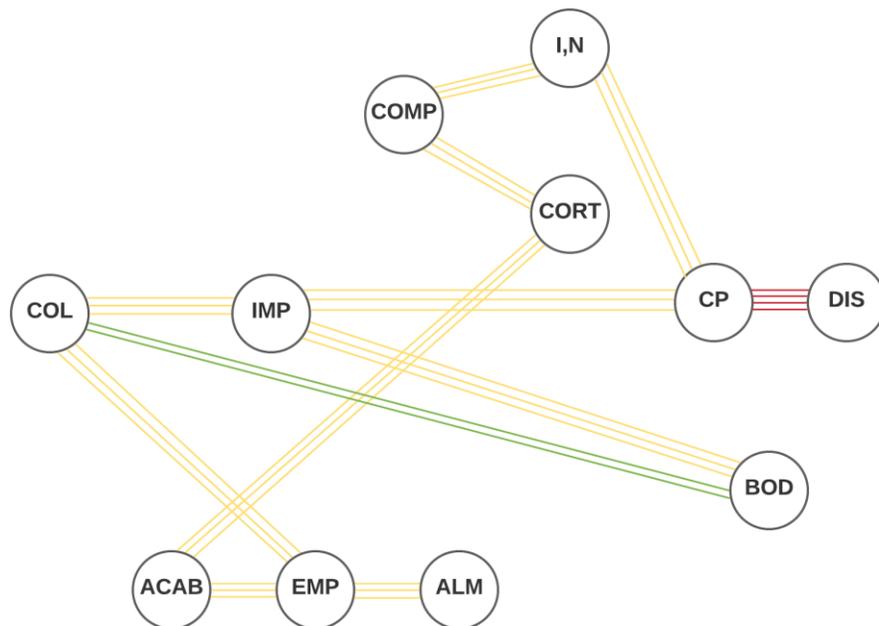
Almacenaje	2
Bodega	37
Impresión (con Morgan 1)	26
Colectado (con Morgan 2)	14

Fuente: elaboración propia.

- Elaborar diagrama de relaciones entre operaciones. Se realizó una representación visual de las operaciones realizadas en la planta de acuerdo a la relación descrita anteriormente. Se debe iniciar con la más importante y se procede con las que están relacionadas directamente.

A continuación, se muestra el diagrama de relaciones en la figura 15:

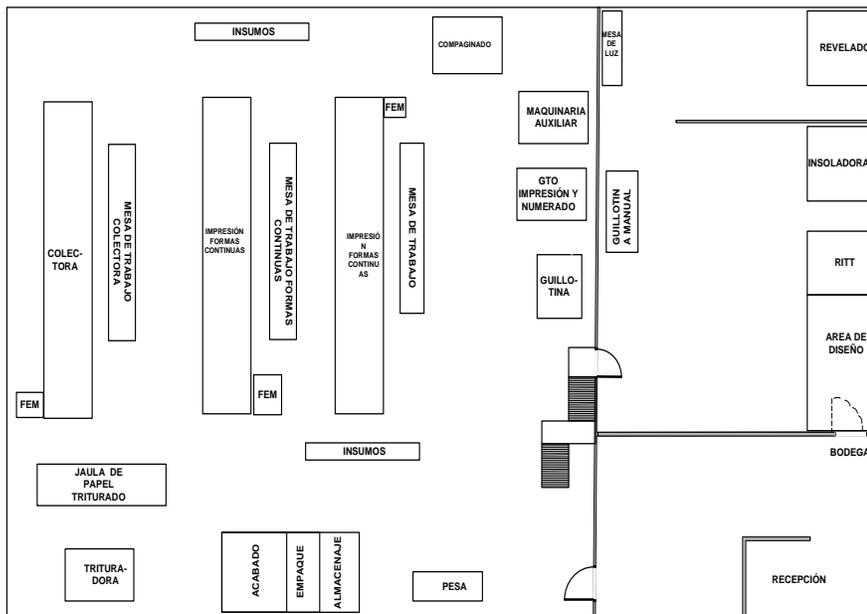
Figura 15. **Diagrama de relación entre operaciones**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

- Elaborar relaciones de espacio en la distribución. Luego de tener las relaciones y el diagrama se debe elaborar la representación espacial en términos de su tamaño relativo.

Figura 16. **Representación de distribución de planta**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2020.

- Evaluar una distribución alterna. Pueden existir diferentes opciones para distribuir la maquinaria en la planta, pero se deben considerar ciertos aspectos, en este caso no toda la maquinaria se puede mover de lugar ya que algunas máquinas están fijadas en el piso y por el tipo de relación unas deben estar juntas. Por lo mismo se eligió una opción entre las alternativas.
- Seleccionar la distribución e instalarla. El último paso es instalar el nuevo método.

2.3.5.9. Diseño del trabajo

El único proceso 100 % manual es el compaginado, además de otras operaciones semiautomatizadas que realizan los operarios. El proceso de compaginado consiste en organizar los materiales impresos en su forma de armado correcta, el operario realiza este proceso en una mesa de trabajo estando sentado. A continuación, se analizará el método actual de trabajo:

Tabla XXV. **Análisis del método actual de trabajo del proceso de compaginado**

Suboperaciones	SÍ	NO
1. ¿Puede eliminarse una suboperación?	X	
a) ¿Cómo innecesaria?	X	
b) ¿Mediante un cambio en la orden de trabajo?	X	
c) ¿Mediante un cambio en la herramienta o el equipo?		X
d) ¿Mediante un cambio en la distribución del lugar de trabajo?	X	
e) ¿Mediante la combinación de herramientas?		X
f) ¿Mediante un ligero cambio de material?		X
g) ¿Mediante un ligero cambio en el producto?		X
h) ¿Mediante un sujetador de acción rápida en los soportes o guías?		X
2. ¿Puede hacerse más fácilmente una suboperación?	X	
a) ¿Mediante el uso de mejores herramientas?		X
b) ¿Mediante la modificación de la distribución del trabajo?	X	
c) ¿Mediante el cambio de las posiciones de los controles o herramientas?		X
d) ¿Mediante el uso de mejores contenedores de material?		X
e) ¿Mediante el uso de la inercia cuando sea posible?		X
f) ¿Haciendo menos estrictos los requisitos de visibilidad?	X	
g) ¿Mediante mejores alturas del lugar de trabajo?		X
Movimientos	SÍ	NO
1. ¿Puede eliminarse un movimiento?	X	
a) ¿Innecesario?	X	
b) ¿Mediante un cambio en la orden de trabajo?	X	
c) ¿Mediante la combinación de herramientas?		X
d) ¿Mediante un cambio en las herramientas o en el equipo?	X	
e) ¿Mediante la eliminación del depósito de material terminado?		X
2. ¿Puede hacerse el movimiento más fácil?	X	
a) ¿Mediante un cambio en la distribución, acortando distancias?		X
b) ¿Mediante el cambio de la dirección de los movimientos?	X	
c) ¿Mediante movimientos continuos en lugar de movimientos bruscos?		X

Continuación de la tabla XXV.

Ciclos	SÍ	NO
1. ¿Puede configurarse el ciclo para que se realice más trabajo manual durante el tiempo de operación?		X
a) ¿Mediante la alimentación automática?	X	
b) ¿Mediante el suministro automático de material?	X	
c) ¿Mediante un cambio en la relación de fase del hombre y la máquina?	X	
d) ¿Mediante el corte automático de alimentación al término del corte o en caso de una falla de la herramienta o el material?		X

Fuente: elaboración propia.

En el diagrama bimanual del proceso de compaginado se aplican *therblig* eficientes e ineficientes, los cuales se deben reducir o incluso eliminar para optimizar el método de trabajo:

Tabla XXVI. **Clasificación de *therblig***

<i>Therblig</i> eficientes		<i>Therblig</i> ineficientes	
<i>Therblig</i>	Símbolo	<i>Therblig</i>	Símbolo
Alcanzar	RE	Buscar	S
Mover	M	Seleccionar	SE
Sujetar o tomar	G	Posicionar	PP
Liberar	RL	Inspeccionar	I
Preposicionar	PP	Planear	PL
Utilizar	U	Retraso inevitable	UD
Ensamblar	A	Retraso evitable	AD
Desensamblar	DA	Descanso para recontar estar fatiga	R
		Parar	H

Fuente: NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 117.

A continuación, se analizarán los *therblig* por medio de una lista de verificación:

Tabla XXVII. Análisis de *therblig*

Alcanzar y mover	SÍ	NO
¿Puede eliminarse cualquiera de estos <i>therblig</i> ?	X	
¿Pueden acortarse las distancias para lograr ventajas?	X	
¿Se utilizan los mejores recursos (bandas transportadoras, tenazas, pinzas)?		X
¿Se utiliza el miembro corporal correcto (dedos, muñecas, antebrazo, hombros)?		X
¿Puede utilizarse una rampa por gravedad?		X
¿Pueden efectuarse los trasportes a través de la mecanización y los dispositivos operados con los pies?		X
¿Se reducirá el tiempo si se transporta en unidades más grandes?		X
¿Se incrementa el tiempo debido a la naturaleza del material que se está moviendo o debido a su posicionamiento delicado subsecuente?	X	
¿Pueden eliminarse los cambios abruptos de dirección?	X	
Tomar	SÍ	NO
¿Sería recomendable que el operario tomara más de una parte u objeto a la vez?	X	
¿Puede utilizarse una toma de contacto en lugar de una toma de levantamiento?		X
En otras palabras, ¿pueden desplazarse los objetos en lugar de cargarse?		X
¿Podría una ceja al frente de los contenedores simplificar la sujeción de partes pequeñas?		X
¿Podrían las herramientas o partes pre posicionarse para una toma fácil?		X
¿Podría utilizarse un dispositivo de vacío, magnético o de puntas de hule en los dedos para mejorar?	X	
¿Puede utilizarse una banda transportadora?		X
¿Se ha diseñado la guía para que los operarios puedan tomar fácilmente la parte cuando se quite?	X	
¿Podría preposicionar el operario anterior la herramienta o el trabajo, simplificando la toma para el siguiente operario?	X	
¿Pueden preposicionarse las herramientas en un sujetador que se balancee o de columpio?		X
¿Puede ser cubierta la superficie de la mesa de trabajo con una capa de material esponjoso de tal manera que los dedos puedan abarcar más fácilmente las partes pequeñas?		X
Liberar	SÍ	NO
¿Puede hacerse la liberación en tránsito?	X	
¿Puede utilizarse un eyector mecánico?		X
¿Son del tamaño y diseño apropiados los contenedores que conservan la parte después de su liberación?	X	
Al final del <i>therblig</i> de liberación, ¿están las manos en la posición más ventajosa para el siguiente <i>therblig</i> ?		X
¿Pueden liberarse múltiples unidades?	X	
Preposición	SÍ	NO
¿Puede un dispositivo de sujeción en la estación de trabajo mantener las herramientas en las posiciones adecuadas y las asas en la posición vertical correcta?		X
¿Pueden colgarse las herramientas?		X
¿Puede utilizarse una guía?		X
¿Puede utilizarse una alimentación por carrusel?		X
¿Puede utilizarse un dispositivo para apilar?		X

Continuación de la tabla XXVII.

Inspección	SÍ	NO
¿Puede eliminarse la inspección o combinarse con otra operación o <i>therblig</i> ?	X	
¿Pueden utilizarse múltiples calibradores o pruebas?	X	
¿Se reducirá el tiempo de inspección si se aumenta la iluminación?	X	
¿Están los artículos en inspección a la distancia correcta con respecto a los ojos del operario?	X	
¿Facilitará la inspección un graficador de sombras?		X
¿Tiene alguna aplicación el ojo eléctrico?		X
¿Justifica el volumen la inspección electrónica automática?		X
¿Podría un vidrio de aumento facilitar la inspección de partes pequeñas?	X	
¿Se utiliza el mejor método de inspección?		X
¿Se han considerado la luz polarizada, los calibradores de machotes, los probadores de sonido, las pruebas de desempeño, entre otros?		X

Fuente: elaboración propia.

El método actual es tardado y muy tedioso, ya que el procedimiento es respetivo y además el operario solo utiliza una mano para realizar la tarea, y en cada ciclo existe una inspección, lo cual esto provoca que la operación sea tardada, por lo que en la propuesta de mejora se utilizará un método en donde se utilicen las dos manos y se eliminen los *therblig* ineficientes como la inspección, realizando esta antes de empezar la operación.

A continuación, se analizará las condiciones de trabajo y ambientales a través de una lista de verificación.

Tabla XXVIII. **Análisis de condiciones ambientales y de trabajo**

Iluminación	SÍ	NO
¿Es la iluminación suficiente para el trabajo a) Para aumentar la iluminación, ¿se deben suministrar más luminarias en lugar de aumentar el voltaje de las existentes?	X	
¿Existe iluminación general, así como complementaria?	X	
¿Se debe diseñar el lugar de trabajo y la iluminación de tal forma que se evite el reflejo?		X
a) ¿Se deben colocar las luminarias directas lejos del campo de visión?		X

Continuación de la tabla XXVIII.

b) ¿Las luminarias cuentan con baffles y difusores?		X
c) ¿Las superficies de trabajo se colocan de manera perpendicular a las luminarias?	X	
d) ¿Las superficies son de color mate u opacas?	X	
Si fuere necesario, ¿se encuentran disponibles filtros de pantalla para los monitores de las computadoras?	X	
Temperatura		
Condiciones térmicas: calor	SÍ	NO
¿Se encuentra el trabajador dentro de su zona de confort térmico?	X	
a) Si no es así, ¿se midió el WBGT del ambiente de trabajo?		X
¿Las condiciones térmicas se cumplen?	X	
b) Si no los cumplen, ¿se proporciona suficiente tiempo de recuperación?		
¿Están en orden los procedimientos para controlar las condiciones potenciales de estrés por calor?		X
a) ¿Está controlada la fuga de calor en la fuente?	X	
b) ¿Están colocados en su lugar los escudos para la protección contra la radiación?		
c) ¿Se proporciona ventilación?	X	
d) ¿Está deshumidificado el aire?		
e) ¿Se proporciona aire acondicionado?		X
Condiciones térmicas: frío	SÍ	NO
¿Cuenta el trabajador con la ropa apropiada para soportar la temperatura equivalente de aire frío?		
¿Se proporcionan calentadores auxiliares?		
¿Se proporcionan guantes?		
Ruido		
¿Están los niveles de ruido por debajo de 90 dBA?		X
a) Si los niveles de ruido exceden 90 dBA, ¿existen suficientes periodos de descanso de tal manera que la dosis de 8 horas sea menor a 10 %?	X	
¿Están en su lugar las medidas para el control del ruido?	X	
a) ¿Cuenta el ruido controlado en la fuente con un mejor mantenimiento, cubiertas y soporte de hule?	X	
b) ¿Se encuentra aislada la fuente de ruido?	X	
c) ¿Se utilizan tratamientos acústicos?		X
d) Como último recurso, ¿se utilizan adecuadamente los audífonos (u orejeras)?		X
Ventilación		
¿Son aceptables los niveles de ventilación de acuerdo con los lineamientos?	X	
a) ¿Se proporciona un mínimo de 300 pies ³ /h/persona?	X	
Si fuera necesario, ¿se proporcionan ventiladores cercanos a los trabajadores?	X	
a) ¿Se encuentran estos ventiladores dentro de una distancia equivalente a 30 veces su diámetro?		X
En las fuentes locales de calor, ¿se proporciona enfriamiento dirigido?		

Fuente: elaboración propia.

En el estudio del proceso de elaboración de formas sueltas y continuas se realizó el análisis a algunas operaciones, seleccionándolas por la relevancia que tienen estas en el proceso:

- Impresión de placas
- Corte de placas para ajuste en la maquinaria
- Numeración de formas continuas
- Compaginado de formas sueltas
- Cambio de paso de la maquinaria de impresión en la forma continua
- Colocación del dispositivo de numeración y cilindro de perforación
- Pegado de formas sueltas
- Limpieza de rodillos de maquinaria Morgan
- Limpieza de moletones de maquinaria GTO

Tabla XXIX. **Análisis de elaboración de placas**

Fecha: 03/2021	Departamento: Producción	Proceso: Elaboración de placas de impresión	
Descripción del producto: Formas continuas y sueltas			
Operación: Impresión de placas			
Operario: Diseñador			
DETERMINAR Y DESCRIBIR		DETALLES DEL ANALISIS	
1. Propósito de la operación Esto se da mediante la fotocomposición, que es el paso de la imagen digital a un tambor de película completamente sellada a la luz, para filmar el arte obteniendo el negativo; se obtiene como producto el acetato, el cual se utiliza para quemar el negativo en las placas. Luego se revelan las placas en la máquina reveladora.		¿Es posible lograr mejores resultados? Sí es posible considerando obtener las placas de impresión por medio de un proveedor, ya que de esta manera se ahorraría tiempo y dinero.	
2. Actividades realizadas en la operación <ul style="list-style-type: none"> • Filmar el negativo • Cortar placa en dos partes • Quemar la placa • Revelar la placa 		¿Es posible eliminar la operación?	No
		¿Es posible combinarse con otra?	No
		¿Puede realizarse durante el periodo ocioso de otra?	Sí
		¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	Sí

Continuación de la tabla XXIX.

	¿Deberían realizarse las operaciones en otro departamento para ahorrar dinero en costo o manejo?	Sí
<p>3. Requerimientos de inspección</p> <p>a) De operaciones anteriores Requiere una inspección previa en la etapa de diseño.</p> <p>b) De esta operación Se debe verificar que las placas de impresión tengan el diseño correcto.</p> <p>c) De la operación siguiente No requiere.</p>	<p>a) ¿Son necesarios las tolerancias, canonjías, acabados y otros requisitos? Sí son necesarias, ya que si la placa de impresión tiene defectos toda la impresión saldrá con defectos.</p> <p>b) ¿Muy costosos? No.</p> <p>c) ¿Apropiados para el propósito? Sí.</p>	
<p>4. Material</p> <ul style="list-style-type: none"> • Placa de aluminio de 15 3/4 x 20 1/6. • Hoja de acetato. • Tinta. • Líquido revelador. 	<p>¿Puede sustituirse el material más barato?</p> <p>No</p>	
<p>5. Manejo de materiales</p> <p>Transportado por: El diseñador, porta las placas de aluminio.</p> <p>Retirado por: El diseñador entrega la placa al prensista.</p>	<p>¿Deberían utilizarse la grúa, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros vehículos especiales?</p> <p>No.</p>	
<p>6. Preparación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de herramientas presente • Impresora para imprimir el negativo. • Insoladora para trasladar la imagen del negativo a la placa. 	<p>¿Puede mejorarse la preparación? En el método actual no.</p> <p>Piezas de ensayo. No aplica.</p> <p>Ajuste de máquinas. No.</p> <p>Herramientas</p> <p>a) ¿Son adecuadas? Si.</p> <p>b) ¿Se proporcionan? Si.</p>	
<p>7. Consideración de posibilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalar rampas de entrega por gravedad • Utilizar la entrega por caída. • Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea. • Proporcionele al operador la silla correcta. • Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, entre otros. • Utilice mecanismos operados con los pies. 	<p style="text-align: center;">Acción recomendada</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Sí cuenta con todo el equipo requerido.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p>	

Continuación de la tabla XXIX.

<ul style="list-style-type: none"> • Configure para operación con dos manos. • Arregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. • Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. • Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Sí es necesaria la aplicación de las dos manos para realizar la operación. ⇒ El operario dispone de todas las partes y herramientas. ⇒ La distribución es eficiente. ⇒ Las mejoras se pueden realizar a través de un proveedor. 																				
<p>8. Condiciones de trabajo</p> <p>Satisfactorias, en general.</p> <p>Otras condiciones. No.</p>	<table border="1"> <tr><td>Luz</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Calor</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Ventilación, humos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Fuentes para beber agua</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Lavabos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Aspectos de seguridad</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Diseño de partes</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Tareas administrativas necesarias</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>Probabilidad de retrasos</td><td>Alta</td></tr> <tr><td>Volumen de fabricación probable.</td><td>✓</td></tr> </table>	Luz	✓	Calor	✓	Ventilación, humos	✓	Fuentes para beber agua	✓	Lavabos	✓	Aspectos de seguridad	✓	Diseño de partes	✓	Tareas administrativas necesarias	N/A	Probabilidad de retrasos	Alta	Volumen de fabricación probable.	✓
Luz	✓																				
Calor	✓																				
Ventilación, humos	✓																				
Fuentes para beber agua	✓																				
Lavabos	✓																				
Aspectos de seguridad	✓																				
Diseño de partes	✓																				
Tareas administrativas necesarias	N/A																				
Probabilidad de retrasos	Alta																				
Volumen de fabricación probable.	✓																				
<p>9. Método</p> <p>Antes del análisis y del estudio de movimientos.</p> <p>Se cuenta con todo el equipo necesario y materiales, sin embargo, el proceso actual es tardado en comparación con otras metodologías para la realización de placas de impresión.</p> <p>Después del análisis y del estudio de movimientos.</p> <p>Luego de analizar el aspecto económico y de tiempo, se determinó que realizando la placa de impresión por medio de un proveedor se logra un ahorro tanto económico como de tiempo, ya que las placas de impresión ya estarían listas para el momento en que se realizaría la producción.</p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>Con la mejora no aplicaría, ya que la pieza se realizaría mediante un proveedor.</p>																				
<p>Analista: Luis Rivas</p>	<p>Aprobado por: Adrián García</p>																				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Análisis de corte de placas para ajuste en maquinaria**

Fecha: 03/2021	Departamento: Producción	Proceso: Impresión de formas continuas y sueltas
Descripción del producto: Formas continuas y sueltas		
Operación: Corte de placas		
Operario: Prensista		
DETERMINAR Y DESCRIBIR		DETALLES DEL ANALISIS
1. Propósito de la operación Realizar un corte para que la placa se ajuste en la maquinaria.		¿Es posible lograr mejores resultados? Sí, al momento que el diseñador realice el corte en lugar del prensista, ya que de esta manera se ahorra tiempo en el recorrido que se realiza.
2. Actividades realizadas en la operación <ul style="list-style-type: none"> • Medir la placa. • Realizar el corte en la guillotina manual. 		¿Es posible eliminar la operación? No
		¿Es posible combinarse con otra? Sí
		¿Puede realizarse durante el periodo ocioso de otra? No
		¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible? Si
		¿Deberían realizarse las operaciones en otro departamento para ahorrar dinero en costo o manejo? Sí
3. Requerimientos de inspección		
a) De operaciones anteriores. Se debe verificar que las placas de impresión tengan el diseño correcto.		a) ¿Son necesarios las tolerancias, canonjías, acabados y otros requisitos? No.
b) De esta operación. No.		b) ¿Muy costosos? No.
c) De la operación siguiente. No.		c) ¿Apropiados para el propósito? No aplica
4. Material		
• Placa de impresión.		¿Puede sustituirse el material más barato? No.
5. Manejo de materiales		
Transportado por: el diseñador. Retirado por: el prensista.		¿Deberían utilizarse la grúa, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros vehículos especiales? No.
6. Preparación		
• Equipo de herramientas presente.		¿Puede mejorarse la preparación? Sí. Piezas de ensayo. No aplica. Ajuste de máquinas. No aplica. Herramientas a) ¿Son adecuadas? Sí. Para la operación que se está realizando de forma manual. b) ¿Se proporcionan? Sí.

Continuación de la tabla XXX.

7. Consideración de posibilidades	Acción recomendada	
<ul style="list-style-type: none"> • Instalar rampas de entrega por gravedad • Utilizar la entrega por caída. • Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea. • Proporciónale al operador la silla correcta. • Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, etcétera. • Utilice mecanismos operados con los pies. • Configure para operación con dos manos. • Arregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. • Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. • Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 	<p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ El operador cuenta con todo el equipo necesario.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Está aplicada con las dos manos.</p> <p>⇒ Se cuenta con todas las herramientas necesarias.</p> <p>⇒ Se cambiaría la distribución con respecto a la guillotina manual para que esté en el área de diseño y no haya que recorrer una larga distancia.</p> <p>⇒ No aplica.</p>	
<p>8. Condiciones de trabajo</p> <p>Las condiciones de trabajo son adecuadas.</p>	<p>Luz</p> <p>Calor</p> <p>Ventilación, humos</p> <p>Fuentes para beber agua</p> <p>Lavabos</p> <p>Aspectos de seguridad</p> <p>Diseño de partes</p> <p>Tareas administrativas necesarias</p> <p>Probabilidad de retrasos</p> <p>Volumen de fabricación probable.</p>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>N/A</p> <p>✓</p> <p>✓</p>

Continuación de la tabla XXX.

<p>9. Método Antes del análisis y del estudio de movimientos.</p> <p>El prensista realiza el corte de las placas, pero recorre una larga distancia para lograr realizar el corte.</p> <p>Después del análisis y del estudio de movimientos.</p> <p>La operación actualmente se realiza de manera correcta, pero se ahorra tiempo dejando la operación al departamento de producción.</p>	<p>Distribución del área de trabajo Colocación de herramientas, materiales, suministros y posición del trabajo.</p> <p>¿El método cumple con las leyes de la economía de movimientos? Sí.</p> <p>¿Se utilizan clases más bajas de movimientos? Sí.</p>
<p>Analista: Luis Rivas</p>	<p>Aprobado por: Adrián García</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Análisis de numeración de formas sueltas**

<p>Fecha: 03/2021 Departamento: Producción Proceso: Numerado</p>		
<p>Descripción del producto: Formas continuas y sueltas</p>		
<p>Operación: Numerado de formas sueltas</p>		
<p>Operario: Prensista</p>		
<p>DETERMINAR Y DESCRIBIR</p>	<p>DETALLES DEL ANÁLISIS</p>	
<p>1. Propósito de la operación Numerar las formas sueltas.</p>	<p>¿Es posible lograr mejores resultados? Sí es posible, realizando la numeración en la máquina de impresión GTO.</p>	
<p>2. Actividades realizadas en la operación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar numeradora • Colocar moletón • Agregar tinta • Cuadrar el papel • Realizar ajustes en la maquinaria • Numerar el papel 	<p>¿Es posible eliminar la operación?</p>	<p>No</p>
	<p>¿Es posible combinarse con otra?</p>	<p>No</p>
	<p>¿Puede realizarse durante el periodo ocioso de otra?</p>	<p>No</p>
	<p>¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible?</p>	<p>Sí</p>
<p>3. Requerimientos de inspección a) De operaciones anteriores. En la impresión se verifica la tonalidad del color.</p>	<p>a) ¿Son necesarios las tolerancias, canonjías, acabados y otros requisitos? Sí</p>	

Continuación de la tabla XXXI.

<p>b) De esta operación. Antes del tiraje se verifica la posición del número y al final se verifica que todo el lote tenga la numeración correcta.</p> <p>c) De la operación siguiente. En la siguiente operación se verifica el orden de la numeración.</p>	<p>b) ¿Muy costosos? Las inspecciones requieren tiempo.</p> <p>c) ¿Apropiados para el propósito? Sí</p> <p>d)</p>
<p>4. Material</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el numerado se necesita tinta y dependiendo del pedido se utilizan diferentes tipos de papel: • Papel bond • Papel sensibilizado • CB • CFB • CF 	<p>¿Puede sustituirse el material más barato?</p> <p>No.</p>
<p>5. Manejo de materiales Transportado por: el prensista. Retirado por: el prensista.</p>	<p>¿Deberían utilizarse la grúa, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros vehículos especiales?</p> <p>No.</p>
<p>6. Preparación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de herramientas presente. • La máquina GTO. 	<p>¿Puede mejorarse la preparación? Sí.</p> <p>Piezas de ensayo. Sí, por lo mismo se deja una ventaja del 15 % de papel.</p> <p>Ajuste de máquinas. Sí, se deben realizar ajustes en la maquinaria antes del tiraje.</p> <p>Herramientas</p> <p>a) ¿Son adecuadas? Sí</p> <p>b) ¿Se proporcionan? Sí.</p>
<p>7. Consideración de posibilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalar rampas de entrega por gravedad • Utilizar la entrega por caída. • Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea. • Proporciónale al operador la silla correcta. 	<p style="text-align: center;">Acción recomendada</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p>

Continuación de la tabla XXXI.

<ul style="list-style-type: none"> • Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, etcétera. • Utilice mecanismos operados con los pies. • Configure para operación con dos manos. • Arregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. • Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. • Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 	<p>⇒ Se les brindará toda la información cerca del manejo de la maquinaria.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Actualmente es así.</p> <p>⇒ Las herramientas están al alcance.</p> <p>⇒ La distribución está planeada para evitar regresos.</p> <p>⇒ Se pueden tomar en cuenta en otras operaciones como el compaginado.</p>																				
<p>8. Condiciones de trabajo</p> <p>Las condiciones de trabajo son satisfactorias en general.</p>	<table border="1"> <tr><td>Luz</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Calor</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Ventilación, humos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Fuentes para beber agua</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Lavabos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Aspectos de seguridad</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Diseño de partes</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Tareas administrativas necesarias</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>Probabilidad de retrasos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Volumen de fabricación probable.</td><td>✓</td></tr> </table>	Luz	✓	Calor	✓	Ventilación, humos	✓	Fuentes para beber agua	✓	Lavabos	✓	Aspectos de seguridad	✓	Diseño de partes	✓	Tareas administrativas necesarias	N/A	Probabilidad de retrasos	✓	Volumen de fabricación probable.	✓
Luz	✓																				
Calor	✓																				
Ventilación, humos	✓																				
Fuentes para beber agua	✓																				
Lavabos	✓																				
Aspectos de seguridad	✓																				
Diseño de partes	✓																				
Tareas administrativas necesarias	N/A																				
Probabilidad de retrasos	✓																				
Volumen de fabricación probable.	✓																				
<p>9. Método</p> <p>Antes del análisis de la operación del área de trabajo.</p> <p>La operación se realiza por medio de un trabajo semiautomatizado ya que el operario presenta participación en la colocación de las hojas una por una.</p> <p>Después del análisis de la operación del área de trabajo.</p> <p>Mediante el nuevo método presenta la utilización de la máquina GTO, esto logrará ahorrar tiempo, ya que en esta máquina el proceso es automatizado y además requiere menos esfuerzo para el operario.</p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>Colocación de herramientas, materiales, suministros y posición del trabajo.</p> <p>Está planeada el área de trabajo, ya que la herramienta está ubicada en una posición cercana a esta, además que se cuenta con una mesa de trabajo.</p> <p>¿El método cumple con las leyes de la economía de movimientos? Sí.</p>																				
<p>Analista: Luis Rivas</p>	<p>Aprobado por: Adrián García</p>																				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Análisis de cambio del paso de la maquinaria para impresión**

Fecha: 03/2021	Departamento: Producción	Proceso: Impresión de formas continuas y sueltas
Descripción del producto: Formas continuas y sueltas		
Operación: Cambiar el paso de la maquinaria		
Operario: Prensista		
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS	
1. Propósito de la operación Realizar el arreglo del paso de la maquinaria según las medidas a considerar.	¿Es posible lograr mejores resultados? Es posible mejorar el proceso dejando listo el paso de la maquinaria para el próximo tiraje en tiempo muerto.	
2. Actividades realizadas en la operación Realizar los ajustes en la máquina para realizar el cambio.	¿Es posible eliminar la operación?	No
	¿Es posible combinarse con otra?	No
	¿Puede realizarse durante el periodo ocioso de otra?	Sí
	¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	Sí
	¿Deberían realizarse las operaciones en otro departamento para ahorrar dinero en costo o manejo?	No
3. Requerimientos de inspección		
a) De operaciones anteriores. No.	a) ¿Son necesarios las tolerancias, canonjías, acabados y otros requisitos? No.	
b) De esta operación. No.	b) ¿Muy costosos? No.	
c) De la operación siguiente. No.	c) ¿Apropiados para el propósito? No aplica	
4. Material	¿Puede sustituirse el material más barato?	
• No aplica.	No	
5. Manejo de materiales	¿Deberían utilizarse la grúa, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros vehículos especiales?	
Transportado por: no aplica.	No.	
Retirado por: no aplica.	No.	
6. Preparación	¿Podría mejorarse la distribución?	
• Equipo de herramientas presente	No aplica	
7. Consideración de posibilidades	Acción recomendada	
• Instalar rampas de entrega por gravedad.	⇒ No aplica.	
• Utilizar la entrega por caída.	⇒ No aplica.	
• Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea.	⇒ No aplica.	

Continuación de la tabla XXXII.

<ul style="list-style-type: none"> • Proporciónese al operador la silla correcta. • Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, etcétera. • Utilice mecanismos operados con los pies. • Configure para operación con dos manos. • Arregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. • Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. • Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 	<p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Se cuenta con toda la herramienta necesaria.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Se busca adecuar todas las actividades en donde mejor se aproveche el tiempo.</p>	
<p>8. Condiciones de trabajo Las condiciones de trabajo son satisfactorias en general.</p>	Luz	✓
	Calor	✓
	Ventilación, humos	✓
	Fuentes para beber agua	✓
	Lavabos	✓
	Aspectos de seguridad	✓
	Diseño de partes	✓
	Tareas administrativas necesarias	N/A
	Probabilidad de retrasos	✓
Volumen de fabricación probable	✓	
<p>9. Método Antes del análisis de la operación del área de trabajo.</p> <p>En el método actual la operación se realiza al momento en el que se empieza el nuevo pedido.</p> <p>Después del análisis de la operación del área de trabajo.</p> <p>En el método propuesto se propone realizar la operación al finalizar la impresión.</p>	<p style="text-align: center;">Distribución del área de trabajo</p> <p>¿El método cumple con las leyes de la economía de movimientos? Sí.</p>	
Analista: Luis Rivas	Aprobado por: Adrián García	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Análisis de la colocación del dispositivo de numeración y el cilindro de perforación**

Fecha: 03/2021		Departamento: Producción		Proceso: Colectado de formas continuas	
Descripción del producto: Formas continuas y sueltas					
Operación: Colocación del dispositivo de numeración y el cilindro de perforación.					
Operario: Prensista					
DETERMINAR Y DESCRIBIR			DETALLES DEL ANÁLISIS		
1. Propósito de la operación Colocar el dispositivo de numeración y el cilindro de perforación. Para numerar las formas y realizar los orificios en el papel respectivamente.			¿Es posible lograr mejores resultados? Sí es posible mejorar los resultados mediante la realización de las operaciones al finalizar el tiraje y dejar lista la maquinaria para el próximo.		
2. Actividades realizadas en la operación Colocar el dispositivo de numeración. Colocar el cilindro de perforación.			¿Es posible eliminar la operación?		No
			¿Es posible combinarse con otra?		No
			¿Puede realizarse durante el periodo ocioso de otra?		Sí
			¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible?		Sí
			¿Deberían realizarse las operaciones en otro departamento para ahorrar dinero en costo o manejo?		No
3. Requerimientos de inspección a) De operaciones anteriores No. b) De esta operación. No. c) De la operación siguiente. No.			a) ¿Son necesarios las tolerancias, canonjías, acabados y otros requisitos? No b) ¿Muy costosos? No. c) ¿Apropiados para el propósito? No aplica		
4. Material • No aplica.			¿Puede sustituirse el material más barato? No aplica.		
5. Manejo de materiales Transportado por: no aplica. Retirado por: no aplica.			¿Deberían utilizarse la grúa, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros vehículos especiales? No aplica.		
6. Preparación • Equipo de herramientas presente. • Desarmador.			a) ¿Podría mejorarse la distribución? No aplica. b) ¿Apropiadas? Sí. c) ¿Proporcionadas? Sí.		
7. Consideración de posibilidades • Instalar rampas de entrega por gravedad. • Utilizar la entrega por caída. • Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea.			Acción recomendada ⇒ No aplica. ⇒ No aplica. ⇒ No aplica.		

Continuación de la tabla XXXIII.

<ul style="list-style-type: none"> • Proporciónese al operador la silla correcta. • Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, etcétera. • Utilice mecanismos operados con los pies. • Configure para operación con dos manos. • Arregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. • Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. • Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 	<p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Así está contemplada la operación actualmente.</p> <p>⇒ Se cuenta con todas las herramientas necesarias.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Se busca adecuar todas las actividades en donde mejor se aproveche el tiempo.</p>																				
<p>8. Condiciones de trabajo Las condiciones de trabajo son satisfactorias en general.</p>	<table border="1"> <tr><td>Luz</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Calor</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Ventilación, humos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Fuentes para beber agua</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Lavabos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Aspectos de seguridad</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Diseño de partes</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Tareas administrativas necesarias</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>Probabilidad de retrasos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Volumen de fabricación probable.</td><td>✓</td></tr> </table>	Luz	✓	Calor	✓	Ventilación, humos	✓	Fuentes para beber agua	✓	Lavabos	✓	Aspectos de seguridad	✓	Diseño de partes	✓	Tareas administrativas necesarias	N/A	Probabilidad de retrasos	✓	Volumen de fabricación probable.	✓
Luz	✓																				
Calor	✓																				
Ventilación, humos	✓																				
Fuentes para beber agua	✓																				
Lavabos	✓																				
Aspectos de seguridad	✓																				
Diseño de partes	✓																				
Tareas administrativas necesarias	N/A																				
Probabilidad de retrasos	✓																				
Volumen de fabricación probable.	✓																				
<p>9. Método Antes del análisis de la operación del área de trabajo.</p> <p>En el método actual la operación se realiza al momento en el que se empieza el nuevo pedido.</p> <p>Después del análisis de la operación área de trabajo.</p> <p>En el método propuesto se propone realizar la operación al finalizar el colectado y así dejar lista la maquinaria para el próximo tiraje.</p>	<p>Distribución del área de trabajo Colocación de herramientas, materiales, suministros y posición del trabajo.</p> <p>Está planeada el área de trabajo, ya que la herramienta está ubicada en una posición cercana a esta, además que se cuenta con una mesa de trabajo.</p> <p>¿El método cumple con las leyes de la economía de movimientos? Sí.</p>																				
<p>Analista: Luis Rivas</p>	<p>Aprobado por: Adrián García</p>																				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Análisis del pegado de formas sueltas**

Fecha: 03/2021	Departamento: Producción	Proceso: Acabados de formas sueltas
Descripción del producto: Formas continuas y sueltas		
Operación: Pegado		
Operario: Prensista		
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS	
1. Propósito de la operación Pegar las formas sueltas para formar los formularios.	¿Es posible lograr mejores resultados? Sí es posible reducir el tiempo de secado del pegamento.	
2. Actividades realizadas en la operación <ul style="list-style-type: none"> • Ordenar las formas. • Colocar pegamento. • Dejarlo secar. 	¿Es posible eliminar la operación?	No
	¿Es posible combinarse con otra?	No
	¿Puede realizarse durante el periodo ocioso de otra?	Sí
	¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	Sí
	¿Deberían realizarse las operaciones en otro departamento para ahorrar dinero en costo o manejo?	No
3. Requerimientos de inspección a) De operaciones anteriores Sí, se debe verificar el corte. b) De esta operación. No. c) De la operación siguiente. No.	a) ¿Son necesarios las tolerancias, canonjías, acabados y otros requisitos? Sí. b) ¿Muy costosos? No. c) ¿Apropiados para el propósito? Sí	
4. Material <ul style="list-style-type: none"> • Pegamento 	¿Puede sustituirse el material más barato? Considere el tamaño, nivel de adecuación, resistencia y las condiciones físicas	
5. Manejo de materiales Transportado por: prensista. Retirado por: prensista.	¿Deberían utilizarse la grúa, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros vehículos especiales? Considere la distribución respecto a la distancia desplazada.	
6. Preparación <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de herramientas presente. • Brocha para el pegamento. • Ventilador. 	¿Podría mejorarse la distribución? Sí. ¿Apropiadas? Sí. ¿Proporcionadas? Sí.	
7. Consideración de posibilidades <ul style="list-style-type: none"> • Instalar rampas de entrega por gravedad • Utilizar la entrega por caída. 	Acción recomendada	
	⇒ No aplica.	
	⇒ No aplica.	

Continuación de la tabla XXXIV.

<ul style="list-style-type: none"> • Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea. • Proporciónese al operador la silla correcta. • Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, etcétera. • Utilice mecanismos operados con los pies. • Configure para operación con dos manos. • Arregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. • Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. • Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 	<p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Sí se le proporciona la silla adecuada al operario.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Así está contemplada la operación actualmente.</p> <p>⇒ Se cuenta con toda la herramienta necesaria.</p> <p>⇒ El área de trabajo está bien distribuida.</p> <p>⇒ No aplica.</p>																				
<p>8. Condiciones de trabajo Las condiciones de trabajo son satisfactorias en general.</p>	<table border="1"> <tr><td>Luz</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Calor</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Ventilación, humos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Fuentes para beber agua</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Lavabos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Aspectos de seguridad</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Diseño de partes</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Tareas administrativas necesarias</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>Probabilidad de retrasos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Volumen de fabricación probable.</td><td>✓</td></tr> </table>	Luz	✓	Calor	✓	Ventilación, humos	✓	Fuentes para beber agua	✓	Lavabos	✓	Aspectos de seguridad	✓	Diseño de partes	✓	Tareas administrativas necesarias	N/A	Probabilidad de retrasos	✓	Volumen de fabricación probable.	✓
Luz	✓																				
Calor	✓																				
Ventilación, humos	✓																				
Fuentes para beber agua	✓																				
Lavabos	✓																				
Aspectos de seguridad	✓																				
Diseño de partes	✓																				
Tareas administrativas necesarias	N/A																				
Probabilidad de retrasos	✓																				
Volumen de fabricación probable.	✓																				
<p>9. Método Antes del análisis de la operación del área de trabajo.</p> <p>En el método actual toma mucho tiempo que los formularios sequen por el pegamento. Después del análisis de la operación del área de Trabajo.</p> <p>Al aplicarles aire a los formularios por medio de un ventilador las formas secan a la mitad de tiempo.</p>	<p>Distribución del área de trabajo Colocación de herramientas, materiales, suministros y posición del trabajo.</p> <p>Está planeada el área de trabajo, ya que la herramienta está ubicada en una posición cercana a esta, además que se cuenta con una mesa de trabajo.</p> <p>¿El método cumple con las leyes de la economía de movimientos? Sí.</p>																				
<p>Analista: Luis Rivas</p>	<p>Aprobado por: Adrián García</p>																				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Análisis de la limpieza de moletones**

Fecha: 03/2021	Departamento: Producción	Proceso: Limpieza de maquinaria GTO
Descripción del producto: Formas sueltas		
Operación: Limpieza de moletones		
Operario: Prensista		
DETERMINAR Y DESCRIBIR		DETALLES DEL ANÁLISIS
1. Propósito de la operación	¿Es posible lograr mejores resultados?	
2. Actividades realizadas en la operación	¿Es posible eliminar la operación?	No
	¿Es posible combinarse con otra?	No
	¿Puede realizarse durante el periodo ocioso de otra?	Sí
	¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	Sí
	¿Deberían realizarse las operaciones en otro departamento para ahorrar dinero en costo o manejo?	Sí
3. Requerimientos de inspección	d) ¿Son necesarios las tolerancias, canonjías, acabados y otros requisitos?	
a) De operaciones anteriores	No.	
b) De esta operación.	e) ¿Muy costosos?	
	No.	
c) De la operación siguiente.	f) ¿Apropiados para el propósito?	
4. Material	Considere el tamaño, nivel de adecuación, resistencia y las condiciones físicas.	
	¿Puede sustituirse el material más barato?	
5. Manejo de materiales	¿Deberían utilizarse la grúa, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros vehículos especiales?	
Transportado por:		
Retirado por:	Considere la distribución respecto a la distancia desplazada.	
6. Preparación	¿Cómo se aseguran los diagramas y las herramientas?	
• Equipo de herramientas presente.	¿Podría mejorarse la distribución?	
	¿Apropiadas?	
	¿Proporcionadas?	
7. Consideración de posibilidades	Acción recomendada	
• Instalar rampas de entrega por gravedad	⇒ No aplica.	
• Utilizar la entrega por caída.	⇒	
• Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea.		

Continuación de la tabla XXXV.

<ul style="list-style-type: none"> • Proporciónale al operador la silla correcta. • Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, etcétera. • Utilice mecanismos operados con los pies. • Configure para operación con dos manos. • Arregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. • Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. • Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 		
<p>8. Condiciones de trabajo</p>	<p>Luz</p> <p>Calor</p> <p>Ventilación, humos</p> <p>Fuentes para beber agua</p> <p>Lavabos</p> <p>Aspectos de seguridad</p> <p>Diseño de partes</p> <p>Tareas administrativas necesarias</p> <p>Probabilidad de retrasos</p> <p>Volumen de fabricación probable</p>	<p>✓</p>
<p>9. Método</p>	<p>Distribución del área de trabajo Colocación de herramientas, materiales, suministros y posición del trabajo.</p> <p>Está planeada el área de trabajo, ya que la herramienta está ubicada en una posición cercana a esta, además que se cuenta con una mesa de trabajo.</p> <p>¿El método cumple con las leyes de la economía de movimientos? Sí.</p>	
<p>Analista: Luis Rivas</p>	<p>Aprobado por: Adrián García</p>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Análisis de limpieza de rodillos de maquinaria Morgan**

Fecha: 03/2021	Departamento: Producción	Proceso: Limpieza de maquinaria Morgan
Descripción del producto: Formas continuas y sueltas		
Operación: Limpieza de rodillos		
Operario: Prensista		
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS	
1. Propósito de la operación	¿Es posible lograr mejores resultados?	
2. Actividades realizadas en la operación	¿Es posible eliminar la operación?	No
	¿Es posible combinarse con otra?	No
	¿Puede realizarse durante el periodo ocioso de otra?	Sí
	¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	Sí
	¿Deberían realizarse las operaciones en otro departamento para ahorrar dinero en costo o manejo?	Sí
3. Requerimientos de inspección a) De operaciones anteriores b) De esta operación. c) De la operación siguiente.	g) ¿Son necesarios las tolerancias, canonjías, acabados y otros requisitos? No.	
	h) ¿Muy costosos? No.	
	i) ¿Apropiados para el propósito?	
4. Material	Considere el tamaño, nivel de adecuación, resistencia y las condiciones físicas	
	¿Puede sustituirse el material más barato?	
5. Manejo de materiales Transportado por: Retirado por:	¿Deberían utilizarse la grúa, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros vehículos especiales? No.	
	Considere la distribución respecto a la distancia desplazada.	
6. Preparación • Equipo de herramientas presente.	¿Cómo se aseguran los diagramas y las herramientas?	
	¿Podría mejorarse la distribución?	
	¿Apropiadas?	
	¿Proporcionadas?	
7. Consideración de posibilidades • Instalar rampas de entrega por gravedad • Utilizar la entrega por caída.	Acción recomendada ⇒ No aplica. ⇒	

Continuación de la tabla XXXVI.

<ul style="list-style-type: none"> • Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea. • Proporcione al operador la silla correcta. • Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, etcétera. • Utilice mecanismos operados con los pies. • Configure para operación con dos manos. • Arregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. • Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. • Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 		
<p>8. Condiciones de trabajo</p>	Luz	✓
	Calor	✓
	Ventilación, humos	✓
	Fuentes para beber agua	✓
	Lavabos	✓
	Aspectos de seguridad	✓
	Diseño de partes	✓
	Tareas administrativas necesarias	✓
	Probabilidad de retrasos	✓
	Volumen de fabricación probable.	✓
<p>9. Método</p>	<p>Distribución del área de trabajo Colocación de herramientas, materiales, suministros y posición del trabajo.</p> <p>Está planeada el área de trabajo, ya que la herramienta está ubicada en una posición cercana a esta, además que se cuenta con una mesa de trabajo.</p> <p>¿El método cumple con las leyes de la economía de movimientos? Sí.</p>	
<p>Analista: Luis Rivas</p>	<p>Aprobado por: Adrián García</p>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Análisis de compaginado**

Fecha: 03/2021	Departamento: Producción	Proceso: Compaginado
Descripción del producto: Formas sueltas		
Operación: Compaginado		
Operario: Prensista		
DETERMINAR Y DESCRIBIR		DETALLES DEL ANÁLISIS
1. Propósito de la operación Colocar páginas impresas en orden antes de pegarlas y convertirse en formularios.	¿Es posible lograr mejores resultados? Sí es posible cambiando el método.	
2. Actividades realizadas en la operación <ul style="list-style-type: none"> • Verificar numeración • Ordenar partes • Colocarse glicerina • Compaginar • Verificar numeración 	¿Es posible eliminar la operación?	No
	¿Es posible combinarse con otra?	No
	¿Puede realizarse durante el periodo ocioso de otra?	No
	¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	No
	¿Deberían realizarse las operaciones en otro departamento para ahorrar dinero en costo o manejo?	No
3. Requerimientos de inspección	a) ¿Son necesarios las tolerancias, canchales, acabados y otros requisitos? Sí.	
a) De operaciones anteriores Se debe verificar que la numeración este correcta.	b) ¿Muy costosos? Sí.	
b) De esta operación. Se debe verificar que el lote esté situado de forma correcta.	c) ¿Apropiados para el propósito? Sí.	
c) De la operación siguiente. No.		
4. Material	¿Puede sustituirse el material más barato? No aplica.	
• Glicerina		
5. Manejo de materiales	¿Deberían utilizarse la grúa, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros vehículos especiales? No.	
Transportado por: prensista Retirado por: prensista		
6. Preparación	¿Podría mejorarse la distribución? Sí se puede mejorar la distribución a un lugar más estratégico.	
• Equipo de herramientas presente No aplica.		
7. Consideración de posibilidades	Acción recomendada	
• Instalar rampas de entrega por gravedad	⇒ No aplica.	
• Utilizar la entrega por caída.	⇒ No aplica.	
• Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea.	⇒ No aplica.	
• Proporciónale al operador la silla correcta.	⇒ Posee con la silla correcta para realizar la operación.	

Continuación de la tabla XXXVII.

<ul style="list-style-type: none"> • Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, etcétera. • Utilice mecanismos operados con los pies. • Configure para operación con dos manos. <ul style="list-style-type: none"> • Arregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. • Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. • Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 	<p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Actualmente el método que se realiza solo utiliza una mano, por lo cual es un punto a mejora en el nuevo método.</p> <p>⇒ No aplica.</p> <p>⇒ Se tomó en cuenta la distribución de planta para realizar esta operación.</p> <p>⇒ No aplica.</p>																				
<p>8. Condiciones de trabajo</p> <p>Las condiciones de trabajo son óptimas en general.</p>	<table border="1"> <tr><td>Luz</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Calor</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Ventilación, humos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Fuentes para beber agua</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Lavabos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Aspectos de seguridad</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Diseño de partes</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Tareas administrativas necesarias</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Probabilidad de retrasos</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Volumen de fabricación probable.</td><td>✓</td></tr> </table>	Luz	✓	Calor	✓	Ventilación, humos	✓	Fuentes para beber agua	✓	Lavabos	✓	Aspectos de seguridad	✓	Diseño de partes	✓	Tareas administrativas necesarias	✓	Probabilidad de retrasos	✓	Volumen de fabricación probable.	✓
Luz	✓																				
Calor	✓																				
Ventilación, humos	✓																				
Fuentes para beber agua	✓																				
Lavabos	✓																				
Aspectos de seguridad	✓																				
Diseño de partes	✓																				
Tareas administrativas necesarias	✓																				
Probabilidad de retrasos	✓																				
Volumen de fabricación probable.	✓																				
<p>9. Método</p> <p>Antes del análisis de la operación del área de trabajo.</p> <p>El método actual es tardado y muy tedioso ya que el procedimiento es respetivo y además que el operario solo utiliza una mano para realizar la tarea, y en cada ciclo existe una inspección, lo cual provoca que la operación sea tardada.</p> <p>Después del análisis de la operación del área de trabajo.</p> <p>En la propuesta de mejora se utilizará un método en donde se utilicen las dos manos y se eliminen los <i>therblig</i> ineficientes como la inspección, realizando esta al principio, antes de empezar la operación.</p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>¿El método cumple con las leyes de la economía de movimientos? Sí.</p> <p>¿Se utilizan clases más bajas de movimientos? Sí.</p>																				
<p>Analista: Luis Rivas</p>	<p>Aprobado por: Adrián García</p>																				

Fuente: elaboración propia.

2.4. Optimización de los procedimientos administrativos

Para la optimización de los procedimientos administrativos después del análisis de la situación inicial se diseñó el manual de normas y procedimientos para estandarizarlos y documentarlos. Además, se elaboró un manual de puestos y funciones, en donde se detallan las actividades de todo el personal de la empresa, logrando así una mejor organización.

2.4.1. Manual de normas y procedimientos

A continuación, se presenta el manual de normas y procedimientos de compras y ventas:

Figura 17. **Manual de normas y procedimientos**

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	
		Página: 1 de 16	Versión: 1

**MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS
DE RAPIFORMAS S.A.**

Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	Versión: 1
		Página: 2 de 16	

ÍNDICE

1. Objetivo.....	3
2. Alcance.....	3
3. Normas de aplicación general.....	3
4. Responsabilidades	4
5. Control De Cambios	5
6. Autorizaciones	5
7. Desarrollo del procedimiento de compras	6
8. Flujograma del procedimiento de compras	8
9. Desarrollo del procedimiento de ventas.....	9
10. Flujograma del procedimiento de ventas	11
11. Anexos.....	13

Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	
		Página: 3 de 16	Versión: 1

1. Objetivo

Documentar el procedimiento para la gestión de compras y ventas en Rapiformas S.A. para proporcionar un servicio eficaz y oportuno derivado del funcionamiento eficiente, atendiendo los aspectos legales aplicables para este caso.

2. Alcance

El contenido del presente manual aplica para el área de compras y ventas de Rapiformas S.A.

3. Normas de aplicación general

- Para solicitar la compra de materiales, debe solicitarlo por escrito mediante una requisición de compra al encargado de compras con visto bueno del administrador.
- El encargado de compras es el responsable de cotizar los materiales solicitados como mínimo con tres proveedores, en donde el administrador debe autorizar dicha cotización.
- El encargado de compras debe de realizar la orden de compra conforme al formato establecido. (ver anexos)
- El Encargado de presupuesto es el responsable de verificar y asignar la partida presupuestaria a cada rubro descrito en la solicitud de compra.
- Al momento de recibir una solicitud de cotización por parte del cliente esta debe de contener todos los datos requeridos (ver anexos), si no los contiene se le deben de solicitar al cliente.
- Al momento de brindar al cliente una cotización esta debe ser autorizada por el administrador.
- El encargado de ventas debe de realizar la orden de producción conforme al formato establecido. (ver anexos)

Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	
		Página: 4 de 16	Versión: 1

4. Responsabilidades

Compras

- **Administrador:** Encargado de autorizar las órdenes de compra.
- **Encargado de compras:** Recibir las requisiciones de producción, Solicitar, revisar y analizar las cotizaciones, elaborar las órdenes de compra.
- **Producción:** Elaborar las requisiciones de compra y la revisión y recepción de la merita prima.
- **Proveedor:** Presentar las cotizaciones y entregar el material.

Ventas

- **Administrador:** Encargado de aprobar las cotizaciones elaboradas por el encargado de ventas.
- **Encargado de ventas:** Recepción de las solicitudes de cotización, elaborar las cotizaciones, realizar ordenes de producción y entregar el producto.
- **Producción:** Verificar que haya materia prima para elaborar la orden de producción y elaborar el pedido.
- **Cliente:** Realizar la solicitud de la cotización, revisar y recibir el producto final.

Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	
		Página: 5 de 16	Versión: 1

5. Control De Cambios

Versión	Descripción del Cambio	Fecha
1	Creación del manual de Normas y procedimientos administrativos de Rapiformas S.A.	

6. Autorizaciones

	Nombre	Cargo
Elaborado/ Modificado por:	Luis Rivas	Epesista
Revisado y aprobado por:	Adrián García	Administrador

Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	Página: 6 de 16

7. Desarrollo del procedimiento de compras

Paso	Descripción	Responsable	Entregable
1	El jefe de producción recibe la orden de producción, si no cuenta con stock necesario realiza la requisición.	Jefe de producción	RCO-001 Requisición de compras
2	El encargado de compras analiza y revisa la requisición por parte de producción previamente a solicitar la cotización.	Encargado de compras	
3	El encargado de compras debe solicitar como mínimo tres cotizaciones con fecha límite de entrega.	Encargado de compras	
4	Los proveedores presentan la cotización dentro de la fecha establecida por el encargado de compras.	Proveedor	RCO-001 Cotización
5	El encargado de compras revisa detalladamente todas las cotizaciones y selecciona la mejor propuesta.	Encargado de compras	
6	Al seleccionar la cotización se procede a generar la orden de compra para el proveedor.	Encargado de compras	RCO-002 Orden de compra

Continuación de la figura 17.

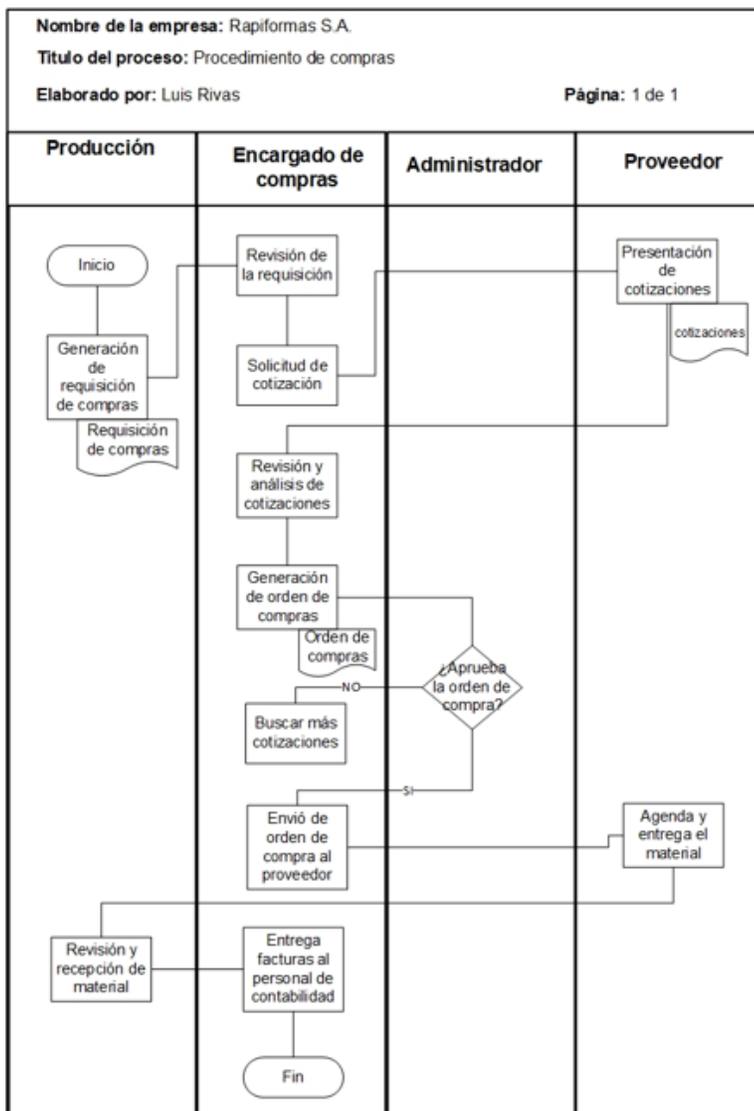
	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	
		Página: 7 de 16	Versión: 1

7	El administrador analiza la orden de compra y si todo es correcto la autoriza.	Administrador	
8	Si el administrador rechaza la orden de compra se solicitan más cotizaciones para presentarlas nuevamente.	Encargado de compras	
9	Al aceptar la orden de compra, esta se le envía al proveedor.	Encargado de compras	
10	El proveedor agenda la entrega y finalmente entrega el material.	Proveedor	
11	Un operario recibe el material y posteriormente revisa que el material este en óptimas condiciones.	Operario	
12	Finalmente, el encargado de compras paga el producto y traslada las facturas para su registro.	Encargado de compras	Facturas

Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	
		Página: 8 de 16	Versión: 1

8. Flujoograma del procedimiento de compras



Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A. MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS	CÓDIGO: MAD-001	
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	
		Página: 9 de 16	Versión: 1

9. Desarrollo del procedimiento de ventas			
Paso	DESCRIPCION	RESPONSABLE	ENTREGABLE
1	El cliente solicita cotización.	Cliente	
2	Si el cliente es nuevo se le indica los datos requeridos para la cotización, si no es nuevo se procede con el punto 3.	Encargado de ventas	
3	El cliente envía la solicitud y el encargado de ventas recibe la solicitud.	Encargado de ventas	
4	Si a la solicitud le hacen falta datos se le solicitan al cliente, si la solicitud contiene todos los datos se procede con el paso 5.	Encargado de ventas	
5	Se elabora la cotización con base a los requerimientos del cliente.	Encargado de ventas	RCO-001 Cotización
6	La cotización la revisa el administrador antes de ser enviada al cliente, si el administrador rechaza la cotización el encargado de ventas realiza una nueva, si la aprueba se procede con el punto 8.	Administrador	

Continuación de la figura 17.

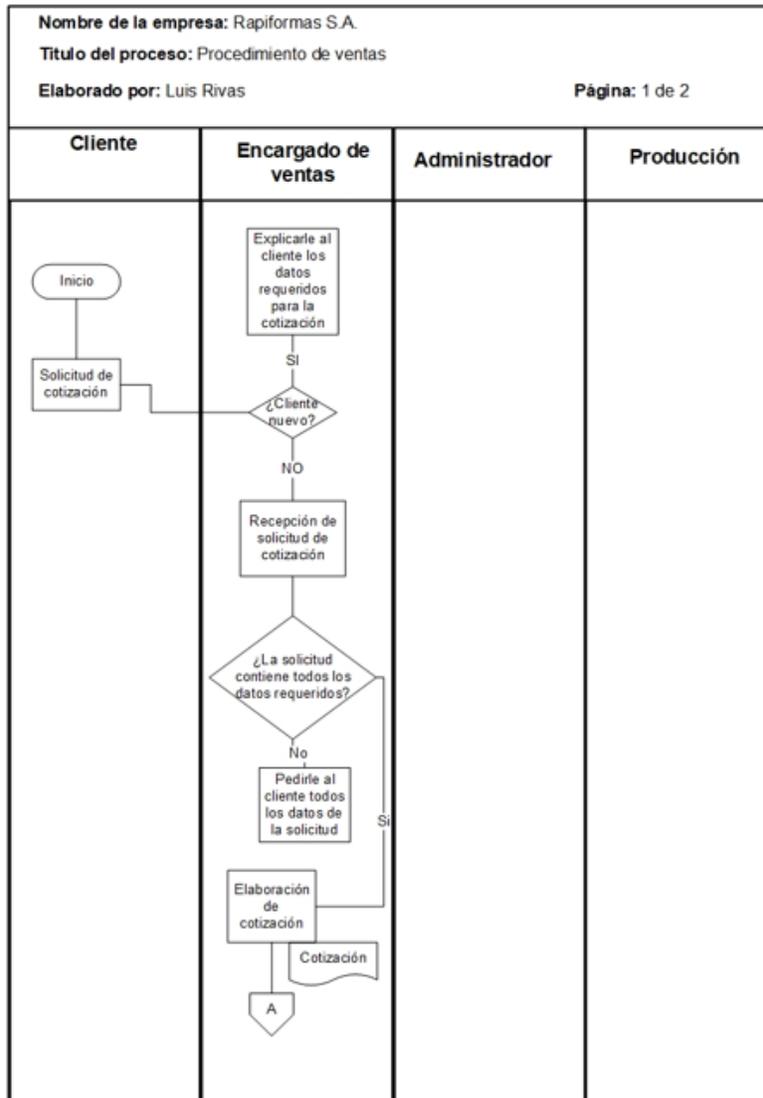
	RAPIFORMAS S.A.		CÓDIGO: MAD-001		
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS				
	AREA ADMINISTRATIVA		Fecha:		
		Página: 10 de 16		Versión: 1	

7	Si el cliente no aprueba la cotización se le aplica un descuento, si aun así no la acepta se termina el proceso.	Cliente	
8	Si no se cuenta con materia prima disponible en stock se procede con el proceso de compras, si se cuenta con materia prima se procede con el punto 8.	Jefe de producción	
9	El encargado de compras realiza la orden de producción y se la entrega a producción.	Encargado de ventas	Orden de producción
10	Producción elabora el pedido descrito en la orden de producción.	Jefe de producción	
11	Se realiza la facturación correspondiente.	Encargado de ventas	
12	Se agenda con el cliente la entrega del producto terminado y esta se efectúa el día acordado.	Encargado de ventas	
13	El cliente recibe el producto y lo revisa para firmar de recibido.	Cliente	

Continuación de la figura 17.

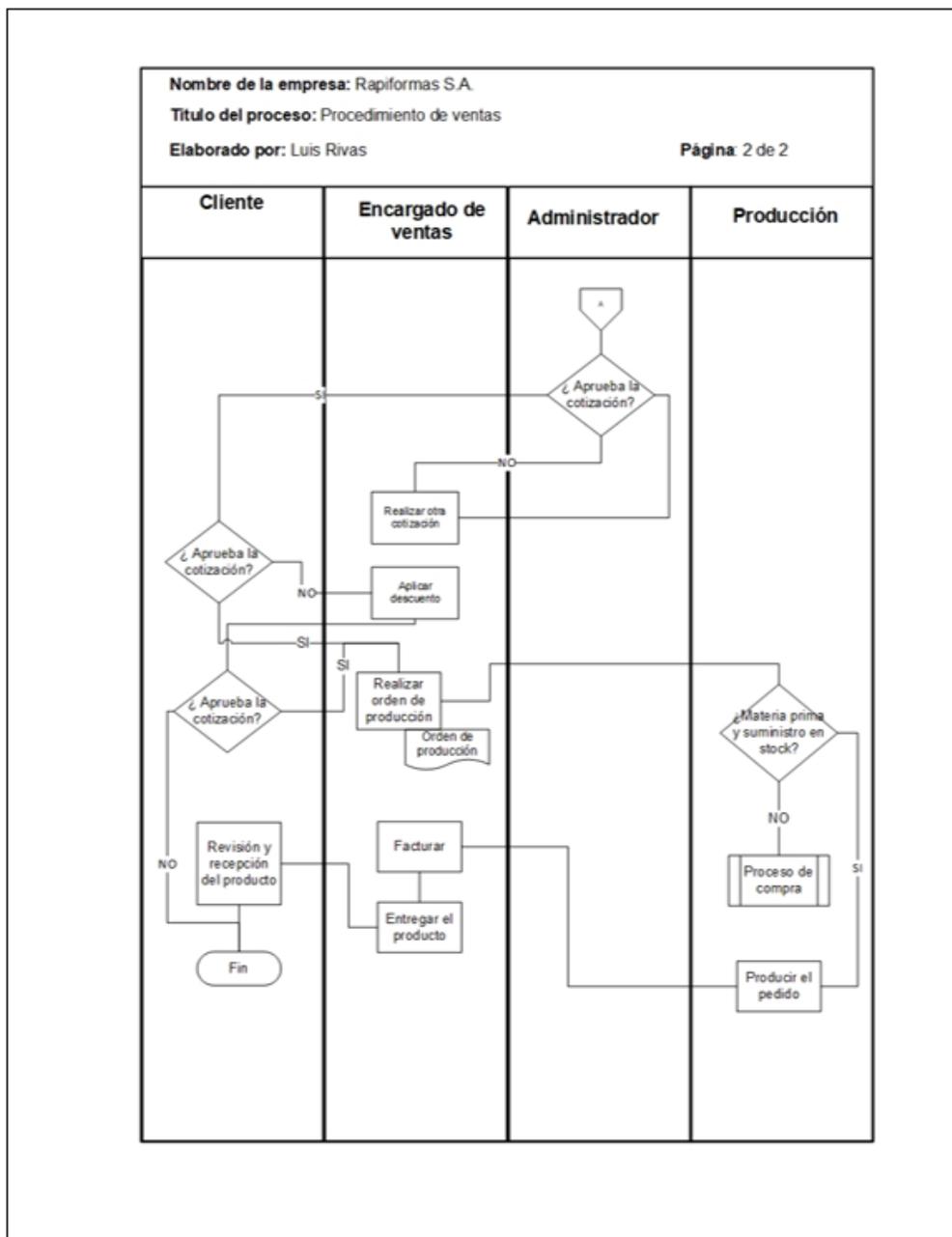
	RAPIFORMAS S.A. MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		CÓDIGO: MAD-001	
	AREA ADMINISTRATIVA		Fecha:	
			Página: 11 de 16	Versión: 1

10. Flujograma del procedimiento de ventas



Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	
		Página: 12 de 16	Versión: 1



Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	
		Página: 13 de 16	Versión: 1

11. Anexos

Código	Descripción
RCO-001	Formato de requisición de compra.
RCO-002	Formato de orden de compra
RPR-001	Formato de orden de producción
RCO-003	Formato de cotización

Anexo No.1 Formato de requisición de compra.

	REQUISICIÓN DE COMPRA	CÓDIGO: RCO-001	
		Fecha: 9/03/2021	
		Página: 1 de 1	Versión: 1
No. de requisición:		Fecha:	
Nombre del solicitante:		Puesto:	
Departamento:			
Motivo de compra:			
No. de unidades	Descripción	Observaciones	
Nombre y firma del autorizador:			
- Autoriza:			
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> Vo.Bo. Administrador			

Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS	Fecha:	
	AREA ADMINISTRATIVA	Página: 14 de 16	Versión: 1

Anexo No.2 Formato de orden de compra.

	ORDEN DE COMPRA	CÓDIGO: RCO-002		
		Fecha: 9/03/2021		
		Página: 1 de 1	Versión: 1	
Fecha:				
No. de orden:				
Datos del comprador				
Nombre de la empresa:				
Dirección:				
NIT:				
Nombre del responsable:				
Puesto:				
Teléfono:				
Datos del proveedor				
Nombre de empresa:				
Dirección:				
Teléfono:				
Nombre de encargado:				
No. de articulo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Subtotal			
	IVA			
	Total			
Datos de entrega				
- Lugar:				
- Fecha y hora:				
Información de pago				
Notas/ Observaciones				

Continuación de la figura 17.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-001	
	MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS		
	AREA ADMINISTRATIVA	Fecha:	Página: 15 de 16

Anexo No.3 Formato de orden de producción

	ORDEN DE PRODUCCION				CÓDIGO: RPR-001	
					Fecha: 9/03/2021	
					Página: 1 de 1	Versión: 1
Fecha de expedición:						
No. de orden:						
Datos sobre el producto a fabricar						
Producto:			Cantidad:			
Fecha de inicio:			Fecha de culminación:			
Pedido No:			Especificaciones:			
CONCEPTO	MATERIAL DIRECTO	MANO DE OBRA DIRECTA	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL	UNIDADES	COSTO UNITARIO
TOTAL						
Elaborado por:		Recibida por:			Vo.Bo. Administrador	

2.4.2. Manual de puestos y funciones

El manual de puestos y funciones diseñado para el uso de la empresa se presenta a continuación:

Figura 18. Manual de puestos y funciones

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	Versión: 1
		Página: 1 de 17	

MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES DE RAPIFORMAS S.A.

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 2 de 17	Versión: 1

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Objetivo.....	3
3. Alcance.....	3
4. Organigrama	4
4. Estructura organizacional	5
5. Descripción de puestos.....	6

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 3 de 17	Versión: 1

1. Introducción

Este documento describe las labores y responsabilidades de los puestos que actualmente existen en Rapiformas S.A, así como sus relaciones internas y externas, además presenta la información necesaria para ejercer un puesto.

El manual contiene la descripción de cada puesto en la estructura organizacional de Rapiformas S.A. que está vigente. Cada descripción de puesto contiene el título del trabajo, a quién reportar, a quién supervisar, requisitos mínimos, instrucciones generales y específicas, especificaciones y relaciones laborales.

2. Objetivo

Definir los puestos de trabajo de la organización y las habilidades que se requieren para el correcto desempeño de cada uno de los trabajadores.

3. Alcance

El presente manual es un documento que desarrolla la información recopilada de los puestos y funciones del trabajo. Su alcance es la definición del trabajo que implica los diez puestos en Rapiformas S.A., así como la descripción de las competencias, requisitos, responsabilidades y funciones relacionadas con el puesto. La responsabilidad del administrador es asegurarse de que la solicitud y la documentación se mantengan actualizadas. Este manual está escrito utilizando métodos de encuesta, observación directa e investigación bibliográfica.

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 4 de 17	Versión: 1

4. Organigrama



Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 5 de 17	Versión: 1

4. Estructura organizacional

1. Área administrativa

Nombre del puesto	No. plazas
Administrador	1
Asistente administrativo	2
Contador Administrativo	1
Auxiliar de contabilidad	1

2. Área de producción

Nombre del puesto	No. plazas
Jefe de producción	1
Diseñador	1
Operario de formas continuas	1
Operario de formas sueltas	1
Colector	1
Operario de numeradora	1
Mecánico	1

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 6 de 17	Versión: 1

5. Descripción de puestos

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 7 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN		
<p>Nombre del puesto: Administrador No. de plazas: 1 Personal a Cargo: asistente administrativo, jefe de producción y contador administrativo Supervisión del cargo: N/A Función: coordinar procesos</p>		
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO		
<p style="text-align: center;">1. Objetivo del puesto</p> <p>Gestionar y controlar las actividades administrativas relacionadas con los ingresos y egresos de la empresa, y actividades relacionadas a las ventas y compras.</p> <p style="text-align: center;">2. Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interna: personal administrativo y de producción • Externa: clientes y proveedores <p style="text-align: center;">3. Atribuciones</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Coordinar, autorizar y revisar pagos a proveedores, personal y acreedores. b) Cálculo de materia prima y suministros para las ordenes de impresión. c) Coordinar, realizar y proveer las compras de materia prima y suministros. d) Revisión y aprobación de las cotizaciones los clientes. e) Pagos de impuestos a través de los bancos. f) Control de las finanzas y personal administrativo. g) Despacho y entrega del producto a los clientes. 		
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO		
<p style="text-align: center;">1. Requisitos</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: licenciatura en administración de empresas, carrera a fin b) Experiencia anterior necesaria: en administración, ventas y compras <p style="text-align: center;">2. Aptitudes requeridas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Rapidez de decisión • Coordinación • Iniciativa. • Aptitud investigativa • Orden y organización </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de juicio • Liderazgo • Toma de decisión • Comunicación interpersonal </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidez de decisión • Coordinación • Iniciativa. • Aptitud investigativa • Orden y organización 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de juicio • Liderazgo • Toma de decisión • Comunicación interpersonal
<ul style="list-style-type: none"> • Rapidez de decisión • Coordinación • Iniciativa. • Aptitud investigativa • Orden y organización 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de juicio • Liderazgo • Toma de decisión • Comunicación interpersonal 	

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 8 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN		
<p>Nombre del puesto: Asistente administrativo No. de plazas: 2 Personal a Cargo: indicar número y descripción del puesto de las personas que se supervisan Supervisión del cargo: indicar número y descripción del puesto de las personas a las que se reporta Función: realizar actividades administrativas</p>		
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO		
<p style="text-align: center;">1. Objetivo del puesto Asegurar el buen funcionamiento de la oficina realizando labores administrativas, tales como archivar, planificar y coordinar las actividades.</p> <p style="text-align: center;">2. Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interna: con el personal de producción • Externa: clientes y proveedores <p style="text-align: center;">3. Atribuciones</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Realizar cotizaciones a los clientes. b) Elaborar las ordenes de producción. c) Facturar al cliente. d) Cobros a los clientes. e) Elaborar pólizas f) Elaborar libro de ventas g) Elaborar solicitud de impresión y control de resoluciones para la impresión de documentos a los clientes. h) Atender y registrar llamadas telefónicas. i) Labor de ventas. j) Labor de compras. 		
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO		
<p style="text-align: center;">1. Requisitos</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: estudiante con cierre de pensum en administración de empresas o carrea a fin b) Cursos de perfeccionamiento y conocimientos adicionales: experiencia anterior necesaria: en administración y ventas <p style="text-align: center;">2. Aptitudes requeridas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación general • Iniciativa • Aptitud investigativa </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Calculo • Orden y organización • Atención </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación general • Iniciativa • Aptitud investigativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Calculo • Orden y organización • Atención
<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación general • Iniciativa • Aptitud investigativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Calculo • Orden y organización • Atención 	

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 9 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN
<p>Nombre del puesto: Contador administrativo No. De plazas: 1 Personal a Cargo: auxiliar de contabilidad Supervisión del cargo: administrador Función: administración de los procesos contables</p>
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
1. Objetivo del puesto
<p>Coordinar, registrar y aplicar los recursos financieros, proporcionando información financiera, contable y fiscal a la dirección administrativa.</p>
2. Comunicación
<ul style="list-style-type: none"> • Interna: comunicación con el administrador y el auxiliar de contabilidad • Externa: entidades públicas
3. Atribuciones
<ul style="list-style-type: none"> a) Revisión de pólizas. b) Revisión planillas de salarios, IGSS. c) Impuestos d) Elaboración de libro de bancos. e) Elaboración de conciliaciones bancarias. f) Registro de las operaciones contables en el sistema.
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
1. Requisitos
<ul style="list-style-type: none"> a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: perito contador b) Experiencia anterior necesaria: administración contable
2. Aptitudes requeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Orden y organización • Agudeza visual • Rapidez de decisión • Iniciativa • Aptitud investigativa • Uso del paquete office • Capacidad de juicio • Redacción • Calculo • Comprensión de lectura

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 10 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN
<p>Nombre del puesto: Auxiliar de contabilidad Personal a Cargo: N/A Supervisión del cargo: contador general Función: auxiliar con la administración de los procesos contables</p>
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
1. Objetivo del puesto
<p>Coordinar, registrar y aplicar los recursos financieros, proporcionando información financiera, contable y fiscal a la dirección administrativa.</p>
2. Comunicación
<ul style="list-style-type: none"> • Interna: contador administrativo, administrador y asistente administrativo • Externa: bancos
3. Atribuciones
<ul style="list-style-type: none"> a) Elaborar los cheques para pago a proveedores. b) Elaborar pólizas de contabilidad. c) Elaborar planillas de pago a los empleados. d) Elaborar los libros de compras. e) Elaborar los formularios de pagos de impuestos.
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
1. Requisitos
<ul style="list-style-type: none"> a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: perito contador b) Experiencia anterior necesaria en puestos similares
2. Aptitudes requeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Orden y organización • Agudeza visual • Rapidez de decisión • Iniciativa • Aptitud investigativa • Uso del paquete office • Capacidad de juicio • Redacción • Calculo • Comprensión de lectura

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 11 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN		
<p>Nombre del puesto: jefe de producción No. de plazas: 1 Personal a Cargo: personal de producción Supervisión del cargo: administrador, asistente administrativo Función: control de la producción</p>		
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO		
<p style="text-align: center;">1. Objetivo del puesto</p> <p>Coordinar los procesos de formas impresas, garantizando la disponibilidad de producto terminado, optimizando los recursos asignados a la operación.</p> <p style="text-align: center;">2. Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interna: comunicación con todo el personal de producción, con el administrador • Externa: clientes y proveedores <p style="text-align: center;">3. Atribuciones</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Ejecutar el plan de producción mensual para asegurar el abastecimiento del producto terminado y la utilización de los recursos. b) Coordinar la producción. c) Impuestos d) Elaboración de libro de bancos. e) Elaboración de conciliaciones bancarias. f) Registro de las operaciones contables en el sistema. 		
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO		
<p style="text-align: center;">1. Requisitos</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: ingeniero industrial o mecánico industrial b) Experiencia anterior necesaria: experiencia como supervisor de producción <p style="text-align: center;">2. Aptitudes requeridas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Orden y organización • Agudeza visual • Coordinación tacto visual • Aptitud investigativa • Atención </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Uso del paquete office • Capacidad de juicio • Redacción • Calculo • Comprensión de lectura </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y organización • Agudeza visual • Coordinación tacto visual • Aptitud investigativa • Atención 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del paquete office • Capacidad de juicio • Redacción • Calculo • Comprensión de lectura
<ul style="list-style-type: none"> • Orden y organización • Agudeza visual • Coordinación tacto visual • Aptitud investigativa • Atención 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del paquete office • Capacidad de juicio • Redacción • Calculo • Comprensión de lectura 	

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 12 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN
Nombre del puesto: Diseñador Personal a Cargo: N/A Supervisión del cargo: administrador Función: elaborar placas de impresión
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
1. Objetivo del puesto
Diseñar y elaborar las placas con el arte gráfico.
2. Comunicación
<ul style="list-style-type: none"> • Interna: jefe de producción, administrador y asistente administrativo, operarios de formas continuas y sueltas • Externa: clientes y proveedores
3. Atribuciones
a) Elaborar el diseño del arte. b) Quemar las placas en la insoladora. c) Revelar las placas. d) Elaborar cajas de empaque. e) Empacar ordenes terminadas.
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
1. Requisitos
a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: licenciatura en diseño gráfico b) Experiencia anterior necesaria: elaboración de artes gráficas
2. Aptitudes requeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Agudeza visual • Organización • Capacidad de juicio • Comunicación interpersonal • Atención

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 13 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN
<p>Nombre del puesto: Operario de forma continua Personal a Cargo: N/A Supervisión del cargo: administrador Función: realizara las impresiones de formas sueltas</p>
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
1. Objetivo del puesto
Manejar la maquinaria de formas continuas.
2. Comunicación
<ul style="list-style-type: none"> • Interna: jefe de producción, diseñador y colector • Externa: N/A
3. Atribuciones
<ul style="list-style-type: none"> a) Manejo de la maquinaria. b) Realizar el arreglo en la prensa para iniciar la impresión. c) Realizar la impresión. d) Descargar los rodillos y lavarlos. e) Realizar acabados.
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
1. Requisitos
<ul style="list-style-type: none"> a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: básicos b) Cursos de perfeccionamiento y conocimientos adicionales: curso técnico de manejo de maquinaria industrial c) Experiencia anterior necesaria: en puestos similares
2. Aptitudes requeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Agudeza visual • Coordinación tacto visual • Aptitud investigativa • Minuciosidad • Atención

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 14 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN
<p>Nombre del puesto: Operario de formas sueltas Personal a Cargo: N/A Supervisión del cargo: administrador Función: realizara las impresiones de formas sueltas</p>
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>1. Objetivo del puesto</p> <p>Manejar la maquinaria de formas sueltas.</p>
<p>2. Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interna: jefe de producción, administrador, asistente administrativo, operario de numeradora • Externa: N/A
<p>3. Atribuciones</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Manejo de la maquinaria. b) Realizar el arreglo en la prensa para iniciar la impresión. c) Realizar la impresión. d) Descargar los rodillos y lavarlos. e) Guillotinar las formas sueltas. f) Realizar acabados. g) Colectar formas sueltas h) Revisión de producto final. i) Numerar las formas sueltas. j) Compaginar formas sueltas.
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
<p>1. Requisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: básicos b) Cursos de perfeccionamiento y conocimientos adicionales: curso técnico de manejo de maquinaria industrial c) Experiencia anterior necesaria: en puestos similares
<p>2. Aptitudes requeridas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agudeza visual • Coordinación tacto visual • Aptitud investigativa • Atención • Minuciosidad

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 15 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN
Nombre del puesto: Operario de numeradora Personal a Cargo: N/A Supervisión del cargo: administrador Función: realizara las impresiones de formas sueltas
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
1. Objetivo del puesto
Numerar las formas sueltas.
2. Comunicación
<ul style="list-style-type: none"> • Interna: jefe de producción, operario de formas sueltas, administrador y asistente de administración • Externa: N/A
3. Atribuciones
a) Manejo de la numeradora. b) Realizar el arreglo en la prensa para iniciar la impresión. c) Realizar la numeración de las formas sueltas. d) Descargar los rodillos y lavarlos. e) Realizar acabados.
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
1. Requisitos
a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: básicos b) Cursos de perfeccionamiento y conocimientos adicionales: curso técnico de manejo de maquinaria industrial c) Experiencia anterior necesaria: experiencia en puestos similares
2. Aptitudes requeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Agudeza visual • Coordinación tacto visual • Aptitud investigativa • Minuciosidad • Atención

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 16 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN
<p>Nombre del puesto: Colector Personal a Cargo: N/A Supervisión del cargo: administrador Función: numerar y unir el producto</p>
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
1. Objetivo del puesto
Realizar el numerado y colectado de las formas continuas.
2. Comunicación
<ul style="list-style-type: none"> • Interna: operario de forma suelta, jefe de producción, administrador y asistente de administración • Externa: N/A
3. Atribuciones
<ul style="list-style-type: none"> a) Hacer arreglo para coleccionar la orden de impresión de formas continuas. b) Colectar la orden de impresión según la cantidad de partes. c) Hacer el arreglo de las numeradoras. d) Numerar la orden. e) Manejo de la maquinaria.
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
1. Requisitos
<ul style="list-style-type: none"> a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: básicos b) Cursos de perfeccionamiento y conocimientos adicionales: curso técnico de manejo de maquinaria industrial c) Experiencia: en puestos similares
2. Aptitudes requeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Agudeza visual • Coordinación tacto visual • Aptitud investigativa • Minuciosidad • Atención

Continuación de la figura 18.

	RAPIFORMAS S.A.	CÓDIGO: MAD-002	
	MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES	Fecha:	
		Página: 17 de 17	Versión: 1

I. IDENTIFICACIÓN
Nombre del puesto: Mecánico Personal a Cargo: N/A Supervisión del cargo: administrador Función: Encargado de la maquinaria
II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
1. Objetivo del puesto
Mantener la maquinaria en óptimas condiciones.
2. Comunicación
<ul style="list-style-type: none"> • Interna: jefe de producción, operarios, administrador • Externa: proveedores.
3. Atribuciones
a) Realizar mantenimiento a la maquinaria. b) Preparar maquinaria para impresión. c) Arreglo de la maquinaria. d) Manejo del compresor.
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
1. Requisitos
a) Escolaridad mínima que requiere el ocupante del puesto: técnico en mecánica b) Experiencia anterior necesaria: en puestos similares
2. Aptitudes requeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Agudeza visual • Aptitud investigativa • Coordinación tacto visual • Atención

2.5. Optimización de los procesos productivos

Para la optimización de los procesos a continuación se describen las mejoras de las operaciones:

2.5.1. Mejora de las operaciones

Las mejoras fueron basadas en los métodos de trabajo y en mejoras tecnológicas, dejando atrás métodos casi obsoletos, permitiendo mejorar la productividad del trabajo y obteniendo como resultado una mejor calidad en el producto final en menos tiempo.

A continuación, se muestran las mejoras que se aplicaron al proceso de formas sueltas y continuas:

Las placas de impresión contienen la imagen que será impresa en el papel. El procedimiento actual se realiza mediante la fotocomposición, que es el paso de la imagen digital a una película de acetato sellada a la luz, para luego quemar el negativo a la placa de aluminio.

El método antes mencionado actualmente no es el óptimo, ya que existen otros métodos más actualizados en relación a la tecnología, es el caso del CTP (*computer to plate*).

Este método reemplaza el proceso de fotocomposición para la producción de placas de impresión offset por un sistema que permite que los archivos de diseño, introducidos y trabajados en la computadora, se impriman directamente en las placas de impresión. Este sistema, además de reducir costes y tiempos de

producción, proporciona otras ventajas: la ganancia de punto, los tipos de trama, la prevención de daños por polvo o rayas y la calidad del registro.

El numerado de formas sueltas se realizaba de forma semiautomatizada en la prensa Chandler, ya que el operario interactúa con la maquinaria al colocar y retirar cada forma una a la vez hasta haber terminado el tiraje.

Este método de numeración es muy antiguo y poco práctico, ya que el prensista coloca la forma en la base de la prensa y la acciona, posteriormente retira la forma y sigue con el resto. Por consiguiente esto hace muy extenso el tiempo del proceso de numerado y además causa una mayor fatiga en el operario.

Por lo anteriormente descrito surgió una alternativa más práctica y con un nivel más alto de automatización al utilizar la maquina GTO para el numerado, utilizando un dispositivo de numeración que al implementárselo a la maquinaria puede realizar dicha operación. De esta manera se puede automatizar el proceso y reducir el tiempo que tarda numerar las formas.

El compaginado es un procedimiento completamente manual, ya que el operario es el encargado de colocar en orden cada una de las partes de las formas impresas en el orden correcto respecto a la numeración.

Mediante la elaboración del diagrama bimanual se analizó el método que el operario utilizaba para realizar el compaginado de las formas sueltas. Por medio del análisis se propuso una mejora con el objetivo de reducir el tiempo del procedimiento, así como disminuir la fatiga del operario.

Se encontraron puntos de mejora, el principal fue que el operario utiliza únicamente la mano izquierda para realizar el compaginado, lo cual provoca la fatiga del operario, además de que no es el método más eficiente, ya que al utilizar las dos manos simultáneamente, y therblig eficientes, se logra un mejor resultado para mejorar el método.

El método de limpieza que realizaban los operarios tomaba más tiempo de lo que en realidad debía durar, además de que los operarios tomaban esta operación como tiempo libre, sin enfocarse solamente en la limpieza de la maquinaria.

El método para la limpieza de la maquinaria que se utiliza en el proceso consiste en el lavado de los rodillos, que durante el proceso de limpieza permanecen en la maquinaria, y allí se someten a la acción de disolventes, en donde la tinta de impresión se retira mediante el lavado y finalmente los restos de tinta caen en la bandeja de lavado, los rodillos giran durante el proceso de limpieza, se diluye la tinta y se disuelven los restos de tinta seca, repitiendo el proceso con todos los rodillos adyacentes. Esta operación actualmente se realiza con el uso de insumos correcto, así como la atención necesaria, logrando así reducir el tiempo de lavado de la maquinaria.

En el colectado de formas continuas se utilizan dispositivos de numeración y cilindros de perforación según el tipo de orden, y varía el tamaño del papel. La colocación de estos dispositivos consume mucho tiempo, ya que se utiliza un tipo de grúa para colocarlos debido a que su peso es elevado.

Con una planificación en la elaboración de los pedidos se logra dejar lista la maquinaria para los pedidos y los dispositivos estarían listos para su uso, de esta manera se ahorraría tiempo en el inicio del tiraje.

2.5.2. Descripción del proceso

En los siguientes incisos se describe el proceso.

2.5.2.1. Diseño

En el proceso propuesto el diseñador debe elaborar el arte final conforme la orden de producción que se le entrega, la cual contiene la idea planteada por el cliente y todos los requerimientos del mismo. El diseño se elabora en el programa FreeHand.

Una vez se obtiene el diseño este lo debe inspeccionar el diseñador, por medio de una hoja de verificación en donde se cerciore que el diseño contenga todas las especificaciones del cliente y que no presente errores, esta inspección es para evitar errores que puedan pasar desapercibidos hasta para el mismo cliente.

Al finalizar la inspección el diseño se debe presentar al cliente para una revisión previa. Si se requiere algún cambio o corrección, se ejecuta y se vuelve a enviar para la aprobación final del cliente. Sin esta aprobación, el proceso no puede continuar.

2.5.2.2. Preprensa

La preprensa corresponde a la preparación de las planchas de impresión, las cuales portan la imagen que será impresa en el papel. Las planchas se mandarían a realizar por medio de un proveedor que utiliza el proceso CTP, el cual crea una plancha de impresión directamente a partir de un archivo electrónico, que ofrece mayores posibilidades de resolución y es capaz de

reproducir matices más delicados y más útiles que los métodos de impresión tradicionales.

Además, es más económico y se ahorra tiempo. Se realiza el pedido de las planchas el día en que el cliente aprueba el diseño para que estas estén listas el día de la realización del pedido. Al momento que se obtengan las planchas se debe inspeccionar que las placas no tengan ningún defecto, posteriormente el diseñador las corta a la medida para que estén listas y el prensista las pueda colocar directamente en la maquinaria.

2.5.2.3. Impresión

Para el proceso de impresión se analizarán las formas sueltas y formas continuas.

- Forma suelta

El proceso inicia al cargar las planchas obtenidas del proceso de preprensa a las máquinas. Se limpian las planchas. Cada plancha contiene un color básico. Por medio de estas planchas y a la presión que ejercen los rodillos por los cuales el papel se desliza, la imagen queda grabada en el mismo. Seguidamente se colocan los moletones en la maquinaria, luego se agrega tinta a los rodillos, se hacen ajustes a la maquinaria, seguidamente la máquina inicia a imprimir, en este momento se debe verificar la intensidad y matiz del color de la impresión, posteriormente a la inspección se realiza todo el tiraje.

Por último, se limpian los rodillos y se deja listo el paso de la máquina para el próximo tiraje, esto para reducir el tiempo de arreglo.

- Forma continua

El proceso de impresión de formas continuas inicia colocando las planchas de impresión, seguidamente se limpian, luego se agrega tinta a los rodillos. Posteriormente se enciende la máquina. Se coloca la bobina de papel y se ajusta a la maquinaria y se imprime, en este momento se debe verificar la intensidad y matiz del color de la impresión, posteriormente a la inspección se realiza todo el tiraje. Al finalizar la impresión de deben limpiar los rodillos y dejar listo el paso de la máquina para el próximo tiraje.

2.5.2.4. Numerado

La etapa del proceso de numerado en forma suelta inicia colocando la numeradora en la maquinaria, seguidamente se agrega tinta a los rodillos y se realizan los ajustes en la maquinaria. Finalmente la máquina empieza a numerar.

2.5.2.5. Colectado

Inicia encendiendo la maquinaria, posteriormente se colocan las bobinas de papel y se hacen coincidir, se realizan ajustes a la maquinaria y se imprime la numeración. Por último, se limpian los rodillos y se deja listo el dispositivo de numeración CAM y los cilindros de perforación para el próximo tiraje.

2.5.2.6. Compaginado

El compaginado es completamente manual, se inicia verificando la numeración de las formas, luego se colocan las partes en orden para compaginar. El operario utiliza glicerina y compagina, finalmente se verifica que la numeración este correcta.

2.5.2.7. Corte

En esta etapa del proceso se utiliza una guillotina que realiza el corte del papel por medio de una cuchilla ubicada en la parte superior de la máquina. Inicia al trazar las líneas guías en el papel, luego se ordena este. El cortador ingresa el papel hasta un tope indicado en la máquina y se encarga de hacer coincidir líneas guía, por medio de una palanca acciona la cuchilla para que baje y corte el papel.

2.5.2.8. Acabados

La etapa de acabados son los detalles finales que requiere cada trabajo, en este caso es el engomado. Lo primero que se realiza es ordenar el papel, luego se coloca pegamento y se deja secando.

2.5.2.9. Control y calidad

En el control y calidad básicamente se verifica que el producto esté en óptimas condiciones y se verifica que no haya errores. Específicamente se verifica la numeración y la calidad de la impresión.

2.5.2.10. Empaque

En el empaque se realiza caja de empaque, luego se coloca el producto terminado en la caja de empaque y finalmente se sella la caja con el producto terminado.

2.5.3. Estudio de tiempos del nuevo proceso

Para establecer los tiempos del nuevo proceso se realizará un estudio de tiempos con los cambios realizados. En la tabla XXXVIII se muestran las

operaciones que se toman en cuenta para el estudio de tiempos con el método mejorado. Debido al tipo de proceso estas se dividen en dos partes: impresión de formas sueltas e impresión de formas continuas.

Tabla XXXVIII. **Operaciones del proceso para el estudio de tiempos**

OPERACIONES	
Forma suelta	Forma continua
Preprensa	Preprensa
Impresión	Impresión
Numerado	Colectado
Compaginado	Control de calidad
Corte	Empaque
Acabado	
Control de calidad	
Empaque	
EXCEPCIONES	
Forma suelta	Forma continua
Diseño	Diseño

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del tiempo cronometrado se utilizó una muestra de 3 ciclos, basándose en el método de Westinghouse Electric Company, el cual recomienda estudiar 3 ciclos cuando el tiempo del ciclo es mayor a 60 minutos y el número mínimo de ciclos a estudiar para una actividad es menor a mil por año. Los tiempos obtenidos se muestran en las tablas XXXIX y XL como tiempo promedio.

Tabla XXXIX. **Tiempos cronometrados en el proceso de impresión de formas sueltas**

Operación	Elementos	T_c ciclo 1 (min)	T_c ciclo 2 (min)	T_c ciclo 3 (min)	T_c Total (min)	T_p (min)
Diseño	Diseño del arte	53,85	50,75	55,03	159,63	53,21
Preprensa	Inspección	2,98	3,12	3,56	9,66	3,22
	Corte de placas	2,25	2,54	2,45	7,24	2,41
	Trasladar a la maquinaria de impresión	0,45	0,40	0,50	1,35	0,45
Impresión	Colocar y limpiar las placas	2,55	2,48	4,52	9,55	3,18
	Limpiar superficie de impresión	2,60	2,75	3,45	8,80	2,93
	Agregar tinta	4,86	4,45	5,20	14,51	4,84
	Realizar ajustes en la maquinaria	15,23	15,30	15,25	45,78	15,26
	Impresión previa	4,32	3,95	4,21	12,48	4,16
	Impresión	40,25	40,85	41,12	122,22	40,74
	Limpiar rodillos	8,95	8,35	9,21	26,51	8,84
	Inspección	8,23	7,59	8,12	23,94	7,98
Numerado	Colocar numeradora	10,55	9,89	10,25	30,69	10,23
	Agregar tinta	4,36	4,86	5,13	14,35	4,78
	Realizar ajustes en la maquinaria	19,10	18,25	17,28	54,63	18,21
	Realizar pruebas	6,25	5,95	6,21	18,41	6,14
	Numerar el papel	18,56	19,20	19,28	57,04	19,01
	Inspección	9,23	10,25	9,95	29,43	9,81
	Trasladar a la mesa de trabajo	0,38	0,33	0,42	1,13	0,38
Compaginado	Ordenar partes	14,25	15,21	14,23	43,69	14,56
	Colocarse glicerina	0,30	0,40	0,55	1,25	0,42
	Compaginar	8,25	8,57	7,25	24,07	8,02
	Inspección	7,59	8,12	8,12	23,83	7,94
	Trasladar a la guillotina	0,34	0,30	0,38	1,02	0,34
Corte	Trazar líneas guía	3,21	2,24	2,55	8,00	2,67
	Ordenar el papel	1,21	1,23	1,12	3,56	1,19
	Colocar el papel en la guillotina	7,25	7,55	7,25	22,05	7,35
	Accionar guillotina	0,05	0,05	0,05	0,15	0,05
	Inspección	3,23	3,12	3,42	9,77	3,26
	Trasladar a la mesa de secado	0,35	0,41	0,47	1,23	0,41

Continuación de la tabla XXXIX.

Acabado	Ordenar las formas	1,95	1,35	1,24	4,54	1,51
	Colocar pegamento	0,85	1,00	0,75	2,60	0,87
	Aplicarle aire	1,21	1,00	0,85	3,06	1,02
	Secado	15,00	15,00	15,00	45,00	15,00
Empaque	Colocar el producto en la caja de empaque	2,58	2,45	3,25	8,28	2,76
	Sellar la caja	2,45	2,25	2,95	7,65	2,55

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Tiempos cronometrados en el proceso de impresión de formas continuas**

Operación	Elementos	T _c ciclo 1 (min)	T _c ciclo 2 (min)	T _c ciclo 3 (min)	T _c Total (min)	T _p (min)
Diseño	Diseño del arte	53,85	50,75	55,03	159,63	53,21
Preprensa	Inspección	1,26	0,54	1,45	3,25	1,16
	Cortar las placas	2,33	2,14	1,33	5,80	1,93
	Trasladar a bodega	0,51	0,45	0,57	1,53	0,51
Impresión	Cargar las bobinas de papel	4,20	3,45	3,38	11,03	3,68
	Trasladar a la maquinaria	0,50	0,56	0,53	1,59	0,53
	Cambiar paso de la maquinaria	15,32	15,12	16,10	46,54	15,51
	Agregar tinta	4,63	4,70	4,55	13,88	4,63
	Colocar placas	5,40	4,25	4,45	14,10	4,70
	Limpiar la placa	1,45	1,45	2,20	5,10	1,70
	Encender la máquina	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
	Colocar la bobina de papel	5,23	5,48	4,20	14,91	4,97
	Hacer ajustes en la maquinaria	25,60	24,60	23,75	73,95	24,65
	Impresión de prueba	3,45	4,20	3,49	11,14	3,71
	Imprimir	15,44	14,26	15,25	44,95	14,98
	Cambiar la bobina de papel	4,22	5,12	4,13	13,47	4,49
	Imprimir	15,26	15,32	15,45	46,03	15,34
	Inspección	4,23	4,55	4,25	13,03	4,34
	Limpiar la maquinaria	16,35	17,25	17,55	51,15	17,05
	Trasladar a la colectora	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10

Continuación de la tabla XL.

Colectado	Encender la máquina	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
	Colocar las bobinas de papel	12,20	12,35	11,45	36,00	12,00
	Hacer coincidir el papel	13,52	14,25	14,36	42,13	14,04
	Realizar ajustes en la maquinaria	15,38	16,38	14,98	46,75	15,58
	Realizar prueba	13,25	12,45	12,55	38,25	12,75
	Imprimir la numeración	20,35	20,12	20,23	60,70	20,23
	Inspección	8,25	7,55	8,34	24,14	8,05
	Limpiar la maquinaria y dejar listo el cilindro de perforación y dispositivo de numeración	19,25	18,50	19,12	56,87	18,96
	Trasladar a la mesa de trabajo	0,35	0,30	0,40	1,05	0,35
Empaque	Colocar el producto en la caja	2,30	3,15	2,25	7,70	2,57
	Sellar la caja	2,30	1,55	2,55	6,40	2,13

Fuente: elaboración propia.

Para calificar la actuación y desempeño del proceso de producción de formas se utiliza el método Westinghouse, el cual fija valores con base en la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, los cuales son sumados por operación. Estos valores se muestran en la tabla XLI:

Tabla XLI. **Tabla de calificación de velocidad del método Westinghouse**

Habilidades			Esfuerzo		
+0.15	A1	Superior	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Superior	+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	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Mala	-0.17	F2	Malo
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Bueno	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Malo	-0.04	F	Mala

Fuente: NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 359-360.

En las tablas XLII y XLIII se muestran los valores resaltados de la actuación, seleccionados con base en los operarios que trabajan las operaciones descritas anteriormente.

Tabla XLII. **Calificación de la actuación de las operaciones para impresión de formas sueltas**

Actuación	Elementos a evaluar	Pre-prensa	Impresión	Numerado	Compaginado	Corte	Acabado	Empaque
Habilidad	A1	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15
	A2	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13
	B1	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11
	B2	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08
	C1	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06
	C2	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03
	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E1	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
	E2	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
	F1	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
	F2	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22
	A1	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13	+0.13
	A2	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12	+0.12
	B1	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10
B2	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	
Esfuerzo	C1	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05	+0.05
	C2	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02
	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E1	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
	E2	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
	F1	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
	F2	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
	A	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06	+0.06
	B	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04
	C	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02
	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
	F	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
	Condiciones	A	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04
B		+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03
C		+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01
D		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E		-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
F		-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
Total		0.16	0.19	0.25	0.25	0.25	0.19	0.28
Consistencia	A	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04	+0.04
	B	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03
	C	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01
	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
	F	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **Calificación de la actuación de las operaciones para impresión de formas continuas**

Actuación	Elementos a evaluar		Preprensa	Impresión	Colectado	Empaque
Habilidad	A1	Extrema	+0,15	+0,15	+0,15	+0,15
	A2	Extrema	+0,13	+0,13	+0,13	+0,13
	B1	Excelente	+0,11	+0,11	+0,11	+0,11
	B2	Excelente	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08
	C1	Buena	+0,06	+0,06	+0,06	+0,06
	C2	Buena	+0,03	+0,03	+0,03	+0,03
	D	Regular	0,00	0,00	0,00	0,00
	E1	Aceptable	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
	E2	Aceptable	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10
	F1	Deficiente	-0,16	-0,16	-0,16	-0,16
F2	Deficiente	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	
Esfuerzo	A1	Extrema	+0,13	+0,13	+0,13	+0,13
	A2	Extrema	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12
	B1	Excelente	+0,10	+0,10	+0,10	+0,10
	B2	Excelente	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08
	C1	Buena	+0,05	+0,05	+0,05	+0,05
	C2	Buena	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02
	D	Regular	0,00	0,00	0,00	0,00
	E1	Aceptable	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
E2	Aceptable	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	
	F1	Deficiente	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
	F2	Deficiente	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17
Condiciones	A	Ideales	+0,06	+0,06	+0,06	+0,06
	B	Excelentes	+0,04	+0,04	+0,04	+0,04
	C	Buenas	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02
	D	Regulares	0,00	0,00	0,00	0,00
	E	Aceptables	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03
	F	Deficientes	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07
Consistencia	A	Perfecta	+0,04	+0,04	+0,04	+0,04
	B	Excelente	+0,03	+0,03	+0,03	+0,03
	C	Buena	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01
	D	Regular	0,00	0,00	0,00	0,00
	E	Aceptable	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
	F	Deficiente	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
Total			0,18	0,21	0,21	0,18

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del tiempo normal se utiliza el tiempo promedio y se multiplica por la valoración, que se obtiene utilizando la calificación obtenida

anteriormente. El tiempo normal obtenido se muestra en las tablas XLIV y XLV para las formas sueltas y continuas, respectivamente.

$$T_n = T_p * (1 + C)$$

Donde:

T_n = tiempo normal

T_p = tiempo promedio

C= calificación de velocidad del método Westinghouse

Tabla XLIV. Tiempo normal para el proceso de impresión de formas sueltas

	Operaciones	T_p (min)	Calificación	Valoración	T_n (min)
1	Diseño	53,21	0	1	53,21
2	Preprensa	6,08	0,16	1,16	7,05
3	Impresión	87,93	0,19	1,19	104,64
4	Numerado	68,56	0,25	1,25	85,70
5	Compaginado	31,29	0,25	1,25	39,11
6	Corte	14,92	0,19	1,19	17,75
7	Acabado	18,40	0,18	1,18	21,71
8	Empaque	5,31	0,21	1,21	6,43

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. Tiempo normal para el proceso de impresión de formas continuas

	Operaciones	T_p (min)	Calificación	Valoración	T_n (min)
1	Diseño	53,21	0	1	53,21
2	Preprensa	3,60	0,18	1,18	4,25
3	Impresión	122,39	0,21	1,21	148,09
4	Colectado	103,96	0,21	1,21	125,79
5	Empaque	4,70	0,18	1,18	5,55

Fuente: elaboración propia.

En las tablas XLVI y XLVII se muestran los suplementos con base en las operaciones utilizadas para el estudio. El valor seleccionado depende del nivel de cada aspecto evaluado. Entre los suplementos variables se toma en cuenta las condiciones de trabajo, la repetitividad y la posición.

Tabla XLVI. **Suplementos del proceso de impresión de formas sueltas**

Suplementos		Pre-prensa	Impresión	Numerado	Compaginado	Corte	Acabado	Empaque
Suplementos constantes	Necesidades personales	Hombre	5	5	5	5	5	5
	Base por fatiga	Hombre	4	4	4	4	4	4
	Trabajo de pie	Hombre	2	2	2	2	2	2
Suplementos variables	Postura anormal	Ligeramente incomoda	0	0	0	0	0	0
		Incomoda	2	2	2	2	2	2
	Mala iluminación	Muy incomoda	7	7	7	7	7	7
		Por debajo de la potencia	0	0	0	0	0	0
		Bastante por debajo	2	2	2	2	2	2
	Concentración intensa	Insuficiente	5	5	5	5	5	5
		Trabajos de cierta precisión	0	0	0	0	0	0
		Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	2	2	2	2
		Trabajos de gran precisión/ muy fatigosos	5	5	5	5	5	5
	Ruido	Continuo	0	0	0	0	0	0
Intermitente y fuerte		2	2	2	2	2	2	
Monotonía	Intermitente y muy fuerte	5	5	5	5	5	5	
	Trabajo algo monótono	0	0	0	0	0	0	
	Trabajo bastante monótono	1	1	1	1	1	1	
	Trabajo muy monótono	4	4	4	4	4	4	
TOTAL			11	13	13	9	13	11

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. **Suplementos del proceso de impresión de formas continuas**

Suplementos		Pre-prensa	Impresión	Colectado	Empaque
Suplementos constantes	Necesidades personales	Hombre	5	5	5
	Base por fatiga	Hombre	4	4	4
Suplementos variables	Trabajo de pie	Hombre	2	2	2
	Postura anormal	Ligeramente incomoda	0	0	0
		Incomoda	2	2	2
		Muy incomoda	7	7	7
	Mala iluminación	Por debajo de la potencia	0	0	0
		Bastante por debajo	2	2	2
		Insuficiente	5	5	5
	Concentración intensa	Trabajos de cierta precisión	0	0	0
		Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	2
		Trabajos de gran precisión/ muy fatigosos	5	5	5
Continuo		0	0	0	
Ruido	Intermitente y fuerte	2	2	2	
	Intermitente y muy fuerte	5	5	5	
TOTAL			11	13	11

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar se obtiene multiplicando el tiempo normal de cada operación por la tolerancia obtenida de la sumatoria de los suplementos. El tiempo estándar para cada una de las operaciones del proceso de impresión de formas sueltas y formas continuas se muestra en las tablas XLVIII y XLIX, respectivamente.

$$T_e = T_n * \left(1 + \frac{\text{suplementos}}{100}\right)$$

Donde:

T_e = tiempo estándar

T_n = tiempo normal

Tabla XLVIII. Tiempo estándar del proceso de impresión de formas sueltas

	Operaciones	T_n (min)	Suplementos	Tolerancia	T_e (min)
1	Diseño	53,21	0	1	53,21
2	Preprensa	7,05	11	1,11	7,83
3	Impresión	104,64	13	1,13	118,24
4	Numerado	85,70	13	1,13	96,84
5	Compaginado	39,11	9	1,09	42,63
6	Corte	17,75	13	1,13	20,06
7	Acabado	21,71	11	1,11	24,10
8	Empaque	6,43	11	1,11	7,14

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. Tiempo estándar del proceso de impresión de formas continuas

	Operaciones	T_n (min)	Suplementos	Tolerancia	T_e (min)
1	Diseño	53,21	0	1	53,21
2	Preprensa	4,25	11	1,11	4,72
3	Impresión	148,09	13	1,13	167,34
4	Colectado	125,79	13	1,13	142,14
5	Empaque	5,55	11	1,11	6,16

Fuente: elaboración propia.

En las tablas L y LI se muestra el resumen del tiempo promedio, normal y estándar para cada una de las operaciones del proceso de impresión de formas sueltas y continuas:

Tabla L. **Resumen de tiempos para el proceso de impresión de formas sueltas**

	Operaciones	T_p (min)	T_n (min)	T_e (min)
1	Diseño	53,21	53,21	53,21
2	Preprensa	6,08	7,05	7,83
3	Impresión	87,93	104,64	118,24
4	Numerado	68,56	85,70	96,84
5	Compaginado	31,29	39,11	42,63
6	Corte	14,92	17,75	20,06
7	Acabado	18,40	21,71	24,10
8	Empaque	5,31	6,43	7,14

Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. **Resumen de tiempos de impresión de formas continuas**

	Operaciones	T_p (min)	T_n (min)	T_e (min)
1	Diseño	53,21	53,21	53,21
2	Preprensa	3,60	4,25	4,72
3	Impresión	122,39	148,09	167,34
4	Colectado	103,96	125,79	142,14
5	Empaque	4,70	5,55	6,16

Fuente: elaboración propia.

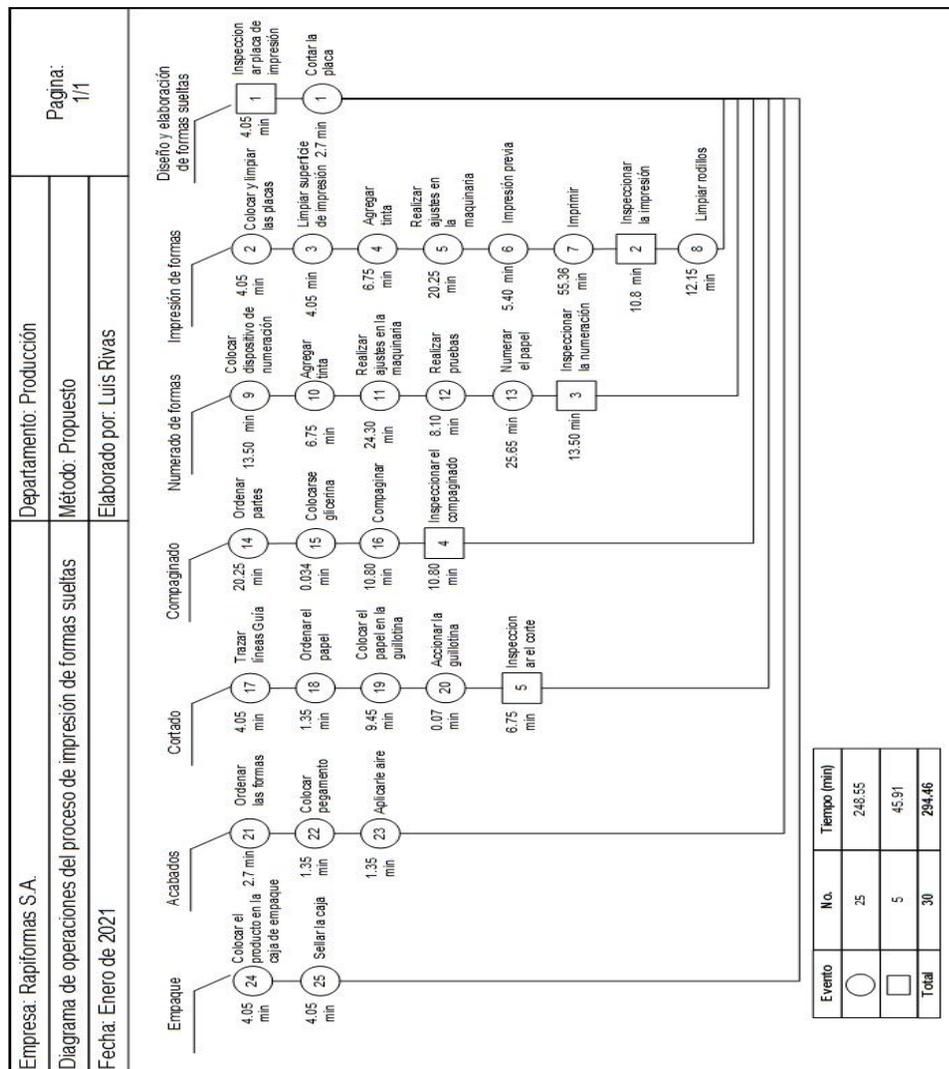
2.5.4. Diagramas del proceso

Al implementar todas las mejoras propuestas basadas en el análisis de operaciones se realizaron los siguientes diagramas del proceso de producción de formas sueltas y continuas:

2.5.4.1. Diagrama de operaciones del proceso

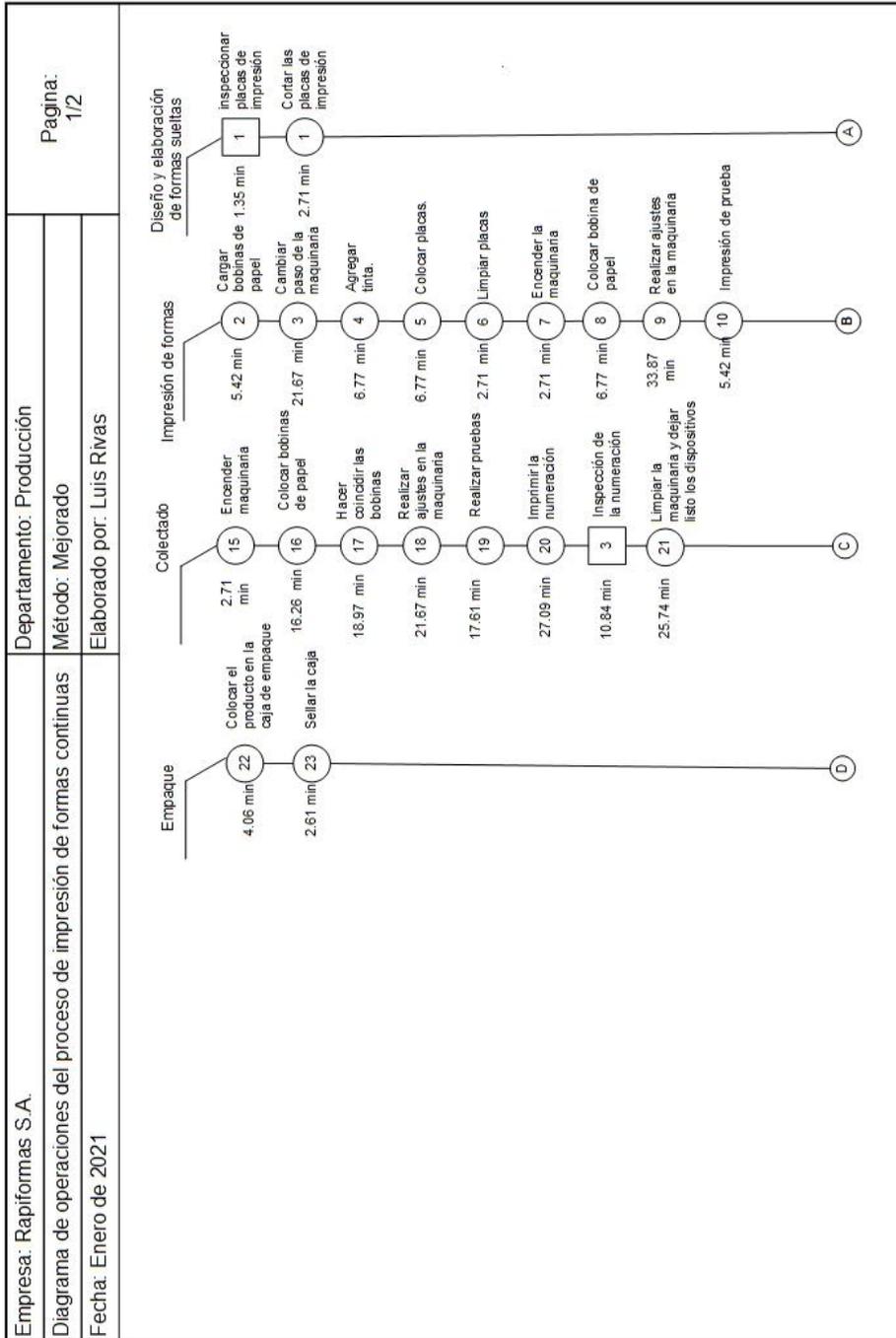
A continuación, se presenta el diagrama de operaciones del proceso de formas sueltas:

Figura 19. Diagrama de operaciones de formas sueltas

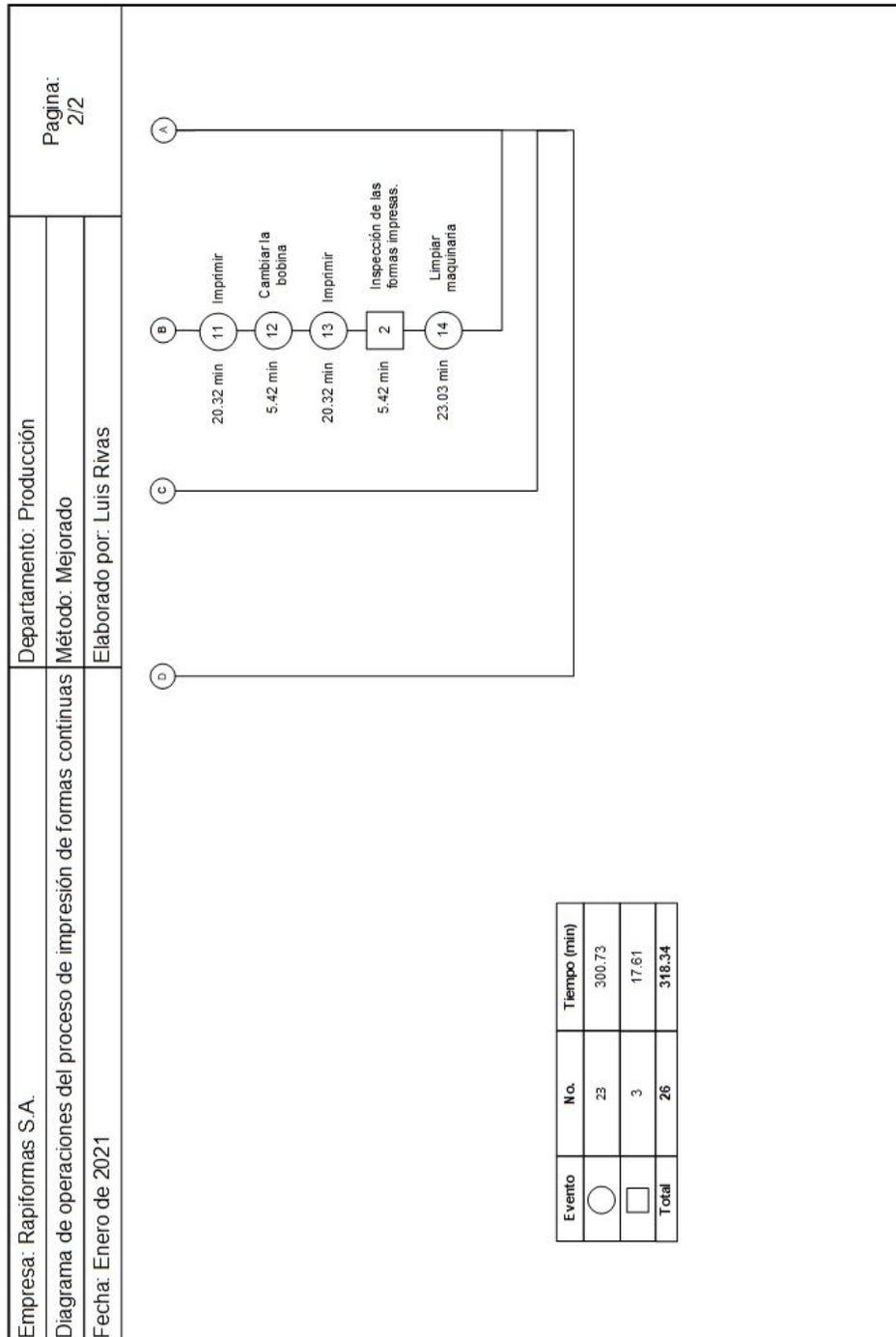


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

Figura 20. Diagrama de operaciones de formas continuas



Continuación de la figura 20.

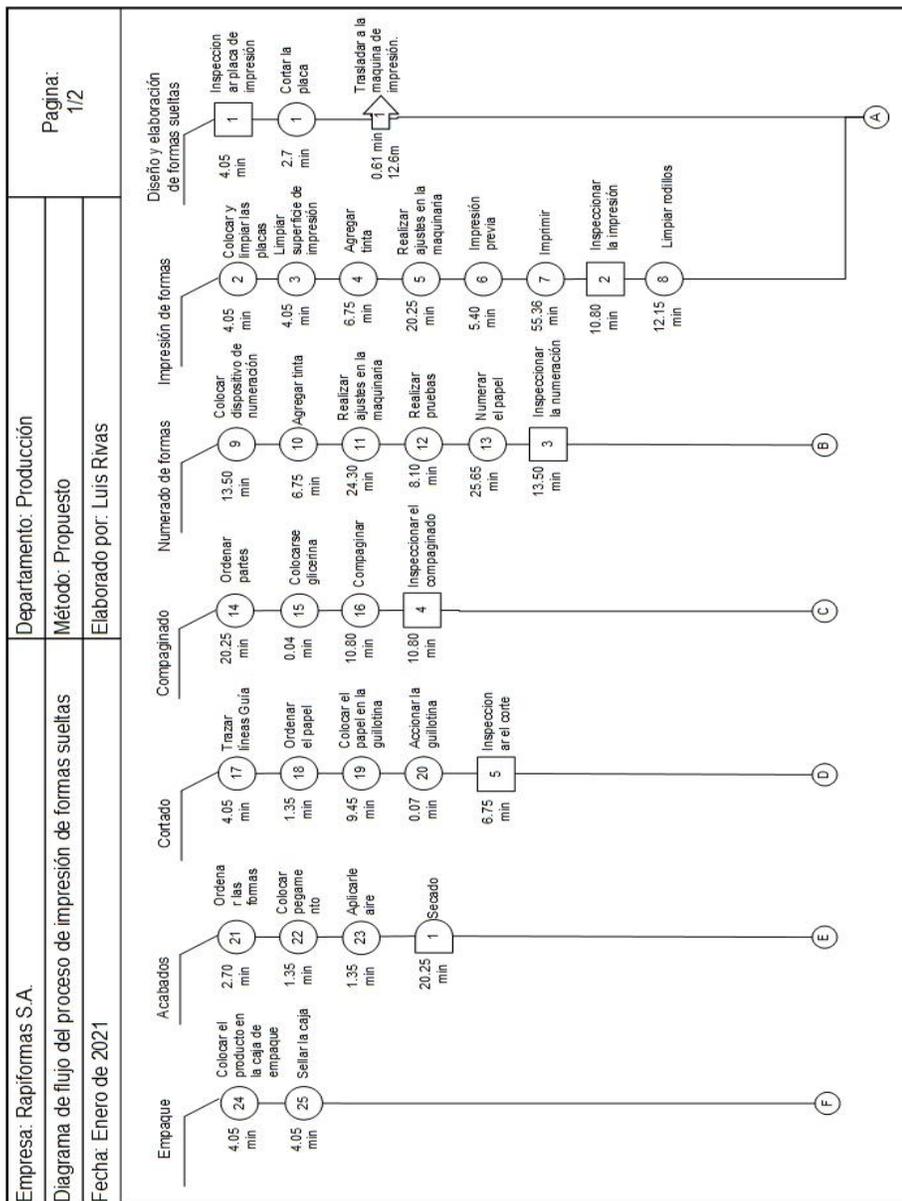


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

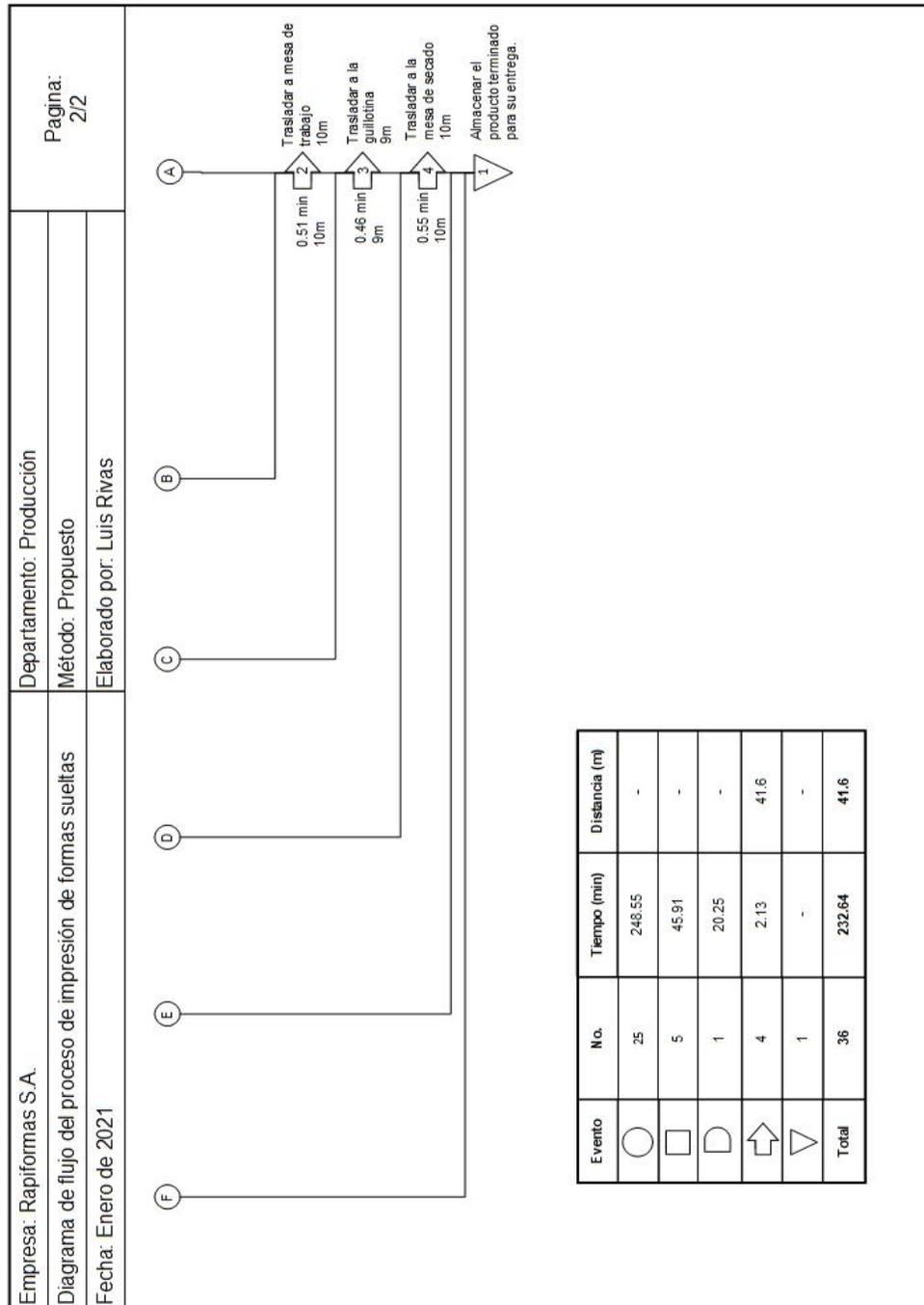
2.5.4.2. Diagrama de flujo del proceso

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de formas sueltas.

Figura 21. Diagrama de flujo del proceso de formas sueltas



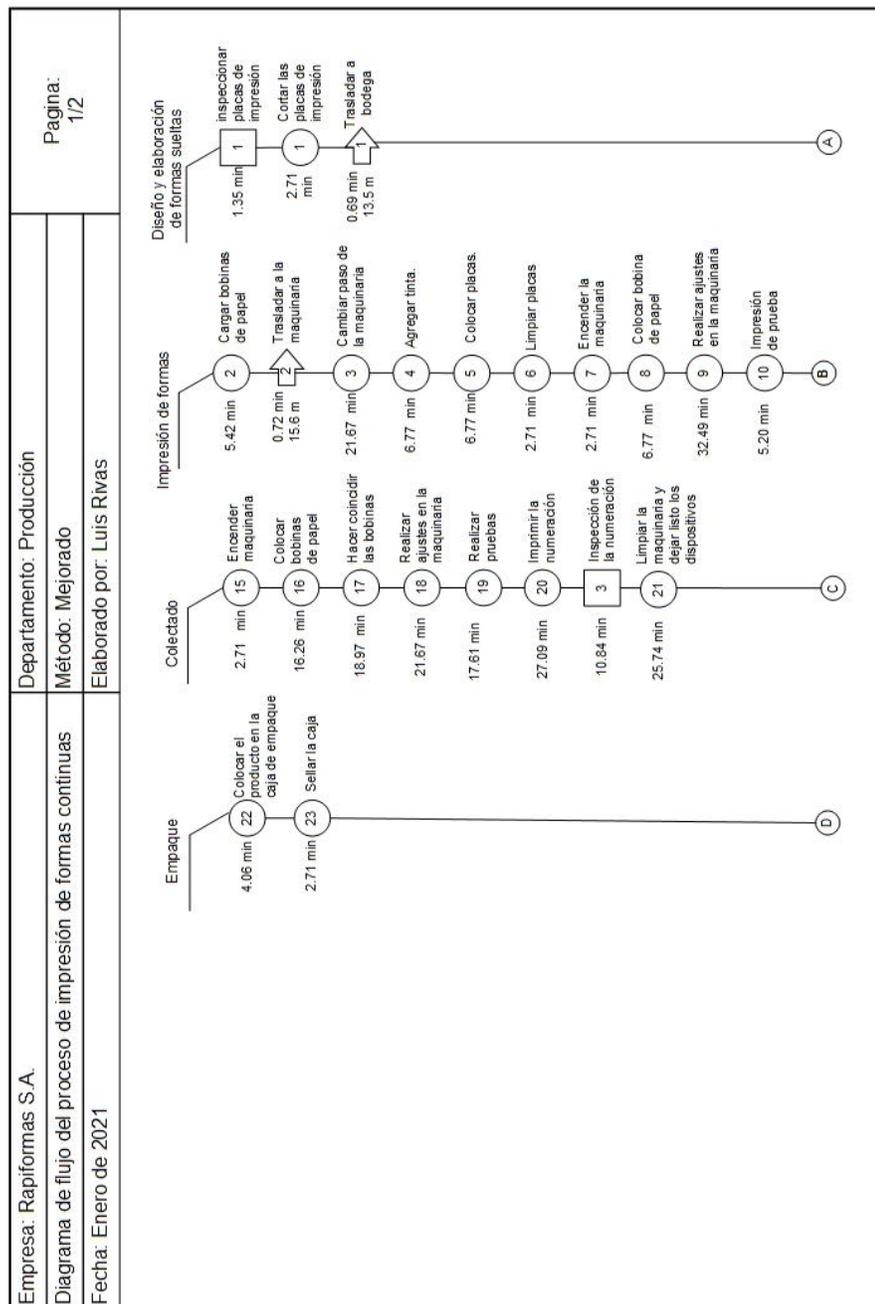
Continuación de la figura 21.



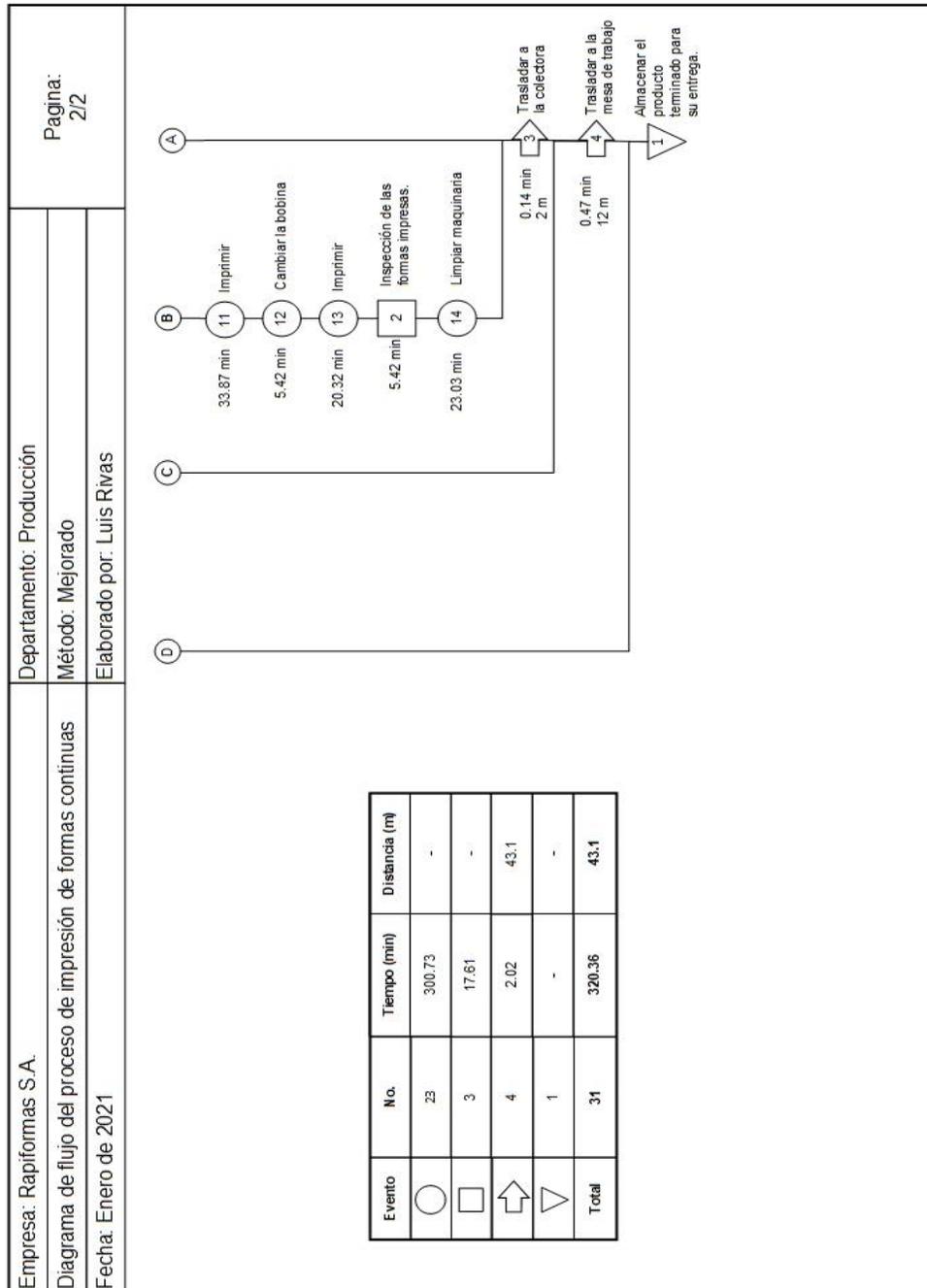
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de formas continuas:

Figura 22. Diagrama de flujo del proceso de formas continuas



Continuación de la figura 22.

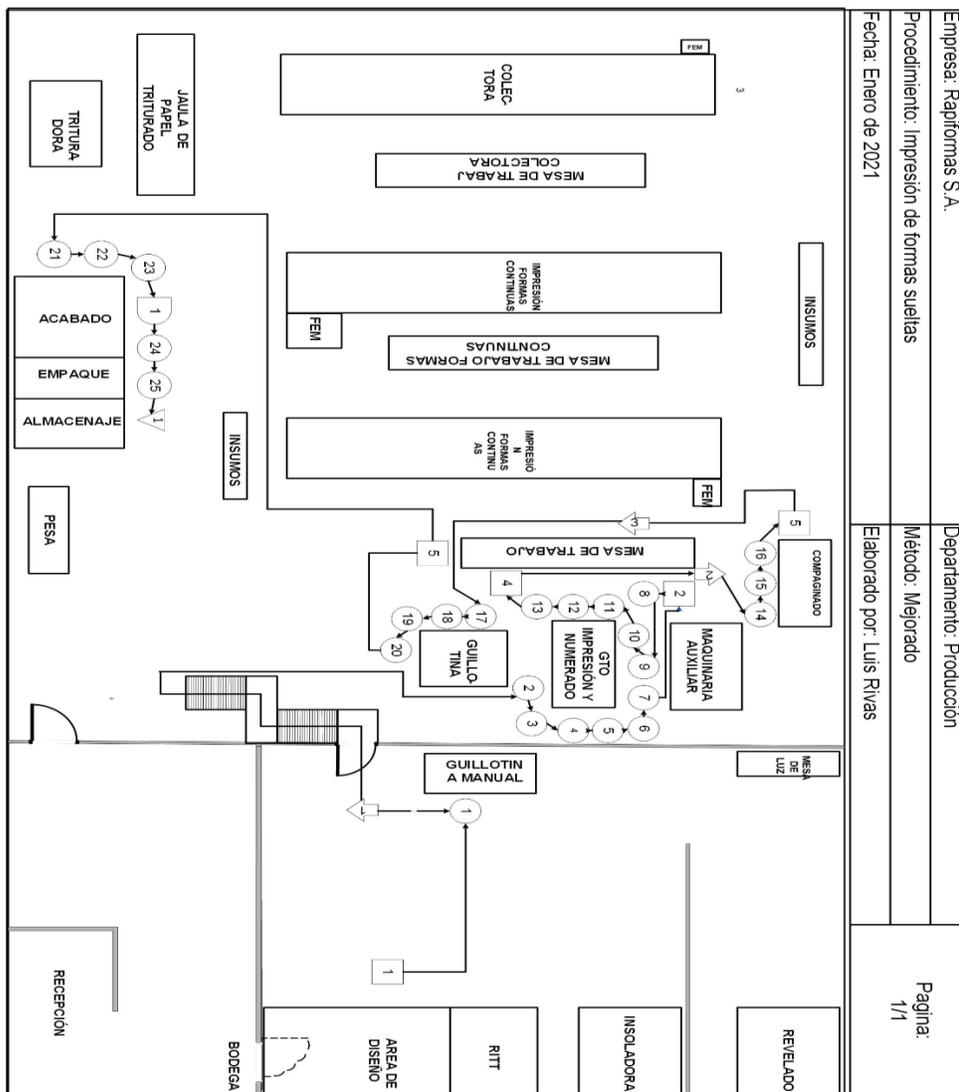


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

2.5.4.3. Diagrama de recorrido

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido del proceso de formas sueltas:

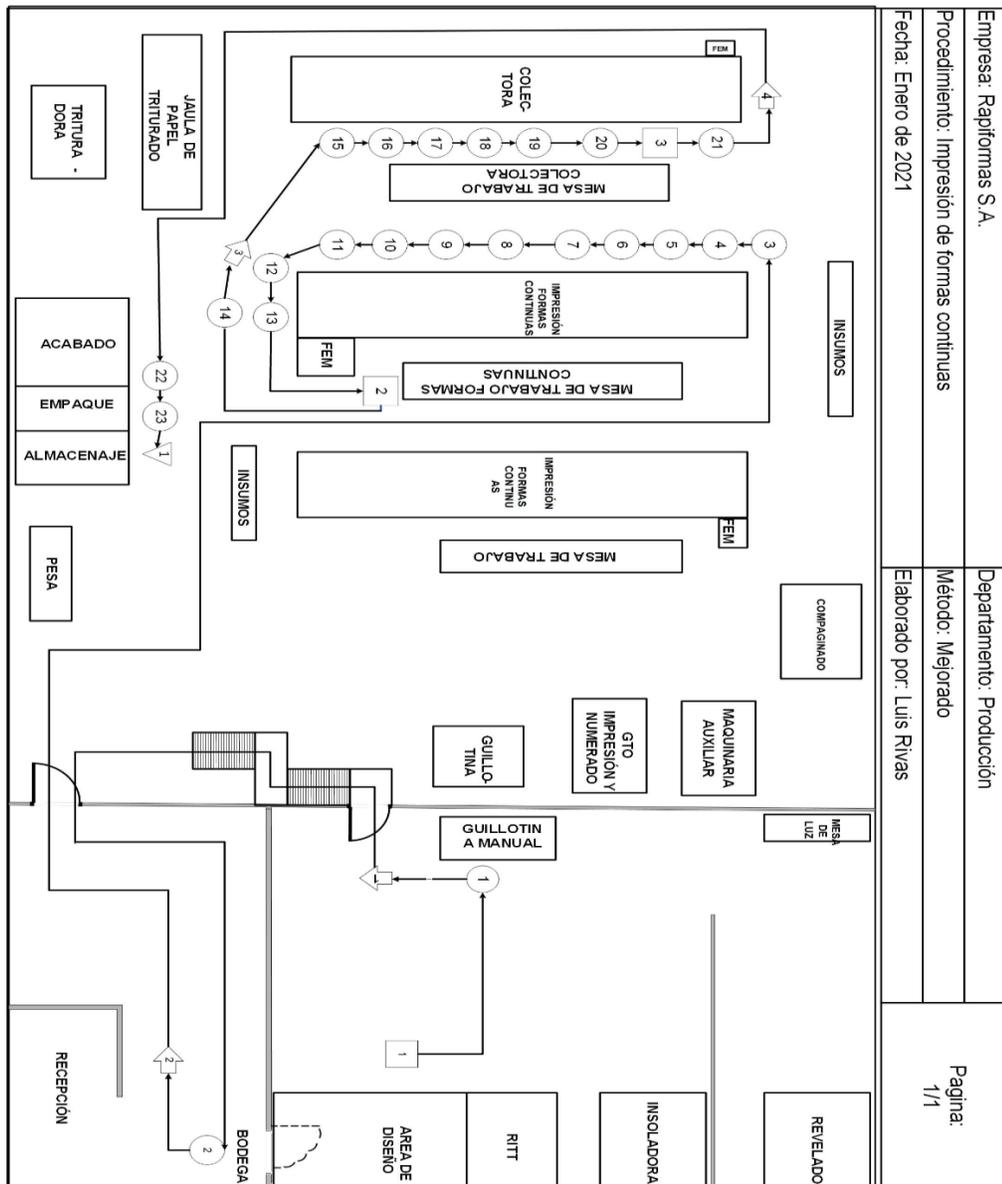
Figura 23. Diagrama de recorrido del proceso de formas sueltas



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido del proceso de formas continuas:

Figura 24. Diagrama de recorrido del proceso de formas continuas



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

2.5.4.4. Diagrama bimanual

Al analizar los movimientos para reducir el tiempo del ciclo y la fatiga se propuso un nuevo método que involucra utilizar las dos manos, en el cual estas se sincronizan para realizar el ciclo de una manera fluida y que no fatigue al operario.

En la siguiente página se presenta el diagrama mejorado del proceso de compaginado:

Figura 25. Diagrama bimanual del proceso de compaginado

Diagrama Bimanual						
				Fecha: 15/ 05/ 2021 Hoja Nro. 1 de_1_		
Actividad: Compaginado	RESUMEN					
	Actividad		Actual		Propuesta	
			IZQ	DER	IZQ	DER
Departamento: Producción	OPERACIÓN	○	5	0	4	3
Operario:	INSPECCIÓN	□	1	0	1	1
Actual	MOVIMIENTO	⇨	0	0	0	0
	SOSTENER	▽	0	0	0	0
	ESPERA/DEMORA	D	0	0	0	1
Elaborado: Luis Rivas	TOTAL		6	0	5	5
Mano izquierda			Mano derecha			
Descripción de la Actividad	Símbolo		Símbolo		Descripción de la actividad	
Agregar glicerina en los dedos	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D		Agregar glicerina en los dedos	
Verificar numeración	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D		Verificar numeración	
Tomar parte 2	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D		Tomar parte 1	
Sujetar parte 2	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D		Colocar parte 1	
Colocar parte 2	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D		Descanso	
	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D			
	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D			
	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D			
	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D			
	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D			
	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D			
	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D			
	○ □ ⇨ ▽ D		○ □ ⇨ ▽ D			

Fuente: elaboración propia.

2.5.4.5. Diagrama hombre-máquina

Para el análisis de la máquina utilizada en la impresión de formas sueltas se considera en primer lugar el tiempo de ciclo, tomando el valor más grande entre el operario y la máquina. Para este caso el tiempo de la máquina es de 45 minutos y es el mayor, así que este será el tiempo de ciclo.

Después se calcula el tiempo estándar multiplicando el tiempo de ciclo por un suplemento del 10 %, obteniendo un valor de 49,50 minutos. Para calcular el tiempo real se divide el tiempo estándar entre el número de máquinas, ya que solamente se trabaja con una, el tiempo real es de 49,50 minutos. Por último, se calcula el tiempo requerido, el cual es el tiempo necesario para realizar el trabajo, ya que se trabaja por pedidos, entonces se convierte el tiempo real de minutos a horas obteniendo un total de 0,83 horas.

Para calcular el tiempo disponible se toma en cuenta el tiempo del que se dispone para realizar la tarea, de acuerdo a la jornada se sabe que el operario trabaja 40 horas a la semana, entonces el tiempo disponible es de 40 horas semanales. Si se realiza una comparación del tiempo requerido con el tiempo disponible, es evidente que se tiene el tiempo necesario para realizar la tarea, entonces se llega a la conclusión de que con 1 máquina es suficiente.

Para el análisis de costos de la máquina de impresión de formas continuas se toma en cuenta el costo de Q13 85/hora para mano de obra, Q7 96/hora el costo de la máquina funcionando y Q73/tiraje.

Primero se calcula el costo de mano de obra multiplicando el valor por hora por las horas requeridas, obteniendo un costo de Q11 50. De la misma forma se obtiene el costo de la máquina funcionando, multiplicando el valor por hora por la

cantidad de horas requeridas, y se obtiene el costo de Q6 61. El costo de materia prima se sabe que es de Q73.

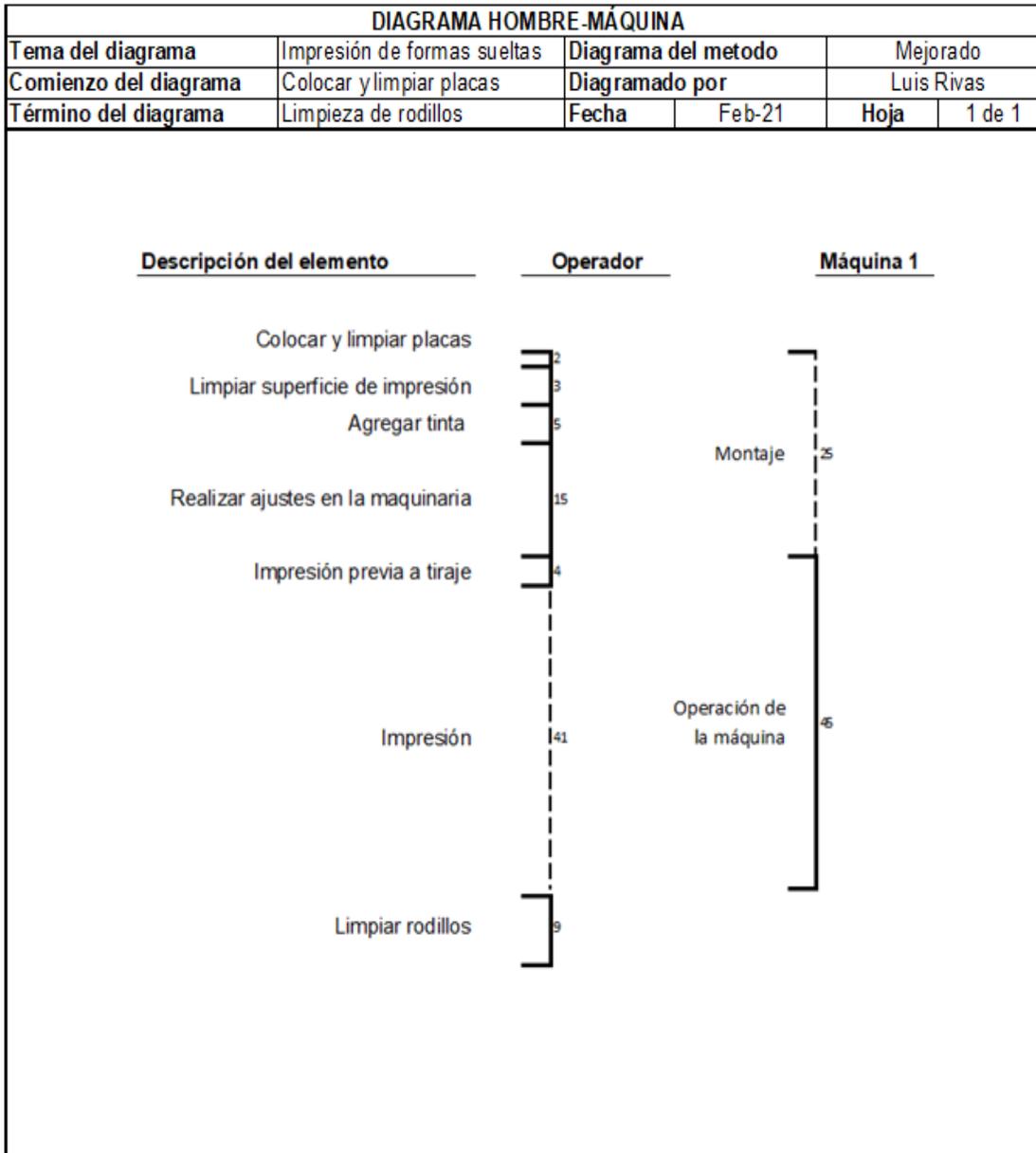
Se suman las tres cantidades y el total se divide entre la cantidad de unidades a producir, obteniendo un costo unitario de Q0 01.

Tabla LII. **Resumen de costos para el proceso de impresión**

DESCRIPCIÓN	MONTO
Mano de obra	Q. 11 50
Maquinaria	Q. 6 61
Materia prima	Q. 73 00
TOTAL	Q. 99 00
Costo unitario	Q. 0 01

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Diagrama hombre-máquina de impresión de formas sueltas



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

Para el análisis de la máquina utilizada en el colectado de formas continuas se considera en primer lugar el tiempo de ciclo, tomando el valor más grande

entre el operario y la máquina. Para este caso el tiempo de la máquina es de 69 minutos y es el mayor, así que este será el tiempo de ciclo.

Después se calcula el tiempo estándar multiplicando el tiempo de ciclo por un suplemento del 10 %, obteniendo un valor de 75,90 minutos. Para calcular el tiempo real se divide el tiempo estándar entre el número de máquinas, ya que solamente se trabaja con una, el tiempo real es de 75,90 minutos. Por último se calcula el tiempo requerido, el cual es el tiempo necesario para realizar el trabajo, ya que se trabaja por pedidos, entonces se convierte el tiempo real de minutos a horas obteniendo un total de 1,27 horas.

Para calcular el tiempo disponible se toma en cuenta el tiempo del que se dispone para realizar la tarea, de acuerdo a la jornada se sabe que el operario trabaja 40 horas a la semana, entonces el tiempo disponible es de 40 horas semanales. Si se realiza una comparación del tiempo requerido con el tiempo disponible, es evidente que se tiene el tiempo necesario para realizar la tarea, entonces se llega a la conclusión de que con 1 máquina es suficiente.

Para el análisis de costos de la máquina de impresión de formas continuas se toma en cuenta el costo de Q13 85/hora para mano de obra, y Q7 96/hora el costo de la máquina funcionando y Q5/tiraje.

Primero se calcula el costo de mano de obra multiplicando el valor por hora por las horas requeridas, obteniendo un costo de Q17 60. De la misma forma se obtiene el costo de la máquina funcionando, multiplicando el valor por hora por la cantidad de horas requeridas, el cual se obtiene el costo de Q10 11. El costo de materia prima se sabe que es de Q5.

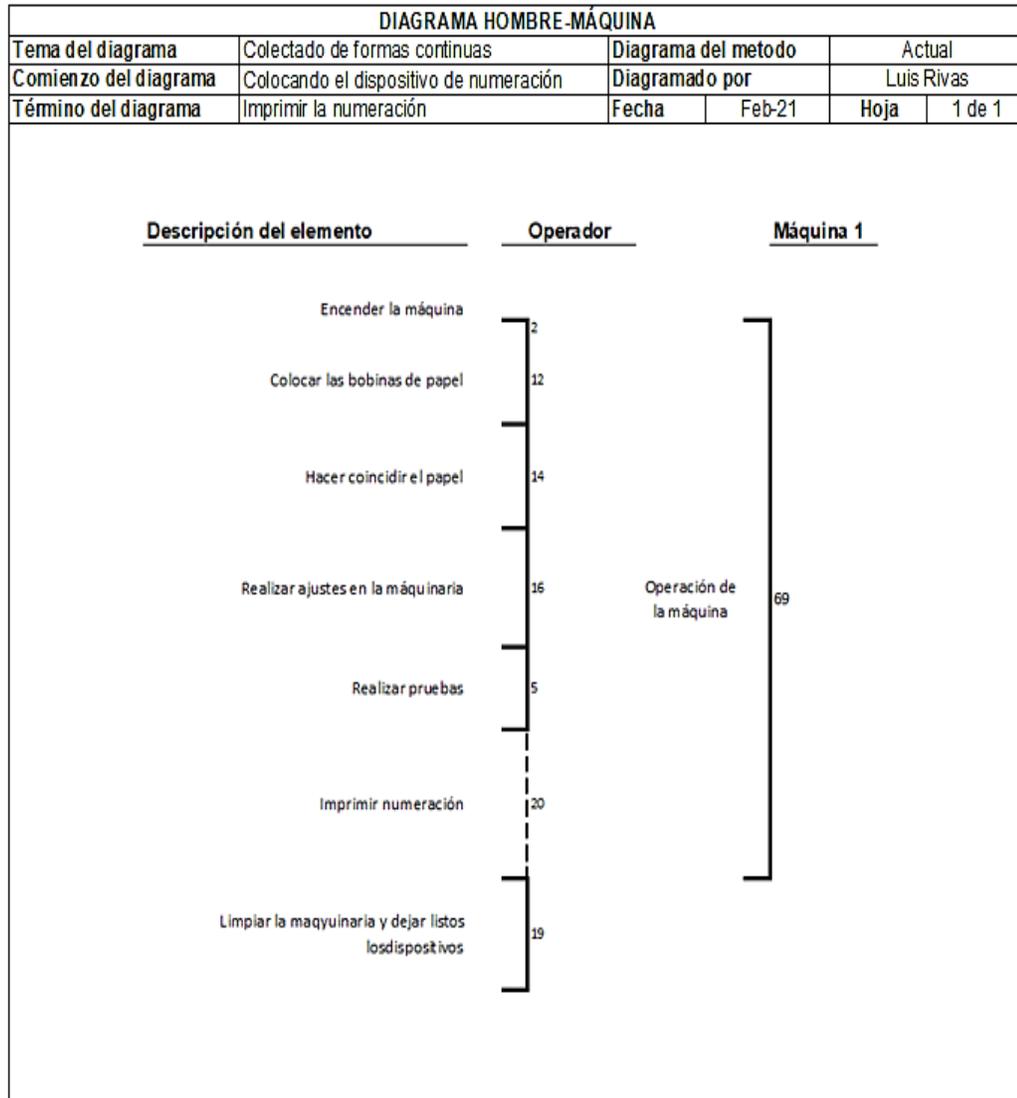
Se suman las tres cantidades y el total se divide entre la cantidad de unidades a producir, obteniendo un costo unitario de Q0 03.

Tabla LIII. **Resumen de costos para el proceso de colectado**

DESCRIPCIÓN	MONTO
Mano de obra	Q. 17 60
Maquinaria	Q. 10 11
Materia prima	Q. 5 00
TOTAL	Q. 32 71
Costo unitario	Q. 0 03

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Diagrama hombre-máquina de colectado de formas continuas



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

Para el análisis de la máquina utilizada en la impresión de formas continuas se considera en primer lugar el tiempo de ciclo, tomando el valor más grande entre el operario y la máquina. Para este caso el tiempo del operario es de 85 minutos y es el mayor, así que este será el tiempo de ciclo.

Después se calcula el tiempo estándar multiplicando el tiempo de ciclo por un suplemento del 10 %, obteniendo un valor de 93,50 minutos. Para calcular el tiempo real se divide el tiempo estándar entre el número de máquinas, ya que solamente se trabaja con una, el tiempo real es de 93,50 minutos. Por último se calcula el tiempo requerido, el cual es necesario para realizar el trabajo, ya que se trabaja por pedidos entonces se convierte el tiempo real de minutos a horas, obteniendo un total de 1,56 horas.

Para calcular el tiempo disponible se toma en cuenta el tiempo del que se dispone para realizar la tarea, de acuerdo a la jornada se sabe que el operario trabaja 40 horas a la semana, entonces el tiempo disponible es de 40 horas semanales. Si se realiza una comparación del tiempo requerido con el tiempo disponible, es evidente que se tiene el tiempo necesario para realizar la tarea, entonces se llega a la conclusión de que con 1 máquina es suficiente.

Para el análisis de costos de la máquina de impresión de formas continuas se toma en cuenta el costo de Q13 85/hora para mano de obra, y Q7 96/hora el costo de la máquina funcionando y Q170 03/tiraje.

Primero se calcula el costo de mano de obra multiplicando el valor por hora por las horas requeridas, obteniendo un costo de Q21 61. De la misma forma se obtiene el costo de la máquina funcionando, multiplicando el valor por hora por la cantidad de horas requeridas, y se obtiene el costo de Q12 42. El costo de materia prima se sabe que es de Q170 03.

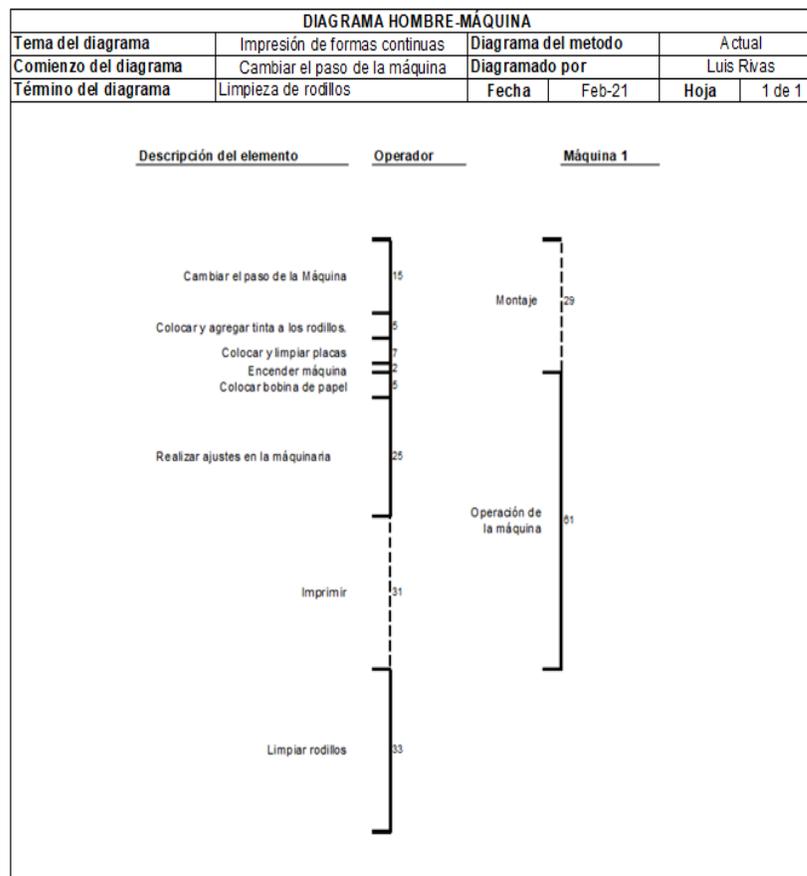
Se suman las tres cantidades y el total se divide entre la cantidad de unidades a producir, obteniendo un costo unitario de Q0 10.

Tabla LIV. **Resumen de costos para el proceso de impresión**

DESCRIPCIÓN	MONTO
Mano de obra	Q. 21 61
Maquinaria	Q. 12 42
Materia prima	Q. 170 03
TOTAL	Q. 204 06
Costo unitario	Q. 0 10

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Diagrama de hombre-máquina de impresión de formas continuas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

2.6. Costo de la propuesta

Los costos para la implementación de las mejoras son los siguientes:

Este cálculo de costos es considerando si por cuenta propia se hiciera una contratación de un consultor externo. Considerando que un ingeniero consultor se contratará por la cantidad de horas necesarias para el análisis, el desarrollo y la implementación de la optimización de procesos, el epesista realiza las siguientes actividades:

- Análisis de los procesos de la empresa
- Estudio de tiempos
- Elaboración de diagramas de procesos
- Mejora de los procesos
- Elaboración de manuales de normas y procedimientos
- Elaboración de manual de puestos y funciones
- Entre otros

Además del consultor se determinan gastos administrativos dentro de la oficina que son básicamente papel, bolígrafos, impresión, libreta, tabla con clip y cronómetro para la toma de tiempo.

En la tabla LV se muestra de forma detallada y ordenada los gastos de la generación del presente trabajo, el cual tuvo una duración de seis meses:

Tabla LV. **Costos para la optimización de los procesos productivos y administrativos**

COSTOS	Descripción	Costo total
	Consultor	Q 48 000 00
	Resmas de papel	Q 105 00
	Cartuchos de tinta para impresora	Q 468 00
	Tabla con clip	Q 31 00
	Bolígrafos	Q 10 00
	Libreta	Q 30 00
	Cronómetro	Q 140 00
	EPP	Q 820 00
Costo total	Q 49 604 00	

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORO ENERGÉTICO

3.1. Diagnóstico

Para diagnosticar la situación actual se empleó la herramienta de diagrama de causa y efecto. Para obtener la información se utilizaron las técnicas de la observación de campo y revisión documental. Los hallazgos encontrados se enlistan a continuación:

- Mano de obra
 - No se le da importancia al consumo de agua.
 - No se controla el consumo de energía eléctrica del personal en la empresa lo que causa un alto consumo de esta.

- Maquinaria
 - Hay un alto consumo de energía eléctrica, la maquinaria, el equipo y la iluminación en planta generan un alto consumo.
 - No se le da mantenimiento a la maquinaria, lo que hace que sea menos eficiente, además de causar paros en la producción.

- Método
 - Los métodos de trabajo no están estandarizados, el proceso no tiene una secuencia de pasos lógicos.

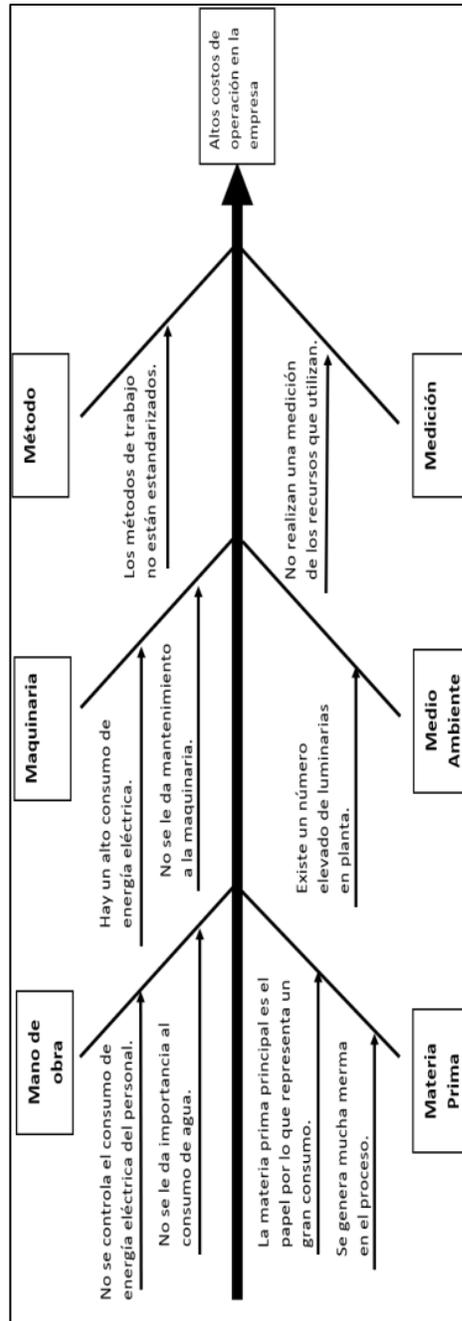
- Materia prima
 - La materia prima principal es el papel, por lo que representa un gran consumo.
 - Se genera mucha merma en el proceso.

- Medio ambiente
 - Existe un número elevado de luminarias en planta, ya que el trabajo lo requiere.

- Medición
 - No se realiza una medición de los recursos, tanto en insumos como en todos los demás recursos.

Las causas fueron clasificadas en las seis categorías, como se muestra a continuación en la figura 29.

Figura 29. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2020.

Posteriormente, se utilizaron seis criterios para evaluar y analizar las causas identificadas:

- ¿Es un factor que con el tiempo lleva al problema?
- ¿Esto ocasiona directamente el problema?
- Si esto es eliminado, ¿se corrige el problema?
- ¿Se puede plantear una solución factible?
- ¿Se puede medir si la solución funcionó?
- ¿La solución es de bajo costo?

Con estos seis criterios analizados se busca encontrar la causa raíz que genera el efecto. Para su evaluación se utilizó el método de ponderación, este va de 1 a 3 puntos, siendo el número uno el puntaje mínimo, el número dos el medio y el número tres el más alto. Luego se realizó la suma acumulada de cada causa evaluada, para comparar cada una de ellas y verificar cuál es la que presenta un mayor puntaje. En la tabla LVI se detallan las causas con los criterios a evaluar y los totales.

Tabla LVI. **Cuadro de análisis de las causas del diagrama de Ishikawa**

Causas	Soluciones	Criterios						Totales
		Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo	
Los métodos de trabajo no están estandarizados.	Estandarizar los métodos de trabajo	1	2	2	3	3	3	14
Maquinaria	Solución	Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo	
Hay un alto consumo de energía eléctrica.	Realizar un plan de ahorro de energía eléctrica.	3	3	3	3	3	3	18
No se le da mantenimiento a la maquinaria.	Hacer un plan de mantenimiento.	2	2	3	2	3	2	14

Continuación de la tabla LVI.

Mano de obra	Solución	Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo	
No se controla el consumo de energía eléctrica del personal.	Medir y controlar el consumo de energía eléctrica.	1	3	3	3	3	3	16
No se le da importancia al consumo de agua.	Medir y controlar el consumo de agua.	2	1	1	3	3	3	13
Materia prima	Solución	Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo	
La materia prima principal es el papel, por lo que representa un gran consumo.	Realizar un proceso de reciclaje de papel.	2	2	3	3	3	2	15
Medio ambiente	Solución	Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo	
Existe un número elevado de luminarias en planta.	Realizar un cálculo de iluminación, para saber si se pueden reducir.	2	2	2	2	3	1	12
Medición	Solución	Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo	
No realizan una medición de los recursos que utilizan.	Iniciar a medir la cantidad de recursos e insumos que se utilizan en el proceso.	2	2	2	2	3	2	13

Fuente: elaboración propia.

Con base en el análisis anterior se establece que la causa con mayor puntaje, 18 puntos, es el consumo de energía eléctrica, por lo que se identifica como la causa raíz.

Para establecer el consumo de energía eléctrica en la empresa se realizará un análisis de los consumidores, del consumo mensual y del costo de dicho consumo, todo lo cual se presenta a continuación.

3.1.1. Consumidores de energía eléctrica

Los consumidores de energía eléctrica se identificaron analizando las diferentes áreas de la empresa y los procesos que se llevan a cabo en ella, así como la maquinaria y equipo involucrado. La empresa se divide en dos áreas: el área administrativa y el área de producción. Por observación se identificó a los consumidores de energía eléctrica en el área administrativa y en la planta de producción, y se muestran las siguientes tablas:

Tabla LVII. **Consumidores de energía eléctrica en el área administrativa**

Descripción	Cantidad
Bombillos fluorescentes de oficina	16
Bombillas fluorescentes de baños de administración.	2
Computadora	3
Calculadoras	3
Impresora	1
<i>Router</i>	1
Cafetera	1
Ventilador	1
Microondas	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. **Consumidores de energía eléctrica en el área de producción**

Descripción	Cantidad
Bombillas fluorescentes	56
Bombillas fluorescentes de baño	4
Bombillas fluorescentes tubulares de pre prensa	6
Computadora <i>desktop</i> de área de diseño	1
Insoladora	1

Continuación de la tabla LVIII.

Prensas <i>offset</i>	2
GTO	1
Prensa Shangler	1
Guillotina	1
Compresor	1

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Consumo de energía eléctrica

Mediante la revisión de las especificaciones del equipo se logró establecer el consumo de energía eléctrica de cada área.

A continuación, se muestra el consumo de energía eléctrica en el área administrativa:

Tabla LIX. Consumo de energía en el área administrativa

Consumo de energía eléctrica del área administrativa						
Descripción	Cantidad	Consumo unitario (Watts)	Consumo total (watts)	Kwatt/h Watts/1 000	Horas de uso diario	Total, consumo kwatt/h mes
Bombillas fluorescentes tubulares Mod U oficina de administración	16	40	640	0,64	8	102,4
Bombillas fluorescentes baños de administración	2	25	50	0,05	0,5	0,5
Computadoras <i>desktop</i>	3	100	300	0,3	5	30
Calculadoras	3	18	54	0,054	3	3,24
Impresora	1	9	9	0,009	0,2	0,036
<i>Router</i>	1	8	8	0,008	8	1,28
Cafetera	1	800	800	0,8	0,25	4
Ventilador	1	75	75	0,075	1	1,5
Microondas	1	1000	1000	1	0,15	3
Total de consumo mensual de energía eléctrica del área administrativa en Kwatts/hora						145,956

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el consumo de energía eléctrica en el área de producción:

Tabla LX. **Consumo de energía en el área de producción**

Consumo eléctrico del área de producción						
Descripción	Cantidad	Consumo unitario (Watts)	Consumo total (watts)	Kwatt/h Watts/1000	Horas de uso diario	Total, consumo kwatt/h mes
Bombillas fluorescentes	56	34	1904	1,904	7	266,56
Bombillas fluorescentes de baño	4	25	100	0,1	0,5	1
Bombillas fluorescentes tubulares tipo u de pre prensa	6	40	240	0,24	7	33,6
Computadora <i>desktop</i> de área de diseño	1	100	100	0,1	3	6
Insoladora	1	40	40	0,04	0,6	0,48
Prensas <i>offset</i>	2	4000	8000	8	1	160
GTO	1	2500	2500	2,5	1	50
Chandler	1	2650	2650	2,65	1	53
Guillotina	1	4000	4000	4	0,16	12,8
Compresor	1	1500	1500	1,5	1,5	45
Total de consumo mensual de energía eléctrica del área productiva en Kwatts/hora						628,44

Fuente: elaboración propia.

Por medio de los recibos de EGGSA se elaboró una tabla que indica el consumo de energía eléctrica del año:

Tabla LXI. **Consumo real de energía eléctrica**

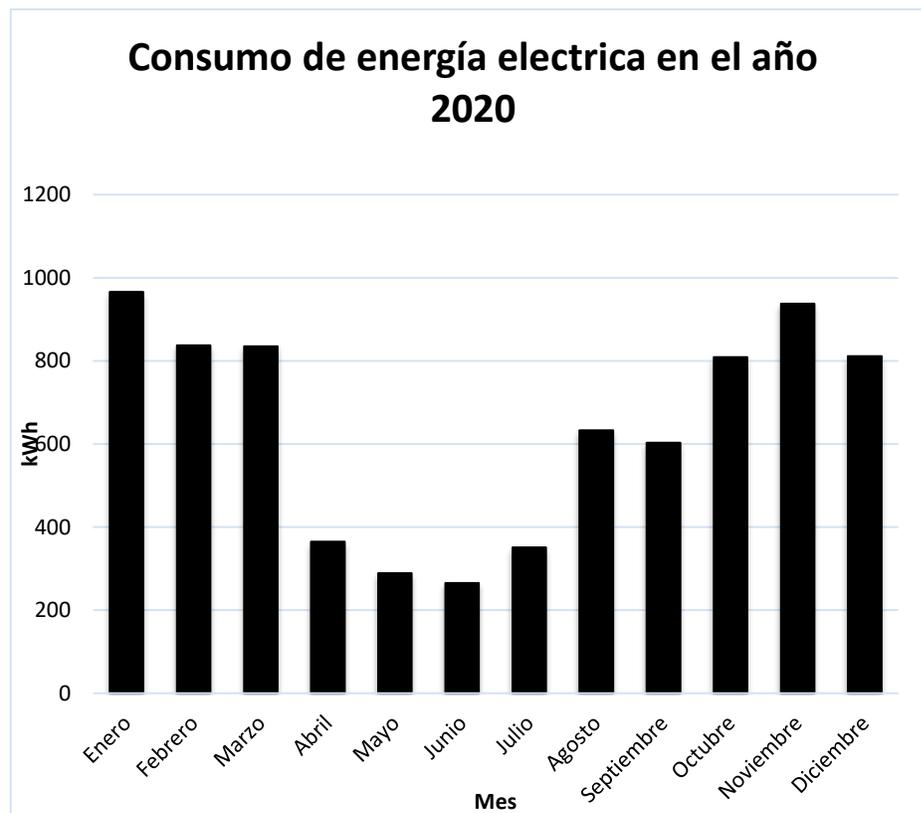
Mes	Consumo kWh
Enero	966
Febrero	837
Marzo	835
Abril	365
Mayo	289
Junio	265
Julio	351
Agosto	633

Continuación de la tabla LXI.

Septiembre	603
Octubre	809
Noviembre	938
Diciembre	811

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Consumo real de energía eléctrica en el año 2020**



Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Costo del consumo de energía eléctrica

Por medio del análisis de los recibos se elaboró una tabla que indica el consumo de energía eléctrica real por mes y su costo. A continuación, se muestra la tabla del costo del consumo de energía eléctrica:

Tabla LXII. Costo del consumo de energía eléctrica

Consumo real y costo de energía 2020		
Mes	Consumo kWh	Costo de energía
Enero	966	Q 2 589,10
Febrero	837	Q 2 243,16
Marzo	835	Q 2 239,20
Abril	365	Q 1 185,09
Mayo	289	Q 1 094,46
Junio	265	Q 1 003,57
Julio	351	Q 1 329,26
Agosto	633	Q 2 019,68
Septiembre	603	Q 1 923,96
Octubre	809	Q 1 673,16
Noviembre	938	Q 2 358,66
Diciembre	811	Q 2 083,58

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Impacto al ambiente

“La disminución de los recursos no renovables, las emisiones de contaminantes y el impacto en los paisajes son solo algunas de las consecuencias del consumo energético a nivel mundial”.³

³ *El consumo energético: ¿cuál es su impacto ambiental a nivel mundial?*
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2019/02/el-consumo-energetico-cual-es-su-impacto-ambiental-a-nivel-mundial/>. Consulta: 17 de abril de 2021.

Las organizaciones privadas y públicas, además de las instituciones de los Estados, evalúan cada vez más las consecuencias de los sectores energéticos en el impacto ambiental. Existen diversos daños que frenan las tendencias sustentables, aquellos que derivan de la producción, consumo y transporte de diferentes fuentes de energía, por ejemplo:

- La disminución progresiva de recursos no renovables.
- Las emisiones dirigidas a la atmósfera, como el óxido de azufre, monóxido de carbono, metales pesados y otros contaminantes.
- Los impactos sobre paisajes y patrimonios locales, debido a la extracción de recursos por parte de empresas cuyo objetivo es satisfacer la demanda de energía local.
- La contaminación acústica y visual de fuentes energéticas, así como la contaminación directa al agua, suelos y otros factores que impactan en la salud, tanto del medio ambiente como de las comunidades.
- Los residuos derivados del consumo energético, los cuales son difíciles de tratar a través del tiempo.

Todos estos aspectos se pueden observar en muchos países a nivel mundial, sumando también los cambios climáticos, la lluvia ácida y otros factores globales. Existen consecuencias ambientales, sociales y económicas en este sector y, por ello, las compañías en todos los sectores deben trabajar con procedimientos sostenibles.

- Problema ambiental del consumo de energía

La producción y el uso de la energía suponen la principal causa, junto con el transporte, de las emisiones de gases de efecto invernadero, gases responsables del cambio climático. Por ello, una de las formas de actuar para

limitar e impedir sus gravísimas consecuencias ambientales, sociales y económicas, relacionadas con el aumento de temperatura, subida del nivel del mar y disminución de precipitaciones, entre otras, consiste en reducir el consumo energético.⁴ El modelo de generación, transporte y consumo actual, absolutamente dependiente de los combustibles fósiles, es insostenible como consecuencia del cambio climático que supone.

3.2. Plan de ahorro energético

Luego del diagnóstico y la identificación del consumo de energía eléctrica se presenta un plan para el ahorro energético. Las actividades del plan son las siguientes:

- Sustituir las lámparas fluorescentes por led en el área administrativa

Para disminuir el consumo de energía eléctrica en la parte de la iluminación se sugerirá el cambio de bombillos fluorescentes tipo U de 40 W por bombillos tipo U led de 18 W en la oficina de administración, además del cambio de los bombillos fluorescentes de 25W del baño de administración por bombillos led de 6,2 W. Esto para lograr un ahorro de hasta un 55 %.

A continuación, se muestra la tabla del consumo de energía eléctrica utilizando bombillos led en el área administrativa.

⁴ *Problema ambiental del consumo de energía*. <https://istas.net/istas/guias-interactivas/ahorro-y-eficiencia-energetica/problema-ambiental-del-consumo-de-energia>. Consulta: 17 de abril de 2021.

Tabla LXIII. **Consumo de energía eléctrica utilizando bombillos led en el área administrativa**

Descripción	Cantidad	Consumo unitario (Watts)	Consumo total (watts)	Kwatt/h Watts/1000	Horas de uso diario	Total, consumo kwatt/h mes
Bombillos led de oficina tipo U	16	18	288	0,288	8	46,08
Bombillos de baños de administración	2	6,2	12,4	0,0124	0,5	0,124
Total de consumo mensual de energía eléctrica						46,204

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior el valor de consumo de energía kWh por mes de la propuesta es de 46,204

A continuación se presenta la tabla de comparación de consumo de energía actual vs el consumo de energía de la propuesta:

Tabla LXIV. **Ahorro de energía eléctrica en las luminarias actuales contra las propuestas**

Descripción	Bombillos de oficina tipo U	Bombillos de baños de administración	Total de consumo kwatt/h mes
Consumo actual kWh	102,4	0,5	102,9
Consumo de plan de ahorro kWh	46,08	0,124	46,204
Ahorro en el mes kWh			56,696
Porcentaje de ahorro en el mes kWh			55 %

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior muestra un ahorro del 55 % con respecto al consumo de energía actual. A continuación se muestra la tabla del monto de ahorro por hora utilizada en el área administrativa.

Tabla LXV. **Monto de ahorro por hora utilizada en el área administrativa**

Luminaria	Descripción	Cantidad	kWh	Costo kWh (Q)	Costo por hora utilizada (Q)
Actual	Bombillos de oficina tipo U	16	0,64	1,21	12,3904
	Bombillos de baños de administración	2	0,05	1,21	0,121
Plan de ahorro	Bombillos led de oficina tipo U	16	0,288	1,21	5,57568
	Bombillos led de baños de administración	2	0,0124	1,21	0,03001
Ahorro en (Q)					6 91
Porcentaje de ahorro					55 %

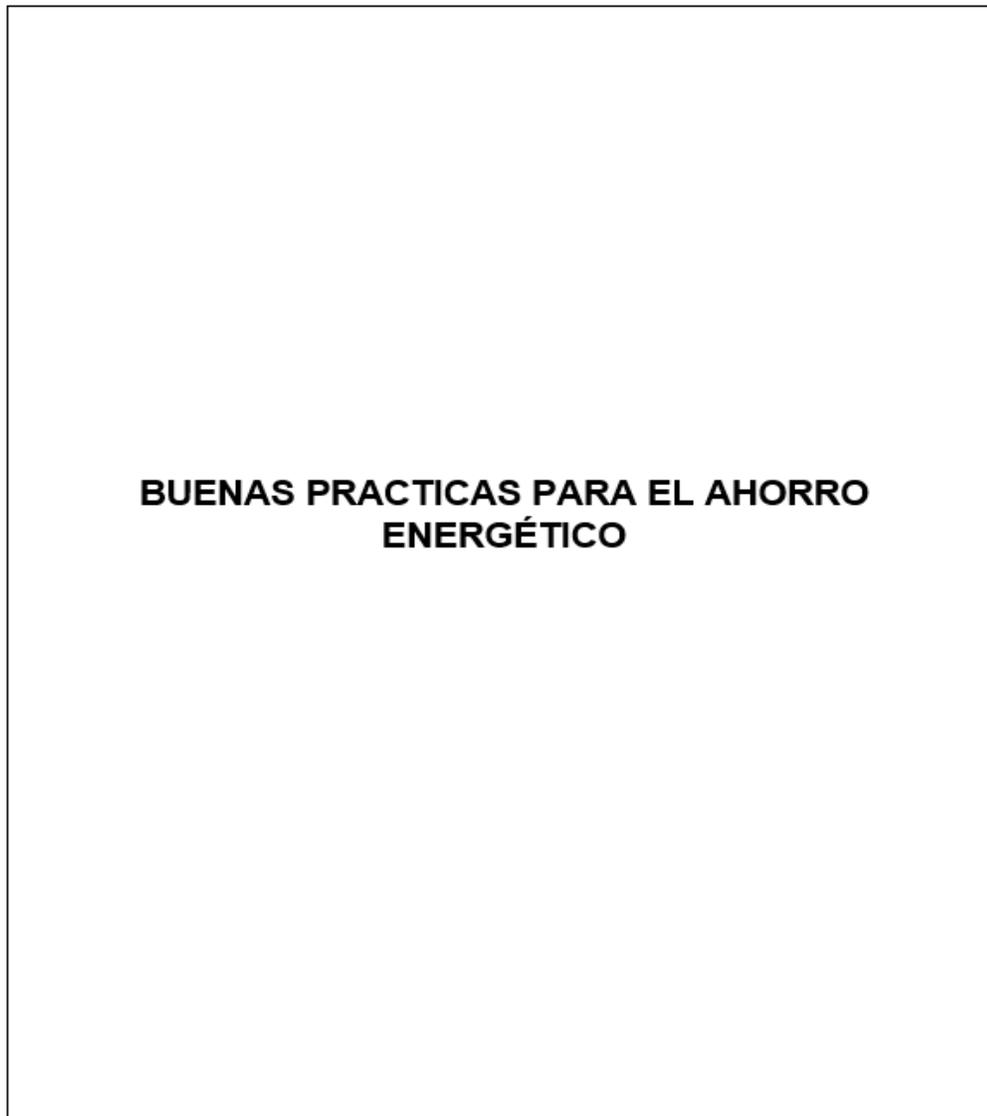
Fuente: elaboración propia.

- Buenas prácticas de ahorro energético

Se elaboró un documento de buenas prácticas de ahorro energético en la empresa, la cual cuenta con una detallada descripción de las acciones que permitirán reducir el consumo de energía eléctrica aplicable a toda la empresa, tal como se muestra a continuación:

Figura 31. **Buenas prácticas para el ahorro energético**

	RAPIFORMAS S.A.	
	AHORRO ENERGÉTICO	



Continuación de la figura 31.

	RAPIFORMAS S.A.	
	AHORRO ENERGÉTICO	

Contenido	
Descripción.....	1
Objetivo.....	1
Ahorro energetico.....	1
Ahorro en la iluminación.....	2
Ahorro de energía en equipos de oficina.....	4

Continuación de la figura 31.

	RAPIFORMAS S.A.	
	AHORRO ENERGÉTICO	

Descripción

El documento describe las normas y acciones a tomar en cuenta para el ahorro energía eléctrica, permitiendo crear conciencia acerca de su uso excesivo, disminuyendo considerablemente su consumo en las instalaciones, contribuyendo con el medio ambiente, además de disminuir los costos mes a mes en la factura de la energía.

Objetivo

El fin principal es comunicar al personal de Rapiformas S.A. sobre las acciones y normas que contribuyen al ahorro del consumo de energía eléctrica, impulsando el consumo consciente y sustentable de energía que aporte a la disminución de su consumo, logrando un menor impacto ambiental.

Ahorro energético

El ahorro energético básicamente es reducir la cantidad de energía que se consume, con el fin de proporcionar un ahorro significativo utilizando menos energía en las actividades diarias, contribuyendo con el medio ambiente que en última instancia pueden reducir los gastos en la empresa permitiendo como resultado mejores beneficios económicos.



Continuación de la figura 31.

	RAPIFORMAS S.A.	
	AHORRO ENERGÉTICO	

Ahorro en la iluminación

En Rapiformas S.A. la iluminación representa un 52% del total de energía que se consume en la empresa.

En los siguientes gráficos se puede observar el consumo de energía eléctrica que representa la iluminación en las áreas de producción y administración además del total del consumo de energía eléctrica de la empresa.

Gráfico No.1 de consumo de energía en el área de administración.



Gráfico No.2 de consumo de energía en el área de producción



Gráfico No.3 de consumo de energía en la empresa



Continuación de la figura 31.

	RAPIFORMAS S.A.	
	AHORRO ENERGÉTICO	

Por lo que es de gran importancia tomar en cuenta las siguientes normas y acciones para así disminuir la energía que se destina a la iluminación:

- **Aprovechar la luz natural en la oficina administrativa:** ya que en la oficina cuenta con entrada de luz natural, encender la luz solo cuando se considere necesario, en horarios de la mañana y tarde noche, **manteniendo apagada la luz de 10:00 a 16:00 hrs.**
- **Apagar las luces de los sanitarios:** Al momento de terminar de utilizar los sanitarios, es de suma importancia apagar la luz, ya que esta ya no se estará utilizando.
- **Apagar las luces de la oficina y planta en la hora de almuerzo:** En la hora de almuerzo regularmente todo el personal se retira para descansar y digerir sus alimentos, dejando la oficina y la planta, **al momento de ser el ultimo en salir se deberán de apagar todas las luces**, ya que así no se mantendrá encendida la luz en esa hora.
- **Apagar la luz al retirarse de la oficina:** Es de suma importancia que el ultimo en retirarse **apague todas las luces ya sea en la planta o en la oficina**, ya que, si la luz permanece encendida toda la noche, esta seguirá consumiendo energía y no estará siendo aprovechada.
- **Encender las luminarias de la planta solo cuando se produce:** En la planta hay momentos en donde toda la maquinaria permanece apagada y no se esta trabajando, ya sea por tiempos muertos o por esperas en el área de diseño, por lo cual en estas situaciones se deberá mantener apagadas las luces, manteniendo iluminado únicamente con las claraboyas.



Continuación de la figura 31.

	RAPIFORMAS S.A.	
	AHORRO ENERGÉTICO	

Ahorro de energía en equipos de oficina

A continuación, se presenta el gráfico del consumo de energía que producen los aparatos electrónicos en la oficina de administración

Gráfico No.4 de consumo de los aparatos electrónicos en el área administrativa



Se observa que los aparatos eléctricos en la oficina administrativa consumen un 29% del total.

Por lo que es de gran importancia tomar en cuenta las siguientes normas y acciones para así disminuir el consumo de energía eléctrica.

- **Apagar los equipos cuando no se estén utilizando:** todas las computadoras, calculadoras, la impresora, cafetera microondas y ventilador, **tener en cuenta que estos equipos se deben de dejar desconectados al momento de retirarse de la oficina.**

Continuación de la figura 31.

	RAPIFORMAS S.A.	
	AHORRO ENERGÉTICO	

AHORRO EN EQUIPOS DE OFICINA

A continuación, se presenta el gráfico del consumo de energía que producen los aparatos electrónicos en la oficina de administración

Gráfico No.4 de consumo de los aparatos electrónicos en el área administrativa



Se observa que los aparatos eléctricos en la oficina administrativa consumen un 29% del total.

Por lo que es de gran importancia tomar en cuenta las siguientes normas y acciones para así disminuir el consumo de energía eléctrica.

- **Apagar los equipos cuando no se estén utilizando:** todas las computadoras, calculadoras, la impresora, cafetera microondas y ventilador, **tener en cuenta que estos equipos se deben de dejar desconectados al momento de retirarse de la oficina.**

Continuación de la figura 31.

	RAPIFORMAS S.A.	
	AHORRO ENERGÉTICO	

- **Utilizar las regletas para conectar los aparatos electrónicos:** ya que estas admiten conectar varios dispositivos a la vez y estos se pueden regular más fácilmente.
- **Apagar los monitores al momento si no se están utilizando:** El monitor es un dispositivo que consume una gran cantidad de energía eléctrica por lo cual apagarlo cuando no se esté utilizando contribuye al ahorro de energía, si se trata de una computadora portátil, colocarles un periodo prudente para suspender la pantalla.
- **Activar el modo ahorro de los dispositivos electrónicos:** Algunos dispositivos permiten activar el modo ahorro, lo cual contribuye con el ahorro de una gran cantidad de energía al estar en este modo.
- **No utilizar el microondas por más de 2 minutos por persona:** El horno de microondas es un dispositivo que consume una gran cantidad de energía eléctrica, por lo cual mientras menos se use es mejor.
- **Encender la impresora solo cuando se vaya a utilizar:** la impresora se debe encender únicamente cuando se vaya a imprimir de lo contrario esta debe permanecer desconectada.



5

Fuente: elaboración propia.

- Sustituir las lámparas fluorescentes por led en el área de producción

Para el área de producción se llevó a cabo una propuesta de cambio de bombillos fluorescente T10 de 40 W por bombillos led T8 de 18 W, esto para lograr un ahorro de hasta un 55 %.

Tabla LXVI. **Consumo de energía eléctrica utilizando bombillos T8 led en la planta**

Descripción	Cantidad	Consumo unitario (Watts)	Consumo total (watts)	Kwatt/h Watts/1000	Horas de uso diario	Total de consumo kwatt/h mes
Bombillos T8 led de la planta	56	18	1 008	1,008	7	141,12
Bombillos led de área de diseño tipo U	6	18	108	0,108	7	15,12
Bombillos de baños de producción	4	6,2	24,8	0,0248	0,5	0,248
Total de consumo mensual de energía eléctrica						156,49

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior el valor de consumo de energía kWh por mes de la propuesta es de 156,49. A continuación se presenta la tabla de comparación de consumo de energía actual vs el consumo de energía de la propuesta.

Tabla LXVII. **Ahorro de energía eléctrica en las luminarias actuales contra las propuestas**

Descripción	Bombillos de planta	Bombillos de área de diseño tipo U	Bombillos de baños de producción	Total de consumo kwatt/h mes
Consumo actual kWh	313,6	33,6	1	348,2
Consumo de plan de ahorro kWh	141,12	15,12	0,248	156,5
Ahorro en el mes kWh				191,712
Porcentaje de ahorro en el mes kWh				55 %

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior muestra un ahorro del 55 % con respecto al consumo de energía actual. A continuación, se muestra la tabla del monto de ahorro por hora utilizada en el área administrativa.

Tabla LXVIII. **Monto de ahorro por hora utilizada en el área administrativa**

Luminaria	Descripción	Cantidad	kWh	Costo kWh (Q)	Costo por hora utilizada
Actual	Bombillos de planta T10	56	2,24	1,21	151,782
	Bombillos de área de diseño tipo U	6	0,24	1,21	1,7424
	Bombillos de baños de producción	4	0,1	1,21	0,484
Plan de ahorro	Bombillos de planta led T8	56	1,008	1,21	68,3021
	Bombillos de área de diseño tipo U	6	0,108	1,21	0,78408
	Bombillos de baños de producción	4	0,0248	1,21	0,12003
Ahorro en (Q)					84,803
Porcentaje de ahorro					55 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIX. **Monto de ahorro total de energía**

Ahorro de energía en administración kWh	56,696
Ahorro de energía en producción kWh	191,712
Total de ahorro mensual en kWh	248,41

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla, se ha determinado que el ahorro total por mes de kWh es de 248,41.

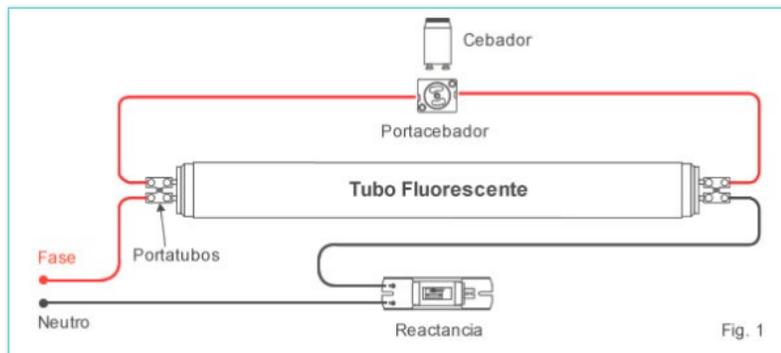
- Cambio de bombillos fluorescentes a led

Para proceder a la conexión del tubo led, se debe comprobar el estado del cableado del tubo fluorescente.⁵ Se tendrá que retirar la reactancia y el cebador del tubo fluorescente para después enchufar los dos cables de la red eléctrica a las dos clavijas de un extremo y del otro en el tubo led.

- Primer paso: se apaga el equipo, por seguridad revisar que la corriente está cerrada.
- Segundo paso: retirar el tubo fluorescente anulando el cebador y la reactancia.
- Tercer paso: conectar directamente el cable de fase a un extremo del portalámparas y el neutro al otro extremo del tubo led.
- Por último: activarlo.

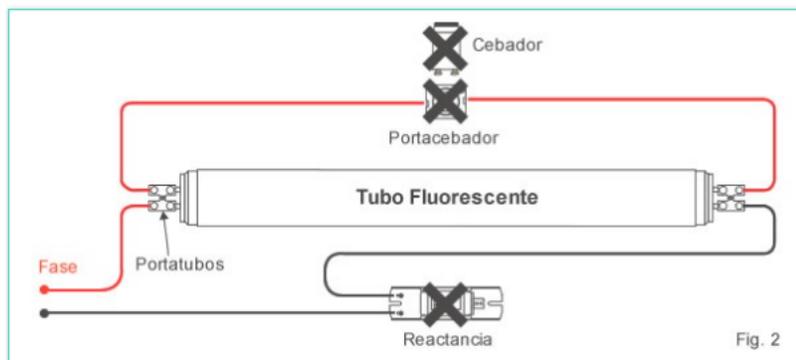
⁵ Sobre el uso del tubo led. <https://www.ecoluzled.com/blog/como-cambiar-los-fluorescentes-por-tubos-led/>. Consulta: junio de 2021.

Figura 32. **Esquema eléctrico de la instalación de tubos fluorescentes**



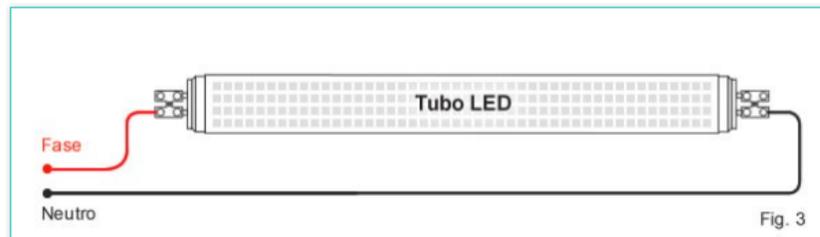
Fuente: *Sobre los tubos fluorescentes y led*. <https://www.ecoluzled.com/blog/como-cambiar-los-fluorescentes-por-tubos-led/>. Consulta: junio de 2021.

Figura 33. **Eliminación del cebador y reactancia del circuito eléctrico**



Fuente: *Sobre los tubos fluorescentes y led*. <https://www.ecoluzled.com/blog/como-cambiar-los-fluorescentes-por-tubos-led/>. Consulta: junio de 2021.

Figura 34. Esquema de conexión de tubos led



Fuente: *Sobre los tubos fluorescentes y led*. <https://www.ecoluzled.com/blog/como-cambiar-los-fluorescentes-por-tubos-led/>. Consulta: junio de 2021.

- Actividades de mantenimiento para el ahorro del consumo de energía eléctrica

La función del mantenimiento es asegurar que toda la maquinaria desempeñe sus funciones esperadas. El objetivo es que la confiabilidad y disponibilidad de los equipos alcance un nivel suficiente, y respetar los requisitos de calidad, seguridad industrial y protección del medio ambiente.

La eficiencia energética es parte de los costos operativos, y el mantenimiento, como generador de rentabilidad de la empresa, no debe abandonarse. Como ocurre con cualquier falla, la causa de la ineficiencia energética puede ser cualquiera de las siguientes:

- Desgaste y deterioro
- Problemas de diseño
- Del diseño del equipo
- Cómo se opera el equipo
- Cómo se mantiene el equipo

El funcionamiento inadecuado y la sobrecarga de la maquinaria tienen consecuencias terribles para la confiabilidad del equipo y el consumo de energía. El correcto funcionamiento es la base de la eficiencia energética.

Cuando la máquina no puede cumplir con las funciones requeridas, se encuentra en un estado de falla. Si las funciones que se requieren incluyen el consumo de energía, el rendimiento de la maquinaria y la ineficiencia energética, se puede manejar como cualquier otra falla parcial. Las actividades de mantenimiento se enlistan a continuación:

Para el área de impresión y numerado:

- Limpieza de rodillos
- Limpieza de mantilla
- Limpieza de chaqueta
- Mantenimiento general
- Compresor
- Limpieza general
- Sopleteado
- Limpieza de mantillas
- Mantenimiento general

Para el área de corte:

- Afilar cuchillas
- Cambio de baquelita
- Mantenimiento general

Para el área de producción:

- Chequeo del agua
- Revisión
- Mantenimiento general cada año

A continuación, se presenta el formato para el registro de actividades de mantenimiento:

Tabla LXX. **Formato para el registro de actividades de mantenimiento**

	Mantenimiento preventivo		Código	
			RPR-01	
	Inspección general		Fecha:	
			Edición: 0	Hoja:
Instalación a inspeccionar:				
Operario:		Fecha:		
Hora inicio:		Hora fin:		
Herramientas	Equipo de protección			
Maquinaria	Descripción	Frecuencia	Resultado	Observación

Fuente: elaboración propia.

Dentro de las actividades de mantenimiento, se prevén tareas de monitoreo de distintas condiciones y/o parámetros operativos de las máquinas e instalaciones, para detectar cuando existe un desvío.

3.3. Costo de la propuesta

En esta parte se muestra un análisis y descripción de los costos involucrados en la implementación del plan de ahorro energético. Para la implementación del plan de ahorro energético se ha considerado el cambio de todas las luminarias de la empresa por bombillos led y la creación de un plan de mantenimiento para la maquinaria, esto con el fin de reducir el consumo de energía eléctrica en la empresa.

Para esto se ha encontrado una alternativa que muestra resultados muy positivos en el mercado y que además cumple con las necesidades de iluminación de la empresa. Por ello para cada ambiente se ha seleccionado el mejor tipo de bombillo y después de realizar los cálculos se determinó la cantidad necesaria para cada área.

A continuación, se muestra en la tabla LXXI una descripción detallada de los costos para la implementación del plan de ahorro de energía:

Tabla LXXI. **Costos para la implementación del plan de ahorro de energía**

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Bombillos led de oficina tipo U	16	Q 113 00	Q 1 808 00
Bombillos led de baños de administración	2	Q 20 00	Q 40 00
Bombillos T8 led de la planta	56	Q 40 00	Q 2 240 00
Bombillos led de área de diseño tipo U	6	Q 113 00	Q 678 00
Bombillos de baños de producción	4	Q 20 00	Q 80 00
Instalación de bombillos	1	Q 1 344 00	Q 1 344 00
Mantenimiento de maquinaria	1	Q 3 100 00	13 100 00
Costo total			Q 9 290 00

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla, para implementar el plan de ahorro de energía eléctrica se requiere una inversión de Q. 9 290 00, que incluye los materiales, la instalación y el mantenimiento.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Para diagnosticar las necesidades de capacitación se realizaron entrevistas y encuestas que ayudan a ejecutar el diagnóstico de necesidades de capacitación. Se evaluó con el administrador de la empresa a todo el personal administrativo y de producción para identificar las áreas que puedan ser capacitadas. Se analizan los puntos más débiles para crear el plan de capacitación anual y así reforzar estas áreas.

El formato utilizado para la evaluación se muestra en las siguientes páginas:

Figura 35. Formato para el diagnóstico de necesidades de capacitación

FORMATO DE DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN

Nombre:
Puesto:
Departamento:
Jefe Directo:
Puesto del Jefe Directo:

DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

Enumere las principales tareas o funciones que desempeña el empleado.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Competencias	Nivel de desempeño				
	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	No aplica
1 Conocimiento: Capacidad para aplicar y utilizar de manera efectiva el conocimiento de técnicas, herramientas, metodologías e instrumentos adquiridos a través del estudio y experiencia.					
2 Calidad: Capacidad para realizar su trabajo sin errores en tiempo y forma.					
3 Motivación para el logro: Capacidad para trabajar bien buscando alcanzar un estándar de excelencia; vencer obstáculos, aceptar riesgos calculados y lograr metas establecidas por el área.					
4 Orientación al servicio del cliente: Capacidad para prestar servicio a sus clientes internos y externos en forma amable, diligente, oportuna y eficiente.					

Continuación de la figura 35.

Competencias		Nivel de desempeño				
		Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	No aplica
5	Establecimiento de Relaciones: Capacidad de establecer relaciones, crear y mantener contacto cordial con las personas con las que trabaja.					
6	Trabajo en Equipo: Capacidad de trabajar colaborando en grupos multidisciplinarios, ser capaz de entender y comprender a los demás, aportando y aceptando ideas de otros que conlleven a la consecución de metas y objetivos comunes.					
7	Pensamiento Analítico: Capacidad de comprender las situaciones y resolver los problemas separando sus partes y meditando sobre ellas de forma lógica y sistemática.					
8	Dirección de personas: Capacidad de confiar a los demás lo que es necesario hacer y lograr que se realice, teniendo siempre en mente el cumplimiento de los objetivos y metas del área de trabajo.					
9	Toma de Decisiones: Capacidad para elegir la acción más adecuada de entre varias opciones, que contribuyan al logro de metas y/o solución de problemas de su área de trabajo.					
10	Delegar responsabilidades: Capacidad de confiar en las habilidades y conocimientos de los colaboradores, asignando responsabilidades necesarias para el cumplimiento de las actividades y objetivos de desempeño del cargo.					

Fuente: elaboración propia.

Los hallazgos detectados en el diagnóstico fueron los siguientes:

- Los encargados de ventas, que son los que generan ingresos a la compañía, tienen la capacidad requerida, pero no conocen estrategias de ventas ni los métodos de solución de problemas. Además, no todos presentan una buena habilidad en la comunicación con los clientes.
- En el área de producción, los operadores muestran deficiencias realizando las inspecciones en el proceso de producción, ya que la mayoría de errores que presenta el producto los identifican hasta el final del proceso productivo, causando pérdidas económicas.
- En el área de producción, la comunicación y la parte de actitud interpersonal es muy deficiente, los operadores deben reemplazar al otro en una situación emergente, además no todo el personal tiene los mismos conocimientos.
- Los operarios no toman en cuenta todos los riesgos que existen en la planta de producción, por lo que el riesgo de un accidente es alto.
- No todo el personal está capacitado en lo que se refiere a sus funciones, el desarrollo de habilidades y las relaciones humanas.
- El diseñador muestra deficiencia con relación a la elaboración de diseños específicos en el programa FreeHand, por lo que le lleva más tiempo desarrollarlo.

- En el área administrativa los colaboradores presentan deficiencias al utilizar los programas de manejo de datos, lo cual causa atrasos y errores.
- En el área de contabilidad los auxiliares necesitan tener mayores conocimientos de todos los procedimientos contables que se realizan en la empresa, ya que se cometen errores que perjudican el flujo de los procesos, causando atrasos.

Los temas de capacitación identificados son los siguientes:

- Proceso de compras y ventas de Rapiformas S. A.
- Proceso de producción de Rapiformas S. A.
- Producción más limpia
- Servicio al cliente
- Ventas
- Microsoft Excel financiero
- Procedimientos contables
- Planificación financiera
- Efectividad en el trabajo en equipo
- Control de calidad
- Curso de programa FreeHand
- Manejo de maquinaria *offset*
- Seguridad e higiene industrial

4.2. Plan de capacitación

El plan de capacitación debe aclarar las necesidades que actualmente se presentan en la empresa. Estas necesidades se identificaron en el DNC. A continuación, se presenta la planificación de las capacitaciones.

- Procedimiento de compras y ventas de Rapiformas S. A.

Su objetivo es capacitar a los colaboradores sobre las mejoras de los procesos de ventas y compras de Rapiformas S. A. La capacitación está enfocada en los procesos de ventas y compras de la empresa, se describe a detalle el flujo de los procesos y la documentación a utilizar, detallando las funciones de cada uno de los colaboradores. Dirigida al administrador y a los asistentes administrativos de Rapiformas S. A. El epesista fue el responsable a cargo de realizar los materiales audiovisuales. Tuvo duración de un día. La metodología utilizada fue el video. Los recursos utilizados fueron una computadora, presentación y programa para grabación y edición de video.

- Proceso de producción de Rapiformas S. A.

El objetivo es capacitar a los colaboradores sobre las mejoras del proceso de producción de Rapiformas S. A. La capacitación describe detalladamente las mejoras que se realizaron al proceso de producción, se toma el énfasis en el método anterior contra el actual. Dirigida a todo el personal de producción de la empresa. El epesista es el responsable de realizar la capacitación a través de un video explicativo con una duración de un día. Los recursos utilizados fueron una computadora, presentación y programa para grabación y edición de video.

- Producción más limpia

El objetivo de la capacitación es promover la aplicación de la producción más limpia, dirigida a todo el personal administrativo y de producción de Rapiformas S. A. La capacitación está orientada a las buenas prácticas para el ahorro de energía eléctrica, aplicando ahorro en equipos de oficina y ahorro en la iluminación. El responsable a cargo de realizar la capacitación es el epesista. Fue una única capacitación con una duración de medio día. Dicha capacitación se implementó por medio de un video explicativo. Los recursos utilizados fueron una computadora, presentación y programa para grabación y edición de video.

- Servicio al cliente

Su objetivo es identificar y desarrollar las actitudes y las conductas que se requieren para implantar una estrategia eficaz de servicio a los clientes, promoviendo la fluidez y el desempeño de los procesos comerciales de la empresa. Esta capacitación se enfoca en lograr una comunicación eficaz con clientes y se entrenarán las técnicas para atender a clientes y usuarios con eficacia a través de teléfono, correo electrónico y el trato personal. Además se aborda la gestión de reclamaciones y la fidelización.

La capacitación se realizará de forma presencial con una duración de 2 horas, bajo la responsabilidad de un asesor externo, y el costo de la capacitación será de Q 200,00 por persona.

- Ventas

Su objetivo es hacer que los colaboradores comprendan el comportamiento de los clientes para que las técnicas y herramientas de ventas sean bien

aplicadas y lograr resultados en corto y mediano plazo, teniendo un enfoque de conocimiento del cliente en el desarrollo de las ventas.

La capacitación se enfoca en brindar a los trabajadores herramientas que les ayudarán a vender más y mejor, también se les brindará información sobre la relación con los clientes, la motivación para vender y confianza personal, además de conocer cómo manejar los productos al hablar de ellos. El contenido de la capacitación incluye técnicas de negociación, investigación de mercado, comportamiento del consumidor y técnicas de venta para que el trabajador logre armar su estrategia de venta.

- Microsoft Excel financiero

Su objetivo es aprender a utilizar las funciones financieras, tablas dinámicas y herramientas de análisis de datos. Consiste en un curso en donde se aprenderá a utilizar las funciones financieras, tablas dinámicas, herramientas de análisis de datos, funciones financieras, funciones en Visual Basic y mucho más relacionado al entorno financiero en Excel. Se contará con la participación del contador general y el auxiliar contable, se realizará a través de un curso *online* con duración de 10 horas de curso, divididas en 5 clases de 2 horas bajo la responsabilidad de un asesor externo. El costo del curso es de Q 280 00 por persona.

- Procedimientos contables

El objetivo es observar de manera correcta la elaboración de todos los procedimientos contables que se realizan en la empresa. La capacitación de procedimientos contables consiste en conceptos básicos sobre la empresa, conceptos sobre sociedades y tipos de sociedades, trámites que se realizan en

la empresa, conceptos básicos sobre cuentas y manejo contable de la empresa. Se realizará una capacitación presencial dirigida al auxiliar de contabilidad y el administrador general, con duración de 2 horas bajo la responsabilidad del contador general de la empresa.

- Planificación financiera

Su objetivo es obtener la capacidad de establecer metas financieras, elaborar un plan financiero y un presupuesto para la empresa. La capacitación de planificación financiera está enfocada para que los participantes aprendan a elaborar correctamente un plan financiero integral, organizado, detallado y personalizado, que garantice alcanzar los objetivos financieros determinados previamente, así como los plazos, costes y recursos necesarios para que sea posible.

Se llevará a cabo a través de un curso de 8 horas bajo la responsabilidad de un asesor externo, y el costo de la capacitación es de Q 450,00 por persona.

- Efectividad en el trabajo en equipo

Su objetivo es lograr implantar el trabajo en equipo en el personal, para que el trabajo se desarrolle de una mejor manera. La capacitación se enfoca en brindar a los trabajadores técnicas que ayuden a fomentar el trabajo en equipo, enseñar sobre las ventajas de confiar en los compañeros de trabajo y hacer el trabajo con la ayuda del resto de trabajadores sin afectar el ritmo de producción. El contenido de capacitación incluye actividades para realizar en grupo, hablar sobre liderazgo y modelos de trabajo que se acoplan al grupo. Se realizará una capacitación con duración de 2 horas a cargo de un asesor externo, el costo será de Q 115,00 por persona.

- Control de calidad

Su objetivo es preparar al personal sobre la manera correcta de realizar la inspección a la que se somete el producto para determinar si cumple con los estándares previamente fijados, está dirigida a todo el personal de producción. La capacitación de control de calidad está enfocada en que los operarios del área de producción logren realizar las inspecciones pertinentes de manera correcta en cada actividad del proceso productivo, con el fin de no cometer errores y pasar por alto imperfecciones que hagan que el producto final pierda su valor.

El contenido de la capacitación incluye los procedimientos que se deben realizar para cumplir con los estándares de calidad previamente establecidos. Además, la explicación de las acciones que se deben llevar a cabo en caso de que se realicen hallazgos en las inspecciones. La capacitación se realizará de manera presencial con duración de 2 horas bajo la responsabilidad del jefe de producción. Está dirigida al administrador y a los asistentes administrativos, se impartirá un curso con duración de 8 horas bajo la responsabilidad de un asesor externo, y el valor de la capacitación por persona es de Q 250,00

- Curso de programa FreeHand

Su objetivo es aprender a utilizar la herramienta de diseño FreeHand, desde la interfaz gráfica básica de la aplicación, hasta las características más avanzadas de la última versión: creación y transformación de gráficos, manipulación de textos e imágenes, gestión y aplicación de colores.

Este curso abarcará el aprendizaje desde la interfaz gráfica básica de la aplicación hasta las características más avanzadas de la última versión: creación y transformación de gráficos, manipulación de textos e imágenes, gestión y aplicación de colores, entre otros. A través de un curso *online* con una duración de 20 horas mediante la plataforma Educa Web, y el costo del curso es de Q 560,00.

- Manejo de maquinaria *offset*

Su objetivo es enseñar al personal la forma correcta de manejar la maquinaria de impresión *offset*. En la capacitación de manejo de maquinaria *offset* se le enseñará al empleado las partes que conforman la máquina, los tipos y marcas de tintas y aditamentos para el proceso *offset* y el montaje de las placas. Se realizó una capacitación presencial con duración de 4 horas bajo la responsabilidad del jefe de producción.

- Seguridad e higiene industrial

El objetivo es implementar medidas adecuadas para prevenir y controlar los riesgos en el medio ambiente de trabajo. El curso se enfoca en brindar a los trabajadores el conocimiento de los riesgos inherentes al trabajo en máquina pesada, que se relacionan con cada aspecto del ambiente, además de enseñarles la forma para responder ante una emergencia sin acudir al pánico y evitar accidentes. El contenido de capacitación incluye información sobre el equipo de protección a utilizar, las medidas preventivas, la señalización del área de trabajo sobre los riesgos y las medidas de protección. Se trabajará a través de un curso con duración de 8 horas bajo la responsabilidad de un asesor externo y tendrá un costo de Q 150,00.

Tabla LXXII. Plan de capacitación anual

Tema	Objetivo del tema	Responsable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Proceso de compras y ventas Rapiformas S.A.	Capacitar a los colaboradores sobre las mejoras de los procesos de ventas y compras de Rapiformas S. A.	Epesista												
Proceso de producción de Rapiformas S.A.	Capacitar a los colaboradores sobre las mejoras del proceso de producción de Rapiformas S. A.	Epesista												
Producción más limpia	Promover la aplicación de la producción más limpia, dirigida a todo el personal administrativo y de producción de Rapiformas S. A.	Epesista												
Servicio al cliente	Identificar y desarrollar las actitudes y las conductas que se requieren para implantar una estrategia eficaz de servicio a los clientes, promoviendo la fluidez y el desempeño de los procesos comerciales de la empresa.	Externo												
Ventas	Hacer que los colaboradores comprendan el comportamiento de los clientes para que las técnicas y herramientas de ventas sean bien aplicadas y lograr resultados en corto y mediano plazo, teniendo un enfoque de conocimiento del cliente en el desarrollo de las ventas.	Externo												
Microsoft Excel Financiero	Aprender a utilizar las funciones financieras, tablas dinámicas, herramientas de análisis de datos.	Externo												
Procedimientos contables	Observar de manera correcta la elaboración de todos los procedimientos contables.	Contador General												
Planificación financiera	Obtener la capacidad de establecer metas financieras, elaborar un plan financiero y un presupuesto para la empresa.	Externo												
Efectividad en el trabajo en equipo	Lograr implantar el trabajo en equipo en el personal, para que se desarrolle de una mejor manera.	Externo												
Control de calidad	Preparar al personal sobre la manera correcta de realizar la inspección a la que se somete el producto para determinar si cumple con los estándares previamente fijados.	Jefe de producción												

Continuación de la tabla LXXII.

Tema	Objetivo del tema	Responsable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Curso de programa FreeHand	Aprender a utilizar la herramienta de diseño gráfica básica de la aplicación, hasta las características más avanzadas de la última versión: creación y transformación de gráficos, manipulación de textos e imágenes, gestión y aplicación de colores.	Externo												
Manejo de maquinaria <i>offset</i>	Enseñar al personal la forma correcta de manejar la maquinaria de impresión <i>offset</i> .	Jefe de producción												
Seguridad e higiene industrial	Aplicar medidas adecuadas para prevenir y controlar los riesgos en el medio ambiente de trabajo.	Externo												

Fuente: elaboración propia.

4.3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las capacitaciones impartidas durante el desarrollo del programa de EPS.

- Tema: producción más limpia

La capacitación de producción más limpia se realizó el 28 de abril de 2021 en la empresa, participaron 5 personas del área administrativa y 7 del área de producción. Se realizó mediante un video de capacitación que el epesista elaboró, el cual fue enviado al personal, con una duración total de 22,3 minutos y una presentación con duración de 10 minutos. Los recursos utilizados fueron una laptop, presentación y herramienta para edición de video.

A continuación, en la figura 34, se presenta el material utilizado en capacitación de producción más limpia.

Figura 36. **Presentación de capacitación de producción más limpia**



Buenas Prácticas para el Ahorro Energético

Contenido

01 Descripción	04 Ahorro en la iluminación
02 Objetivo	05 Ahorro en equipos de oficina
03 Ahorro energético	06 Conclusión

01 DESCRIPCIÓN



Se describen las normas y acciones a tomar en cuenta para el ahorro de energía eléctrica, permitiendo crear conciencia acerca de su uso excesivo, disminuyendo considerablemente su consumo en las instalaciones, contribuyendo con el medio ambiente, además de disminuir los costos mes a mes en la factura de la energía.

02 OBJETIVO



El fin principal es comunicar al personal de Rapiformas S.A. sobre las acciones y normas que contribuyen al ahorro del consumo de energía eléctrica, impulsando el consumo consciente y sustentable de energía que aporte a la disminución de su consumo, logrando un menor impacto ambiental.

03 AHORRO ENERGÉTICO



El ahorro energético básicamente es reducir la cantidad de energía que se consume, con el fin de proporcionar un ahorro significativo utilizando menos energía en las actividades diarias, contribuyendo con el medio ambiente que en última instancia pueden reducir los gastos en la empresa permitiendo como resultado mejores beneficios económicos.

04 AHORRO EN LA ILUMINACIÓN

En Rapiformas S.A. la iluminación representa un 52% del total de energía que se consume en la empresa.

En los siguientes gráficos se puede observar el consumo de energía eléctrica que representa la iluminación en las áreas de producción y administración además del total del consumo de energía eléctrica de la empresa.

Gráficos de consumo de energía

 <p>Área de administración</p>	 <p>Área de producción</p>	 <p>De la empresa</p>
* Consumo de energía por iluminación * Resto de consumo de energía		

Continuación de la figura 36.

Acciones para disminuir la energía destinada a la iluminación.



- 01 Aprovechar la luz natural en la oficina administrativa
- 02 Apagar las luces de los sanitarios
- 03 Apagar las luces de la oficina y planta en la hora de almuerzo
- 04 Apagar la luz al retirarse de la oficina
- 05 Encender las luminarias de la planta solo cuando se produce

En Rapiformas S.A. la iluminación representa un 52% del total de energía que se consume en la empresa.

En los siguientes gráficos se puede observar el consumo de energía eléctrica que representa la iluminación en las áreas de producción y administración además del total del consumo de energía eléctrica de la empresa.

05 AHORRO EN EQUIPOS DE OFICINA

A continuación, se presenta el gráfico del consumo de energía que producen los aparatos electrónicos en la oficina de administración



- Consumo de energía por aparatos electrónicos
- Resto de consumo de energía

Se observa que los aparatos eléctricos en la oficina administrativa consumen un 29% del total.

Acciones para disminuir el consumo de energía eléctrica.



- 01 Apagar los equipos cuando no se estén utilizando
- 02 Utilizar las regletas para conectar los aparatos electrónicos
- 03 Apagar los monitores al momento si no se están utilizando
- 04 Activar el modo ahorro de los dispositivos electrónicos
- 05 No utilizar el microondas por más de 2 minutos por persona

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la figura 37, se presenta la fotografía del personal recibiendo la capacitación de producción más limpia:

Figura 37. **Fotografía del personal recibiendo la capacitación de producción más limpia**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la figura 38, se presenta el diploma entregado por recibir la capacitación de producción más limpia:

Figura 38. **Diploma de participación de capacitación de producción más limpia**



Fuente: elaboración propia, empleando Adobe Photoshop CS 2020.

- Tema: procedimiento de compras y ventas

La capacitación del procedimiento de compras y ventas de Rapiformas S. A., se llevó a cabo en la empresa el 29 de abril de 2021, se tuvo la participación del administrador y dos asistentes administrativos, en la modalidad de video de capacitación, el cual fue elaborado por el epesista y enviado al personal. En total la capacitación duró un día, preparando el material, impartiendo el tema y mostrando el video de 25,2 minutos. Los recursos utilizados son laptop, presentación y herramienta para edición de video. A continuación, se presenta el material utilizado en capacitación de procedimientos de compra y venta.

Figura 39. **Presentación de capacitación de procedimientos de compra y venta**



Figura 40. Fotografía del personal recibiendo la capacitación de procedimientos de compra y venta



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta el diploma entregado por recibir la capacitación del procedimiento de compra y venta:

Figura 41. **Diploma de participación de la capacitación del procedimiento de compra y venta**



Fuente: elaboración propia, empleando Adobe Photoshop CS 2020.

- Tema: capacitación del proceso de producción de Rapiformas S. A.

La capacitación del proceso de producción de Rapiformas S. A., fue brindada en la empresa el 30 de abril de 2021, se tuvo la participación de 7 colaboradores de producción y se impartió con la modalidad de video de capacitación elaborado por el epesista y enviado al personal. La capacitación tuvo una duración de un día, incluyendo la preparación del material y mostrando el video con duración total de 33,4 minutos. Los recursos utilizados fueron una laptop, presentación y herramienta de edición de video. A continuación, se presenta el material utilizado en la capacitación del proceso de producción:

Figura 42. Presentación de capacitación de proceso de producción





Para la mejora de las operaciones fue necesario tomar varios puntos en cuenta, iniciando con los colaboradores ya que deben comprender todas las prioridades de la empresa y ser capaz de aplicarlas en su trabajo diario. Además de centrarse en el desarrollo de los procesos para así analizarlos y buscar las mejoras que se puedan aplicar en cada uno de los casos, con ayuda del análisis de operaciones que se realizó previamente.

Las mejoras fueron basadas en mejoras en los métodos de trabajo y en mejoras tecnológicas dejando atrás métodos casi obsoletos, permitiendo mejorar la productividad del trabajo, obteniendo como resultado una mejor calidad en el producto final en menos tiempo.

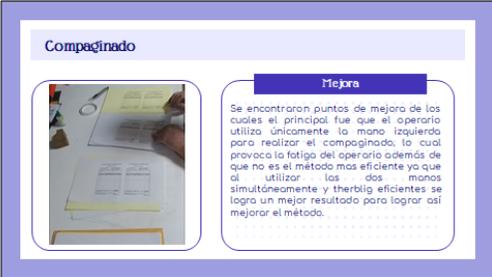
A continuación, se muestran las mejoras que se aplicaron al proceso de formas sueltas y continuas:











Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta la fotografía del personal recibiendo la capacitación del proceso de producción:

Figura 43. **Fotografía del personal recibiendo la capacitación del proceso de producción**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta el diploma entregado por recibir la capacitación del proceso de producción:

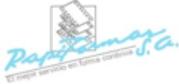
Figura 44. **Diploma de participación de capacitación de proceso de producción**



Fuente: elaboración propia, empleando Adobe Photoshop CS 2020.

Se evaluó la actividad de capacitación empleando el formato que se presenta en la siguiente figura:

Figura 45. **Formato de evaluación de los conocimientos adquiridos en la capacitación**



Evaluación de capacitación

Esta evaluación tiene como objetivo medir las fortalezas y oportunidades de mejoramiento del servicio de capacitación.

1. Información de la capacitación.

Tema:	
Instructor:	
Fecha:	

2. Evaluación.

Para responder utilizar las alternativas de calificación que se estipulan a continuación, colocando una X sobre la calificación seleccionada.

Siendo 0 la menor puntuación y 5 la mayor.

+

1. SOBRE EL DOCENTE						
ITEM A EVALUAR	0	1	2	3	4	5
1. Conocimiento y dominio del tema						
2. Habilidad para comunicarse y transmitir ideas						
3. Habilidad para identificar las expectativas de los participantes y acordar los objetivos del seminario						
4. Habilidad para orientar al grupo hacia los objetivos del seminario						
2. SOBRE EL CURSO						
ITEM A EVALUAR	0	1	2	3	4	5
1. Cumplimiento del tema propuesto						
2. Contenido temático teniendo en cuenta su utilidad práctica						
4. Utilidad de la capacitación.						
5. Logro de los objetivos propuestos						
6. La metodología utilizada dentro del curso le permite identificar mejoras a realizar en el diseño de este servicio						

3. Observaciones y sugerencias para el expositor:

Fuente: elaboración propia.

4.4. Costo de la propuesta

Los costos del plan de capacitación anual se presentan en la tabla LXXII. Se determinan en relación a su desarrollo, dividiéndose en costo de capacitación por persona para cada una, incluyendo todo el material y recurso necesario.

Tabla LXXIII. **Costos para la implementación del plan de capacitación**

Tema de capacitación	Costo por persona	Costo total
Servicio al cliente	Q 200 00	Q 600 00
Ventas	Q 250 00	Q 750 00
Microsoft Excel financiero	Q 280 00	Q 560 00
Curso de planificación financiera	Q 450 00	Q 900 00
Efectividad en el trabajo en equipo	Q 115 00	Q 1380 00
Curso de programa FreeHand	Q 560 00	Q 560 00
Capacitación de seguridad e higiene industrial	Q 150 00	Q 1 050 00
Costo total		Q 5800 00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. A través del análisis de los procesos administrativos y productivos que intervienen en la fabricación de formas continuas y sueltas, se ha logrado su descripción cronológica y se identificaron las oportunidades de mejora.
2. Derivado del análisis de los procedimientos de compras y ventas, se realizó una propuesta de mejora para dichos procesos, realizando así el *Manual de normas y procedimientos administrativos* de Rapiformas S. A., en el cual se desarrolla detalladamente el flujo de cada uno de los procedimientos.
3. Mediante el análisis de los diferentes puestos de trabajo de la empresa, se determinaron con precisión las funciones, responsabilidades y la jerarquía organizacional, gracias a esto se logró la realización del *Manual de puestos y funciones*, de la empresa Rapiformas S. A., en el cual se presenta en forma escrita y sistemática la información de todos los colaboradores de la empresa.
4. Por medio del análisis de operaciones del proceso actual se desarrolló una propuesta para cumplir con los objetivos y estrategias de la organización, incorporando las mejoras necesarias al flujo del proceso de extremo a extremo, obteniendo beneficios como la reducción de costos y tiempo de ciclo y eliminando actividades improductivas.

5. A través del mapeo de procesos se describió e identificó todo el flujo de trabajo de los procesos involucrados, comprendiendo los pasos necesarios de cada tarea, y se realizaron los diagramas de operación permitiendo la visualización de todos los pasos del proceso.

6. Se determinó que los mayores consumidores de energía eléctrica en la empresa, tanto en el área administrativa como en producción, tienen relación con la iluminación, ya que esta es a través de bombillos fluorescentes, además del consumo de energía que representa la maquinaria. Por eso el plan de ahorro energético se basó en el cambio de bombillos fluorescentes a bombillos led, logrando un ahorro de aproximadamente % en el área administrativa y un % en el área de producción, además del plan del mantenimiento de la maquinaria y el documento de buenas prácticas para el ahorro energético.

7. Con ayuda de las capacitaciones brindadas, los colaboradores se involucraron cada vez más en las mejoras propuestas, tanto en los procedimientos administrativos como en los de producción.

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta que el administrador debe asegurar que los empleados tengan acceso al *Manual de puestos y funciones* y al *Manual de normas y procedimientos*, que se elaboraron como ayuda administrativa para el desarrollo de las funciones, además de distribuirlo a todos los empleados de la empresa, dándoles a conocer su contenido con el fin de que puedan consultarlo en cualquier momento.
2. Recordar que el administrador debe revisar y actualizar los manuales de puestos y funciones cuando se cambien los puestos.
3. Seguir todas las buenas prácticas para el ahorro de energía que se describen en el documento, ya que de esta manera se forma una cultura de ahorro de energía que se replica en los hogares, logrando así contribuir con el medio ambiente ahorrando energía eléctrica.
4. Considerar que el administrador debe convalidar el plan de capacitación cada seis meses para actualizar los temas de capacitación, esto es para mejorar los métodos y procesos de todos los departamentos de la empresa de acuerdo con las necesidades de capacitación.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACA, Gabriel; CRUZ, Margarita; CRISTÓBAL, Marco Antonio; BACA, Gabriel; GUTIÉRREZ, Juan Carlos; PACHECO, Arturo; OBREGÓN, María Guadalupe. *Introducción a la ingeniería industrial*. 2a ed. México D. F.: Grupo Editorial Patria. 2014. 371 p.
2. CHIAVENATO, Idalberto. *Administración de recursos humanos*. México D. F.: McGraw Hill. 2011. 421 p.
3. GARRO SALAS, Jeremy. *Implementación de plan de ahorro energético para pequeña y mediana industria: dos casos*. Trabajo de graduación de Bachiller en Ingeniería Eléctrica. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 2007. 97 p.
4. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12a ed. México D. F.: McGrawHill. 2009. 613 p.
5. OBREGÓN DELVALLE, Xiomara Cecibel; PONCE ALVARADO, Ginger Lisbeth. *Propuesta de mejora de procesos administrativos aplicado a CNEL-EP matriz Guayaquil*. Trabajo de graduación de Ing. Comercial. Facultad de Ciencias Administrativas. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 2018. 83 p.
6. Rapiformas S. A. *Información sobre la empresa*. Ciudad de Guatemala: Autor, 2022. s/p.

7. REYNOSO SANDOVAL, Stephanie Melina. *Diagnóstico de necesidades de capacitación*. Trabajo de graduación de Licenciatura en Administración. División de Estudios Profesionales. Tecnológico Nacional de México. México. 2016. 19 p.
8. ROJAS, José Pablo. *Siete pasos para implementar la producción más limpia en su organización*. México D. F.: Éxito Empresarial. 138 ed. 2011. 3 p.
9. SANCHA GONZALO, José Luis. *Conceptos de ahorro y eficiencia energética: evolución y oportunidades*. 87 ed. España: Anales de mecánica y electricidad. 2010. 73 p.
10. SARMIENTO, N. *Guía para el diagnóstico y reducción del consumo eléctrico*. Guatemala: Autor. 2020. 40 p.