



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

**MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS
COMERCIALES, DE LA LÍNEA DE 3 COLORES, EN UNA INDUSTRIA GRÁFICA**

Sergio David Isaac Colop Mendez

Asesorado por el Ing. Efraín Andrés Paiz Cano

Guatemala, enero de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS
COMERCIALES, DE LA LÍNEA DE 3 COLORES, EN UNA INDUSTRIA GRÁFICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SERGIO DAVID ISAAC COLOP MENDEZ
ASESORADO POR EL ING. EFRAÍN ANDRÉS PAIZ CANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

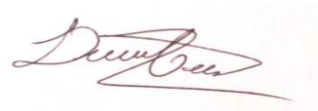
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecún Castellanos
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS COMERCIALES, DE LA LÍNEA DE 3 COLORES, EN UNA INDUSTRIA GRÁFICA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha febrero de 2015.



Sergio David Isaac Colop Mendez

Guatemala, 23 de junio de 2015

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


Respetable Director:

Por este medio atentamente le informo que como asesor del estudiante universitario de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, **SERGIO DAVID ISAAC COLOP MENDEZ**, con carnet: **2010-20433**, procedí a revisar el trabajo de graduación titulado **“MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS COMERCIALES, DE LA LÍNEA DE 3 COLORES, EN UNA INDUSTRIA GRÁFICA”**.

Habiendo dado el seguimiento respectivo y considero que el mismo cumple con sus objetivos y beneficiará a la empresa donde se llevó a cabo el proyecto. Por tanto. **LO DOY POR APROBADO**. Solicitando darle el trámite respectivo.

Para los usos que al interesado convenga me es grato suscribirme,

Atentamente,



Ing. Efraín Andrés Paíz Cano
Colegiado no. 7675

Efraín Andrés Paíz Cano
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 7675



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS COMERCIALES, DE LA LÍNEA DE 3 COLORES, EN UNA INDUSTRIA GRÁFICA**, presentado por el estudiante universitario **Sergio David Isaac Colop Mendez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

*Ing. José Rolando Chávez Salazar
Colegiado No. 4.317*

Ing. José Rolando Chávez Salazar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.231.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS COMERCIALES, DE LA LÍNEA DE 3 COLORES, EN UNA INDUSTRIA GRÁFICA**, presentado por el estudiante universitario **Sergio David Isaac Colop Mendez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, noviembre de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS COMERCIALES, DE LA LÍNEA DE 3 COLORES, EN UNA INDUSTRIA GRÁFICA**, presentado por el estudiante universitario: **Sergio David Isaac Colop Mendez** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, enero de 2016

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la vida, sabiduría, fuerzas, salud y permitirme crecer como persona y ser humano.
- Mis padres** Oswaldo Colop y Liliana Méndez, por ser las personas más importantes en mi vida, ser esos ejemplos que Dios me dio como guías y amigos apoyándome en todo momento. Los respeto, los aprecio y quiero con todo mi corazón.
- Mi hermano** Samuel Colop, por ser mi amigo y compañero incondicional en todo momento, te lo agradezco por ser parte importante dentro de mi carrera y compartir bueno y malos momentos.
- Mis abuelos** Serapio Colop (q. e. p. d.), Emilia de Colop (q. e. p. d.), Teófilo Méndez y Aura de Méndez, por ser esas personas especiales en mi vida y mostrarme su cariño en todo momento.
- Mis amigos** A todos quienes me han apoyado siempre a través de su amistad a lo largo de la carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por ser la casa de estudios en donde me he formado profesionalmente.

Ing. Efraín Paiz

Por su asesoramiento y apoyarme en este proyecto.

**Formularios Standard
S. A.**

Por ser la institución que me ha dado la oportunidad de darme las facilidades para crecer profesionalmente.

Pueblo de Guatemala

Porque gracias al pueblo, pude seguir con mis estudios superiores.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Industria gráfica	1
1.1.1. Historia	2
1.1.2. Misión	3
1.1.3. Visión	3
1.1.4. Políticas de calidad	3
1.1.5. Tipos de productos	4
1.1.5.1. Papel <i>stock</i>	4
1.1.5.2. Formularios especiales	5
1.1.5.3. Formularios valorados	6
1.2. Formularios comerciales	7
1.2.1. Definición	8
1.2.2. Características	9
1.2.2.1. Compaginación	9
1.2.2.2. Registros	9
1.2.2.3. Color de teñido	11
1.2.2.4. Numeración	12
1.2.2.5. Perforaciones	13

1.2.3.	Impresión	13
1.2.3.1.	Impresión 3 colores	14
1.2.3.2.	Anverso	15
1.2.3.3.	Reverso	15
1.2.4.	Papel de impresión.....	16
1.2.4.1.	Papel <i>bond</i>	16
1.2.4.2.	Papel químico	17
1.3.	Eficiencia en procesos productivos	18
1.3.1.	Eficiencia	18
1.3.1.1.	Definición	19
1.3.1.2.	Objetivos	20
1.3.2.	Procesos productivos	20
1.3.2.1.	Definición de procesos	21
1.3.2.2.	Características	21
1.3.2.3.	Procesos continuos	22
1.3.2.4.	Procesos intermitentes	22
1.4.	Áreas involucradas en la fabricación de formularios	23
1.4.1.	Preproducción	23
1.4.1.1.	Arte o diseño.....	23
1.4.1.2.	Bodega de materia prima	24
1.4.2.	Producción	25
1.4.2.1.	Impresión de 3 colores	26
1.4.2.2.	Colectoras	26
1.4.3.	Posproducción	27
1.4.3.1.	Corte final	27
1.4.3.2.	Empaque	27
1.5.	Elementos que intervienen en el proceso.....	28
1.5.1.	Maquinaria o equipo utilizado	28
1.5.1.1.	Procesador de placas	29

	1.5.1.2.	Prensa de impresión <i>offset</i>	30
	1.5.1.3.	Colectoras	31
	1.5.1.4.	Guillotinas	33
1.5.2.		Mantenimiento	33
	1.5.2.1.	Definición.....	33
	1.5.2.2.	Tipos	34
		1.5.2.2.1. Correctivo	34
		1.5.2.2.2. Preventivo.	34
1.5.3.		Condiciones de trabajo.....	35
2.		DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	37
2.1.		Condiciones actuales	37
	2.1.1.	Tipos de formularios en la línea de 3 colores	37
		2.1.1.1. Rapiformas	38
		2.1.1.2. Formas continuas	38
	2.1.2.	Descripción del proceso	39
		2.1.2.1. Teñido	40
		2.1.2.2. Impresión de 3 colores	40
		2.1.2.3. Numeración	42
		2.1.2.4. Perforado	43
		2.1.2.5. Compaginado de partes	44
		2.1.2.6. Corte final	46
	2.1.3.	Diagrama de proceso	46
		2.1.3.1. Diagrama de operaciones	47
		2.1.3.2. Diagrama de flujo de operaciones	49
		2.1.3.3. Diagrama de recorrido.....	52
	2.1.4.	Distribución de maquinaria	55
2.2.		Análisis de tiempos	56
	2.2.1.	Tiraje a 3 colores.....	57

2.2.2.	Retrasos	58
2.2.3.	Arreglo	59
2.2.4.	Tiempos muertos	60
2.2.4.1.	Mantenimiento correctivo	60
2.2.4.2.	Fallo en los equipos	61
2.3.	Demoras existentes	62
2.3.1.	Programación de trabajo.....	62
2.3.2.	Asignación de materiales	63
2.3.3.	Aprobación de máquina	64
2.3.4.	Materiales defectuosos	64
2.3.5.	Gestión de mantenimiento	65
2.4.	Costos que representa las demoras de la línea de 3 colores .	66
2.4.1.	Costos fijos	67
2.4.1.1.	Mano de obra directa	67
2.4.1.2.	Electricidad	67
2.4.1.3.	Materiales directos.....	68
2.4.2.	Costos variables	69
2.4.2.1.	Costos de maquinaria parada	69
3.	PROPUESTA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	71
3.1.	Caracterización del proceso según área de trabajo.....	71
3.1.1.	Preimpresión	72
3.1.1.1.	Elaboración de placas	72
3.1.2.	Producción	73
3.1.2.1.	Teñido	73
3.1.2.2.	Impresión <i>offset</i> a 3 colores	74
3.1.2.3.	Numeración	75
3.1.3.	Posproducción	76

	3.1.3.1.	Empaque	77
3.2.		Medición de la eficiencia en el proceso	77
	3.2.1.	Cálculo de la eficiencia de cada equipo	78
		3.2.1.1. Evaluación de los equipos de trabajo .	83
	3.2.2.	Principales factores que afectan la eficiencia	84
		3.2.2.1. Diagrama de Ishikawa	88
3.3.		Maquinaria dentro del proceso	90
	3.3.1.	Evaluación de problemas identificados	90
	3.3.2.	Corrección de problemas identificados	91
		3.3.2.1. Ajuste en unidades de impresión	92
		3.3.2.2. Calibración de rodillos	93
		3.3.2.3. Calibración en la unidad tipográfica ...	96
	3.3.3.	Implementación de formatos de trabajo	97
	3.3.4.	Gestión del mantenimiento preventivo	98
		3.3.4.1. Lubricación	98
		3.3.4.2. Inspecciones	100
		3.3.4.3. Limpieza	101
	3.3.5.	Asignación del programa de mantenimiento	101
3.4.		Métodos de elaboración	102
	3.4.1.	Optimización de los métodos de trabajo	103
	3.4.2.	Evaluar métodos más eficientes existentes	104
		3.4.2.1. Teñido del papel	104
		3.4.2.2. Impresión <i>offset</i> de 3 colores	105
	3.4.3.	Programa para el aumento de la eficiencia del proceso	105
	3.4.4.	Programa para la reducción de demoras	106
	3.4.5.	Creación de formatos para el control del proceso .	107
3.5.		Asignación de materiales	107
	3.5.1.	Control de calidad de materias primas	108

	3.5.1.1.	Problemas con tintas	108
	3.5.1.2.	Materiales defectuosos	109
	3.5.1.3.	Problemas con numeradoras	110
	3.5.2.	Elaboración de formatos para control de calidad .	111
	3.5.2.1.	Recepción de materias primas	112
	3.5.2.2.	Asignación de papel	113
	3.5.2.3.	Aceptación de producto	114
3.6.		Mano de obra requerida según puesto de trabajo	115
	3.6.1.	Establecer funciones	115
	3.6.1.1.	Personal de placas	115
	3.6.1.2.	Personal de producción	116
	3.6.1.3.	Personal de empaque	117
	3.6.2.	Capacitaciones programadas	118
4.		IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	121
	4.1.	Estudio sobre la propuesta	121
	4.1.1.	Condiciones de trabajo	122
	4.1.2.	Estudio técnico	129
	4.1.3.	Estudio financiero	133
	4.1.3.1.	Costo de remplazo de repuestos	133
	4.1.3.2.	Costo de nuevo método	137
	4.1.4.	Ventajas de la propuesta	138
	4.1.5.	Incremento de la eficiencia del proceso de 3 colores	140
	4.2.	Programación de actividades propuesta	141
	4.2.1.	Presentación de propuestas	141
	4.2.2.	Calendarización del programa de capacitación ...	143
	4.2.3.	Reuniones informativas	146
	4.2.4.	Evaluaciones posteriores a capacitación	147

4.3.	Sensibilización a los operarios	148
4.3.1.	Control en el llenado de formatos	149
4.3.2.	Formatos establecidos	150
4.3.2.1.	Seguimiento	156
4.4.	Seguridad en el proceso	156
4.4.1.	Condiciones ergonómicas	158
4.4.2.	Prevención de actos inseguros	159
4.4.3.	Definir condiciones inseguras	162
4.4.4.	Señalización	163
5.	MEJORA CONTINUA	167
5.1.	Seguimiento	167
5.1.1.	Elaboración de reportes	167
5.1.1.1.	Producción	168
5.1.1.2.	Calidad	169
5.1.1.3.	Mantenimiento.....	169
5.2.	Determinación de la nueva eficiencia del proceso mejorado .	170
5.2.1.	Revisión de tiempos	170
5.2.2.	Revisión de procedimientos	171
5.2.3.	Retroalimentación del personal	173
5.3.	Control de evaluaciones	174
5.3.1.	Eficiencia en mano de obra	175
5.3.2.	Eficiencia en maquinaria y equipo	177
5.3.3.	Eficiencia de todo el proceso	181
5.4.	Cantidad mejorada de formularios impresos	183
5.4.1.	Formularios impresos de 3 colores	183
5.5.	Gestión de mantenimiento preventivo	188
5.5.1.	Formatos para planificación del mantenimiento ...	189
5.5.2.	Formatos de orden de trabajo	196

5.6.	Auditorias	200
5.6.1.	Internas	202
5.6.2.	Externas	203
5.6.3.	Resultados finales	205
CONCLUSIONES.....		207
RECOMENDACIONES		211
BIBLIOGRAFÍA.....		213
APÉNDICES		217

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Papel <i>stock</i>	5
2.	Documentos valorados	7
3.	Registros.....	11
4.	Numeración	12
5.	Papel químico	18
6.	Prensa de impresión <i>offset</i>	30
7.	Colectora	32
8.	Método de impresión <i>offset</i> en una torre de impresión	42
9.	Diagrama de operaciones	47
10.	Diagrama de flujo de operaciones	49
11.	Diagrama de recorrido	53
12.	Distribución general de la maquinaria en planta de impresión	55
13.	Diagrama de Pareto	86
14.	Incidencias reportadas por equipo	87
15.	Diagrama de Ishikawa (causa-efecto).....	89
16.	Ajuste de la placa a la unidad de impresión	92
17.	Ajuste de tensión	93
18.	Ajuste de presión entre cilindros	94
19.	Calibración de rodillos	95
20.	Calibración del suministro de tinta	96
21.	Formato de trabajo	97
22.	Identificación de la lubricación en el equipo.....	99
23.	Recepción de materias primas.....	112

24.	Asignación de papel	113
25.	Aceptación de producto	114
26.	Renovación de aire	126
27.	Hoja de limpieza	151
28.	Hoja de lubricación adverso	152
29.	Hoja de lubricación reverso	153
30.	Hoja de inspecciones	154
31.	Formato de trabajo	155
32.	Distribución de tubería en planta de impresión	166
33.	Eficiencia en mano de obra	176
34.	Comparación de las eficiencias obtenidas	180
35.	Eficiencias en el proceso	182
36.	Cantidad de formularios impresos mejorados	186
37.	Formato de limpieza e inspecciones CTP	190
38.	Formatos de inspecciones de colectoras	191
39.	Formato de lubricación de colectoras	192
40.	Esquema de lubricación de colectoras	193
41.	Formato de limpieza de colectoras	194
42.	Formato de limpieza, inspecciones, lubricación a guillotina	195
43.	Formato de orden de trabajo	197
44.	Solicitud de repuestos	198

TABLAS

I.	Descripción de la simbología del diagrama de recorrido	54
II.	Distribución de maquinaria según departamento	55
III.	Resumen análisis de tiempos del segundo semestre de 2014.....	56
IV.	Tiempo de tiraje reportado del segundo semestre 2014	57
V.	Tiempo de demoras reportadas del segundo semestre 2014	58
VI.	Tiempo de arreglo reportado del segundo semestre de 2014.....	59

VII.	Tiempo de mantenimiento correctivo, último semestre de 2014	60
VIII.	Fallo de los equipos reportados en el último semestre de 2014.....	61
IX.	Costo materiales directos por demora en cada orden de trabajo ..	69
X.	Costos de oportunidad de una demora en la línea de producción ..	70
XI.	Procedimiento de elaboración de placas	72
XII.	Procedimiento de teñido	74
XIII.	Procedimiento de impresión de 3 colores	75
XIV.	Procedimiento de numeración.....	76
XV.	Procedimiento de empaque	77
XVI.	Calculo de la eficiencia del proceso	79
XVII.	Cálculo de la disponibilidad de los equipos	80
XVIII.	Cálculo del rendimiento de los equipos	81
XIX.	Cálculo de la calidad en los equipos	82
XX.	Cálculo de la eficiencia de cada equipo	82
XXI.	Tabla resumen incidencias en el proceso	85
XXII.	Tabla resumen análisis de Pareto	86
XXIII.	Incidencias por equipo proceso de producción formularios.....	87
XXIV.	Factores críticos diagrama de Ishikawa	88
XXV.	Lubricación del equipo	98
XXVI.	Engrase del equipo	99
XXVII.	Inspecciones a realizar en el equipo.....	100
XXVIII.	Limpieza de los equipos	101
XXIX.	Niveles de ruido permisibles	123
XXX.	Niveles de ruido expuesto	123
XXXI.	Dosificación de ruido expuesto	124
XXXII.	Dosificación de ruido expuesto en producción	125
XXXIII.	Dosificación de ruido expuesto en guillotinas	125
XXXIV.	Problemas en la prensa de impresión <i>offset</i>	130
XXXV.	Repuestos disponibles de bodega	131

XXXVI.	Piezas a mecanizar en el taller	132
XXXVII.	Tipos de lubricantes utilizados	132
XXXVIII.	Costo de repuestos disponibles en bodega	134
XXXIX.	Costo de repuestos a fabricar	135
XL.	Costo de lubricante	136
XLI.	Costo de elementos auxiliares	136
XLII.	Costo de nuevo método	137
XLIII.	Flujo de efectivo en proyecto de la planta de impresión	138
XLIV.	Ventaja de la propuesta según departamentos	139
XLV.	Presentación de la propuesta	142
XLVI.	Plan de capacitación	144
XLVII.	Calendarización del programa de capacitación	145
XLVIII.	Señalización de tubería industrial	165
XLIX.	Eficiencia en mano de obra	175
L.	Cálculo de la disponibilidad de los equipos	177
LI.	Cálculo del rendimiento de los equipos	178
LII.	Cálculo de la calidad en los equipos	178
LIII.	Cálculo de la eficiencia de cada equipo	179
LIV.	Eficiencia en el proceso	181
LV.	Tiempo de tiraje en abril, mayo, junio de 2015	183
LVI.	Tiempo de retrasos en abril, mayo, junio de 2015	184
LVII.	Tiempo de arreglo en abril, mayo, junio de 2015	184
LVIII.	Tiempo mantenimiento correctivo en abril, mayo, junio de 2015	185
LIX.	Tiempo de fallo en los equipos en abril, mayo, junio de 2015 ...	185
LX.	Formularios de impresos 3 colores	186
LXI.	Problemas en producción 1	187
LXII.	Problemas en producción 2	188
LXIII.	Código respectivo de repuestos	199
LXIV.	Registro de fallas en los mecanismos	200

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
HFC	Cavidad de piso
HCC	Cavidad de techo
HRC	Cavidad local
CB	<i>Coated back</i> (recubierto posterior)
CF	<i>Coated front</i> (recubierto frontal)
CFB	<i>Coated front black</i> (recubierto frontal, posterior)
K	Coefficiente de utilización
CTP	<i>Computer to plate</i>
db	Decibeles
\$	Dólar estadounidense
N	Eficiencia
OEE	Eficiencia general de los equipos
∅	Flujo lumínico
°	Grados
°C	Grados centígrados
H	Horas
Mts	Metros
mm	Milímetros
Núm.	Número
NI	Número de lámparas necesarias
n	Número de operarios

POS	<i>Point of sale</i> (punto de venta)
%	Porcentaje
Ph	Potencial de hidrógeno
P	Producción
Plg.	Pulgadas
“	Pulgadas
Q	Quetzales
RPM	Revoluciones por minuto
T_D	Tiempo disponible
T_E	Tiempo estándar de producción
Unids.	Unidades
V	Voltios

GLOSARIO

Alineador	Dispositivo neumático o electrónico encargado de ajustar dentro del rango permitido el papel en el alimentador.
Alimentador	Parte de la prensa de impresión <i>offset</i> donde se cola la bobina de papel para su utilización en el proceso de impresión.
Arreglo	Término utilizado para la preparación de la maquinaria previa al tiraje respectivo, corresponde la alineación de títulos, colores, así como el ajusta de todos los elementos auxiliares, finalizando con la toma de muestra y pruebas del equipo.
Bobina	Rollo de papel utilizado en la industria gráfica para la obtención de formularios comerciales.
Calidad	Propiedades y especificaciones de un producto que permite la comparación de sus variables con patrones delimitados.
Calibre	Medida de espesor utilizada para determinar las dimensiones de la placa de impresión.

Cilindro impresor	Cilindro de apoyo inferior donde se traslada el papel al momento de ser impreso.
Cilindro mantilla	Cilindro portador de mantilla, tiene la función de recibir la imagen de la placa y trasmitirla al papel al momento de la impresión.
Cilindro porta placa	Cilindro encargado de la sujeción de la placa de impresión mediante magnetismo, utilizado mediante el movimiento rotativo la cual trasmite la imagen al cilindro mantilla.
Colectora	Equipo utilizado como auxiliar de la prensa de impresión <i>offset</i> utilizado para la numeración y compaginación correspondiente de las bobinas teñidas e impresas.
Compaginación	Agrupación y ordenamiento de las diferentes partes que compone un formulario comercial varía desde 2 a 6 u 8 partes lo cual está relacionado con el tipo de papel a utilizar y el color del teñido.
CTP	Equipo utilizado en la industria gráfica para el grabado, impresión y revelado del arte o diseño elaborado a la placa de impresión.
Demora	Tiempo improductivo, lo cual repercute en el aumento de costos debido a la disponibilidad del equipo o del factor humano.

Densitómetro	Instrumento de medición utilizado para la obtención del color en sus diferentes tonalidades.
Eficiencia	Utilización óptima de los recursos disponibles adecuándolos a la tecnología y equipo disponible.
Ergonomía	Conjunto de técnicas y estudios correspondientes que permiten la adaptación de los trabajadores a su entorno de trabajo evitando lesiones que repercuten en sus labores cotidianas.
Impresión <i>offset</i>	Sistema utilizado para la impresión de texto, números o imágenes en papel u otro material compuesto por una serie de mecanismos de rodillos que a través del movimiento rotativo, se trasmite la imagen de una placa de impresión a una mantilla y posteriormente al papel.
Industria gráfica	Industria encargada de la producción de sobres, etiquetas, formularios comerciales, papelería comercial, papelería valorada, impresos de seguridad a gran escala.
Lubricante	Sustancia líquida, sólida, pastosa o gaseosa que reduce la fricción y desgaste en elementos de máquina y mecanismos en funcionamiento.

Mantenimiento preventivo	Mantenimiento planificado de acuerdo a inspecciones, lubricación y limpieza periódica para prolongar la vida útil de los equipos, reduciendo los paros imprevistos, por fallos de piezas o daño en los sistemas eléctricos o neumáticos.
Mantilla	Elemento utilizado en la impresión <i>offset</i> compuesto por caucho, encargada de la transmisión de imagen en la copia de imagen.
Papel químico	Tipo de papel utilizado como sustituto del papel carbón o pasante, la cual está compuesta por tipos de CF, CFB, Y CB la cual se combina de acuerdo al orden deseado.
Placa de impresión	Dispositiva compuesto principalmente de aluminio utilizado para el revelado del arte digital para la utilización en la prensa de impresión <i>offset</i> .
Pos producción	Procedimientos finales que se realizan al producto respecto al empaque y distribución a los clientes solicitantes.
Presión de impresión	Presión existente entre el cilindro porta mantilla y el cilindro impresor, la cual es equivalente a la transferencia de imagen en la impresión, la variación de esta puede afectar desde sus inicios la calidad de colores.

Preimpresión	Diferentes procedimientos dentro del proceso de impresión que inicia desde la creación del arte hasta la entrega de la placa de impresión en su sobre de producción.
Registro	Indicador visual de la calidad de impresión y centrado de los colores, utilizado al extremo superior de las impresiones a través de un círculo de referencia.
Riesgo	Probabilidad de ocurrencia de un daño o imprevisto inesperado.
Sobre de producción	Carpeta que contiene las especificaciones del cliente de acuerdo al diseño seleccionado, delimitando tanto dimensiones, colores, tonalidades, perforaciones y numeración respectiva.
Solución	Compuesto acuoso que permite la separación de las partes de imagen y no imagen en una placa de impresión.
Tinta	Elemento utilizado para la transmisión de imagen durante el proceso de impresión.
Tiraje	Producción de formularios comerciales a través del tiempo y la cantidad solicitada.

RESUMEN

La industria gráfica representa parte importante en la elaboración de formularios comerciales para Guatemala y parte de Centro América a gran escala. La industria opera de tal forma que contempla desde la concepción del diseño, hasta la fabricación y comercialización del bien, lo cual se realiza mediante la diversidad de prensas rotativas de impresión *offset* y las líneas de producción de diferentes colores lo cual utilizan un sistema de impresión indirecta.

El proceso propio se clasifica de acuerdo a 3 áreas principales preproducción, producción y posproducción, sin embargo, en el área de impresión es donde se agregan la mayor parte de las características a los formularios comerciales, es por tanto importante el control de la calidad durante el proceso y especialmente en los diferentes colores que son asignados.

Dentro de la línea de 3 colores, el área deberá de contar con todos los elementos necesarios además de los instrumentos de medición para la obtención de productos de alta calidad, sin embargo, a partir de problemas reportados como demoras, fallos continuos de maquinaria y productos de baja calidad, se necesitó de la realización de un estudio respecto a todo el proceso con el fin de identificar el origen de los problemas y contribuir a aumentar la eficiencia en el proceso.

Debido a la utilización del equipo de manera continua será necesario identificar el método actual del proceso, así como el tipo de mantenimiento, localizando las variables atribuibles y fortuitas del proceso.

Sin embargo, para garantizar la mejor disponibilidad de los equipo se deberá llevar controles por parte del área de mantenimiento, por lo tanto el diseño de formatos y rutinas de mantenimiento dará la pauta a un seguimiento ordenado y cronológico de acuerdo a la necesidad de los equipos, aumentando así de un mantenimiento correctivo a uno preventivo.

De esta forma todo el equipo se identifica en cuanto a funcionamiento y componentes de los diferentes sistemas tanto mecánicos, eléctricos y neumáticos para evaluar las condiciones actuales, lo cual de ser necesario se intervendrá de acuerdo a mejora técnicas, remplazo de repuestos como calibración de las unidades. Por lo tanto, la propuesta contempla la evaluación de los equipos de trabajo para intervenir la maquinaria con menor eficiencia mediante cambios en el proceso, utilización de formatos y acomodación del medio ambiente de trabajo.

Teniendo así que a través del estudio técnico y financiero realizado el monto necesario es de Q 70 849,88 el cual contempla la mecanización de piezas, remplazo de repuestos, calibración de unidades, adecuación de la iluminación, instalación de instrumentos auxiliares, equipo de protección, y señalización de tubería teniendo un rendimiento extra de 0,40 por cada quetzal invertido a una tasa mínima atractiva de retorno del 15 %. Posteriormente a la aceptación de la Gerencia a la aprobación de la intervención, se realizó nuevamente el análisis correspondiente de reportes de producción.

Se obtuvieron significativos cambios en el rendimiento de los equipos lo cual se evidenció a través de las impresiones realizadas así como el aumento en la disponibilidad, desempeño y calidad de los equipos para repercutir significativamente en el aumento de la eficiencia del proceso cumpliendo así con el objetivo primordial de la investigación.

OBJETIVOS

General

Mejorar la eficiencia del proceso de producción de formularios comerciales de la línea de 3 colores en una industria gráfica.

Específicos

1. Describir el proceso de producción de un formulario comercial de 3 colores.
2. Establecer las variables críticas que están involucradas durante la elaboración del producto.
3. Determinar el estado actual de la maquinaria, la calidad de mantenimiento y su incidencia en las demoras registradas.
4. Evaluar la situación actual de todo el proceso de producción del formulario de 3 colores analizando el método y los factores que inciden en la eficiencia del proceso.
5. Diseñar una propuesta que optimice los recursos empleados durante el proceso con el fin de aumentar la eficiencia del área de impresión *offset*.
6. Desarrollar un plan de seguimiento, verificación y control de las variables incidentes en el proceso.

7. Capacitar al personal del Departamento de Producción con el nuevo método de trabajo y concientizar respecto al impacto que tendrá dentro de la línea de producción.

INTRODUCCIÓN

Debido a la exigencia de productos de alta calidad en el mercado, la industria gráfica ha tenido que buscar la manera de implementar medidas para hacer más eficientes sus procesos, optimizando así los recursos disponibles y con ello minimizar los costos mediante la implementación de nuevos métodos dentro de sus procesos de producción.

El sistema adoptado por la industria gráfica es el de la impresión *offset*, auxiliado por los equipos de colectoras debido a la producción de tiraje a gran escala, se utilizan bobinas de gran diámetro lo cual son importadas de Brasil y Estados Unidos respectivamente, se ajustan a la medida, obteniendo bobinas impresas para luego realizar el corte y ajuste de acuerdo a las dimensiones especificadas.

Un componente importante de esta industria lo conforma la línea de 3 colores propiamente encargada de la producción de formularios comerciales. Este proceso utiliza como insumos bobinas de papel el cual pasa a través de las unidades de teñido, impresión *offset*, la unidad tipográfica y finaliza en el equipo de colectoras, donde se colocan tanto la numeración como las diferentes perforaciones para ser cortadas a la medida exacta y compaginado de las diferentes partes del formularios, según las especificaciones y requerimientos del cliente teniendo como resultado Formularios Continuos o bien Rapi-Formas.

Dado que la planta de la industria en análisis cuenta con varias líneas de impresión, la línea de 3 colores es la que incide con mayor regularidad en cuanto a múltiples factores reportados, lo que ha ocasionado para la empresa, mayores pérdidas y con ello reducción de la eficiencia durante todo el proceso, ocasionando incrementos en factores primordiales, como: tiempo, intervenciones en mantenimiento, energía y costos de operación.

Debido a que se plantea mejorar la eficiencia del proceso a través de nuevas acciones se tiene como prioridad minimizar los problemas encontrados, mejorar la producción, teniendo un proceso más eficaz, con lo que se entenderá de mejor manera al tener un producto de mejor calidad y que se elaborará con menos retrasos, lo que repercutirá con la entrega a tiempo del producto a los clientes.

De esta forma se evalúan detalladamente todos los elementos y factores que intervienen en el proceso, realizando una propuesta concreta mediante un diagnóstico y evaluación del equipo, tomando en cuenta tiempos estimados así como costos involucrados, reduciendo así aquellas variables que afectan negativamente el proceso, garantizando de esta forma un seguimiento correcto a través de las retroalimentaciones necesarias, así como capacitaciones a ejecutar tomando en cuenta el nuevo mantenimiento para el control y llenado de los diferentes formatos establecidos.

De esta forma se crearán nuevas acciones, tratando a su vez de cubrir con las mejores condiciones de trabajo, mano de obra, maquinaria, materia prima, método empleado y medición que se tendrá en las diferentes áreas de trabajo beneficiando significativamente el incremento de la eficiencia en la organización y por lo tanto mayores niveles de producción y beneficios considerables.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Industria gráfica

La industria gráfica ha tenido un crecimiento significativo en el mercado nacional, debido a que su actividad principal se basa en la impresión de productos para terceros. Lo que determina que este tipo de industria ha desplazado a imprentas y litografías, debido a la diversidad de productos que elabora es amplia y cuenta con procesos más confiables, lo cual facilita la elaboración de: sobres, etiquetas planas, autoadhesivas, formularios comerciales, papelería comercial y valorada e impresos de seguridad.

La empresa en análisis recae dentro de este tipo de industria y representa una de las pocas empresas grandes el mercado centroamericano, debido a la gran gama de producto que fabrica dentro de sus instalaciones, iniciando desde el proceso de diseño, fabricación y comercialización de formularios especiales, como formularios valorados.

Debido a la exigencia del mercado la empresa ha tenido que buscar la manera de innovar y modificando sus procesos para poder cumplir los requerimientos que cada cliente solicita, buscando así ser un proveedor de formularios comerciales confiable.

La fábrica tiene como característica la capacidad de realizar tirajes largos de producto, logrando cubrir parte de la demanda existente del mercado lo que hace que la mayor parte de las ventas del producto represente un 65 % al territorio nacional y el 35 % para producto centroamericano.

1.1.1. Historia

La fábrica fue fundada en 1953, por un grupo de empresarios españoles dispuestos a ser emprendedores en la fabricación de productos mediante el sistema de impresión, debido a que el mercado carecía en ese entonces de empresas dedicadas a la impresión de tirajes largos.

En sus inicios la empresa empezó como una litografía utilizando para ello equipo totalmente manual, que fue utilizado durante los primeros años de operación. Posteriormente debido a la dificultad que este método presentaba se decidió renovar el equipo utilizando equipo de impresión *offset* de un solo color, lo cual facilitó de gran manera la producción.

Posteriormente en los años 90 la empresa ya había adquirido maquinaria nueva para poder realizar impresiones de 2 y 3 colores respectivamente, además de equipo de proceso de papel *stock* debido a que se iniciaba para ese período gran demanda para ese producto.

Fue hasta el año 2000, cuando la empresa inicia sus operaciones en el mercado centroamericano instalando sala de ventas en el Salvador, posteriormente en Nicaragua, Honduras, y Panamá, realizando el producto propiamente en Guatemala, pero fue en Costa Rica donde mayor demanda del producto existía por lo que se decidió por parte de la Gerencia colocar una nueva planta de producción en ese lugar.

Para el 2005, la empresa remodeló las instalaciones ampliando su planta de producción debido a que se adquirió equipo digital realizando así formularios de todo tipo, por lo que la planta aumentó más su capacidad de producción, además de adaptar nuevos procesos.

1.1.2. Misión

La misión para la empresa representa un elemento importante debido a que su importancia radica en el motivo por lo que la empresa existe, por lo que la Gerencia y los directivos han complementado junto con los valores que consideran importantes, para poder formularlo y ser el lema representativo de la organización por lo que su misión es:

“Contribuimos al éxito de nuestros clientes, mediante la satisfacción continua de sus necesidades de formularios y manejo de información, atendidas con un servicio excepcional”.¹

1.1.3. Visión

La visión de la empresa representa lo que la empresa quiere llegar a ser y cómo se visualiza durante un período de tiempo próximo, por lo que la Gerencia y la directiva han diseñado el panorama ideal siendo el siguiente:

“Ser para el 2020 la empresa líder de producción de formularios comerciales a nivel centro americano, conocido por el desarrollo de sus clientes a través de la nitidez y calidad del producto”.²

1.1.4. Políticas de calidad

Las políticas de calidad representan los valores de los cuales se basa para ser una empresa responsable y distinguida en el mercado.

¹ Formularios Standard S. A., *misión*. <http://www.formulariosstandard.com/nosotros.html>. Consulta: 24 de noviembre de 2014.

² Formularios Standard S. A., *visión*. <http://www.formulariosstandard.com/nosotros.html>. Consulta: 24 de noviembre de 2014.

“Cumplimiento Efectivo:

Somos puntuales y concluimos sin defectos lo que prometemos, tanto en el desempeño cotidiano como equipo, así como en la gestión de mercado.

Espíritu de liderazgo:

Lo manifestamos mediante un elevado compromiso con la empresa y una actitud combativa en el mercado.

Honestidad profesional:

Hacemos de la integridad y de la verdad nuestro estandarte, para honrar el buen nombre propio y el de nuestros familiares”.³

1.1.5. Tipos de productos

Los productos elementales dentro de la industria es la elaboración de papel *stock* y formularios comerciales, estos a su vez se subdividen en varias ramas de los cuales engloba subcategorías de una gran diversidad de productos.

1.1.5.1. Papel *stock*

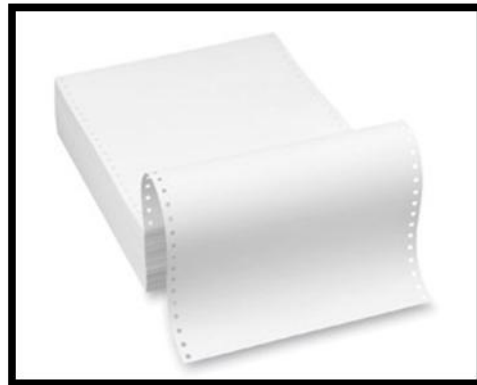
Este tipo de producto se elabora a partir de papel blanco de uso variado para impresoras de matriz. Entre sus usos particulares es utilizado tanto para la impresión de reportes como de facturas, y aún continúa siendo un elemento importante tanto para las pequeñas como medianas empresas.

Entre las características más importantes están:

³ Formularios Standard S. A., *políticas de calidad*. <http://www.formulariosstandard.com/nosotros.html>. Consulta: 24 de noviembre de 2014.

- Claridad de blancura
- Perforaciones exactas y uniformes
- Dimensiones de papel de 15x11”

Figura 1. **Papel stock**



Fuente: *Tipos de papel*. http://www.farandsoft.com/tienda/fotos/Caja-de-papel-original-y-copia-para-Star-DP-8340_big.jpg. Consulta: 25 de noviembre de 2014.

1.1.5.2. Formularios especiales

Son formularios que requieren de un diseño o composición especial y específico para su impresión, en términos de las necesidades de información, utilización o aplicación que manejará el cliente. Estos formularios pueden ser en forma continua o en rapi-forma y su aplicación tiene una especialidad.

Dentro de los formularios especiales existe una subdivisión de esta categoría entre los cuales destacan los siguientes:

- Etiquetas con papel autoadhesivo

La utilización de dichos formularios se enfoca al etiquetado o identificación de mercadería. Este producto puede ser etiquetas de forma regular o irregular, con perforaciones horizontales o verticales, parciales o totales. Es posible también producir etiquetas con perforaciones, además de troquelado o perforación dentro del formulario.

- Rollos

Utilizados en su mayoría en sistemas POS (*Point of Sale*; punto de venta), siendo con impresión de hasta 4 colores o sin ella. En papel *bond*, utilizando materias primas de primera calidad ideal para la impresión en máquinas registradoras, estaciones de servicios e impresoras de punto de venta.

1.1.5.3. Formularios valorados

Son documentos que se elaboran bajo ciertas medidas de seguridad. Se cuenta con la última tecnología de verificación de documentos, tanto en tinta como en el tipo de papel de seguridad y la implementación de pantallas de con formas geométricas, todo ello dificulta la falsificación de documentos, por tal motivo la empresa cuenta con medidas rigurosas de seguridad para la privacidad de la información.

- Cheques o chequeras

La planta cuenta con disponibilidad de equipo para la elaboración de chequeras, con posibilidad de personalización, lo cual hace que este producto se trabaje con mayor regularidad a las entidades bancarias existentes del país.

- Documentos valorados

Este tipo de productos pueden ser ser pagares, títulos de valor y otros documentos de valor para el cliente, de igual manera se trabaja con suma confidencialidad para garantizar el resguardo de información.

Figura 2. **Documentos valorados**



Fuente: Formularios Standard S. A. *Documentos valorados.*
<http://www.formulariosstandard.com>. Consulta: 25 de noviembre de 2014.

1.2. **Formularios comerciales**

Los formularios comerciales representan la producción principal para la empresa debido a la demanda del producto en el mercado, tomando en cuenta que pequeñas, medianas y grandes empresas utilizan este producto como comprobante fiscal a los clientes que compran su producto. Por lo que cada detalle referente a los elementos que lo componen será de importancia para poder describirlo de manera general y entender el motivo por el que está compuesto por varias variables.

1.2.1. Definición

Los formularios son todos aquellos documentos comerciales extendidos como comprobantes por escrito, en lo que se deja constancia de las operaciones que se realizan en cualquier actividad mercantil, de acuerdo con costumbres generalizadas.⁴

Adicional a ello los formularios son un medio de prueba de la cual hace constar la comercialización de un bien o servicio, entre dos partes, además de permitir el debido orden de las diferentes operaciones por parte de la empresa o bien por el comerciante.

En Guatemala al igual que los países centroamericanos las facturas constituyen principalmente el formulario comercial más importante, debido a que su importancia recae en que estos elementos ayudan para la recaudación fiscal de cada nación.

Cabe destacar que los documentos comerciales son diversos entre los que destacan los más importantes:

- Facturas
- Recibos
- Pagarés
- Notas de debito y de crédito

⁴ *Documentos comerciales, tipos de documentos.* <http://orleii.blogspot.com/>. Consulta: 26 de noviembre de 2014.

1.2.2. Características

Los formularios comerciales al igual que cualquier otro producto están compuestos por distinguidas características cualitativas, los cuales son utilizados para completar el producto dándole una diferencia significativa dentro de los diferentes documentos que se elaboran en una imprenta, litografía e industria gráfica.

1.2.2.1. Compaginación

La compaginación de un formulario comercial se refiere principalmente al orden de las partes de las cuales está conformado, siendo de 2, 3 y 4 partes, lo que significa que para las diversas hojas que lo conforman, será necesario un ordenamiento correcto previo a realizar la presentación final del producto. Para tener un orden correcto de las impresiones estas deberán de ser colocadas según el criterio que se maneje, dependiendo ya sea del color del teñido del papel como los títulos correspondientes que el cliente solicita.

1.2.2.2. Registros

Todo formulario debe de llevar un registro de impresión en los documentos, aunque este elemento pase desapercibido para el cliente dentro del proceso de producción, cubre un papel importante debido a que las impresiones son evaluadas para verificar si se está cumpliendo o no con la tonalidad y la posición correcta de los puntos de impresión en la imagen con los colores que son requeridos.

Por consiguiente debido a que las impresiones se realizan a diferentes colores esto hace que se dificulte aún más saber si se está teniendo el color en el lugar exacto, lo que hace que el registro sea un factor importante a tomar en cuenta para obtener la mejor calidad de impresión, dentro de una sistema *offset* hay que considerar dos elementos importantes: la guía de registro y el papel a utilizar.

- Guía de registro:

“Una guía de registro básicamente se compone de un círculo de no más de 5 milímetros, atravesado por dos líneas cruzadas proporcionalmente más grandes que el círculo, formando así un retículo. Es imprescindible que el mismo retículo esté presente en cada uno de los colores a imprimir y en la misma ubicación, de modo que sirva de guía al impresor cuando imprima un color sobre el otro”.⁵

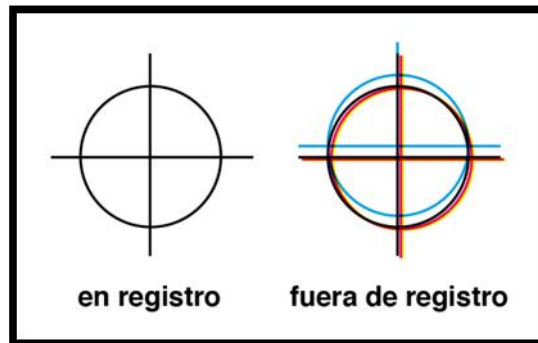
- Papel a utilizar:

El tipo de papel también representa un elemento importante para la impresión debido a que por la superficie y rugosidad que posee, puede afectar como beneficiar de mejor manera la adherencia de los colores.

Los colores deberán caer dentro del mismo círculo, lo cual significará que la impresión va en el lugar exacto, mientras que si está fuera del registro la imagen se distorsionará debido a que cada color estará fuera del lugar ideal ocasionando una distorsión en la imagen.

⁵ Adobe System. Acerca de las marcas de impresión, Artículo <http://helpx.adobe.com/es/illustrator/using/printers-marks-bleeds.html>. Consulta: 27 de noviembre de 2014.

Figura 3. **Registros**



Fuente: *Registros*. <https://tecnologiagrafica1.wordpress.com/category/preprensa/>. Consulta: 27 de noviembre de 2014.

1.2.2.3. **Color de teñido**

El teñido es el proceso por el cual se añade color a una superficie, el cual mediante un proceso químico se adhiere al material tornándose del color deseado, para el proceso de impresión se necesita de un tinte frío debido a que se debe secar lo más rápido y estar exento de humedad al salir de la unidad de teñido. Los tintes fríos son utilizados debido a que estos son disueltos en agua para su utilización, el color del teñido varía dependiendo del tipo que sea siendo; mineral, vegetal o animal, el cual proporcionará tonalidades diferentes. El color del teñido está conjuntamente relacionado con las partes a unir del formulario debido a que por lo general se compagina de acuerdo a esta característica, partiendo del blanco, amarillo, azul y por último el color rosado.

1.2.2.4. Numeración

Todo formulario comercial debe de llevar una numeración que identifica a cada uno de ellos, por lo general la numeración se realiza con color rojo debido a la importancia de resaltar esta información de cada documento.

La autorización de los formularios especialmente de facturas está a cargo de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), el cual establece que de acuerdo al artículo 32 del Reglamento de la ley denominada Disposiciones Legales para el Fortalecimiento de la Administración Tributaria, según Acuerdo Gubernativo no. 425-2006 ⁶, la autorización de documentos el cual contempla la numeración correspondiente que se deberá colocar.

La numeración en cualquier documento es única y lleva un orden ascendente, por lo que no pueden existir dos documentos con la misma numeración siendo de la misma entidad el cual la provee. Si existiera una repetición de esta será sancionada de acuerdo a la ley, por lo que no existe repetición de numeración y tampoco documentos sin numeración.

Figura 4. Numeración

Núm. 0000001

Fuente: elaboración propia.

⁶ Ministerio de Finanzas Públicas. *Autorización de documento*. http://portal.sat.gob.gt/sitio/index.php/leyes/doc_download/655-acuerdo-gubernativo-425-2006.html. Consulta: 27 de noviembre de 2014.

1.2.2.5. Perforaciones

Las perforaciones en un formulario comercial se refieren a los diferentes ponches de archivo que son característicos de este, siendo los más comunes los que están a los lados derecho e izquierdo de todo el papel el cual se encuentra a una distancia de ½ plg. de cada borde.

El papel es perforado transversalmente, el cual además contiene una línea débil el cual ayuda al corte de este papel troquelado, esta guía a su vez sirve de patrón en cuanto a la alineación de la hoja a la impresora, además está perforado longitudinalmente a lo largo de los bordes izquierdo y derecho mediante agujeros de 2 mm de radio y espaciados a una distancia de 12,5 mm entre cada uno de ellos. Facilitando así la movilidad del papel en la impresión.

1.2.3. Impresión

La impresión es el procedimiento más importante dentro del proceso de fabricación, debido a que es una tarea compleja que requiere de un análisis profundo y adecuado para la interpretación del mismo. La impresión es reproducir una imagen siendo letras y números o bien un diseño, mediante la adhesión de tinta a la superficie de papel u otro material.

Existen varios métodos de impresión, uno de los más importantes es el método de impresión *offset*, el cual a través de la acción rotativa del cilindro de una serie de cilindros y una placa de impresión realizan la transmisión de la imagen a una superficie deseada. Para una correcta impresión hay elementos y factores a tomar en cuenta como es el caso de la composición química de los elementos que intervienen como el pH de la solución, la tinta, y la clase de papel que se utiliza.

Si bien es cierto que para tener un producto con la mejor impresión posible depende de los materiales a utilizar, de la eficiencia de la maquinaria, la habilidad del operador para combinar los parámetros que están establecidos y la experiencia de utilizar los recursos disponibles obtendrá de él un producto de calidad.

1.2.3.1. Impresión 3 colores

La impresión 3 colores se realiza mediante unidades *offset* las cuales utilizan el principio de la litografía, el cual consiste en emplear una plancha metálica compuesta por una aleación de aluminio, la cual se moja por medio de una solución, teniendo así la finalidad de repeler la tinta donde no se requiera de imagen, siendo este la zona hidrófila, por lo que las demás zonas donde reciben la tinta se denomina zona oleófila, logrando así la impresión deseada.⁷

La única diferencia al método de litografía tradicional es que la transferencia de la imagen no se realiza en forma directa, sino que se utiliza un cilindro recubierto de caucho por lo que con el movimiento rotativo del cilindro; la imagen de la plancha se adhiere al caucho mediante la presión que existe entre ambos pasando a través de este el papel a utilizar, dejando como resultado la imagen impresa en el material. Por cada unidad de impresión se necesita de una placa y tintas especiales y por medio del efecto visual que se genera en la impresión de cada color por medio de la separación de colores, se realiza la combinación de colores haciendo que la impresión de 3 colores se visualice con una claridad y nitidez muy agradable para la vista.

⁷ TORRES ROJAS, Álvaro. *Impresión offset*. p. 35.

1.2.3.2. Anverso

El anverso es la impresión principal en un formulario comercial o bien la parte que coincide con la portada de un hoja.⁸ Es fácil la distinción de esta característica debido a que es donde inicia la lectura del documento.

Para la impresión del anverso de un documento es necesaria la utilización del sistema *offset* descrito con anterioridad, el proceso se complica debido a que para realizar el tiraje a 3 colores es necesaria la conversión de una escala de grises a semitonos. Por cada color en la impresión será necesario de una placa diferente, toda imagen de color se realizará digitalmente y mediante el proceso de pre-prensa se realiza una separación de los colores. Teniendo la imagen separada se produce la transferencia directa de la imagen mediante un laser, a través de un dispositivo conocido como Computer to Plate o CTP.

1.2.3.3. Reverso

El reverso de la impresión es el lado opuesto al de la impresión principal por lo general y en algunos formularios comerciales se requiere de una impresión de reverso, debido a que contiene en su mayoría texto significativo que el cliente quiere realizar, ya sean notas a tomar en cuenta y por lo tanto solo se imprime a un solo color. El proceso es el mismo, variando únicamente la posición del papel, debido a que el papel es des bobinado, se necesita de darle vuelta al papel para que los cilindros tanto el de porta placa, como los cilindros porta mantilla y el cilindro impresor funcionen de la misma manera.

⁸ 2 cara de una hoja, *anverso* y *reverso*. <http://www.impresiondesobres.com/blog/que-es-el-anverso-y-que-el-reverso>. Consulta: 02 de diciembre de 2014.

1.2.4. Papel de impresión

El papel es la materia prima principal en el proceso lo cual representa para la empresa el mayor costo involucrado en la impresión *offset*, lo cual implica que para tener una impresión de calidad es necesario de contar con materiales en las mejores condiciones. El papel principalmente es un compuesto orgánico de fibra celulosa variando el color y el calibre de este.

1.2.4.1. Papel *bond*

El papel *bond* de 80 gramos representa el material más común que se ha utilizado durante muchos años para la fabricación de formularios comerciales. Se utiliza este calibre debido a la resistencia que posee, además de presentar menos deformaciones en cuanto a su manipulación, por lo que se requiere de un control de calidad adecuado para su utilización.

El grado de resistencia que presenta el papel puede ser expresado en cuanto a mediciones de su rigidez, resistencia a la tensión, resistencia al rasgado, y la resistencia al plegado, estos son parámetros que dependen en gran medida de las condiciones de la fibra del papel. Las fibras en las que conforman el papel al entrar en contacto con la atmósfera, cuando existe mucha humedad logran que se alteren las dimensiones originales del papel debido a que estas se expanden tornándose así resistencia y tolerancia diferentes a las de diseño.

1.2.4.2. Papel químico

Este tipo de papel ha ido utilizándose cada vez con mayor regularidad sustituyendo al papel carbón debido a sus propiedades lo cual es utilizado para obtener duplicados. Para que se pueda realizar un duplicado es necesario contar por lo menos con 2 hojas, una superior y otra inferior. La parte superior contiene una capa transmisora, la cual está conformada por una microcápsula que lleva un formador de color, al reaccionar con la capa receptora reproduce la escritura de la primera hoja, la parte inferior contiene una capa receptora que reacciona con los formadores de color de la capa trasmisora.⁹

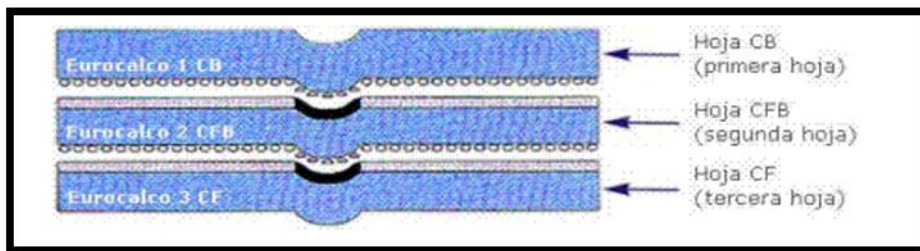
Existe una clasificación dentro de este tipo de papel que es muy importante y que requieren de una compaginación adecuada para su correcta aplicación según se visualiza la fig. 5.

- Hoja CB (*coated back*): es la primera hoja que se coloca, es la hoja superior de la cual se desea copiar. La parte inferior está compuesta por una capa de microcápsulas que contienen los formadores de color.
- Hoja CFB (*coated front back*): es la segunda hoja y se utiliza como intermedio, en la parte superior de la hoja contiene una capa receptora, la cual reacciona químicamente con el formato de la hoja CB superior. También en la parte inferior o el reverso contiene la capa transmisora con las microcápsulas para transmitir la copia a la hoja que le sigue.

⁹ Torras papel. *Formación papel autocopiado.*
<http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/FormacionPapelAutocopiativo.pdf>. Consulta: 2 de diciembre de 2014.

- Hoja CF (*coated front*): es la tercera hoja de este juego que es colocado, en su parte superior contiene la capa receptora, que reacciona con el formador de color de la microcápsulas de la hoja superior.

Figura 5. **Papel químico**



Fuente: Torras papel. *Autocopiativo*.

<http://www.torrapapel.com/Conocimiento%20Tcnico/FormacionPapelAutocopiativo.pdf>.

Consulta: 02 de diciembre de 2014.

1.3. Eficiencia en procesos productivos

Debido a que es un proceso complejo, el cálculo de la eficiencia dentro de un proceso productivo será determinado con la ayuda de herramientas administrativas y de calidad, de las cuales ayudará a establecer patrones entre las actividades principales y cómo estas están utilizando los recursos asignados.

1.3.1. Eficiencia

Es un valor que usualmente es determinado mediante el cual las empresas independientemente del rubro a la cual se dedica, determina la cantidad de beneficios obtenidos y de los cuales logran conseguir, a través de ello se puede llegar a establecer el cumplimiento de las metas trazadas.

1.3.1.1. Definición

La eficiencia posee diferentes interpretaciones pero la que mejor se adapta al de procesos productivos es la de eficiencia técnica debido a que esta determina que para tener un proceso productivo eficiente y para mantener un determinado producto, es necesario emplear la menor cantidad posible de al menos un factor productivo, y no más de los otros factores.¹⁰

Esto significa que para obtener los mejores beneficios será necesario que el productor intervenga en aquellas operaciones de los cuales están empleando más entradas y está obteniendo resultados insatisfactorios.

El cálculo se hace dependiendo los factores que considere cada empresa de las cuales depende de las políticas que tenga adoptada cada una de ellas. Debido a que este valor se representa en porcentaje (%) este debe de ser interpretado de acuerdo a brindar información sobre la producción que se maneja.

Cálculo de la eficiencia en procesos productivos

$$N = \frac{T_E * P}{(n) * T_D}$$

Donde:

N = eficiencia

T_E = tiempo estándar de producción

P = producción

n = número de operarios que intervienen en el proceso

T_D = tiempo disponible

¹⁰ *Eficiencia, función de producción.*
<https://wikiarcadia.wikispaces.com/file/view/EFICIENCIA+Y+PRODUCCI%C3%93N.p.>
df. Consulta: 03 de diciembre de 2014.

Tomando en cuenta que este panorama no es ideal debido a los factores que afectan la producción, ocasionando en gran momento pérdidas significativas a la eficiencia del proceso.

1.3.1.2. Objetivos

La eficiencia busca beneficio significativo dentro de una empresa, pero hay que tomar en cuenta que la calidad del producto no se verá afectada en cuanto a las actividades que sufran modificaciones, por consiguiente entre los objetivos que busca la eficiencia están:

- Reducir costos mediante la eliminación de actividades innecesarias.
- Ahorro económico por la utilización óptima de la energía disponible en la planta.
- Generación de actividades rutinarias con los menores errores posibles.

1.3.2. Procesos productivos

La producción es aquella actividad cuyo principal objetivo consiste en combinar los factores productivos (*inputs*) para obtener un bien o un producto (*outputs*), si bien es cierto es necesario una combinación correcta de todo los recursos disponibles, todas las actividades y operaciones planificadas en las que se transforman estos bienes deben de realizarse bajo un procedimiento tecnológico que mejor se adapte al proceso.

1.3.2.1. Definición de procesos

Un proceso es una serie de actividades, acciones o eventos organizados interrelacionados, orientadas a obtener un resultado específico y predeterminado, como consecuencia del valor agregado que aporta cada una de las fases que se llevan a cabo.¹¹

Para saber cómo funciona un proceso se debe de separar en cuanto a procedimientos, siendo estas las actividades que se realizan secuencialmente teniendo así un orden lógico que sirven para la caracterización de una determinada actividad.

1.3.2.2. Características

Para que un proceso productivo sea considerado como tal debe de cumplir con ciertas características que son inherentes, y serán identificados con facilidad para cualquiera que lleve a cabo un análisis de lo que se esta llevando a cabo. Existen 3 elementos de suma importancia en un proceso productivo como lo son:

- Los factores productivos: son aquellos elementos que debe tener indispensablemente la empresa para realizar su labor algunos de ellos son; tierra, trabajo, capital.
- Tecnología: son aquella combinación de factores como la que el ser humano junto a la maquinaria y los materiales utilizan para la transformación de bienes y servicios.
- Bienes y servicios: son aquellos productos finales destinados para cubrir la demanda existente.

¹¹ *Manual de procesos y procedimiento: diferencia entre procesos y procedimientos.* www.magdalena.gov.co/.../manual_de_procesos_y_procedimientos.pdf. Consulta: 3 de diciembre de 2014.

Los procesos productivos pueden subdividirse o clasificarse de acuerdo a varios criterios, siendo los 2 más importantes dentro del mercado nacional los de producción continuos y los intermitentes.

1.3.2.3. Procesos continuos

Los procesos continuos son aquellos que elaboran productos homogéneos, lo que significa que son similares en cuanto a especificaciones técnicas y son destinados en su mayoría al consumo en masa. Tiene la particularidad que durante este proceso existen las mínimas interrupciones en cuanto a paradas de maquinaria, lo que hace que el producto que se esté elaborando no varíe en cuanto a las especificaciones establecidas y que por lo general se mantenga siempre dentro del rango de tolerancias permisibles.

1.3.2.4. Procesos intermitentes

Son aquellos procesos que tienen la característica que son producidos en pequeñas cantidades, sus especificaciones se realizan de acuerdo a requerimientos del cliente, lo cual varía de un cliente a otro. Cada pedido se realiza de manera individual debido a sus características.

Algunas características de estos procesos de producción:

- Gran diversidad de productos para la fabricación
- Dificultad en la asignación de materiales
- Reagrupación de maquinaria por área de trabajo
- Mano de obra especializada

1.4. Áreas involucradas en la fabricación de formularios

La producción de formularios está basada en procedimientos para lograr un proceso de fabricación, debido a que cada tarea dentro de la empresa está departamentalizada, existen diferentes áreas de trabajo donde se lleva a cabo tareas específicas designadas dependiendo del tipo de producto.

Los formularios pasan a través de diferentes áreas que siguen una secuencia lógica dentro de la empresa clasificando estas en: preproducción, producción y posproducción. Cada área incide para la buena calidad de producto debido a que si este presenta inconvenientes, representa para la empresa pérdidas en cuanto a factores de producción que se traducen en pérdidas monetarias.

1.4.1. Preproducción

Se denomina preproducción debido a que es la primera fase donde se inicia con el producto, se realiza la generación del diseño y con ello todos los aspectos en cuanto a especificaciones de los cuales sean requeridos por el cliente, son definidos con la empresa en esta etapa.

1.4.1.1. Arte o diseño

Es el Departamento encargada de la elaboración del diseño digital de los formularios, los cuales son solicitados por medio de pedidos, se realiza el bosquejo preliminar el cual se muestra al cliente para determinar si está de acuerdo o no con el diseño elaborado y si cumple con sus expectativas.

Para la elaboración de los diseños se realiza mediante un software especializado por medio de un diagramador, el control de calidad correspondiente es fundamental lo cual hace que el texto, numeración y logotipos elaborados estén exentos de cualquier error ya sea ortográficos o de tonalidad de color, o bien del tamaño del texto logrando así, cumplir con todas las especificaciones.

Dentro del Departamento de Diseño siendo parte de esta, se encuentra el Departamento de Quemado y Revelado, es en este lugar donde al terminar el diseño y realizado el control de calidad, se revela de acuerdo a cada color las placas necesarias para poder producir los formularios lo cual se realiza mediante un CTP, el cual recibe el archivo digital y transforma esa información a las diferentes tonalidades necesarias, además se elaboran los títulos en negativos para que puedan ser utilizados dentro del tiraje respectivo.

1.4.1.2. Bodega de materia prima

El Departamento de Bodega se encarga de la administración y asignación de los recursos disponibles para contribuir en la elaboración del producto con los menores retrasos posibles. Realizando tareas como asignación del papel en sus diferentes medidas, además de ello cubre un papel importante debido a que maneja el traslado de la materia prima al punto de utilización, lo cual se realiza con los controles necesarios para que el material sea entregado bajo las mejores condiciones, además de ello tiene a cargo la recepción del producto por lo que realizan muestras y controles para verificar que todo esté acorde a lo que la planta ha solicitado.

Debido a los altos costos que representa las bobinas de papel los inventarios que se maneja es mediante un método PEPS, el cual representa que el primero en entrar es el primero en salir, esto debido a que como se mencionó anteriormente la humedad afecta en gran medida al papel recibido. El material se clasifica de acuerdo a los diámetros de las bobinas y tipo de papel, colocándolas en forma ascendente en torres de no más de 5 bobinas. Además, contempla todo lo referente a repuestos con una gran diversidad para ser utilizados en el momento indicado.

1.4.2. Producción

Este es el Departamento principal dentro de la planta, aquí se llevan a cabo los procesos de transformación de la materia prima, lo que contempla la elaboración de los formularios comerciales. Debido a que son tirajes a gran escala la planta trabaja durante 24 horas al día, los productos son elaborados a través de tirajes largos debido a que por ser impresiones la entrega de producto se realiza en millares de hojas producidas.

El Departamento de Producción es donde interactúan de manera conjunta los demás Departamentos debido a que esta realiza la labor central en cuanto a operaciones, propiamente para la elaboración se necesita de la maquinaria como del personal de que dispone la empresa para realizar las tareas más complejas. Necesitando así del personal y supervisores capacitados, además de personal de control de calidad para garantizar el producto a sus clientes.

1.4.2.1. Impresión de 3 colores

La planta dispone de varias líneas de impresión variando la cantidad de colores a imprimir, el proceso inicia con el teñido del papel, esta es la primera operación previo a la impresión de los 3 colores, por lo que se ha diseñado y adaptado a las prensas de impresión *offset*, un sistema de teñido el cual funciona a través de unos rodillos que hacen que el papel se humecte con el color, lo que ha contribuido en gran manera a la reducción de costos para la empresa. Seguidamente en el área se realiza la impresión con los colores necesarios para el tiraje requerido, pero además de ello, se colocan tanto los ponches de archivo como los títulos correspondientes, logrando así obtener rollos de papel impresos que posteriormente son trasladados a las colectoras.

1.4.2.2. Colectoras

Conociendo la importancia de la compaginación que se lleva a cabo en todo el proceso sería una tarea complicada si esta se realizará de manera manual. En la empresa existe propiamente maquinaria diseñada, para realizar esta tarea y es propiamente en este Departamento previo al corte final donde se realizan los últimos procedimientos para obtener el producto.

Además de poseer diversas líneas de impresión, la maquinaria de compaginación está distribuida de tal manera que cubra con las tareas de compaginación, numeración y corte de los formularios comerciales. Los rollos son recibidos de manera que contenga el tiraje aproximado de la cantidad solicitada, además de un rango de impresiones extras que se elaboran para cubrir algún inconveniente, al realizar la numeración esta se efectúa mediante un sistema de tinte y numeradoras que son accionadas automáticamente con el paso del papel, dejando como resultado el número adecuado de correlativos.

1.4.3. Posproducción

Es el Departamento encargado de darle los últimos detalles al producto para ser luego entregado al cliente solicitante, lo cual involucra al Departamento de Corte y Empaque que tienen las operaciones finales del proceso. Todo lo referente a posproducción está controlado bajo un supervisor de área, el cual tiene la tarea de distribuir el trabajo que llega de Producción utilizando un sistema computarizado para la digitalización y verificación con las fechas de entrega.

1.4.3.1. Corte final

Habiendo compaginado las diferentes partes de los formularios es necesario guillotinar el exceso de papel, que en algunos casos es de utilidad durante el proceso pero que al final requiere de su remoción. Especialmente en rapi-formas sucede que en ocasiones los pedidos son mediante dimensiones que el proceso no puede trabajar bajo dimensiones exactas, por lo que se realiza todo el proceso de la misma manera variando al final, se lleva a cabo el corte necesario para que así logre cumplir con las medidas requeridas.

1.4.3.2. Empaque

Terminado el proceso y de cumplir con las medidas requeridas, el Departamento de Empaque es el encargado de realizar las operaciones de engrapado y engomado según sea requerido, lo cual varía dependiendo de las condiciones de los formularios o bien del diseño que desde un inicio se le brindó al producto.

En algunos casos se requiere de una grapa especial para la unión del producto, pero en otras simplemente se engoman mediante un compuesto diseñado para garantizar la unión de cierta cantidad de hojas, por lo que se separan por talonarios independientes colocándoles un soporte y portada para que facilite al usuario la utilización de ellos. El producto se inspecciona cuidadosamente a partir de la numeración solicitada para que sea empacado en cajas de cartón y posteriormente ser llevado a los destinos correspondientes.

1.5. Elementos que intervienen en el proceso

Los elementos son algunos medios que sirven de guía y demás referencias que intervienen en el proceso de producción. Lo referente a la orden de producción, contenidas en la carpeta de producción, la guía de colores, y la muestra son elementos extras que son ayudas significativas para la elaboración. Sin embargo, los elementos que intervienen dentro del proceso son aquellos que hacen posible la producción, la maquinaria y equipo utilizado así como el mantenimiento y las condiciones de trabajo que presenta.

1.5.1. Maquinaria o equipo utilizado

La maquinaria es todo aquel conjunto de elementos que son utilizados para la transformación de la energía en determinada actividad. Se utilizan para transformar la materia prima en producto, lo cual a través de la revolución industrial y el avance de la tecnología facilitan los procesos productivos. Cualquier tipo de maquinaria está compuesta por diversas partes y según la clasificación designada dependiendo del tipo de industria a la cual vaya a ser destinada tiene una función específica, por lo tanto el equipo utilizado dentro del proceso de fabricación se describirá de acuerdo a la tarea de diseño y los requerimientos técnicos que son necesarios para su funcionamiento.

1.5.1.1. Procesador de placas

La procesadora de placas está conformada por un CTP (*computer to plate*) y las diferentes unidades de proceso. El CTP es el equipo encargado de separar los colores sobre la placa de impresión, mediante la acción de haces de luz laser lo cual contribuye a la uniformidad de los puntos en todo el diseño y reduciendo costos en mano de obra.

La acción del haz de luz es ultravioleta, la placa se ingresa al CTP y se ajusta para que esta quede bien centrada. El equipo empieza a funcionar y el laser pasa a través de unos espejos para copiar las placas, de esta manera realiza un grabado sobre positivo lo cual significa que la luz pasa a través de las superficies donde no hay imagen, creando puntos uniformes donde si hay imagen a imprimir terminando así la labor de la máquina. Terminado el proceso en el CTP la placa pasa inmediatamente a las unidades de proceso.

- Sección de precalentamiento: se realiza un calentamiento previo para asegurarse la adherencia de los puntos de impresión.
- Sección de prelavado: se utiliza una solución para remover cualquier partícula extraña que tenga la placa impresa.
- Sección de revelado: mediante un químico revelador remueve las áreas expuestas al láser dejando así la impresión deseada.
- Sección de lavado: se realiza el lavado completo para retirar las impurezas provenientes del revelado.
- Sección de goma: se utiliza un químico fijador lo cual engoma a la placa con la finalidad de evitar la oxidación de la plancha.
- Sección de secado: es la última etapa donde se recalienta para garantizar y extender la vida útil de la placa.

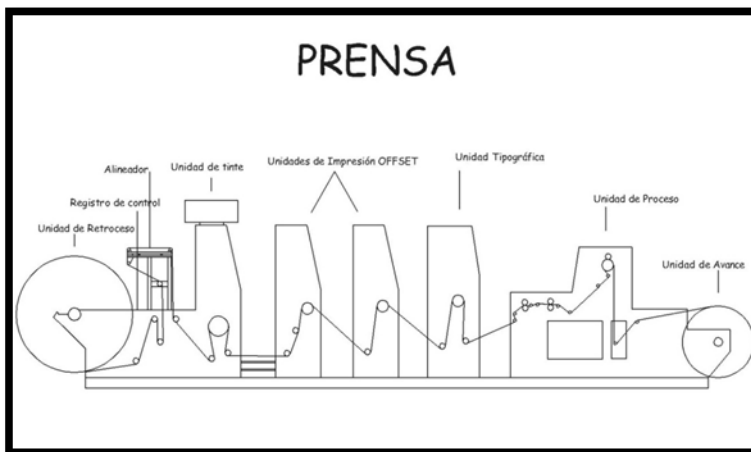
1.5.1.2. Prensa de impresión *offset*

Las prensas de impresión *offset* son unidades utilizadas para impresión de formas u otro material en cantidades grandes. Utilizando bobinas de papel de diferentes calibres para su funcionamiento, además de un suministro eléctrico en algunos casos de 220 o 440 V. Puede utilizar rollos de 40 plg. de diámetro a un paso de 17", tiene la capacidad de impresión de 800 pies/min, cada unidad de trabajo cuenta con un cilindro de impresión que puede ser de 13, 17, 22, 24 y en algunos casos 25 plg. de circunferencia y por lo general cuenta con 1 o 4 torres de impresión.

Las partes elementales en una prensa de impresión son las siguientes:

- Alineador: es el encargado de colocar el papel dentro de los límites permisibles de la máquina lo cual permite que la impresión salga de acorde a la placa impresa. Pueden ser de tipo electrónico o neumático.

Figura 6. Prensa de impresión *offset*



Fuente: elaboración propia, empleando Macromedia FreeHand MX.

- Unidades de Impresión *offset*: son las encargadas de la impresión del diseño a un determinado color en la cual se adhiere la placa de impresión, la cual tiene el diseño ocasionando el funcionamiento mediante un sistema de rodillos en movimiento lo cual permite el paso del papel y con ello la impresión respectiva.
- Unidad tipográfica: esta unidad es la encargada de realizar tanto la numeración como la colocación de los diversos títulos debido a que sus componentes principales son un cilindro o tambor rotativo, el cual se adhiere los diferentes títulos.
- Unidad de proceso: contiene un cilindro estático permitiendo y facilitando la colocar las unidades de corte y perforaciones marginales requeridas.
- Unidad de avance: contiene un *dancer* funcionado por aire, lo cual controla el avance o velocidad de trabajo y la tensión necesaria del papel.
- Unidad de tinte: consiste un dispositivo el cual permite el teñido del papel de acuerdo al color que sea necesario o que es establecido por el cliente.
- Unidad de alimentación: es la guía donde se coloca el papel permitiendo así desenrollar según la calibración de la unidad de avance.

1.5.1.3. Colectoras

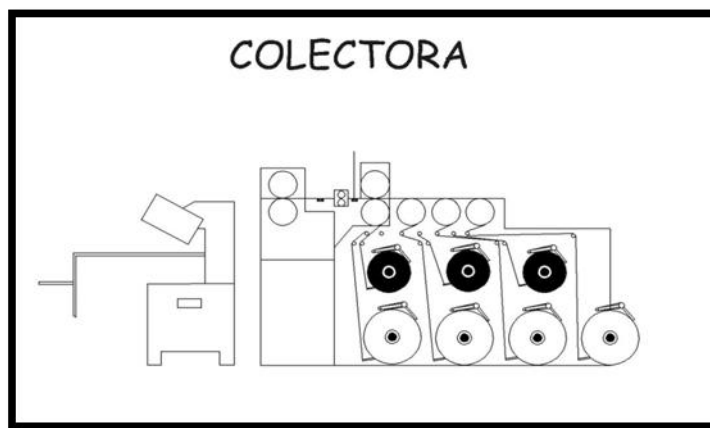
Son unidades que trabajan a 500 rpm disponibles en 6 a 8 partes, lo cual tiene la capacidad de trabajar con rollos de papel de 24" de diámetro, cuando se requiere, las colectoras consisten en tres secciones básicas: unidad de alimentación, proceso y la entrega del producto.

Unidad de alimentación: los componentes principales son los elementos para desenrollar los rollos impresos de papel y los de carbón juntamente antes de entrar en la sección de proceso. Tiene la característica que funciona mediante un sistema neumático el cual provee la fuente de funcionamiento de los elementos que lo conforman.

Unidad de proceso: son 2 tipos de proceso que puede realizar algunas de las colectoras, puede realizar cortes directos para una rapi-forma y una perforación especial para formas continuas, conteniendo así la unidad tipográfica donde se realiza la numeración y además de una plecadora encargada de realizar los cortes necesarios.

Unidad de entrega de producto: es la encargada de proveer el producto cortado y numerado para que este pueda pasar al Departamento de Empaque, por lo que está compuesta básicamente por una banda transportadora la cual hace que el papel no se enrolle en la unidad y sea fácil de manipularlo por parte del operador.

Figura 7. **Colectora**



Fuente: elaboración propia, empleando Macromedia FreeHand MX.

1.5.1.4. Guillotinas

Las guillotinas son básicamente equipos diseñados para cortar papel u otro material, se encuentran en función del peso y altura del material a guillotinar, lo cual a través de la movilidad que tiene la mesa de trabajo se puede ajustar a diferentes medidas. Básicamente la guillotina funcionan con un pistón hidráulico y una mesa neumática lo cual funciona a través del movimiento de la cuchilla, pudiendo regular así la presión que esta ejerce sobre el objeto a cortar.

1.5.2. Mantenimiento

Debido a las largas jornadas de trabajo que la empresa utiliza el equipo y las piezas en movimiento están sometidas a grandes esfuerzos y desgaste, lo que ocasiona fallas que deben ser resueltas por el Departamento de Mantenimiento como soporte al Departamento de Producción, ya que sin la intervención adecuada repercutirá en gran medida el aumento de costos para la empresa.

1.5.2.1. Definición

Se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de actividades que tienen la finalidad de conservar de forma efectiva y eficiente un sistema productivo, para que pueda cumplir con un servicio propiamente determinado. Por tal motivo no se puede aislar del tema de producción debido a que es parte fundamental de la organización para garantizar la confiabilidad del equipo.

1.5.2.2. Tipos

Todo mantenimiento es llevado a cabo bajo ciertas medidas y este va a depender del grado o nivel de importancia que la empresa maneja, y la habilidad que tengan para analizar el comportamiento del equipo para la creación de modelos para su pronta intervención.

1.5.2.2.1. Correctivo

Es el tipo de mantenimiento que involucra cualquier actividad que necesite remplazo debido a fallas ocasionadas por parte de los equipos, puede incluirse también averías que ocurran de manera repentina, ocasionando retrasos las cuales son intervenidas por parte del Departamento de Mantenimiento.

Entre las características más comunes están:

- Los paros en órdenes de trabajo tienen una frecuencia alta
- La calidad del trabajo de mantenimiento no es la óptima
- Las actividades de reparación se realizan de manera contra el tiempo
- La disponibilidad de los equipos no está garantizada en su totalidad

1.5.2.2.2. Preventivo

Es el tipo de mantenimiento que logra integrar las tareas de mantenimiento, a través de un programa que sigue un orden sistemático en períodos de tiempo definidos y determinados, teniendo como finalidad evitar los fallos más frecuentes y repentinos, paradas inesperadas y con ello contribuir a mejorar la confiabilidad del equipo.

Entre las características más importantes están:

- Inspecciones: se realiza de manera visual en los equipos identificados a través de visitas, para verificar el funcionamiento de determinado elemento dentro de la máquina y de ser oportuno realizar intervenciones.
- Reemplazo de piezas y reparaciones programadas: al tener tendencia de comportamientos en la sustitución de repuestos se programan de acuerdo al tiempo prudencial y mejor momento que la empresa tenga para realizar estas intervenciones.
- Servicios generales: comúnmente conocidos como *overhaul* del equipo el cual consiste en reparaciones mayores que se realizan con la finalidad de ajustar todo los elementos.

1.5.3. Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo se refieren al ambiente de trabajo donde permita llevar a cabo la tarea de cada operario sin necesidad de sobre cargar las actividades. Por lo que se busca tener en cada departamento un ambiente grato, con las condiciones de seguridad e higiene adecuada, protección apropiada y con los utensilios que deban utilizar para llevar a cabo su labor.

Por lo tanto las condiciones de trabajo dependen de los siguientes factores:

- Limpieza
- Seguridad e higiene industrial
- Iluminación

- Ventilación
- Ruido y vibraciones
- Jornada de trabajo

2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1. Condiciones actuales

Debido al aumento considerable de problemas reportados durante el proceso y el incremento de costos para la empresa, la línea de 3 colores es la que dentro de la planta de producción deberá de realizarse un análisis sobre el método empleado, tiempos del proceso, condiciones de trabajo, y las rutinas de mantenimiento. Por consiguiente el proceso y demás elementos que intervienen serán evaluados de acuerdo a los criterios correspondientes, además de conocer a fondo todos los aspectos que están involucrados en la línea de impresión a 3 colores.

2.1.1. Tipos de formularios en la línea de 3 colores

La línea de 3 colores realiza la elaboración de formularios comerciales exclusivamente facturas de diferentes diseños y tamaños, siendo estas rapiformas y formas continuas, variando en ellas los procesos de corte y compaginación respectivamente.

Existen algunas diferencias entre uno y otro producto, pero en ocasiones se desconoce verdaderamente para que está diseñada la rapiforma y la forma continua, las cuales a pesar de ser el justificante fiscal están diseñadas de acorde a condiciones de usos diferentes que dependerá del cliente y como este la utilice.

2.1.1.1. Rapiformas

Las rapiformas son un producto ideal para empresas que requieren de volúmenes de impresión relativamente bajos, comparados con los que se piden en formas continuas, debido a que el costo para este producto en pequeñas cantidades es cómodo pero cambia al hacer pedidos grandes debido a que aumenta significativamente.

Los formularios se agrupan en talonarios en muchas ocasiones debido a que su utilización no se realiza en grandes cantidades, y por lo general son llenados a mano por el cliente al ser utilizados. La movilidad de un lugar a otro también se permite en las rapiformas, debido a que no son de gran tamaño dejando constancia de acuerdo al color de las diferentes partes que la componen.

2.1.1.2. Formas continuas

Las formas continuas nacen como producto derivado del papel *stock*, su estructura es la misma agregando a ello el diseño impreso a diferentes colores en este caso a 3 colores respectivamente, se usa principalmente en impresoras de punto.

Cada hoja está enlazada una con otra, por medio de una línea delgada perforada discretamente, permitiendo así la separación práctica y con facilidad. Cuenta además con perforaciones laterales permitiendo el agarre y arrastre de los rodillos al papel, ajustando así la posición y los márgenes correspondientes. Aunque en la actualidad se utilicen impresoras laser y de inyección, la principal razón por la que aún compañías dentro del mercado guatemalteca la utilicen es debido a que al requerir una cantidad voluminosa de este. El precio suele ser

muy económico al contrario al necesitar una cantidad muy pequeña el precio cambia radicalmente, por lo que las empresas que requieren de mucho producto prefieren las formas continuas debido a su conveniencia en costos.

2.1.2. Descripción del proceso

La primera etapa se realiza por medio de una visita por el vendedor al cliente, lo que determina que sea el punto donde se da a conocer los diversos productos que se pueden llevar a cabo por parte de la empresa, ya sea que el cliente tenga su propio diseño o bien que necesite la elaboración de uno nuevo.

Se establece así el diseño, el cual se ejemplifica mediante un bosquejo preliminar, así como las características del documento, siendo estos: tipo de papel, medidas permisibles, la cantidad de formularios a producir, numeración correspondiente, troquelados u ponches de archivo adicionales, títulos, entre otros. Posterior a la primera reunión con el cliente, se define con certeza el pedido del cliente, así como la fecha de entrega del producto.

Al recibir el pedido se ingresa en el Departamento de Arte o Diseño, donde se realiza la digitalización correspondiente y es donde dentro de la planta de producción inicia con el proceso correspondiente para pasar posteriormente al Departamento de Producción.

El proceso completo se realiza mediante varias operaciones ubicadas dentro de la planta industrial a través de las diferentes áreas que maneja la empresa. En el proceso que maneja la línea de 3 colores interviene: Producción, Logística, Mantenimiento y Administración.

2.1.2.1. Teñido

Previo al inicio de la producción la bobina de papel proveniente de bodega es colocada en la línea de 3 colores, se realiza la inspección de los requerimientos de la orden por medio de la carpeta de producción por lo que se empieza con la colocación del papel en la prensa de impresión.

El papel pasa por la primera operación del proceso donde mediante un sistema de humectación de rodillos cromados y el movimiento giratorio, una bomba es accionada ubicada en un depósito donde se encuentra el teñido y mediante una solución de alcohol el papel es teñido de forma inmediata, que está libre de excesos de humedad al tacto logrando el secado de inmediato al salir de la unidad. Para cada tiraje se realiza un solo teñido lo cual hace imposible el teñido de dos colores debido al sistema que maneja, los colores por lo general para teñir el papel son: amarillo, verde, azul y rosado.

2.1.2.2. Impresión de 3 colores

Cada unidad *offset* necesita de una placa de impresión, cada placa de impresión es una guía por donde la tinta se irá colocando, previo al tiraje recibe un tratamiento fotoquímico, logrando repeler la solución utilizada en las partes donde no se requiera de impresión.

Las 3 unidades *offset* son preparadas de acuerdo a cada pedido por lo que previo a colocar la placa de impresión y la tinta son lavadas para remover cualquier residuo o tinta de diferente color que existiera en el mecanismo de impresión, posteriormente se coloca la placa de impresión dentro de cada unidad mediante un sistema de agarre de mordazas, lo cual sujeta los extremos de la placa en el cilindro correspondiente.

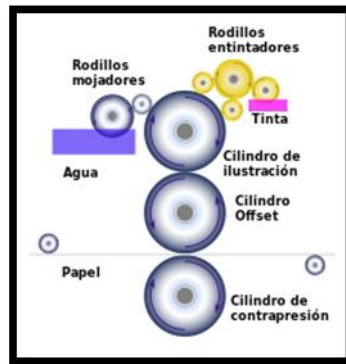
Se agrega la tinta con una espátula en el tintero ajustando así el paso de esta, lo cual tiene diferentes tornillos para realizar la calibración adecuada. Se verifica todo el sistema de humectación.

Cada unidad *offset* funciona de la siguiente manera: la placa pasa primero por la unidad de humectación, la cual suministra constantemente una solución de alcohol y agua a la superficie, esta a su vez no debe poseer una acidez específica medida por el pH de la solución, cuidando de ser lo más neutra posible y así evitar daños en el equipo, cuidando así también la superficie de la placa. El porcentaje de alcohol varía de 7 a 9 %, mientras que la temperatura de trabajo es de 8 a 10 °C medidos por un termómetro industrial.

Seguidamente y casi de manera inmediata es recubierta por la tinta mediante otro sistema de rodillos, tomando en cuenta que esta tinta tiene la característica de ser muy densa y grasosa por lo que requiere de manejo adecuado. Debido al tratamiento fotoquímico que la placa tiene repele el exceso de tinta, realizando así la transferencia de imagen a la superficie del cilindro *offset* o guía.

El cilindro que recibe la imagen es el que está forrado de caucho o superficie especial, este a su vez puede calibrarse y ajustarse para que la presión entre cilindros sea la correcta, el control de este permite tener la impresión de imagen de acuerdo a la mejor calidad, debido a que una presión incorrecta entre los cilindros repercutiría grandemente en la calidad de la imagen. Finalmente para dejar una impresión en el papel es necesario de un tercer cilindro de contra presión, el cual es de metal sólido y tiene la única función de ser un apoyo para el paso del papel, el cual entra en contacto con el cilindro recubierto por caucho para que este deje impreso la imagen de la placa con el color proveniente del tintero.

Figura 8. **Método de impresión *offset* en una torre de impresión**



Fuente: Wikipedia. *Impresión offset*.

http://es.wikipedia.org/wiki/Impresiones%C3%B3n_offset#mediaviewer/File:Imprenta_offset.vg.

Consulta: 02 de diciembre de 2014.

Para realizar el tiraje existen aspectos inherentes al proceso, como lo es el arreglo del proceso. El arreglo es la tarea que realiza el operador de la prensa de impresión para adaptar tanto el color del teñido, colores requeridos y demás elementos, debido a que en la carpeta de producción adjunto contiene una muestra de la tonalidad exacta a ser impresa, la cual mediante los ajuste del paso de la tinta y el correcto suministro se puede comparar y de ser necesario preparar una mezcla para llegar al color.

2.1.2.3. Numeración

Independientemente el fin que tengan las numeradoras, estas son del tipo tipográficas o bien *offset* las cuales están diseñadas para realizar esta labor. Para realizar la numeración correspondiente iniciando con la de registro de impresión esta se realiza mediante numeradoras tipográficas, las cuales funcionan mediante un accionamiento automático por una palanca al paso de las impresiones.

Esta numeración se realiza en el extremo superior de la impresión y sirve al operador para llevar el control exacto de las impresiones realizadas, por lo general se utilizan numeradoras de 8 y 10 dígitos exclusivamente, utilizando así tinta de color rojo para resaltar esta información, y la medidas varían dependiendo del número de dígitos requeridos, teniendo que el alto de la numeración es de 1/16 plg.

La numeración del documento corresponde según la correlación autorizada, dicho de otra manera es el número de identificación del documento que es realizado posteriormente en las colectoras mediante una unidad tipográfica. La numeración de documentos se realiza bajo ciertos cuidados que el operador debe tomar en cuenta, debido a que toda la serie de numeración a su vez es realizada sin ningún tipo de error y sin ningún correlativo faltante, lo cual repercutiría en gran manera para la empresas y el orden cronológico de sus documentos.

2.1.2.4. Perforado

El perforado se realiza por medio de unos troqueles o poncheras además de unas cuchillas de corte de pasos diferentes. La colocación de las poncheras se realiza en la unidad de proceso debido a que esta contiene el espacio necesario para ser colocadas por el porta herramientas que posee. Esta combinación de elementos la componen dos poncheras en los extremos y cuchillas de corte al lado de cada una de ellas, permitiendo así la movilidad de ellas cuando sea requerido. Cabe destacar que estos ponches y cortes se realizan a lo largo de la bobina de manera paralela al centro del papel.

2.1.2.5. Compaginado de partes

El proceso continua a través de la compaginación de partes pero debido al papel que se utiliza, este a su vez requiere una manipulación adecuada. Si es papel *bond* los rollos de papel impreso no requieren de un manejo muy riguroso, pero al ser de papel químico estos representan mayor cuidado debido a que cualquier golpe o mala posición afecta al material teniendo repercusiones significativas.

El rollo impreso de papel se traslada al área de colectoras donde a su vez espera a que todo el pedido sea impreso, para que este sea determinado si es rapi-forma o bien forma continua, ya que es en este punto donde se determina el proceso final para lograr obtener el producto terminado.

El operario de la colectoras recibe la orden de producción haciendo el arreglo necesario para la enumeración correspondiente, prepara la tinta ya sea roja o negra, coloca las numeradoras necesarias de acuerdo al orden correspondiente y empieza con la colocación de los rollos impresos dentro de la máquina colectoras.

Es en este punto es donde se ordena de acuerdo a los colores de teñido, o bien por lo títulos correspondiente, de derecha a izquierda, este orden es debido a que el papel es jalado por el sistema neumático que maneja, la cual realiza el movimiento principal haciendo que inicie el primer rodillo, ubicado en el extremo derecho de la máquina, accionándose luego los siguientes rodillos para que durante la unidad de proceso todas la partes entren de tal manera que el des bobinado de cada rollo se realice bajo una velocidad de trabajo adecuado.

Cada máquina colectora cuenta con 2 sistemas diseñados con la finalidad de asegurarse de la unión de las diferentes partes.

- Sistema de engomado
- Unión por *crimper*

El sistema de engomado es utilizado mediante una bomba la cual transfiere de un depósito contenedor el material a la unidad de proceso, lo que hace que mediante un brocha el flujo de goma esté debidamente calibrado para lograr la cantidad deseada, para que esta pueda ser agregada a los extremos de las partes involucradas para que mediante la compresión se puedan adherir unas con otras. Este proceso es muy funcional para rapi-formas debido a que es necesario cortarlas posterior a este proceso, lo cual garantiza que ninguna parte involucrada pueda perderse o estar fuera de lugar.

La unión por *crimper* se utiliza para formas continuas ya que no se utiliza el sistema de goma. El *crimper* es una pieza metálica con dientes afilados en su parte superior, estas a su vez se colocan en una matriz que permiten el libre movimiento circular al paso del papel. Cuando el papel pasa por la unidad tipográfica en la unidad de proceso al combinar las diferentes partes, es en este punto donde se coloca la perforación por *crimper* lo cual atraviesa todas las partes ejerciendo así presión en el papel.

Las formas continuas y rapiformas a su vez terminan su proceso de compaginación es en este momento, donde son trasladadas al proceso final para luego ser enviadas a bodega.

2.1.2.6. Corte final

Terminado el proceso de compaginación se prosigue de acuerdo al último proceso necesario para la transformación del producto, el cual se lleva a cabo dentro del Departamento de Empaque. El producto de colectoras es trasladado a empaque para que este a su vez sea revisado por el encargado de área, de acuerdo a la carpeta de producción tornándose de esta manera el debido proceso correspondiente.

El producto se corta de manera que se elimine la rebaba de papel existente y de acuerdo a las dimensiones requeridas, según esté en el pedido. A través de las guillotinas se realiza el corte exacto de todos los documentos y se verifica todo el pedido, principalmente de las características primordiales en los formularios. Para finalizar se engrapan o se engoman en forma de talonarios y se empacan para trasladarlos a bodega o bien para ser entregados al cliente.

2.1.3. Diagrama de procesos

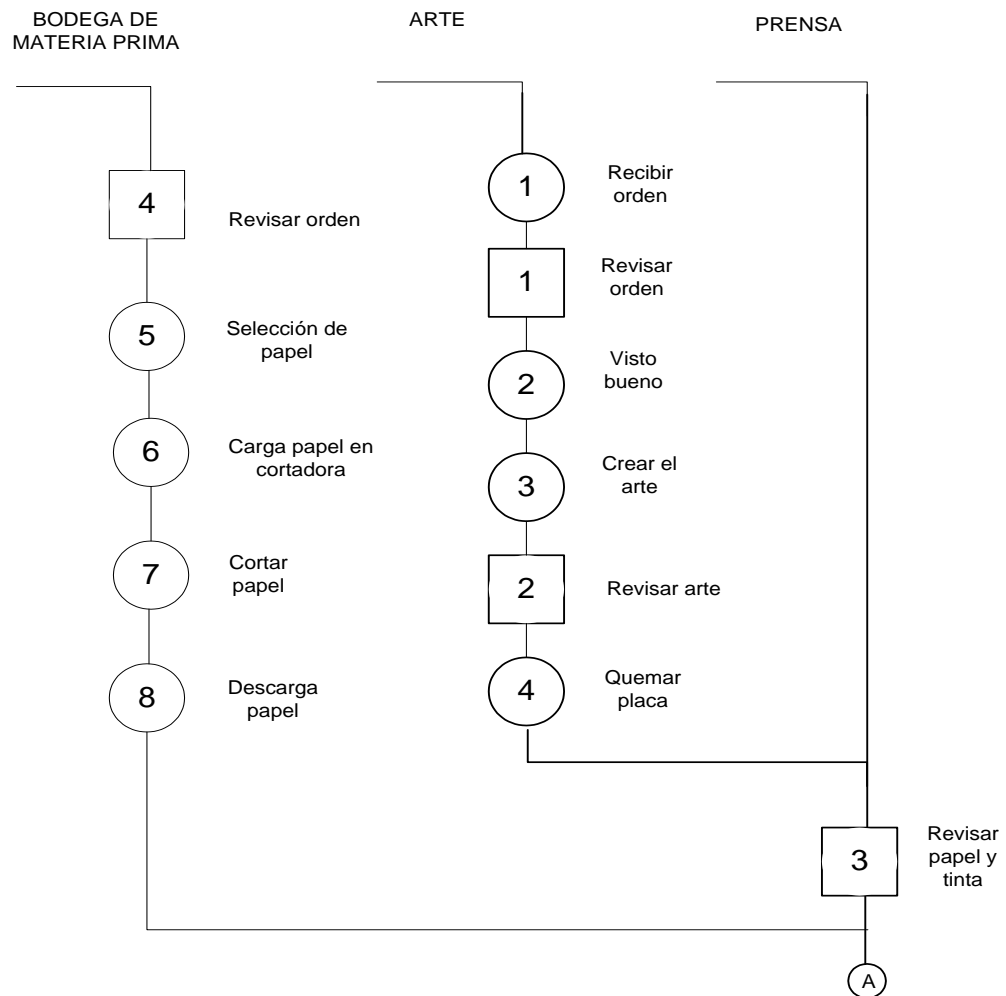
La producción de formularios comerciales se basan fundamentalmente en varias etapas y operaciones entre las que destacan las siguientes procesos: teñido, impresión, numeración, perforado y corte, compaginado, pegado, representado de mejor manera todo el proceso mediante los diagramas de operación, de flujo de operación y como esta se realiza dentro de las instalaciones de la planta.

2.1.3.1. Diagrama de operaciones

Se elabora el diagrama de operaciones de acuerdo a las inspecciones, operaciones durante la elaboración del producto por lo que de esta forma se obtendrá los pasos sistemáticos del proceso.

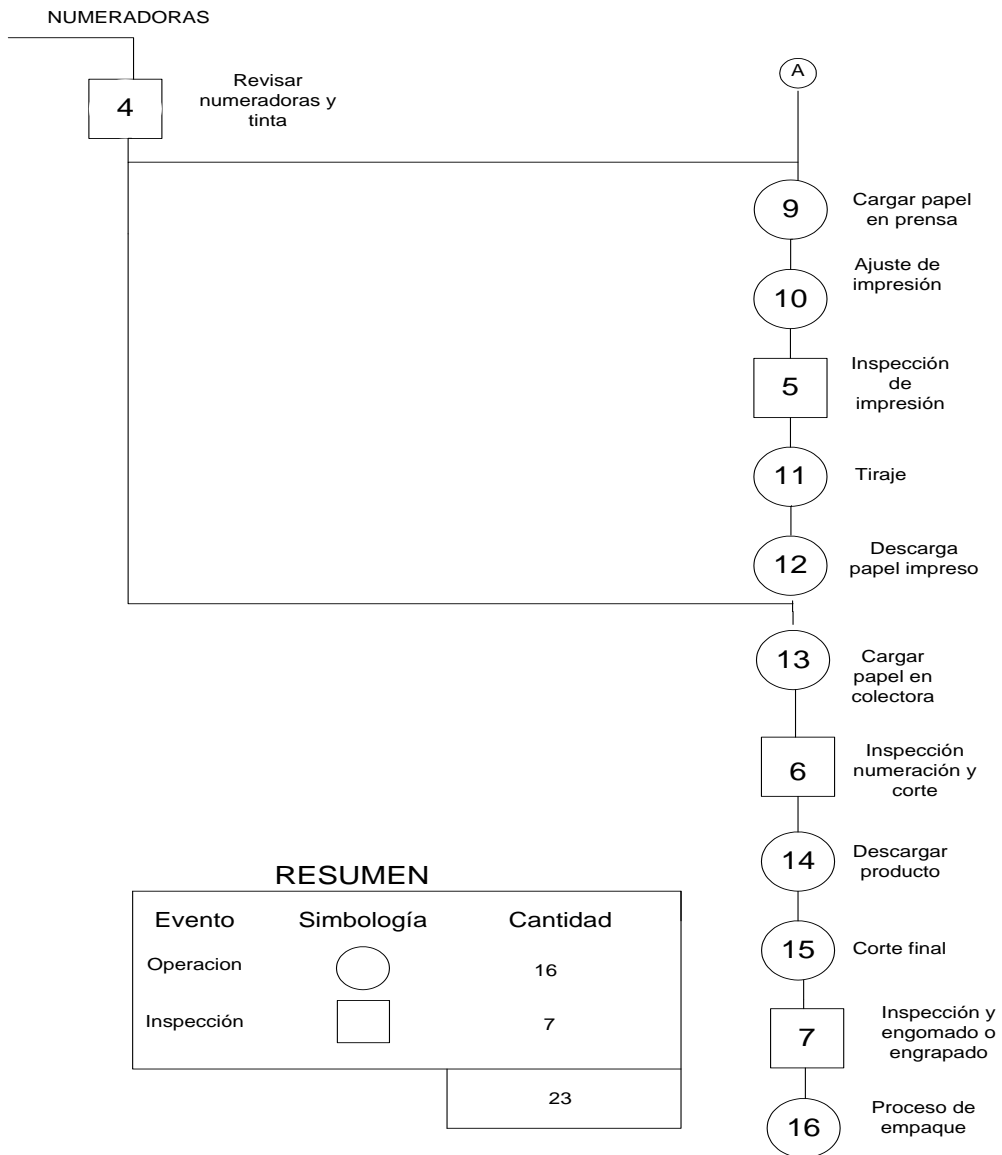
Figura 9. Diagrama de operaciones

Fábrica	Industria Gráfica.	Método	Actual
Proceso	Producción de Formulario		
Departamento	Producción		
Hoja Número	1 de 2		



Continuación de la figura 9.

Fábrica	Industria Gráfica.	Método	Actual
Proceso	Producción de Formulario		
Departamento	Producción		
Hoja Número	2 de 2		



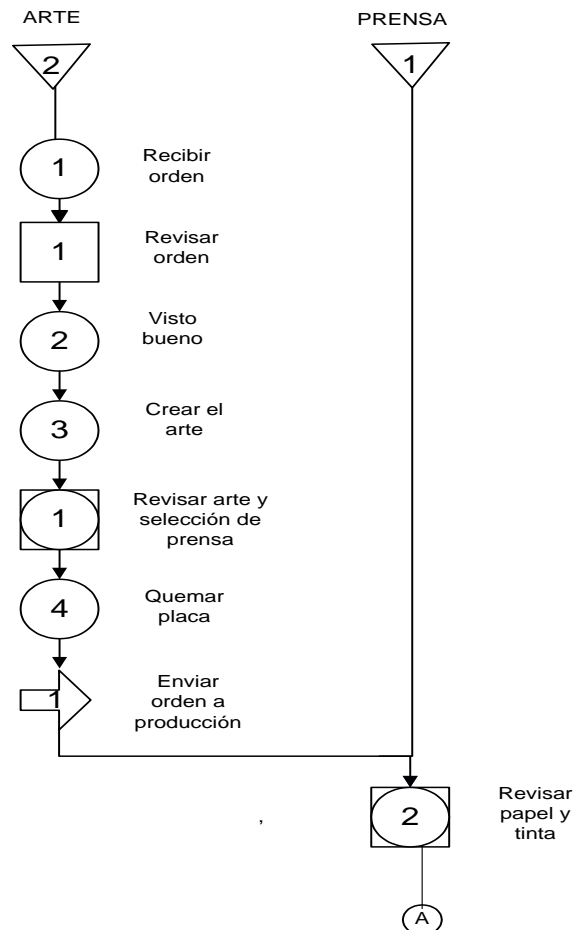
Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2. Diagrama de flujo de operaciones

Se presenta el diagrama de flujo de operaciones incluyendo los traslados así como almacenamiento en las diferentes etapas de la elaboración del producto, teniendo a su vez una representación más significativa del proceso.

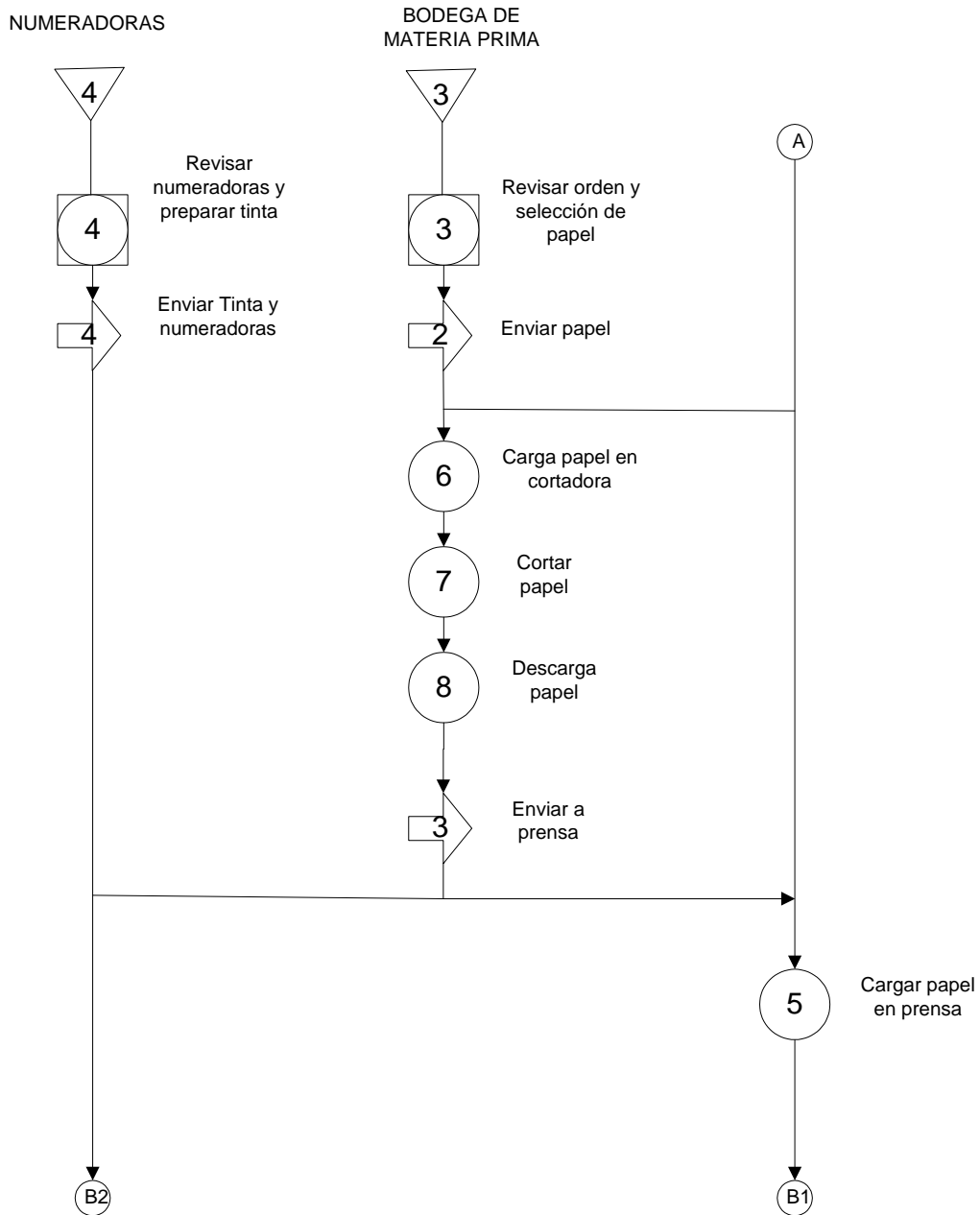
Figura 10. Diagrama de flujo de operaciones

Fábrica	Industria Gráfica.	Método	Actual
Proceso	Producción de Formulario		
Departamento	Producción		
Diagrama Número	1		
Hoja Número	1 de 4		



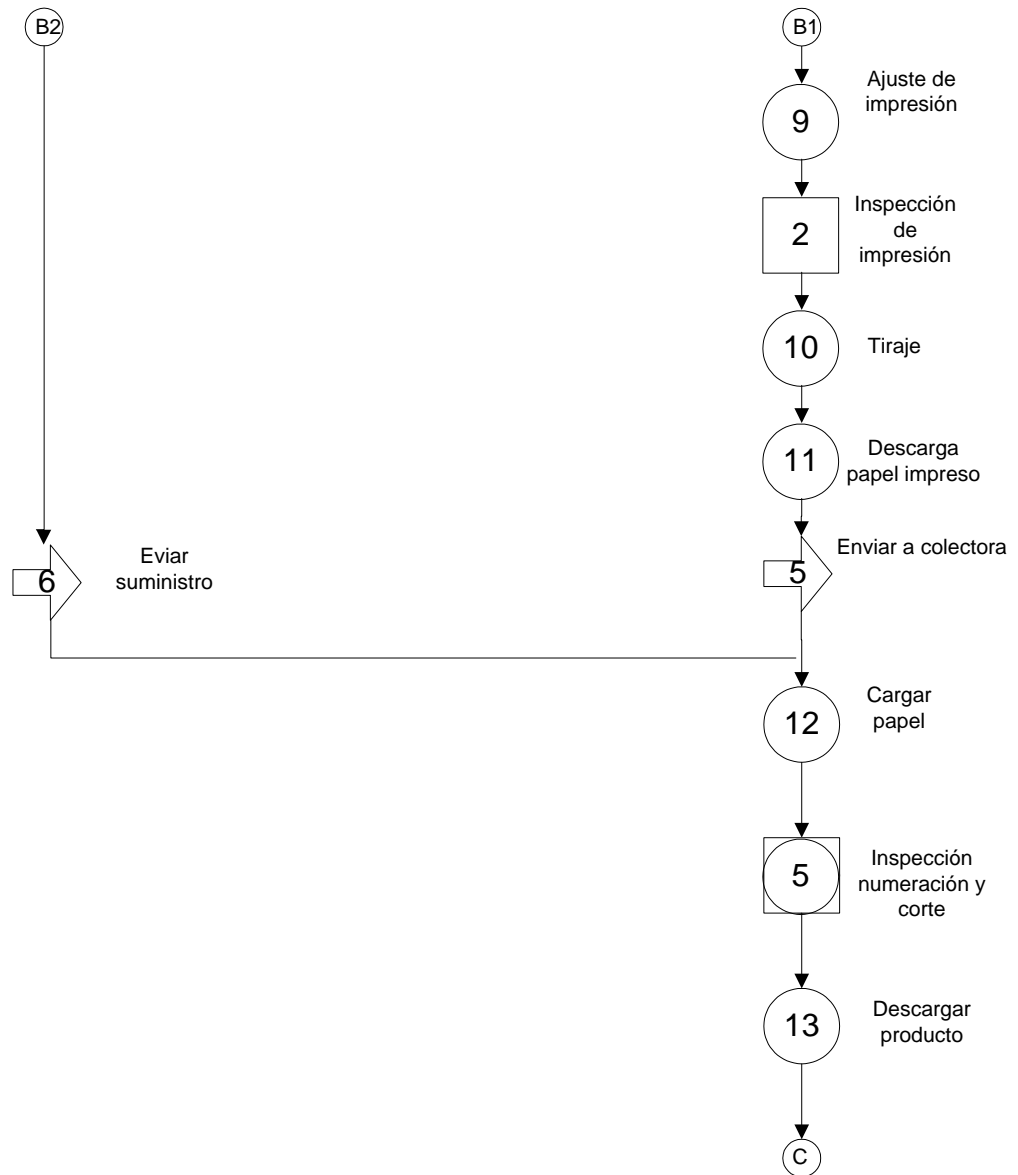
Continuación de la figura 10.

Fábrica	Industria Gráfica.	Método	Actual
Proceso	Producción de Formulario		
Departamento	Producción		
Diagrama Número	1		
Hoja Número	2 de 4		



Continuación de la figura 10.

Fábrica	Industria Gráfica.	Método	Actual
Proceso	Producción de Formulario		
Departamento	Producción		
Diagrama Número	1		
Hoja Número	3 de 4		

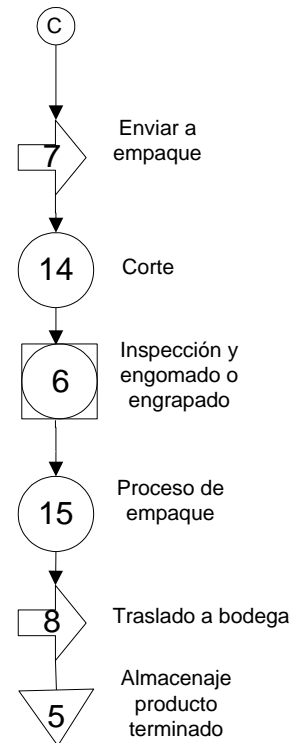


Continuación de la figura 10.

Fábrica	Industria Gráfica.	Método	Actual
Proceso	Producción de Formulario		
Departamento	Producción		
Diagrama Número	1		
Hoja Número	4 de 4		

RESUMEN

Evento	Simbología	Cantidad
Operacion	○	15
Inspección	□	2
Combinada	◻	6
Trasporte	➔	8
Almacenaje	▽	5
		36



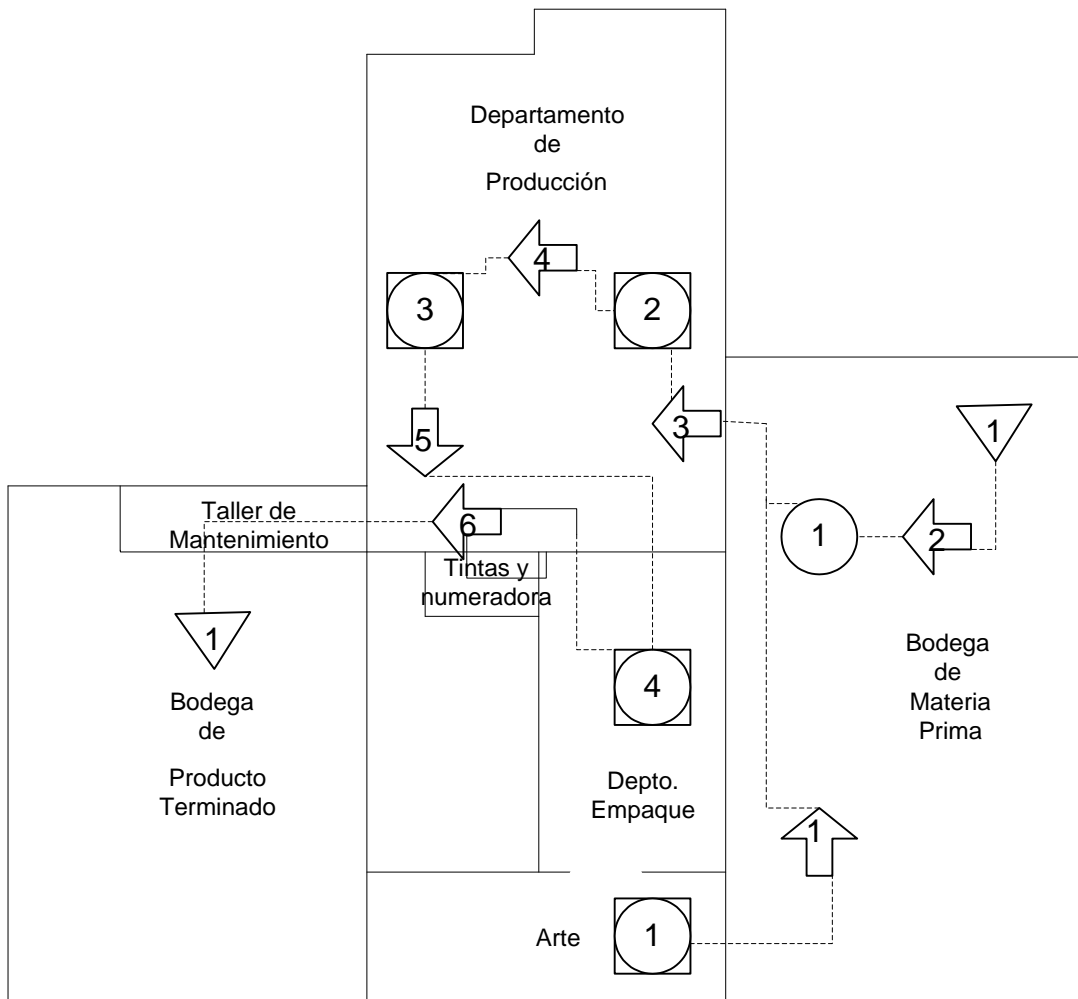
Fuente: elaboración propia.

2.1.3.3. Diagrama de recorrido

Se presenta el diagrama de recorrido para tener un panorama mejor de la planta industrial conjuntamente con la distribución que tiene los diferentes departamentos de trabajo.

Figura 11. Diagrama de recorrido














Fábrica	Industria Gráfica.	Método	Actual
Proceso	Producción de Formulario		
Departamento	Planta de Producción		
Hoja Número	1 de 1		



Fuente: elaboración propia.

Adicional se presenta las actividades que se llevan a cabo en cada lugar.

Tabla I. Descripción de la simbología del diagrama de recorrido

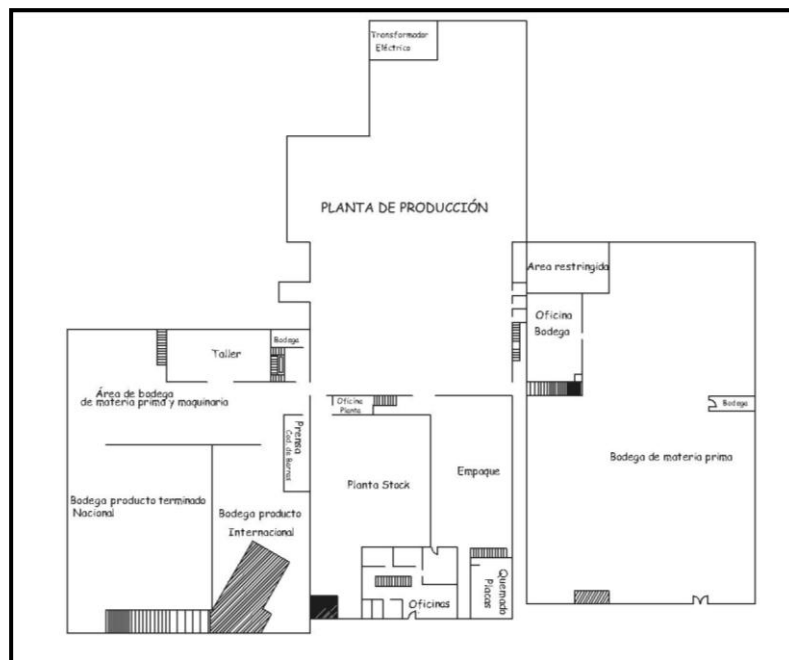
Símbolo	Descripción
	Almacenaje materia prima y bobinas de papel bond o papel químico CF, CFB,CB.
	Elaboración de arte e inspección de bosquejo preliminar
	Traslado de orden de producción al departamento de producción 30 mts.
	Proceso de corte y preparación del papel.
	Traslado del papel para proceso de corte y rebobinado 5 mts.
	Traslado de papel cortado al Departamento de Producción 15 mts.
	Proceso de impresión <i>offset</i> 3 colores e inspección de orden de producción.
	Traslado de bobinas impresas a colectoras.
	Proceso de compaginación de formularios comerciales.
	Traslado de formularios comerciales a Departamento de Empaque.
	Proceso de empaque e inspección de documentos.
	Traslado de producto terminado a bodega.
	Almacenaje de producto terminado.

Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Distribución de maquinaria

La maquinaria se encuentra distribuida de acuerdo por procesos y se observa las diferentes líneas de producción de las cuales tiene la planta en sus instalaciones.

Figura 12. Distribución general de la maquinaria en planta de impresión



Fuente: elaboración propia, empleando Macromedia FreeHand MX.

Tabla II. Distribución de maquinaria según departamento

Departamento	Maquinaria
1. Bodega de Materia Prima	Cortadora de papel
2. Empaque	Guillotinas
3. Arte	CTP y procesador de placas
4. Planta de Producción	Presas <i>offset</i>
5. Planta de Producción	Colectoras

Fuente: elaboración propia.

2.2. Análisis de tiempos

Para realizar un adecuado análisis de tiempos respecto a la producción de formularios comerciales, se debe evaluar las actividades fundamentales en el proceso, siendo estas: el tiraje a 3 colores, los retrasos reportados, arreglo correspondiente y los tiempos muertos existentes, para determinar el porcentaje de tiempo dedicado para cada actividad.

Por lo tanto se analiza los reportes de producción del último semestre para realizar un estudio, por lo que se utilizaron las horas involucradas en cada actividad, tomando en cuenta las horas totales disponibles para saber cómo está el porcentaje para cada una de ellas, teniendo un total de 100 % a la suma del tiraje, retrasos reportados y el arreglo correspondiente en los equipos de placas, teñido e impresión, compaginación y numeración, corte y empaque resultando el desglose de la siguiente forma.

Tabla III. **Resumen análisis de tiempos del segundo semestre de 2014**

Maquinaria	Tiraje 3 colores (%)	Demoras (%)	Arreglo (%)	Mant. Correctivo (%)	Fallo en los equipos (%)	TOTAL (%)
Diseño / placas	0,82	0,10	0,00	0,06	0,02	1,00
Teñido e impresión	0,57	0,11	0,15	0,15	0,02	1,00
Compaginación y numeración	0,72	0,08	0,10	0,09	0,01	1,00
Corte y empaque	0,90	0	0	0,08	0,02	1,00

Fuente: elaboración propia.

2.2.1. Tiraje a 3 colores

El tiraje a 3 colores corresponde a las actividades que se llevan a cabo en la línea para la producción de formularios comerciales, lo cual realiza una subdivisión de 4 clases de las operaciones críticas identificando las horas de operación para cada una de ellas.

Tabla IV. **Tiempo de tiraje reportado del segundo semestre 2014**

Tiraje 3 colores	Jul. (h)	Agt. (h)	Sept. (h)	Oct. (h)	Nov. (h)	Dic. (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Diseño /placas	100	130	140	120	150	145	960	0,82
Teñido e impresión	290	285	295	350	390	370	3 456	0,57
Compaginación y numeración	300	320	360	380	400	320	2 880	0,72
Corte y empaque	250	285	310	290	315	285	1 920	0,90

Fuente: reporte semestral de producción, Formularios Standard S. A.

Las horas disponibles se obtuvieron a partir del tiempo total de trabajo durante el semestre de julio a diciembre. Por lo tanto según la información de la tabla III la actividad que mayor porcentaje de utilización existe en el de Corte y Empaque, debido a que la asignación de trabajo con las horas disponibles en la planta se aprovecha al máximo. Sin embargo, el tiempo empleado donde mayor incertidumbre existe es en las operaciones de teñido e impresión, provenientes de la prensa de impresión *offset* de la línea de 3 colores. Aunque existen ciertos justificantes donde se reportan las anomalías, aún continúan existiendo otras que no se han identificando afectando el proceso en general.

2.2.2. Retrasos

Los retrasos reportados son aquellos donde la maquinaria por diversas circunstancias deja de operar, por lo que requiere de una atención específica para continuar con sus operaciones cotidianas. Generalmente suelen estar enfocadas para solucionar problemas en el proceso, sin embargo, representan una cantidad significativa referente a los costos involucrados para la empresa.

Tabla V. **Tiempo de demoras reportadas del segundo semestre 2014**

	Jul. (h)	Agt. (h)	Sept. (h)	Oct. (h)	Nov. (h)	Dic. (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Diseño /placas	11	15	15	20	17	20	960	0,10
Teñido e impresión	80	64	61	62	68	59	3 456	0,11
Compaginación y numeración	45	40	39	38	37	41	2 880	0,08

Fuente: reporte semestral de producción, Formularios Standard S. A.

Según la información de la tabla V, la que mayor tiempo reporta en demoras, corresponde para las actividades de teñido e impresión. Sin embargo, para las demoras existentes se le dará un seguimiento a fondo para identificar cuáles son los causantes de estos reportes. Por lo tanto la reducción de estas demoras en la línea representará un mayor tiempo de productividad para la empresa y por lo tanto el aumento de producción de la línea de impresión. Lo referente a Empaque no reporta demoras significativas.

2.2.3. Arreglo

El arreglo corresponde únicamente para las operaciones de teñido e impresión y las de compaginación y numeración. Debido a que esta operación es inherente al proceso y es donde se realiza tanto la colocación del papel como las pruebas previas para el tiraje correspondiente, por lo tanto los tiempos reportados son los siguientes según la tabla VI.

Tabla VI. **Tiempo de arreglo reportado del segundo semestre de 2014**

Tiraje 3 colores	Jul. (h)	Agt. (h)	Sept. (h)	Oct. (h)	Nov. (h)	Dic. (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Teñido e impresión	85	88	84	95	92	91	3 456	0,15
Compaginacion y numeración	55	45	42	47	55	45	2 880	0,10

Fuente: reporte semestral de producción, Formularios Standard S. A.

El arreglo correspondiente es variado pero sin ninguna duda representa una de las operaciones previas más importantes, debido a que juntamente con esta operación está la de preparación de las unidades *offset*, limpieza y colocación de las diferentes tintas a utilizar. Algunos factores que intervienen en el aumento considerable del tiempo del arreglo lo representan, disponibilidad de la maquinaria, porta herramientas y elementos de impresión así como la experiencia del operador.

2.2.4. Tiempos muertos

Las máquinas dentro de la línea de 3 colores representan constantes tiempos muertos que representan pérdidas monetarias para la empresa. Sin embargo, los dos rubros a los que se le atribuye los tiempos muertos son: propios del mantenimiento y fallo en los equipos utilizados, lo cual la empresa considera irrelevante la intervención inmediata para mejorar, sin embargo, es en este punto donde mayor beneficio contribuirá a la optimización de los recursos a través de una gestión de mantenimiento efectivo.

2.2.4.1. Mantenimiento correctivo

Actualmente el mantenimiento se reporta como correctivo únicamente realizando planificaciones aleatorias de los equipos a intervenir. Sin embargo, el cambio de piezas se realiza cuando se tiene los repuestos disponibles en bodega, por lo que la gestión de mantenimiento no se planifica tomando acciones necesarias en el momento menos oportuno debido a las circunstancias que las ameritan.

Tabla VII. **Tiempo de mantenimiento correctivo, último semestre de 2014**

Tiraje 3 colores	Jul. (h)	Agt. (h)	Sept. (h)	Oct. (h)	Nov. (h)	Dic. (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Diseño /placas	10	6	8	14	9	10	960	0,06
Teñido e impresión	88	85	86	80	83	85	3 456	0,15
Compaginacion y numeración	36	40	37	42	48	53	2 880	0,09
Corte y empaque	20	25	35	29	31	13	1 920	0,08

Fuente: reporte semestral de producción, Formularios Standard S. A.

Según la tabla VII, las prensas colectoras están afectadas frecuentemente por intervenciones de mantenimiento, lo cual dificulta al operador realizar sus actividades de forma continua y por lo tanto el desajuste de las piezas es evidente.

2.2.4.2. Fallo en los equipos

El fallo de los equipos representa para la empresa los tiempos donde la maquinaria está fuera de servicio, debido a limpieza y sobresaturación de impurezas en las piezas mecánicas, lo cual requiere de intervención de limpieza y en algunos casos de una nueva lubricación. Aunque suele suceder dentro de la línea de 3 colores dificulta para el operador el manejo libre del equipo.

Tabla VIII. **Fallo de los equipos reportados en el último semestre de 2014**

Tiraje 3 colores	Jul. (h)	Agt. (h)	Sept. (h)	Oct. (h)	Nov. (h)	Dic. (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Diseño /placas	2	4	4	7	3	2	960	0,02
Teñido e impresión	10	14	11	16	9	7	3 456	0,02
Compaginación y numeración	2	5	8	9	7	4	2 880	0,01
Corte y empaque	3	6	9	5	3	4	1 920	0,02

Fuente: reporte semestral de producción, Formularios Standard S. A.

Según la tabla VIII, los fallos reportan un porcentaje relativamente bajos pero se podrían reducir aún, o minimizarlos mediante un sistema de gestión preventiva en los equipos, el cual contemple la asignación y planificación en un tiempo prudencial las limpiezas, lubricaciones y la orden de intervención al equipo.

2.3. Demoras existentes

Los reportes de producción han detectado demoras existentes, sin embargo, aún no se localizan con certeza el lugar y los motivos de las demoras percibidas, por lo tanto la planeación que se maneja en el Departamento de Producción está afectada debido a la asignación de materiales, disponibilidad de maquinaria y la gestión de mantenimiento por lo que se analiza cada una de ellas.

2.3.1. Programación de trabajo

Dentro del Departamento de Arte se lleva a cabo la planificación y distribución de órdenes en las diferentes prensas de impresión que contiene la planta industrial.

Sin embargo, cuando surgen órdenes urgentes la distribución y programación se ve afectada por lo que se retira la orden que en ese momento se está imprimiendo para dar lugar al nuevo pedido, este proceso requiere de muchos más elementos que simplemente cambiar de una orden a otra, por lo que en ocasiones cuando esto sucede se crean retrasos significativos dentro de la línea involucrada. Aunque esto se trata de evitar es más común por el tipo de producción que se maneja.

Cuando se realiza una orden de una gran cantidad de millares el arreglo correspondiente es bastante tardado y una tarea compleja de realizar para poder sacar el tiraje completo, sin embargo, cuando es cambiada por otra orden, este tiempo se considera como problema de programación debido a que el nuevo arreglo será necesario de realizar para el nuevo pedido.

2.3.2. Asignación de materiales

La asignación de materiales corresponde a todos aquellos suministros que son indispensables dentro del proceso de impresión, las demoras encontradas radican principalmente en la asignación de la placa de impresión, debido a que cuando estas son quemadas y reveladas, según el proceso correspondiente, debido al cuidado que requieren son cortadas mediante guillotinas para tener el tamaño necesario y exacto. Sin embargo, este proceso se realiza sin mayor cuidado lo que ocasiona que debido al mal corte, cuando se está realizando el tiraje de los 3 colores los registros correspondientes no cacen en su respectivo lugar.

Los registros se mueven alterando la calidad de la imagen y solamente en esta etapa se logra detectar las imperfecciones, por lo que solicita una nueva placa para poder tener una nitidez de impresión, este tiempo de retrasos abarca desde el desmontaje de la placa con un mal corte hasta la impresión, revelación y corte de una nueva placa.

Por otro lado las tintas a utilizar son requeridas al Departamento de Numeradoras, cuando ocurren fallos de numeración y variabilidad en la tonalidad de las tintas, repercute grandemente, debido a las múltiples variables de las mezclas cuando son requeridas, estas a su vez son llevadas y trasladadas por el mismo operario por lo que el tiempo en realizar esta actividad inicia desde el paro de la maquinaria, realizar la solicitud para el cambio del mismo hasta el montaje de las tintas y las numeradoras dañadas.

2.3.3. Aprobación de máquina

Por lo general la maquinaria se alista para realizar en su mayoría tirajes con ordenes con similitudes de características en cuanto a teñido y colores de impresión. La tarea del supervisor de Producción es verificar todas y cada uno de los requerimientos que el cliente a solicitado por lo que a su vez, él es el encargado de verificar las carpetas de producción para realizar esta inspección.

Sin embargo, el supervisor está a cargo de más funciones que le dificultan estar pendiente de todo el tiempo al realizar esta aprobación, debido a que él determina o no que se realice el tiraje con las impresiones respectiva, al comparar con una muestra tomada en ese preciso momento con el patrón que maneja. Esto genera que las demoras existan debido a que el operario al realizar todos los ajustes respectivos hace el llamado al supervisor para la aprobación de la maquinaria, pero frecuentemente el llamado no es atendido con la inmediatez que lo amerita por lo que este tiempo es lo que genera el tiempo ocioso por parte del operador.

2.3.4. Materiales defectuosos

Debido a la diversidad de materiales que la empresa maneja y sabiendo que la materia prima principal es el papel *bond* o papel químico dependiendo del pedido, se realizan cortes a la medida requerida, se corta, rebobinando los nuevos rollos de papel para tener nuevas bobinas a la medida requerida. Sin embargo, en ocasiones sucede que al rebobinarlas no se le coloca la tensión adecuada por lo que se humedecen y pierde sus características de diseño.

En ocasiones la bobina se llena de polvo y debido al corte de las cuchillas quedan rebabas que afectan las dimensiones requeridas tornándose así que las tolerancias se pierdan, debido a que al intentar alinear la bobina de papel a la maquinaria este coloca márgenes que se mueven, afectando así el registro impreso de los diferentes colores en las unidades *offset*. Cuando el material tiene algunas de las características anteriores se consideran como demora debido a que el operario realizará más ajustes innecesarios a la maquinaria.

El segundo cuidado que se debe de tener es en cuanto al papel químico, debido a que este al ser muy delicado su transporte en ocasiones la microcápsula reacciona a la presión exterior, afectando también el papel nuevo que es destinado para la impresión realizando demoras, al tener que inspeccionar y retirar el papel dañado.

2.3.5. Gestión de mantenimiento

El mantenimiento que se maneja en los equipos es de manera correctiva únicamente por lo que las incidencias de fallos en los equipos se manifiestan de manera constante, por lo que las intervenciones se realizan contra el tiempo. Esto genera que la confiabilidad del equipo no sea la óptima y que los desajustes sea frecuentes, las fechas de asignación de mantenimiento y la utilización del equipo no son tomadas en cuenta para la elaboración de un plan de mantenimiento. Por lo que no se sabe con exactitud cuánto tiempo la maquinaria estará fuera de servicio.

Debido al tipo de producción que se maneja en la planta y su horario de trabajo ocasiona que la gestión de mantenimiento sea una tarea complicada, debido al tiempo y el dinero que se pierde al detener un equipo sin utilizarlo, ocasionando así que los desgastes por corrosión y por fatiga sean uno de los más comunes en las piezas mecánicas, en cuanto a la limpieza el equipo frecuentemente se acumula con residuos de tinta que afectan la función de ciertas piezas en movimiento ocasionando fallos prematuros.

La composición de los equipos en general son máquinas con funcionamiento simple. Sin embargo, tanto los cojinetes, fajas, chumaceras y rodillos, son los que presentan mayor deterioro por el uso cotidiano, sin embargo, el cambio de estas piezas es con mucha frecuencia dentro de la planta de impresión. Por otro lado la lubricación de los equipo se realiza de manera arbitraria con base en la experiencia del Departamento de Mantenimiento, por lo que en ocasiones han afectado a la línea de producción parando el equipo debido a fallas del sistema de lubricación y en ocasiones se han reportado incluso fundiciones de cajas reductoras.

Esto determina que la gestión de mantenimiento en la planta no se planifica, sino que por el contrario son intervenidas cuando la acumulación de desperfectos es evidente y dificulta la utilización del equipo.

2.4. Costos que representan las demoras de la línea de 3 colores

Las pérdidas monetarias para la línea de 3 colores son evidentes debido a las demoras que son ocasionadas, afectando así el consumo de energía eléctrica, flujo de aire comprimido, mano de obra improductiva en tiempos ociosos y dificultad de arranque para realizar el tiraje respectivo.

2.4.1. Costos fijos

Los gastos fijos son aquellas pérdidas monetarias que son inherentes al momento de estar detenida la maquinaria, sin importar el motivo del mismo. Cada costo es representado por unidad de tiempo en este caso por horas (h) y para determinar la pérdida mensual será multiplicado el número de horas por el costo correspondiente, para determinar la cantidad total mensual que esta siendo afectada.

2.4.1.1. Mano de obra directa

La mano de obra es aquella ocasionada por el operador de la maquinaria, que afecta en gran medida a la empresa debido a que es el rubro más caro de mantener por el costo que representa, por lo tanto la empresa gasta \$ 30,50 por día por cada operador de una prensa de impresión *offset*, el cual trabaja en un turno rotativo de 8 horas, incluyendo sus prestaciones de ley.

2.4.1.2. Electricidad

La electricidad representa el segundo rubro más importante dentro de los costos fijos debido a que las máquinas trabajan las 24 horas del día, el consumo de electricidad por cada una de ellas es constante debido al funcionamiento que maneja la planta de impresión. La planta cuenta con transformadores eléctricos los cuales reducen el voltaje según las necesidades de la planta, por lo que cuenta con tarifa especial la cual es fijada por la Empresa Eléctrica de Guatemala.

Para poder determinar el costo fijo de energía eléctrica se realiza mediante la determinación del costo monómico siendo este:

$$\text{Costo Monómico} = \frac{\sum \text{Factura} - \text{IVA}}{\text{Total de KW consumidos}}$$

$$\text{Costo monomico} = \frac{Q\ 3\ 818,45 - (0,12 * Q\ 3\ 818,45)}{2\ 595\ Kwh} = \frac{Q\ 1,29}{Kwh} = \$\ 0,17/Kwh$$

Se utilizó la cuota de pago mediante el recibo de pago haciendo un desglose del mismo, de la siguiente forma: la industria siempre cancela una cantidad de Q 798,49 al mes, y la tarifa de quetzales por kilowatt hora es de 1,1633 con un consumo promedio de 2 595 kwh en la planta haciendo una erogación por cargo unitario por potencia máximo de Q 27,46 al mes y un cargo unitario por potencia contratada de Q 12,31 lo cual da como resultado la cantidad total que se cancela como servicio de energía eléctrica.

2.4.1.3. Materiales directos

Los materiales directos son aquellos que se utilizan siempre en la misma proporción a la hora de realizar el ajuste correspondiente, contempla el papel para el arranque de la maquinaria, además de la tinta, como la solución utilizada, también influyen en el aumento y utilización de estos materiales de forma rutinaria independiente del pedido como se indica en la tabla IX. La cual establece que para cada insumo empleado también repercute en las demoras cuando se presentan en la planta de producción.

Tabla IX. **Costo materiales directos por demora en cada orden de trabajo**

Categoría	Descripción	Costo
Materia prima	Papel	\$ 3,40
Quimicos, Solventes	Alcohol etílico 95 %	\$ 0,10
Tintas comercial	Color de teñido	\$ 2,15
Reveladores, Fijadores, Limpiadores	Agua de humectación fuente azul	\$ 1,10
<i>Blanket</i>	<i>Blanket</i> 100 R 22 - 7/8 x 10	\$ 1,25
	Total	\$ 8,00

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Costos variables

Al ser órdenes y pedidos diferentes los requerimientos de materiales varían de acuerdo a cada orden. Sin embargo, para estimar los costos variables se realiza en función del costo de oportunidad que la empresa deja de percibir por mantener el equipo sin funcionamiento, lo cual se traduce mediante el costo de máquina parada representado como la cantidad de dinero perdido durante un período de tiempo no planificado.

2.4.2.1. Costo de maquinaria parada

Para poder determinar el costo que representa una máquina detenida se estima mediante una cifra aproximada, tomando en cuenta la cantidad de impresiones que pudieron haber producido al momento de tener un paro en el equipo, calculando así la pérdida de ingresos que la empresa deja de percibir durante ese período de tiempo.

Para determinar el costo de oportunidad que la empresa deja de percibir se utilizó la cantidad de 1 000 impresiones, que es la cantidad promedio por hora que se producen en la línea de 3 colores, por lo tanto se utilizó tanto el precio de venta como el costo total que representa para la empresa.

Precio de venta por millar = Q 262,50

Costo por millar = Q 100

Costo por unidad = Q 100 / 1 000 = Q 0,1

$MC = PV - CV = 262,50 - 100 = Q 162,50$

El margen de contribución es la diferencia entre el precio de venta y el costo por millar, lo cual se establece que es la cantidad por hora que percibe o deja de percibir como utilidad o pérdida, dependiendo si el equipo se encuentra en funcionamiento o no.

Tabla X. **Costos de oportunidad de una demoras en la línea de producción**

Cantidad	Costo / hora
Costos totales	Q 100,00
Precio de venta	Q 262,50
Utilidad	Q 162,50

Fuente: elaboración propia.

Lo que representa que una demora para la empresa en la ciudad de Guatemala es una cantidad significativa a considerar por parte de la empresa, debido a ello se tiene que el control de los diferentes elementos es una tarea indispensable para evitar lo más posible las demoras existentes en el proceso para aumentar con ello la eficiencia del proceso.

3. PROPUESTA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

3.1. Caracterización del proceso según área de trabajo

Una caracterización del proceso involucra los diferentes procedimientos que se llevan a cabo durante la fabricación de un producto, por consiguiente cada área de trabajo se especifica de acuerdo a las entradas y salidas correspondientes a los elementos necesarios para su realización y de acuerdo al orden cronológico que se maneja en la organización, se realiza un análisis correspondiente en las fases de preimpresión, producción y posproducción, respectivamente.

Si bien es cierto un proceso está compuesto por diferentes procedimientos el análisis global de todo el proceso sería una tarea compleja, y se facilitará realizando un desglose del proceso completo. Su importancia radica en entender bien el proceso que se está llevando a cabo, por lo que la caracterización de los diferentes procedimientos servirá para establecer los proveedores, insumos, la transformación en las diferentes fases así como la secuencia correspondiente.

Para todo procedimiento la información se agrupa de acuerdo a tablas para identificar y visualizar los datos y disponerlos en forma clara, la cual servirá para el correcto análisis, identificación de las relaciones correspondientes entre un procedimiento y otro.

3.1.1. Preimpresión

El primer procedimiento en análisis de acuerdo a las actividades desarrollados en la planta de impresión corresponde en el área de elaboración de placas, donde se reúnen todas las características definidas por el cliente para su elaboración y diseño preliminar para su posterior producción a gran escala.

3.1.1.1. Elaboración de placas

Para la elaboración de placas se analiza la maquinaria utilizada, los insumos necesarios como la transformación correspondiente que se realiza en esta fase de producción, esta fase es la primera etapa y el primer paso previo al tiraje respectivo de acorde al número de documentos a imprimir.

Tabla XI. Procedimiento de elaboración de placas

Proveedores	Insumos	Transformación	Productos	Clientes
-Cliente solicitante el pedido	-Placa de aluminio Núm. 20	-Impresión de diseño en placa de aluminio	-Placa impresa, revelada y preparada de acorde a los colores y tonalidades necesarias para la producción requerida.	-Depto. de Producción
-Bodega de materia prima	-Plancha digital N91V	-Pre calentado		-Depto. de Bodega y materia prima
- Arte	-Producto químico <i>photo polyer</i>	-Pre lavado		-Depto. de Tintas
-Diseño preliminar	-Goma RC 794	-Revelado		-Depto. de Numeradoras
-Elaboración de arte digital	-Revelador	-Lavado		
		-Engomado		
		- Secado		

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Producción

Los diferentes procedimientos en la etapa de producción provenientes de la etapa de preimpresión se clasifican de acuerdo al teñido, impresión *offset* de 3 colores y la numeración correspondiente, es en esta etapa donde se realiza la mayor transformación del producto y en donde se le agregan las características elementales que hacen que el producto sea formado en cuanto a dimensiones, colores y numeración correspondiente además del diseño seleccionado por parte del cliente.

La misión de la empresa se ve reflejada en cuanto a los procedimientos que se llevan a cabo en este departamento, las especificaciones son tomadas con mucha consideración lo cual se establecen en los sobres de producción, son tomadas y ejecutadas con mucha rigurosidad debido a que la empresa siempre ha tenido en consideración las pérdidas que se pudieran obtener de una deficiente calidad en sus líneas de producción.

3.1.2.1. Teñido

El primer procedimiento en el área de transformación de la materia prima se encuentra propiamente en el Departamento de Producción, en el área de teñido del papel, es el lugar donde convergen los demás departamentos en cuanto a los insumos necesarios para que se complementen unos con otros, logrando así cumplir con los requerimientos establecidos y de las características según el diseño. Cada operador requiere los insumos que necesita por lo que realiza una solicitud de todos los materiales para que se proporcionados y estén en el momento oportuno.

Tabla XII. **Procedimiento de teñido**

Proveedores	Insumos	Transformación	Productos	Clientes
- Arte -Bodega de materia prima -Departamento de Tinte -Elaboración de arte digital -Placa de aluminio, quemada y revelada	-Solución de agua y alcohol -Tinte frío amarillo, azul, verde, rosado -Bobina de papel CF, CFB, CB	-Adhesión del color mediante el bombeo de la solución del tinte y el paso del papel en los rodillos tintores.	-Bobinas de papel teñido mediante el paso del papel en los rodillos tintores de la unidad.	-Depto. de Impresión -Depto. de Numeración -Depto. de Empaque

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.2. Impresión *offset* a 3 colores

La segunda etapa de la transformación y por consiguiente el siguiente procedimiento es el de impresión, se definió previo las actividades que se llevan a cabo en esta etapa. Sin embargo, es en este punto donde se adhieren los 3 colores necesarios, no como una mezcla de colores sino que cada color se sobrepone uno de otro de acorde a la tonalidad de puntos que se presentan en las placas de impresión, este a su vez se verifica con el registro de colores para tener la mejor nitidez de impresión en el papel logrando así el efecto visual deseado.

Tabla XIII. **Procedimiento de impresión de 3 colores**

Proveedores	Insumos	Transformación	Productos	Clientes
-Elaboración de arte digital -Arte -Placa impresa y revelada -Bodega de materia prima -Depto. de Tinte - Teñido -Numeración	-Solución de humectación -Tinta offset -Bobina de papel CF, CFB, CB -Sobre de producción -Títulos -Núcleos de cartón	-Colocación de placas de impresión en las torres de impresión. -Ajuste correspondiente -Impresión <i>offset</i> de 1, 2, 3 colores respectivamente. -Control de suministro de tinta. -Inspección de la calidad de impresión. -Numeración características de la cantidad impresa. -Paso correspondiente del papel por medida establecida. -Rebobinado de papel impreso con las partes correspondientes.	-Bobinas de papel impresas con el diseño y colores requeridos al sobre de producción. -Bobinas teñidas de acuerdo a las partes a unir.	-Depto. de Numeración -Depto. de Colectoras -Depto. de Empaque -Bodega de producto terminado Distribución

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.3. Numeración

El tercer procedimiento seguido del teñido e impresión, corresponde a la numeración de todos los documentos en cuanto a serie, títulos extras y la serie correspondiente, lo cual es auxiliado y preparado para colocar todos los elementos extras como ponches, cortes y perforaciones especiales.

Tabla XIV. **Procedimiento de numeración**

Proveedores	Insumos	Transformación	Productos	Clientes
-Elaboración de arte digital -Arte	-Ponchera -Cuchillas de corte	-Colocación de ponches de archivo a las dimensiones requeridas. -Corte guía de las secciones longitudinales.	-Papel cortado unido y seleccionado de acuerdo a las partes correspondientes del formulario.	-Empaque -Depto. de Distribución
-Bodega de materia prima	-Bobina de papel CF, CFB, CB	- Des bobinado del papel en máquina numeradora.		-Bodega de producto terminado
-Depto. de Tinte	-Sobre de producción	-Numeración características de la cantidad exacta de impresión.		-Cliente solicitante del pedido
- Teñido	-Torre tipográfica			
-Numeración	-Títulos	-Corte a las medidas requeridas. - Engomado o prensado de las partes.		

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Posproducción

La fase final de la transformación del producto se lleva a cabo en el Área de Posproducción donde se realiza el procedimiento de empaque, el cual tiene como finalidad darle los últimos ajustes, tanto el orden correspondiente, así como los detalles finales previos a la distribución al cliente, lo cual se agrupa y se almacena por medio de cajas para su distribución de acuerdo a las fechas correspondientes de entrega, según el programa de trabajo garantizando así el cumplimiento del producto en la fecha requerida.

3.1.3.1. Empaque

El proceso finaliza con todos los elementos de empaque, debido a que involucra actividad como la manipulación final de acuerdo al sobre de producción, para alistar el producto y almacenarlo para su entrega en las mejores condiciones posibles.

Tabla XV. Procedimiento de empaque

Proveedores	Insumos	Transformación	Productos	Clientes
-Elaboración de arte digital -Bodega de materia prima -Depto. de Tinte -Teñido -Numeración -Impresión -Numeración	-Cuchillas de corte y guillotina -Formularios impresos y unidos -Sobre de producción -Goma especial -Engrapadora	-Corte a dimensiones exactas en la guillotina. -Inspección, engomado y engrapado todos los formularios requeridos.	-Formularios comerciales impresos, teñidos, numerados embalados en cajas para su distribución.	-Depto. de Distribución -Bodega de Producto terminado -Cliente solicitante del pedido

Fuente: elaboración propia.

3.2. Medición de la eficiencia en el proceso

La industria gráfica en análisis mediante el monitorio que ha manejado y la toma de datos, ha establecido los tiempos estándares respecto a cada equipo mediante modelos matemáticos, tomando como referencia los datos históricos a lo largo de los años, por lo que estos tiempos servirán para la determinación de la eficiencia global e individual de los equipos y a la vez tener un punto de referencia para el análisis posterior y la toma de decisiones respectivas.

Es indispensable que para mejorar la eficiencia de un proceso hay que estudiar cuidadosamente los factores y elementos que intervienen en la realización del producto, tomando en consideración todos aquellos aspectos que impiden la mejora en el proceso, cada uno por separado para su integración como uno solo. Para determinar la eficiencia en el proceso se calculará del proceso en general y posteriormente con el equipo utilizado.

3.2.1. Cálculo de la eficiencia de cada equipo

Como se estableció en el capítulo 1 se utiliza la ecuación pertinente para determinar la eficiencia, para ello se utilizará el tiempo estándar de producción (T_E), la producción obtenida (P), número de operarios que intervienen en el proceso (n) y el tiempo disponible (T_D) por lo que la industria proporcionó los tiempos de acuerdo al proceso y a la maquinaria que interviene, utilizando la igualdad siguiente.

$$N = \frac{T_E * P}{(n) * T_D}$$

Como primer paso se presenta el tiempo estándar requerido para la elaboración de formularios comerciales como se visualiza en la tabla XVI donde permite ver a detalle la producción, número de operarios requeridos, el tiempo total disponible por parte de la empresa que utiliza la planta de impresión y específicamente en la línea de 3 colores.

La fuente primaria donde se obtuvieron los datos fue mediante los reportes de producción correspondientes, los cuales son considerados confiables y representativos por parte de la empresa.

Tabla XVI. **Cálculo de la eficiencia del proceso**

Proceso	Tiempo estándar	Producción	Núm. De operarios	Tiempo disponible	Eficiencia
Producción de formularios comerciales (10 millares de 3 partes).	35 horas	130 unidades representa cajas de formularios comerciales.	10 unidades operarios directos	720 horas	0,63 % equivalente al 63 % de eficiencia en el proceso

Fuente: reporte de producción, Formularios Standard S. A.

El total de operarios requeridos en todo el proceso es de 10 obreros, los cuales están disponibles para la línea de 3 colores, el tiempo estándar para una orden de producción de 10 millares de 3 partes es de 35 horas propios de producción, sin tomar en cuenta los tiempos requeridos de venta, preparación de turno, entre otros. En cuanto al tiempo disponible se utilizó un total de 720 horas disponibles para un mes laboral, que por lo general es lo que trabaja la línea.

Teniendo la eficiencia del proceso del 63 %, ahora es necesario obtener el rendimiento de cada máquina con lo que se sabrá con exactitud el lugar que mayor problema está generando y la que requiere de la intervención inmediata. De esta forma la eficiencia de cada equipo se determina a partir de la razón porcentual del OEE (eficiencia general de los equipos), lo cual engloba los parámetros fundamentales como disponibilidad, rendimiento y calidad.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

El índice de OEE involucra 6 pérdidas considerables en el proceso, como lo son:

- Paradas y averías
- Configuración y ajustes
- Paradas pequeñas
- Rechazo de producción
- Rechazos por puesta en marcha
- Reducción de velocidad

Por lo tanto la disponibilidad está afectada por las paradas y los ajustes necesarios, el rendimiento por las paradas pequeñas y las reducciones de velocidad y la calidad del trabajo está afectada por los rechazos tanto de producción y puesta en marcha, por lo tanto estos tres elementos se determinan a partir de los reportes de producción y datos proporcionados por la organización.

- La disponibilidad se determinar por $= (To/TPo) * 100$

Donde:

TPo = tiempo total de trabajo – tiempo de paradas planificadas

To = TPo – paradas y averías

Tabla XVII. **Cálculo de la disponibilidad de los equipos**

Equipo de trabajo	Tiempo total de trabajo (h)	Tiempo de paradas planificadas (h)	Paradas y averías (h)	Tpo (h)	To (h)	Disponibilidad (%)
Quemador de placas	160	2	8	158	150	0,95
Prensa offset	576	48	120	528	408	0,77
Colectora	480	14	48	466	418	0,90
Guillotina	320	8	12	312	300	0,96

Fuente: elaboración propia.

- Para determinar el rendimiento = $\text{núm. de unidades} / (\text{tiempo de operación} \times \text{velocidad máxima})$

Tabla XVIII. **Cálculo del rendimiento de los equipos**

Equipo de trabajo	Núm. de unidades	To. de operación (h)	Vel. Máx (productos /h)	Rendimiento (%)
Quemador de placas	475	160	3	0,99
Prensa <i>offset</i>	7 488	576	16	0,81
Colectora	6 240	480	14	0,93
Guillotina	6 000	320	20	0,94

Fuente: elaboración propia.

Para el número de unidades son respectivamente en placas quemadas, impresiones realizadas, numeradas y cortadas en los equipos de quemado (CTP), prensas de impresión, colectadas y guillotinas.

- Para determinar la calidad = $\text{núm. de unidades conformes} / \text{núm. de unidades totales}$

Los artículos considerados como conforme son los que desde el tiraje respectivo salieron de acorde a las especificaciones requeridas por lo que se consideran como aceptables, mientras que la diferencia entre las unidades conformes y las unidades totales da como resultado todas aquellos elementos que se reprocesaron.

Tabla XIX. **Cálculo de la calidad en los equipos**

Equipo de trabajo	Núm. Unidades conformes (productos)	Núm. Unidades totales (productos)	Calidad (%)
Quemador de placas	450	455	0,99
Prensa <i>offset</i>	6 500	8 100	0,80
Colectora	6 000	6 240	0,96
Guillotina	5 900	6 000	0,98

Fuente: elaboración propia.

Las tablas XVII, XVIII, XIX sirven de referencia para determinar la eficiencia de los equipos que la empresa maneja o bien aquellas máquinas que hacen posible la fabricación de formularios comerciales. Sin embargo, la tabla XX resume y muestra el porcentaje actual del equipo.

Tabla XX. **Cálculo de la eficiencia de cada equipo**

Equipo de trabajo	Disponibilidad (%)	Rendimiento (%)	Calidad (%)	Eficiencia (%)
Quemador de placas	0,95	0,99	0,99	92,92
Prensa <i>offset</i>	0,77	0,81	0,80	50,38
Colectora	0,90	0,93	0,96	80,09
Guillotina	0,96	0,94	0,98	88,64

Fuente: elaboración propia.

Como resultado según los cálculos realizados la prensa de impresión *offset* de 3 colores es la que menor eficiencia tiene con respecto a las demás, por lo tanto todo el análisis siguiente se basa en mejorar las condiciones, aspectos relevantes que están siendo afectadas con el fin de mejorar, cabe destacar que al ser esta la máquina donde se lleva a cabo el teñido, impresión y numeración se analiza cada funciones además del personal que labora en ella.

3.2.1.1. Evaluación de los equipos de trabajo

Los diferentes equipos de trabajo que se establecieron con la creciente demanda del producto está conformado por el operario de la máquina de impresión, auxiliado del personal de los diferentes departamentos tanto numeración, tintas, mantenimiento y colectoras, por consiguiente el personal propio en la elaboración directa. Para obtener una evaluación objetiva se determinará a partir de las impresiones realizadas, tiempos correspondientes de tiraje, arreglo, y además de las velocidades de trabajo.

Para todo análisis que involucre al personal deberá de ser informado para preveer cualquier tipo de expectativas que puedan surgir, además de identificar a la persona responsable de realizar el seguimiento respectivo, las causas que están ocasionando las dificultades para el equipo y con ello llegar a minimizar todo aquellos elementos que impiden su mejora. Dicha evaluación se realizará con el fin de obtener información sobre el rendimiento de los trabajadores involucrados directa e indirectamente en la elaboración del producto.

La importancia del análisis se debe a que no solamente la maquinaria trabaja de manera aislada sino que es operada por parte del personal, que si bien conoce el trabajo que desempeña aún no está consciente en cuanto a la importancia que tiene su trabajo para la organización, el desempeño en el proceso y área donde labora, por lo que se deberá sobre todo hacer conciencia, hacer que comprenda de lo que representa para la empresa y cómo este ayuda en el cumplimiento de las metas de la organización, tomando en consideración la capacitación constante que deberá de hacerse a cada uno de ellos.

3.2.2. Principales factores que afectan la eficiencia

Debido a diversos factores todo el proceso está propenso a alterar significativamente los resultados finales, por el tipo de producción que se maneja en la planta. Estos factores se clasifican de acuerdo a los elementos atribuibles del proceso y los elementos fortuitos, para todo el proceso como tal se analizan únicamente las variables atribuibles. Por lo tanto, para identificar estos elementos que afectan la eficiencia del proceso de producción se utiliza tanto el análisis de Pareto, como el diagrama de Ishikawa, para determinar con el resultado obtenido el mejor curso de acción para la intervención dentro del proceso.

Para proponer la mejor solución a la problemática, se analiza y por lo tanto se estudian las incidencias sobre el cual se están presentando los inconvenientes a la prensa de impresión *offset*, repercutiendo en la disponibilidad, calidad y rendimiento. Dando como resultado la siguiente tabla resumen.

Tabla XXI. **Tabla resumen incidencias en el proceso**

Núm.	Elemento	Incidencia total	Porcentaje
1	Método	95	17,9 %
2	Maquinaria	255	48,1 %
3	Mano de obra	34	6,40 %
4	Medio ambiente	78	14,7 %
5	Materia prima	28	5,30 %
6	Medición	40	7,60 %
	Total	530	100 %

Fuente: investigación de campo enero de 2015, Formularios Standard S. A.

- Análisis de Pareto:

Con las variables identificadas se procede a realizar un análisis de Pareto, el cual se presenta tanto de forma gráfica como por medio de una tabla, lo cual servirá para identificar el 80 % del total de incidencia para intervenir con ello el 20 % de las causas totales. Al tener los datos se ordenó de forma ascendente determinando las frecuencias tanto absolutas como acumuladas para identificar las variables críticas y para posteriormente mostrarlo mediante un gráfico de barras.

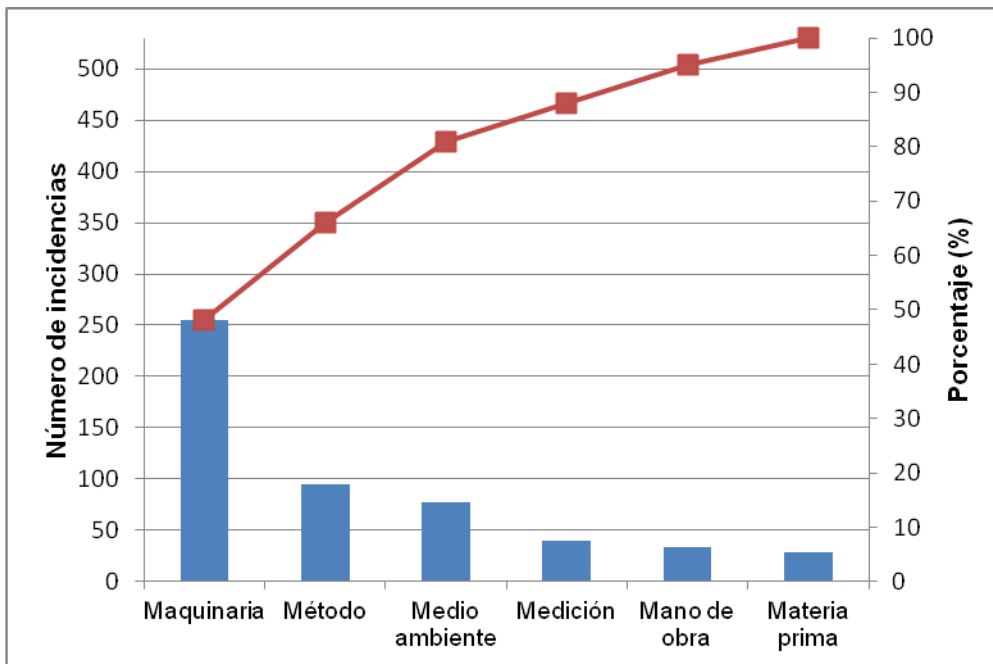
Con lo cual se puede concluir que el 20 % de las causas están relacionadas a la maquinaria, el método y el medio ambiente, por lo que se dará el ajuste correspondiente a estos tres elementos en los capítulos posteriores (ver figura 13).

Tabla XXII. **Tabla resumen análisis de Pareto**

Núm.	Elemento	Frecuencia	Frecuencia absoluta (%)	Frecuencia acumulada (%)
1	Maquinaria	255	48,11	48
2	Método	95	17,92	66
3	Medio ambiente	78	14,72	81
4	Medición	40	7,55	88
5	Mano de obra	34	6,42	95
6	Materia prima	28	5,28	100
	Total	530	100	

Fuente: investigación de campo enero de 2015, Formularios Standard S. A.

Figura 13. **Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

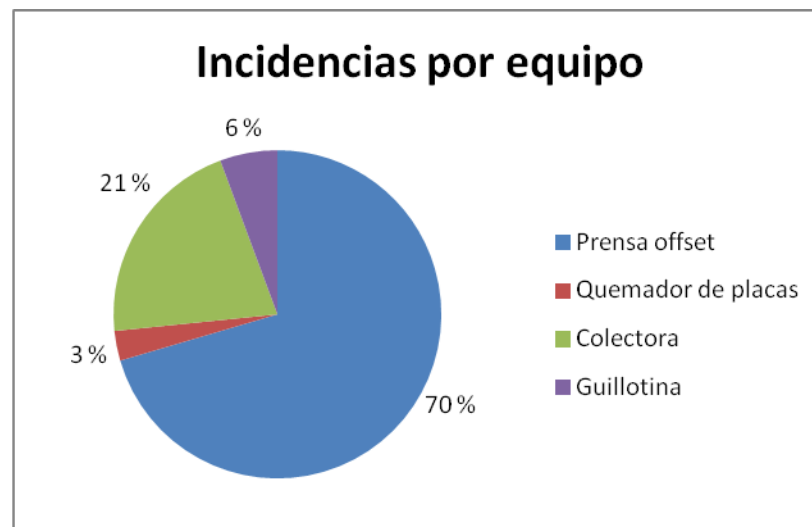
Por lo tanto se determina que el equipo con mayor incidencia de acuerdo a la investigación de campo realizado en la planta de impresión, dando como resultado la tabla siguiente.

Tabla XXIII. **Incidencias por equipo proceso de producción formularios**

Equipo	Maquinaria	Método	Medio ambiente	Medición	Mano de obra	Materia prima	Total
Prensa offset	190	65	47	25	25	18	370
Quemador de placas	5	4	2	3	0	1	15
Colectora	50	20	25	10	6	6	117
Guillotina	10	6	4	2	3	3	28
Total	255	95	78	40	34	28	530

Fuente: investigación de campo enero de 2015, Formularios Standard S. A.

Figura 14. **Incidencias reportadas por equipo**



Fuente: elaboración propia.

3.2.2.1. Diagrama de Ishikawa

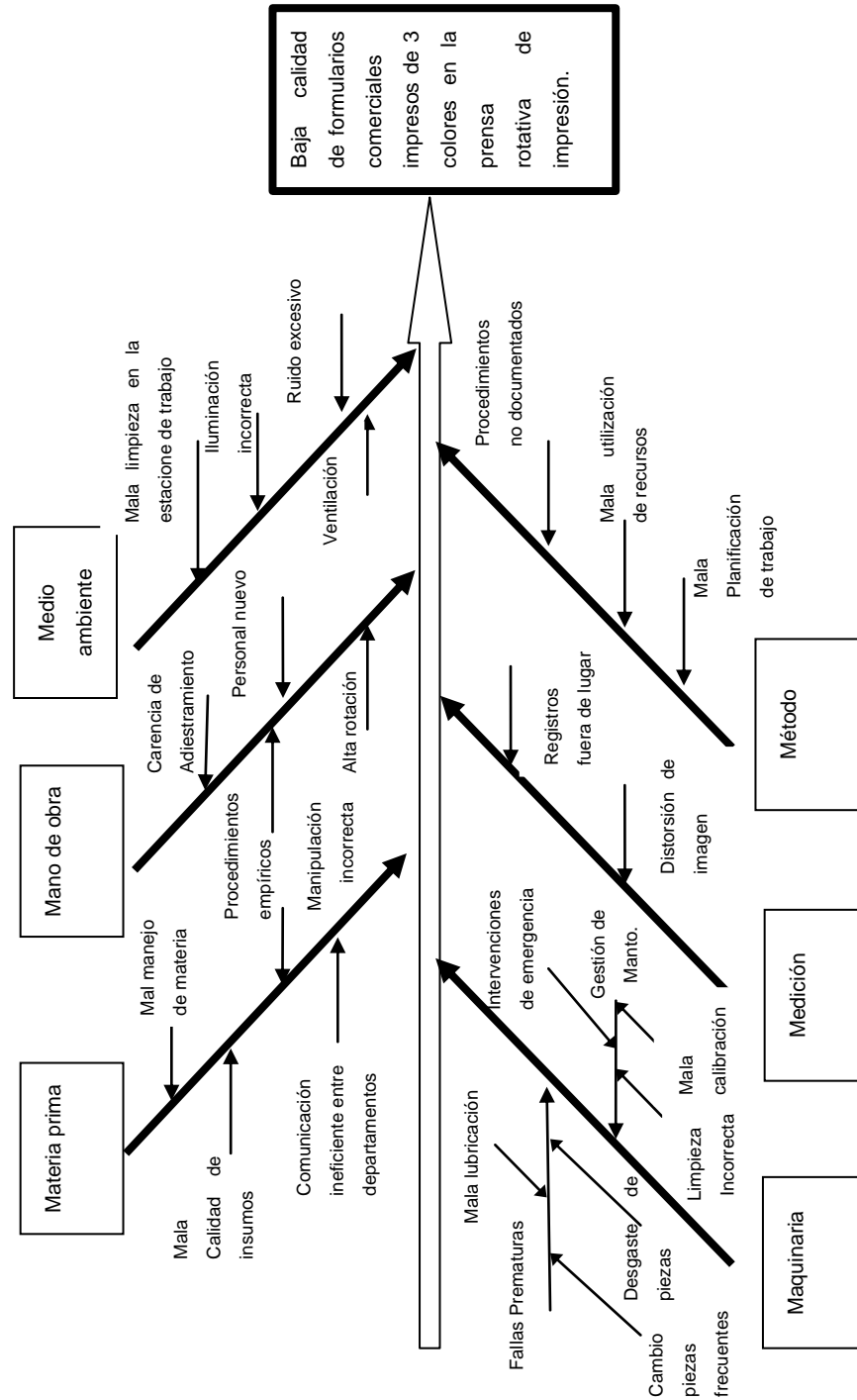
Se utiliza el diagrama de Ishikawa o también llamado diagrama causa-efecto (ver figura 15). Con el propósito de mejorar la eficiencia de la línea de producción de 3 colores, de forma auxiliar al análisis de Pareto realizado con anterioridad. Por lo que nuevamente se utiliza la metodología de las 6 M dándole la importancia debida a la maquinaria, el método y el medio ambiente, utilizando para ello los la ponderación obtenida de acuerdo a las incidencias y propiamente priorizando según su subcategoría.

Tabla XXIV. Factores críticos diagrama de Ishikawa

Variable	Prioridad	Variable	Prioridad	Variable	Prioridad
Maquinaria	60 %	Método	22 %	Medio ambiente	18 %
Fallas prematuras	20 %	Mala planificación de trabajo	5 %	Mala limpieza estación de trabajo	3 %
Gestión de Mantenimiento	40 %	Mala utilización de recursos	5 %	Iluminación incorrecta	2 %
		Procedimientos no documentados	12 %	Ruidos excesivos	8 %
				Ventilación	5 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Diagrama de Ishikawa (causa-efecto)



Fuente: elaboración propia.

3.3. Maquinaria dentro del proceso

La evaluación a la maquinaria en el Área de Impresión y Teñido será para identificar el estado de todos los componentes verificando su funcionamiento, auxiliando así cualquier intervención con el manual del fabricante para la correcta calibración de los mecanismos, cambio de piezas, y las condiciones a las cuales está expuesta juntamente con la carga de trabajo.

Si se identifica el mantenimiento que se le realiza a la maquinaria es propiamente correctivo, no se cuenta con una planificación de las intervenciones sino que se interviene la máquina solamente cuando las piezas fallan o exista algún sistema dañado. Sin embargo, los problemas reportados por los operarios son frecuentes y se necesita de mejorar a un mantenimiento preventivo previo al ajuste correspondiente de las unidades que se encuentran desajustadas. Para ello las fallas, disponibilidad de repuestos y la calidad de mantenimiento serán parte de las tareas a realizar por parte de Departamento de Mantenimiento.

3.3.1. Evaluación de los problemas identificados

Los operadores son las personas más cercanas a reportar las anomalías que la maquinaria presenta. Sin embargo, esta tarea se realiza de forma verbal en la mayoría de los casos, haciendo que se tenga conocimiento de los problemas pero dificulta saber con exactitud la frecuencia con la que suceden estos acontecimientos, a su vez es auxiliado por los mecánicos disponibles para darle solución al problema reportado que repercute en tiempos muerto y tiempo ocioso por el trabajador.

Todo el personal que interviene para solucionar los problemas deberá de tomarse en cuenta en cuanto al criterio que manejan, debido a que cada uno percibe el problema de diferente manera hará que la información no sea la más precisa dando lugar a detectar las fallas presentadas, posibles causas del problema y la posible solución que se podría dar. Dependiendo de la situación se asignará la participación de un electricista, mecánico, soldador o mecánico tornero para la creación, ajuste o cambio de piezas necesarias de acuerdo a la urgencia y prioridad que se maneje.

Previo a una intervención se realizará una solicitud de trabajo, estas deberán clasificarse de acuerdo a la urgencia que esta amerite y la prioridad que se le podrá dar, analizado y planificado por el jefe del Departamento de Mantenimiento quien asignará los recursos, el tiempo de intervención y demás elementos que serán necesarios en el transcurso de la reparación. Sin embargo, se dará un seguimiento y registro a cada una de las acciones para que quede evidencia y posterior comprobación de los resultados obtenidos.

3.3.2. Corrección de problemas identificados

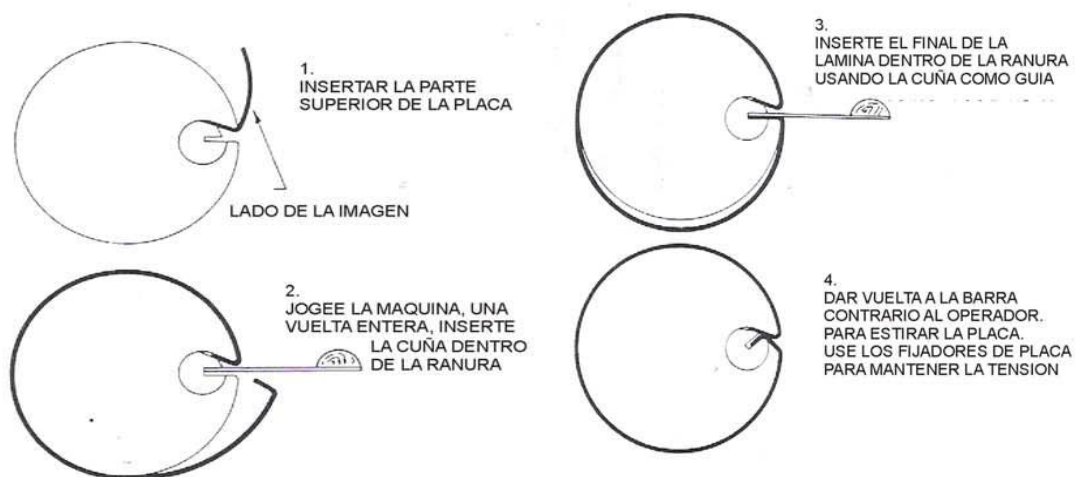
Al realizar la reunión sobre los problemas que afectan la máquina rotativa de impresión *offset*, se identifica que las unidades de impresión están desajustadas debido a que la calidad de impresión en el trayecto inicial presenta una distorsión significativa, lo cual se debe a los rodillos y la vibración existente a la hora de operar, afectando así la impresión. Se requiere de una calibración o cambio de piezas, propiamente en la unidad tipográfica, presenta un desajuste significativo que genera retrasos en la producción, debido al fallo de las numeradoras correspondientes.

A las anomalías principales encontradas y descritas con anterioridad se les darán pronta intervención, a continuación se describirá cómo se realizó el ajuste en las diferentes unidades además de aquellos recursos que se necesitan, sin embargo, de acuerdo al modelo, serie y los manuales disponibles se calibrarán las unidades afectadas.

3.3.2.1. Ajustes en unidades de impresión

Para las unidades de impresión la correcta colocación de la placa en las torres de impresión radica en forma directa en la calidad de la impresión debido al centrado en el cilindro guía, por lo tanto se muestra a continuación la posición correcta de una placa de impresión que deberá ser colocada para ser utilizada de forma óptima.

Figura 16. Ajuste de la placa a la unidad de impresión



Fuente: *Manual de operación Harris-Schriber*. p. 45.

Sin embargo, no solamente la colocación de la placa es importante para su ajuste, asimismo la tención que ejerce el cilindro a la placa se deberá fijar a través del tornillo mediante la barra tensora como se muestra en la figura 17.

Figura 17. **Ajuste de tensión**



Fuente: *Manual de operación Harris-Schriber*. p. 32.

3.3.2.2. Calibración de rodillos

Cada unidad del cilindro principal deberá ser ajustada de acuerdo a la presión requerida para realizar la impresión, para verificar la presión actual se debe realizar un lavado de la mantilla y la placa, se coloca una mancha de tinta en el extremo del tambor del cilindro de mantilla, se pone en marcha el equipo y verifica si la huella de la mancha es igual tanto en intensidad como en cantidad de tinta, sin embargo, si no se cumple con las condiciones anteriores se deberá ajustar de nuevo la presión entre los cilindros para la adhesión de la imagen a través de la presión correcta.

Figura 18. **Ajuste de presión entre cilindros**



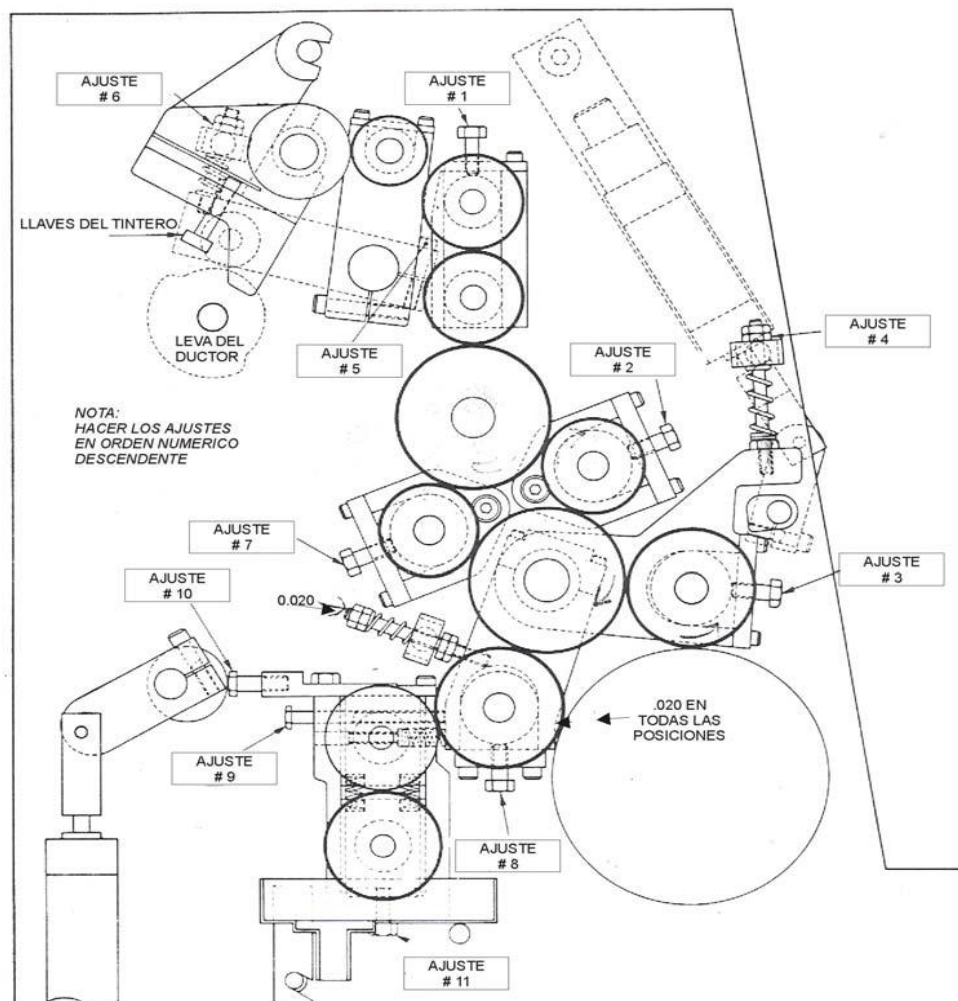
Fuente: *Manual de operación Harris-Schriber*. p. 25.

El funcionamiento de los cilindros y rodillos, estos como elementos primarios en la impresión *offset*, tanto el cilindro porta placa y el cilindro de mantilla mediante el movimiento rotativo que ejerce este y la presión entre la mantilla transfieren la imagen deseada de un punto a otro, si la mantilla tiene mucho desgaste será necesario cambiarlo mediante el procedimiento de remplazo de mantilla.

Por otra parte en los rodillos osciladores que funcionan en las torres de impresión hay varios detalles a considerar, como la presión existente entre ellos y el paralelismo. Para ajustar estos se realizará mediante una tira plástica de 0,005 plg. Pasando entre todos los rodillos de funcionamiento del número 1 al 7, los números 1, 2, 8 son los que se utilizan en el suministro de tinta el cual se ajusta con el tornillo hexagonal situados en los extremos de cada cilindro, el ajuste entre el rodillo 3 y 4 se hacen en conjunto con el rodillo formado el cual hace contacto con el cilindro de placa.

Todo el mecanismo de rodillos que son accionados se presenta en la figura 19, sin embargo, cada uno se ajustará de acuerdo a las presiones establecidas por el fabricante.

Figura 19. **Calibración de rodillos**



Fuente: *Manual de operación Harris-Schiber*. p. 27.

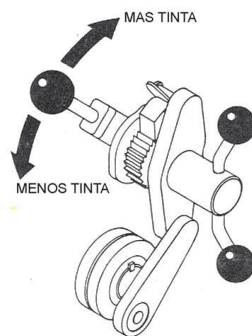
3.3.2.3. Calibración en la unidad tipográfica

Las unidades tipográficas tienen varias funciones, pero una de las principales es el suministro de tinta para el accionamiento de las numeradoras, para llevar el orden de las impresiones realizadas; por tal razón el ajuste en la unidad de tinta será el elemento a corroborar y a su vez a mejorar en cuanto a su funcionamiento.

El suministro de tinta está graduado por las llaves centrales de paso de tinta que deberán ajustarse a la misma medida, ocasionando que una cuchilla de paso esté en posición uniforme, lo cual garantizará el suministro correcto de tinta, de no ser así se tendrán lugares con mayor presencia de tinta.

Otro elemento susceptible a tener variaciones en su funcionamiento es el alimentador de tinta, lo cual con el movimiento del rodillo tintor y el trinquete ajustado proporcionan la cantidad de tinta deseada, el trinquete se coloca aproximadamente a $\frac{3}{4}$ o una carrera completa, esto dependerá del trabajo a realizar y las medidas requeridas.

Figura 20. **Calibración del suministro de tinta**



Fuente: *Manual de operación Harris-Schriber*. p. 32.

3.3.3. Implementación de formatos de trabajo

Las fallas y las intervenciones serán documentadas y evidenciadas mediante formatos de trabajo específicos para maquinaria dentro del proceso y específicamente para la prensa de impresión *offset*. La información de cada intervención se realizará a través de la tarea realizada, los repuestos utilizados, agregando además de ello: el responsable de realizarla, falla presentada, fecha y tipo de actividad (contando la cantidad y descripción de los elementos utilizados, con el fin de tener una base de datos disponible).

Sin embargo, para contar con la información recopilada será necesario una tabulación de datos por parte del Departamento de Mantenimiento, para luego analizar y detectar alguna tendencia a futuro, ayudando así al monitoreo y asignación del mantenimiento en los tiempos prudenciales y más exactos para el funcionamiento óptimo del equipo. Por lo tanto el formato de trabajo para el Departamento de Mantenimiento será el que se ejemplifica en la figura 21.

Figura 21. Formato de trabajo

**REGISTRO DE FALLAS DE EQUIPO
DEPTO. DE MANTENIMIENTO**

Máquina: _____ Fecha: / /

Tipo de Actividad: Mecánica (M) Eléctrica (E)

TAREA REALIZADA: REPUESTOS UTILIZADOS:

CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN

Responsable: _____

Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Gestión del mantenimiento preventivo

La gestión del mantenimiento comprende la responsabilidad, diseño y seguimiento de las rutinas de mantenimiento, para este caso será un mantenimiento preventivo el cual se basa en 3 actividades principales, los cuales incluyen: “inspecciones, lubricación y limpieza” en los diferentes componentes de la máquina. Por lo que se toma como base los períodos de tiempo que se pueden cumplir bajo una programación elaborada.

3.3.4.1. Lubricación

La lubricación se basa en la aplicación de aceites y grasas, para evitar fallas debido al desgaste prematuro de las piezas, a causa de la fricción. La lubricación es la actividad más importante para conservar un equipo debido a que las largas jornadas de trabajo y las cargas en los equipos hacen que la lubricación y los regímenes se manejen bajo el cuidado requerido.

Tabla XXV. **Lubricación del equipo**

	LUBRICACIÓN SEMANAL
1	Cojinetes del eje de alimentación
2	Collar del eje des bobinador
3	Brazos levantadores del alimentador
4	Amortiguadores del alimentador y rebobinador
5	Filtros laterales
6-7	Mecanismo rodillo fuente de tinta, excéntricas de numeración
8	Ejes de arrastre y perforadoras
9	Filtros de las guardas cilindro de impresión
10	Acoplamiento unidad de proceso, eje unidad de ponchado
22	Cajas reductoras, comprobar el nivel de aceite
23	Lubricador de la línea de aire. Revisar el nivel y agregar si es requerido
24	Bomba Bijur. Mantener el nivel de aceite como sea requerido

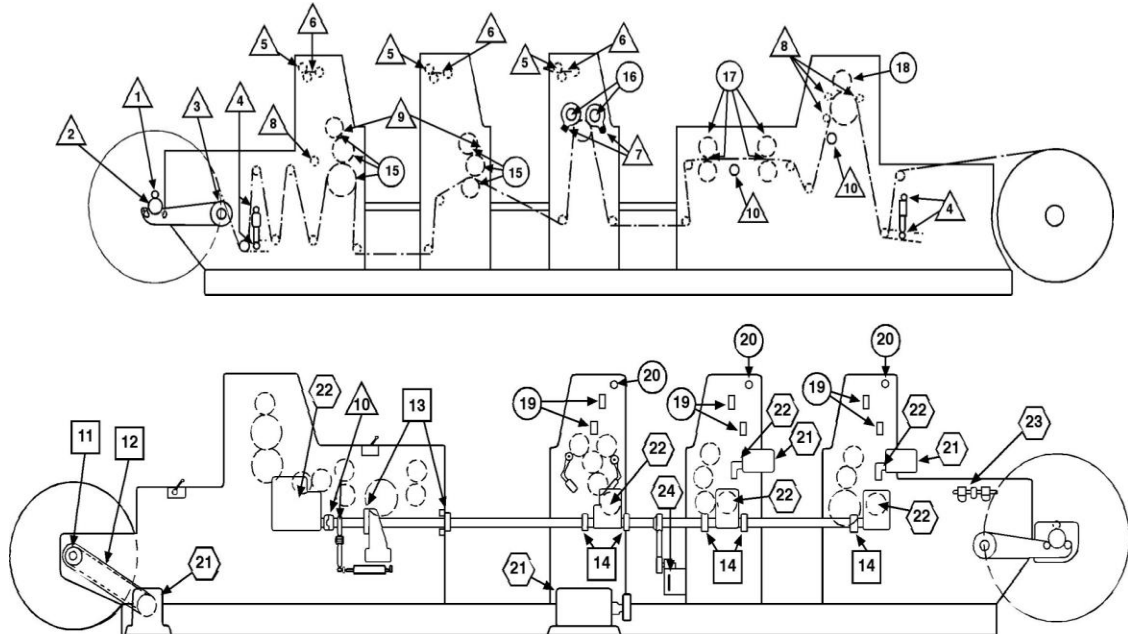
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Engrase del equipo**

ENGRASE SEMANAL	
15	Chumacera del cilindro de impresión
16-17	Chumacera del eje numerador, eje ponchador
18	Carcasa del cilindro perforador
19	Caja reductora rodillo vibrador
20	Seguidores de levas del rodillo ductor
ENGRASE TRIMESTRAL	
11	Unión rotativa del eje del rebobinador
12	Cadena conductora del rebobinador
13	Chumaceras eje principal
14-21	Acoplamiento caja reductoras, motores conductores

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Identificación de la lubricación en el equipo**



Fuente: *Manual de operación Harris-Schriber*. p. 50.

Tanto las tablas XXV como XXVI describen los puntos necesarios para aplicar la lubricación. La numeración de cada elemento se identifica de acuerdo a la figura 22 con el numeral correspondiente de cada elemento. Sin embargo, se hace una diferenciación entre la lubricación a base de aceite y la de grasas debido a que los mecanismos así lo ameritan.

3.3.4.2. Inspecciones

Las inspecciones son aquellas visitas que se realizan por parte de un encargado las cuales tiene como fin realizar inspecciones visuales del equipo, cerciorarse del funcionamiento que tiene, condiciones que se encuentran y detectar posibles desajustes. Los elementos a inspeccionar se localizan de acuerdo al funcionamiento y desajustes de piezas frecuentes.

Tabla XXVII. **Inspecciones a realizar en el equipo**

Núm.	INSPECCIONES QUINCENALES
1	Nivel de aceite en cajas reductoras y bomba bijuir
Núm.	INSPECCIONES SEMESTRALES
1	Condición de los rodillos en las unidades de impresión
2	Condición de los engranajes en los rodillos de humectación
3	Condición de las chumaceras de la unidad
4	Funcionamiento del mecanismo rodillo fuente de tinta
5	Condición de los cojinetes de la unidad de tinte y de impresión
6	Sistema Neumático (posibles fugas de aire)
7	Condición de los brazos levantadores
8	Funcionamiento de los motores y posibles desajuste en la unidad
9	Lijas de los cilindros y presión entre ellos
10	Acoplamiento de las cajas reductoras
11	Funcionamiento de las cajas reductoras
12	Tensión de la cadena y condición de la cadena conductora
13	Rodillos en la unidad de teñido y botones de panel de control
14	Funcionamiento del sistema eléctrico de la unidad y tren de engranajes

Fuente: elaboración propia.

3.3.4.3. Limpieza

En cuanto a la limpieza no es más que la remoción de la tinta que se queda en las unidades, acumulación de suciedad, grasa o aceites que pudieran quedar como residuos y que en cuanto se acumulan repercuten en el funcionamiento de las piezas, por lo tanto la limpieza comprende las piezas expuestas a la acumulación de agentes externos y su forma de realizarlo.

Tabla XXVIII. Limpieza de los equipos

Núm.	Actividad
1	Limpieza de las unidades de impresión
2	Limpieza de tableros eléctricos y componentes
3	Limpieza del sistema neumático
4	Limpieza de bandeja de residuos
5	Limpieza unidad de tinte
6	Limpieza motores eléctricos

Fuente: elaboración propia.

3.3.5. Asignación del programa de mantenimiento

La asignación del programa de mantenimiento se refiere a la frecuencia con la que se maneja el programa, teniendo para ellos regímenes de lubricación semanal, engrase semanal y trimestral donde se tendrá que remover el exceso y el lubricante viejo para colocar el nuevo, estas tareas estarán bajo la dirección del encargado del taller auxiliado por los mecánicos de turno, que a su vez dejarán registro de la aplicación en los puntos necesarios mediante las hojas de lubricación.

Para las inspecciones las visitas se realizarán quincenalmente por un mecánico que únicamente revisará los niveles de aceite de la caja reductora y la bomba de suministro. Ahora bien las inspecciones realizadas semestralmente se harán por medio del electricista de turno y el mecánico en conjunto, debido a que se evaluará toda la maquinaria en cuanto a componentes, piezas mecánicas, sistemas eléctricos, neumáticos y panel de control. Las inspecciones al ser realizadas generarán órdenes de trabajo dependiendo de las condiciones que se tengan y así se podrá programar las intervenciones en el tiempo disponible.

La limpieza se realizará mediante los mecánicos y el auxiliar de mantenimiento además del operario de la máquina, aunque la limpieza no es muy rigurosa en cuanto a una frecuencia de aplicación en intervalos de tiempo muy cercanos. En el transcurso del año se realizará 2 veces evitando así la acumulación excesiva de agentes externos y a su vez tener en mejores condiciones la máquina, en cuanto a aspecto y confianza que genera al propio operador.

3.4. Métodos de elaboración

Habiendo establecido el nuevo mantenimiento el siguiente elemento a considerar es el método de operación, este a su vez ha sido utilizado y llevado a cabo desde hace muchos años y aún presenta problemas en cuanto a algunas variables que no se controlan del todo, causando así: colores fuera de rango, excesos y manchas, registros fuera de nivel, desajuste de títulos, entre otros. Lo que hace entender que para controlar estas variables cada elemento necesita de una optimización adecuada para mejorar la calidad de impresión.

3.4.1. Optimización de los métodos de trabajo

Aunque el método presenta determinados problemas hay cosas buenas que se realizan y se llevan a cabo, por lo que la diferenciación entre estas actividades se efectuarán mediante la optimización del método de trabajo, por lo que las medidas pertinentes a tomar serán fundamentados en el análisis, mejora de las operaciones y la mejora continua del proceso.

En cuanto a las variaciones de colores se debe al exceso de la tinta suministrada por parte del operario, esto genera que al no secarse por completo el exceso cree distorsiones de imagen afectando la calidad, aunque en ocasiones se visualiza con claridad, en otras requiere de lupas de aumento para poder detectarlos, por tal razón los instrumentos necesarios serán el patrón de colores y los instrumentos para detectar la uniformidad de la impresión.

El control del proceso también está influenciado en cuanto a la preparación de la maquinaria y el lavado de las unidades, principalmente por la mantilla que transmite la imagen, esta a su vez deberá inspeccionarse en cada tiraje para verificar su estado y retirar todos aquellos agentes que puedan ocasionar una mala transmisión de la imagen, entre estos: polvo, suciedad, tinta de diferente color, o algún otro elemento que contamine el paso del papel.

La alineación del papel y especialmente en el corte de la placa deberá realizarse con un escuadrado y dobléz a 45° en uno de sus extremos, para que pueda ser puesta en el cilindro de impresión. Un corte excesivo y un dobléz con diferente ángulo ocasionará que la placa no se adhiera al cilindro y podría moverse del tiraje en cualquier momento, por lo tanto para su colocación deberá realizarse con los instrumentos adecuados y cortes perfectos.

Todo diseño previo al tiraje final deberá ser comparado con la muestra proporcionada en el sobre de producción, de ser así se garantizará que todos los elementos necesarios a imprimir estén en el formato y dimensiones correctas haciendo que este sea el último punto para verificar todo el diseño y corroborar que no existe errores de texto o números que puedan afectar toda la producción.

3.4.2. Evaluar métodos más eficientes existentes

Como se mencionó con anterioridad hay operaciones que se realizan y se llevan a cabo de una manera confiable y son parte de las tareas básicas del método utilizado, es por ello que cabe identificar aquellas acciones que se están realizando bien para ampliar y complementarlos con las operaciones menos eficientes.

Es por ello que dentro de los métodos están tanto el teñido del papel como la impresión *offset* de 3 colores, que son las operaciones elementales en el proceso. Cada procedimiento tiene sus tareas básicas y elementales que son inherentes al proceso, logrando así simplificar el método utilizado y facilitando las tareas al operador.

3.4.2.1. Teñido del papel

Para el teñido del papel el control que se maneja es por parte de la solución de alcohol utilizada debido a que esta a su vez maneja un ph lo más cercano a una neutralidad, debido a que el aumento o disminución de este en el proceso de teñido repercutiría en que el papel al entrar en contacto con la unidad no se adhiriere y dificultaría el secado inmediato que se necesita, por lo que el operador siempre mantiene un monitoreo de esta.

En cuanto a la alineación del papel previo a entrar en contacto en la unidad es otra de las tareas del operador, que según las dimensiones del papel así realiza el ajuste correspondiente en el alimentador, para asegurarse que el proceso de teñido sea uniforme en toda su extensión, teniendo la facilidad de moverlo para colocar en posición el papel a utilizar.

3.4.2.2. Impresión *offset* de 3 colores

En cuanto a la impresión el método exige un arreglo del equipo y todos los elementos que compone la prensa de impresión. Esta operación es la más elemental en el proceso debido a que cuando el operador se cerciora que todo esté de acuerdo a las especificaciones del cliente, realiza el tiraje correspondiente con la cantidad de unidades requeridas.

Propiamente en el ajuste las variaciones de tonalidad son permisibles. Sin embargo, llega el punto donde el color debe ser uniforme, se deberá llegar a determinar el suministro de tinta requerido y la frecuencia para abastecer la tinta. Cuando se requiere de un color especial deberá realizarse por medio del Departamento de Tinta y Numeración para garantizar el tono exacto, de no ser así el operador al realizaría las mezclas generaría tonalidades inexactas y fuera de los parámetros requeridos.

3.4.3. Programa para el aumento de la eficiencia del proceso

Hasta ahora se han evaluado el mantenimiento y el método de trabajo, lo cual ha servido para identificar la maquinaria y principalmente para mejora el mantenimiento y la gestión que se está llevando a cabo. Aunque se está llevando un mantenimiento correctivo la implementación de un mantenimiento correctivo aumentará la disponibilidad del equipo, confiabilidad y calidad.

Sin embargo, para que el programa tenga éxito deberá crearse una cultura en la organización para que pueda tener un impacto en la organización, además de ello aún el mejorar el mantenimiento servirá. Aún falta mejorar la asignación de materiales y solucionar las demoras reportadas, además de la mano de obra necesaria en cada puesto de trabajo, aunque todos estos factores serán analizados más adelante a detalle. El programa es uno solo, que cumple con todos los elementos que influyen en el proceso. Se asignarán responsables de monitoreo, frecuencia de control, tiempo, asignación de recursos y formatos de seguimiento por cada estación de trabajo.

3.4.4. Programa para la reducción de demoras

Como se detectó en el capítulo 2, las demoras existentes repercuten en el tiempo disponible por parte de la organización y en el cumplimiento de metas establecidas, por lo tanto el programa contempla reuniones con las áreas de suministro para tener planes de acción definidos.

El programa contempla involucrar a los operarios, auxiliares y jefes de primera línea para acordar criterios y obtener ideas de solución y reducción de tiempo en las demoras existentes. La falta de material, materia prima defectuosa, mala programación y aprobación de maquinaria se analizarán con mayor detalle en los incisos siguientes de este capítulo, lo cual tendrá sobre todo definido el curso de acción necesario para reducir lo más posible estos tiempos improductivos, contribuyendo sobre todo al mejoramiento del proceso. Aunque estos parámetros algunos son inherentes al proceso y otros son innecesarios, por lo que el programa contempla no solo un cambio radical, sino un cambio progresivo el área de trabajo.

3.4.5. Creación de formatos para el control del proceso

Para el control del proceso se deben realizar informes de trabajo y control de calidad de cada punto crítico, lo cual será verificado por el supervisor en turno, dicho de otra manera los formatos serán en forma de tarjeta con las dimensiones de 3 ½ " x 2", lo cual con el visto bueno del supervisor garantizará que los procedimientos en todo el proceso se están cumpliendo, tanto en los requerimientos que el cliente solicite como en las dimensiones permisibles, dando cumplimiento a los detalles aunque parezcan insignificantes.

Por lo tanto cada fase de transformación del producto llevará un visto bueno por parte del supervisor, si detectara algún tipo de error se reportará para su arreglo inmediato. Esto servirá para tener en control las variables críticas y de las cuales tanto el operador de una orden como el supervisor darán atención correcta, evitando así el reproceso cuando ya el producto esté elaborado.

El diseño de estos formatos estará a cargo del Departamento de Producción, el cual se adherirá en el sobre de producción para ir llenando de acuerdo al paso del producto en cada estación de trabajo, si existiera alguna observación se anotará como información adicional.

3.5. Asignación de materiales

Las materias primas utilizadas juntamente con los suministros deberán llevar un estricto control además de la correcta asignación de estos, si se realiza una correcta asignación de materiales se tendrá la confiabilidad que tanto la cantidad es la requerida y se está entregando con las mejores condiciones, esto a su vez tiene relación en cuanto a la rotación de inventarios, niveles de re orden y el *stock* mínimo que se debe manejar en la planta.

Cualquier inconveniencia en la asignación y distribuciones requeridas harán que exista mayor retraso, mayores tiempos muertos y tiempos ociosos en espera, si de alguna manera el suministro no llega en la cantidad requerida y se tendrá que realizar una nueva solicitud lo cual recargaría en validar de nuevo los requerimientos.

3.5.1. Control de calidad de materias primas

Para tener un producto de calidad se deberá utilizar materias primas de calidad, el control de calidad significa realizar una inspección del producto en este caso de los insumos utilizados para ser evaluados, y cerciorase por parte de la empresa que estos están en las mejores condiciones y no presentan anomalías que puedan repercutir en la asignación de estos.

En cuanto a problemas con material defectuoso propiamente estos se verificarán en cuanto a la recepción, de no estar conforme se realizará el reclamo y las acciones pertinentes, para los problemas de tintas y numeradoras deberán tomarse acciones para que puedan asignar y a la vez asegurarse que funcionarán bien.

3.5.1.1. Problemas con tintas

La asignación de tintas no genera ningún tipo de problemas en cuanto se refiere a colores que generalmente son utilizados y se compran de forma directa, siendo estos colores: azul, rojo, negro y amarillo; la calidad de estos depende propiamente de la impresión en las unidades *offset*. Sin embargo, los problemas se presentan cuando se requiere de alguna tonalidad variable, la utilización de los colores se vuelve inestable en cuanto a uniformidad por lo que se requiere adherir una solución que facilite la homogenización de las mezcla.

Cuando el operador realiza la solicitud al Departamento de Tintas, se empieza a realizar la mezcla correspondiente, se realiza una prueba para verificar si cumple o no cumple con el color requerido, se compara con la cartilla de colores y se ajusta a la cantidad necesaria, los colores que generan este tipo de problemas son: verde claro, celeste, café, anaranjado y gris. Por lo que para solucionar este problema se deberá crear una cartilla con los porcentajes de cada color para obtener la mezcla requerida, aunque los pedidos de los clientes no son con mucha frecuencia se pierde tiempo en la preparación y adecuación de colores.

Las tintas *offset* son proporcionadas en recipientes que dificulta la asignación exacta de la cantidad requerida, la tinta no utilizada retorna al departamento donde se almacena y se reasigna en otro requerimiento. Sin embargo, la correcta manipulación y almacenaje de esta hace que la calidad disminuya debido a la mala manipulación que se le proporciona, por lo tanto el correcto almacenamiento y manipulación repercuten de gran manera para que cuando se asigne de nuevo, esté libre de cualquier agente contaminante que repercute en las impresiones y calidad final del producto.

3.5.1.2. Material defectuoso

Los materiales defectuosos se refieren específicamente al papel utilizado CB, CFB Y CF. Cuando el papel es asignado por el encargado de planificación, este a su vez se corta a la medida requerida mediante el des bobinado y rebobinado de papel y debido a que la maquinaria coloca la tensión necesaria, esta no puede pausarse y reprogramarse cuando se pone en marcha el corte por, lo tanto se deberá realizar en toda la bobina haciendo muy difícil el corte de pequeñas cantidades de papel.

Cada operador recibe el papel en las mejores condiciones disponibles, sin embargo, cuando se tiene un sobrante de papel este es regresado a bodega para ser almacenado y utilizado posteriormente, es en este punto donde con mayor regularidad surgen los problemas de material defectuoso debido a la mala manipulación del papel. Cualquier golpe, rasguño u alguna presión repercute grandemente debido a que el papel reacciona y este ya no podrá utilizarse de nuevo, repercutiendo grandemente cuando se reutiliza el material cortado.

La recepción de materias primas deberá llevarse mediante un control para verificar que se encuentre en óptimas condiciones. Pero además, previo a la asignación y conociendo que no se pueden rebobinar pequeñas cantidades de papel sino que solo las bobinas completas. Se deberán tomar acciones correctivas para garantizar que el material regresado a bodega no presenta problemas y se asegurará solamente mediante el diseño del traslado del papel dentro de la planta, a través de formatos y cuidados por parte del personal encargado.

3.5.1.3. Problemas con numeradoras

La asignación de numeradoras depende de la cantidad de formularios a imprimir, el operario hace la solicitud de las numeradoras, esto a su vez aunque las numeradoras no son materiales de desecho sino que se utilizan y se arreglan debidamente, dependen del uso y limpieza de cada operador. Cada operador recibe las numeradoras correspondientes las cuales tienen la función de tomar el registro de las impresiones, pero debido a la limpieza que se les proporciona así será el desempeño en funcionamiento. Sin embargo, cuando se traban el operador trata de arreglarlas pero en vez de darle una solución oportuna afectan más las numeradoras.

Ahora bien cuando las numeradoras fallan los principales elementos a remplazar son los siguientes:

- Tornillo de brida
- Arándolas de sujeción de palanca
- Tornillo de presión
- Brida de ajuste
- Palanca de accionamiento

Por lo tanto para evitar problemas con las numeradoras y asignación, estas deberán ser arreglados por una persona encargada y no por los operarios, delegando únicamente la limpieza de las numeradoras mediante el químico solvente para retirar el exceso de tinta cada 10 000 impresiones y por cada 50 000 impresiones se deberán cambiar las piezas mencionadas anteriormente.

3.5.2. Elaboración de formatos para control de calidad

Se ha mencionado que para tener un producto de calidad se requieren materias primas de calidad o que estos cumplan con las especificaciones mínimas que la empresa considera como aceptables. Para asegurarse que los productos que se utilizan carecen de defectos por parte de los proveedores y validar que se encuentran en las mejores condiciones para ser utilizados en cuanto a materia prima requerida. Se elaboran formatos para validar el cumplimiento, lo cual abarca desde la recepción de materias primas, asignación del papel y aceptación del producto.

3.5.2.1. Recepción de materias primas

La empresa cuenta con 3 proveedores a las cuales solicitan y realizan la compra, estos han permanecido a lo largo de muchos años por la confiabilidad entre las empresa. La compra se realiza tomando criterios de precio, calidad, tiempo de entrega, disponibilidad y garantía que ofrecen. De este modo cada proveedor se le compra un porcentaje (%) del total de la compra a realizar. El proveedor núm. 1 se le compra un 70 %, al proveedor núm. 2 se le compra un 20 %, y al proveedor núm. 3 se le compra un 10 % del total de compra. Aunque no se han presentado inconvenientes significativos al proveedor núm. 1 la empresa se asegura que si en algún momento se llegara a tener un problema, la empresa cuenta con el respaldo de otros 2 proveedores disponibles.

La adquisición anterior se refiere exclusivamente para la compra del papel CF, CFB, CB. Para la recepción se deberá utilizar el formato de recepción para inspeccionar y estar conforme con la materia prima recibida, de existir alguna inconformidad se realizará el reclamo correspondiente.

Figura 23. Recepción de materias primas

RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS					
Maquinaria		Fecha:		Turno:	
Materiales que se solicitan					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad total	Peso	Firma de quien recibe
Observaciones :		Cantidad de producto conforme:			
		Cantidad de producto no conforme:			

Fuente: elaboración propia.

3.5.2.2. Asignación de papel

Posterior a la recepción y almacenamiento en bodega, las requisiciones del papel se realizan por parte del operario, sin embargo, el Departamento de Planificación juntamente con el director de producción deberá cerciorarse de la disponibilidad y asignación de este. Por lo tanto debido a las circunstancias de la utilización del papel y la dificultad que se tiene para el cálculo correcto y disposición, además de la existencia del excedente del papel cortado hace que los formatos de asignación sean necesarios para darle seguimiento al papel y con ello utilizar todo aquel papel sobrante, que de una manera u otra podrá utilizarse para preparar la maquinaria y realizar el arreglo correspondiente, por lo tanto se auxilia del formato de asignación para un seguimiento inmediato. Para determinar la cantidad de papel se ajusta a su peso inicial y final.

Figura 24. **Asignación de papel**

ASIGNACIÓN DEL PAPEL							
Código	Papel requerido	Orden de trabajo	Trabajo realizado	Tiempo empleado (h)	Peso inicial (lb)	Peso final (lb)	Estado de papel B (Bueno), R (Regular), M (Malo)

Fuente: elaboración propia.

3.5.2.3. Aceptación de producto

La aceptación del producto se refiere a la que tendrán los suministros por parte de cada operador si este está de acuerdo o no con los materiales a utilizar. Cada operador tendrá la decisión de verificar si de alguna manera los elementos a utilizar pueden alterar su rendimiento o desempeño, lo cual hará que el operador se sienta cómodo en cuanto a los materiales a utilizar por lo que propiamente cada operador deberá de llenar el formato de aceptación para luego realizar el trabajo, además por parte de la empresa se creará un historial de acuerdo a los problemas de calidad detectados por los operadores para realizar devoluciones, cambio de proveedores o cualquier otro curso de acción enfocado a que el trabajador tenga los mejores materiales.

A continuación se presenta un formato auxiliar de aceptación de producto lo cual se llenará cuando se tenga la orden lista para ser ejecutada.

Figura 25. Aceptación de producto

FORMATO DE ACEPTACIÓN DE PRODUCTO							
Orden núm.	Fecha:	Turno:			Trabajo	Urgente Normal	
Máquina-Equipo: _____							
Código de Equipo			Cantidad de impresiones requeridas				
Operario:							
Hora de inicio:							
Hora de finalización:							
MATERIALES UTILIZADOS							
Código	Suministros de trabajo	Calidad del producto			Acción inmediata	Firma	Observaciones
		B	R	M			
Observaciones extras:			Encargado: _____				

Fuente: elaboración propia.

3.6. Mano de obra requerida según puesto de trabajo

El último componente a analizar es la mano de obra, no se puede tener producto de alta calidad si la mano de obra no está debidamente preparada, capacitada y cumple con los requisitos que así lo ameriten el puesto de trabajo. Aunque la empresa utiliza fuentes internas para cubrir con los puestos vacantes y no cuenta con un área de recurso humano, es necesario definir las funciones de cada puesto para determinar las obligaciones, deberes y responsabilidades, así como identificar factores de motivación y retribución que necesite.

3.6.1. Establecer funciones

Cada puesto es diferente uno del otro y requiere de habilidades numéricas, aptitudes, conocimiento diferentes según la tarea que desempeñe. Al definir las funciones según el puesto de trabajo el trabajador aunque conoce lo que realiza no está consciente de todas sus funciones, alcances y responsabilidades que el puesto amerita. Según el área de trabajo así serán las funciones asignadas tanto para el personal de placas, producción y empaque, las cuales fueron elaboradas en conjunto con el encargado de planificación y el gerente de planta.

3.6.1.1. Personal de placas

Para el personal de placas este es el intermediario entre la elaboración de arte digital y la producción a tiraje largo, por lo que definiendo sus funciones en el área de trabajo se asignan también el control que deberá realizar en cuanto a características significativas.

Funciones del personal de placas según actividad:

- Recepción de arte digital en el computador
- Verificar orden de producción y número correspondiente de artes
- Preparación de placa según dimensiones correspondientes
- Preparación y revisión del funcionamiento del CTP
- Impresión, revelado de placa en el CTP
- Corte y dobleces correspondientes en los extremos a 45° y 90°
- Trasladar el sobre de producción con las placas al área de producción
- Limpieza semanal de la unidad

Control de las variables en el proceso:

- Temperatura del CTP
- Calidad de impresión de la imagen a la placa
- Verificación de corte uniforme y eliminación de rebabas
- Verificación y control de líquido revelador y goma especial
- Limpieza de filtros y agentes contaminantes externos

3.6.1.2. Personal de producción

El personal de producción es el encargado principal de la transformación e integración de todos los elementos interactuantes directos e indirectos, por ello al igual que el personal de placas se definen las funciones y las variables que deberá controlar. Esto aplica independientemente del turno que se tenga las responsabilidades y obligaciones serán las mismas.

Funciones del personal de producción según actividades:

- Recepción de sobre de producción
- Revisión de placas de impresión y requerimientos
- Solicitud de tinta y numeradoras

- Solicitud de papel a bodega, recepción de materiales y suministros
- Preparación de maquinaria y limpieza de unidad
- Colocación de placa en torres de impresión
- Colocación de papel y tinta, numeradoras y títulos
- Arreglo correspondiente
- Revisión de texto, centrado, colores, numeración y títulos
- Visto bueno del tiraje final
- Agregar tinta cuando sea necesario

Control de las variables en el proceso:

- Hoja de seguimiento y verificación
- Comprobación de porcentaje de color con patrón guía
- Verificación de registros en impresión
- Correcta posición de texto, títulos extras, perforaciones y corte especial
- Verificación uniformidad en el teñido e impresión

Cada trabajador de Producción se responsabiliza por el trabajo realizado el cual deberá llenar los diferentes formatos de seguimiento, firmando y dando el visto bueno correspondiente cuando esté seguro y listo de realizar el tiraje final. Asimismo, debe ingresar el tiempo utilizado además de la cantidad de papel mediante el pesado inicial y final del producto.

3.6.1.3. Personal de empaque

Al igual que el personal de Placas y Producción, el de empaque tiene funciones y tareas específicas en el cumplimiento de la elaboración del producto, por lo tanto se define las atribuciones del puesto de trabajo, cabe destacar que el personal debe tener habilidades en cuanto a precisión y exactitud debido a los requerimientos y compaginación de las partes.

Función del personal de empaque según actividades:

- Recepción de los requerimientos finales de producción
- Recepción de producto impreso, cortado y numerado
- Compaginación y agrupación del producto
- Preparación de guillotina
- Agrupación de formularios para el corte final
- Corte final
- Revisión del pedido con especificaciones para la agrupación final
- Preparación de engomado o engrapado final
- Agrupación de producto final
- Empaque

Control de las variables en el proceso:

- Hoja de seguimiento
- Verificación de numeración correspondiente
- Verificación de formularios solicitados
- Revisión de formularios impresos
- Verificación de engomado o engrapado

3.6.2. Capacitaciones programadas

Para la programación de las capacitaciones es necesario primero la formación de equipos, por que se auxiliará con los supervisores del proceso debido a la experiencia que ellos manejan y su conocimiento. Se podrán manejar capacitaciones a los operadores de la línea.

La experiencia que cada uno pueda tener será tomado en cuenta como fuente de conocimiento. Iniciando con el Departamento de Mantenimiento se deberá presentar e informar de los planes a realizar, como estos se llevarán a cabo, para qué se harán y el por qué de la realización. En este caso de un mantenimiento correctivo a uno preventivo, además del conocimiento de los sistemas neumáticos, eléctricos, mecánicos y técnicos de cada maquinaria así como los cuidados que se deberán tener para realizar las intervenciones y resguardar la seguridad e integridad de cada trabajador.

Para el área de producción se tomará la información del proceso que se desarrolla, funcionamiento del equipo, prácticas correctas e incorrectas en el área de trabajo y posteriormente, cómo controlar las variables de proceso en cuanto a las variaciones de: color, factores de impresión, manejo de materiales, herramientas, calibración de tintero y rodillos osciladores, así como la utilización correcta de utensilios auxiliares.

Para los operarios de empaque se deberán dar capacitación sobre: el correcto uso de la guillotina, los cuidados que se deberán de utilizar, la correcta colocación del material a ser cortado y la calibración previa de la mesa para realizar el corte correspondiente, además del buen manejo de producto y la forma de empacarlo para garantizar su conservación, posición correcta en las cajas de envío para su distribución.

Cada capacitación será acompañada de toda la información de la empresa: misión, visión, políticas de la organización, historia, trabajo en equipo y una breve descripción de los objetivos que se esperan posteriores a la capacitación y como estos ayudarán al operador. A su vez servirá para mejorar la condiciones de trabajo y tomar en cuenta las observaciones que se puedan obtener para tener una mejora continua en el proceso.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Estudio sobre la propuesta

La implementación de la propuesta contempla un previo estudio sobre determinar la factibilidad y viabilidad de los arreglos a implementar, con el fin de realizar un estudio técnico y financiero, además de acomodar las condiciones necesarias de trabajo. De otro modo la empresa no estará dispuesta a intervenir para el ajuste correspondiente de la línea de producción de 3 colores si los beneficios fueran mínimos e insignificantes.

Por parte de las intervenciones se visualizan los siguientes beneficios, como lo son: aumentar el rendimiento de la prensa de impresión *offset*, mejorar la calidad de mantenimiento, la calidad y la eficiencia en la producción, minimización de tiempos muertos y tiempos ociosos a través de la capacitación en la mano de obra. Lo cual para su validación se realizará mediante indicadores numéricos que justifiquen el antes y después de la intervención.

El estudio contempla requerimientos de repuestos y solicitudes, así como: costos en el mercado para ser adquiridos, las condiciones de trabajo a cumplir, la oferta de los diferentes proveedores servirán para seleccionar el mejor proveedor, (aunque algunos repuestos se cuentan en existencia servirán de apoyo para realizar los cambios de piezas) mano de obra (la empresa cuenta con personal calificado para las intervenciones, lo cual dependerá de la planificación, la organización de los elementos, la dirección y control que se mantenga por el personal encargado).

4.1.1. Condiciones de trabajo

Previo a la intervención directa es necesario evaluar las condiciones disponibles de la planta industrial, tanto las condiciones mínimas como las más rigurosas en cuanto a cumplimiento. Se deberá de crear una estructura de responsabilidades así como el compromiso de los implicados según los planes de acción generados.

Por lo tanto se evaluará la iluminación en el área de trabajo, ventilación y ruido para determinar si las condiciones son las adecuadas y de presentar alguna carencia será incluida en las intervenciones, por lo cual se realizará el cálculo correspondiente con base en la intensidad luminosa del área, nivel de decibeles a que está expuesto el trabajador y la temperatura de trabajo.

Para determinar el nivel de ruido expuesto por el trabajador en el Departamento de Producción, siendo este el lugar donde mayor niveles de decibeles se perciben, es necesario de un decibelímetro portátil el cual cuenta con tres escalas diferentes A, B, C. Este tiene la ventaja de relacionar el comportamiento del oído a los decibeles detectados de la siguiente forma:

- La escala (A) es el comportamiento del oído para niveles de 0 a 55 db
- La escala (B) es el comportamiento del oído para niveles de 55 a 85 db
- La escala (C) es el comportamiento del oído para niveles > 85 db

Para realizar la lectura se colocó a una distancia de 1,5 mts, sobre el nivel del suelo a una distancia de 50 cm del ara de trabajo. Se logró determinar que un obrero en planta está expuesto a los siguientes decibeles durante su jornada de trabajo, por lo que se presenta la información detallada en la siguiente tabla.

Tabla XXIX. **Niveles de ruido permisibles**

Núm.	Decibeles (db)	Tiempo (h)	Núm.	Decibeles (db)	Tiempo (h)
1	< 90	Despreciable	6	110	0,50
2	90	8	7	115	0,25
3	95	4	8	120	0,123
4	100	2	9	> 120	Protección requerida
5	105	1			

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 143.

La tabla XXIX presenta las horas y los niveles permisibles para un obrero, por lo tanto es preciso presentar los niveles expuestos de los obreros según las categorías descritas en los capítulos anteriores. Esto repercute en la movilidad que ellos tienen en el Departamento de Producción y la exposición variable que presente, de no ser así el ruido permanecería constante.

Tabla XXX. **Niveles de ruido expuesto**

Personal de Placas		Personal de Producción		Personal de Guillotinas	
Decibels (db)	Tiempo de exposición (h)	Decibels (db)	Tiempo de exposición (h)	Decibels (db)	Tiempo de exposición (h)
85	4	95	0,25	80	3
90	2	115	6	90	4
115	1	100	0,75	100	1
100	0,5	105	0,25		
105	0,5	120	0,25		

Fuente: elaboración propia.

Los niveles se complementan con la jornada laboral que en este caso es de 8 horas/día por cada trabajador descrito en la tabla anterior, por lo que se procede a determinar la dosificación de ruido.

Debido a la variación que presenta el tiempo de exposición de cada uno de ellos se utilizará la ecuación de dosificación (D):

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{CN}{TN}$$

Donde:

Ci = tiempo de exposición total

Ti = tiempo de exposición permitido

Tabla XXXI. **Dosificación de ruido expuesto**

Personal de Placas			
Núm.	Valor de (Ci)	Valor de (Ti)	Valor de (D)
1	1 h	8 h	0,125
2	4 h	8 h	0,5
3	2 h	4 h	0,5
4	0,5 h	2 h	0,25
5	0,5 h	0,25 h	2
		TOTAL	3,375

Fuente: elaboración propia.

Al realizar la comparación de la dosificación obtenida siendo esta de 3,375 y la dosificación máxima en este caso de 5 es menor, lo cual indica que para el personal de Placas no requiere de una protección auricular. Sin embargo, la variación de la exposición se debe a que el trabajador está en constante movimiento y entrando a la planta a dejar los pedidos de producción.

Tabla XXXII. **Dosificación de ruido expuesto en producción**

Personal de Producción			
Núm.	Valor de (Ci)	Valor de (Ti)	Valor de (D)
1	3 h	8 h	0,375
2	3 h	4 h	0,75
3	1 h	0,25 h	4
4	0,25 h	2 h	0,125
5	0,75 h	1 h	0,75
		TOTAL	6

Fuente: elaboración propia.

Para el personal de Producción las exposiciones, presenta que la dosificación que percibe es de 6 unidades mientras que la dosificación máxima permisible es de de 5, lo cual indica que los operadores requieren de protección durante la labor que realicen. Aunque el ruido es variable y en ocasiones impulsivo será necesario la implementación de tapones de oído, el cual será utilizado por todo el personal en ese Departamento, evitando así perturbaciones y exposiciones a ruidos excesivos que pueden afectar el sistema nervioso del trabajador. No requiere de un aislamiento o utilización de paneles aéreos debido a que con la protección, el trabajador estará atento y en la condiciones aceptables para desempeñarse de la mejor forma.

Tabla XXXIII. **Dosificación de ruido expuesto en guillotinas**

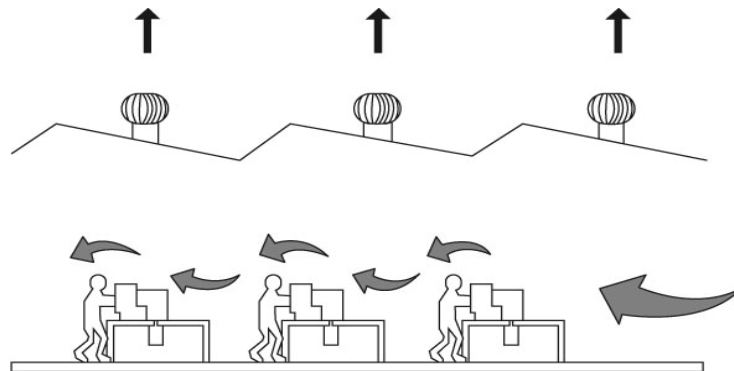
Personal de Producción			
Núm.	Valor de (Ci)	Valor de (Ti)	Valor de (D)
1	3 h	8 h	0,375
2	4 h	8 h	0,5
3	1 h	2 h	0,5
		Total	1,375

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXXI indica que al realizar la comparación de la dosificación de ruido expuesta da como resultado 1,375 unidades, mientras que la dosificación máxima permitida es de 3, lo cual indica que no es necesario de ninguna protección para estos obreros, por lo que pueden realizar sus tareas asignadas sin ningún perjuicio a exposiciones altas de decibeles.

Ahora bien, para determinar si la ventilación es la adecuada, se harán cálculos sobre el área total de la planta que es de 1 076,73 mts². Se necesita la renovación de 3 a 4 veces/hora, por lo cual se han colocado extractores dinámicos de techo lo cual garantizan la renovación del aire que entra en la planta, lo cual debido a las ventanas existentes y el espacio cerrado que se maneja, dificulta la salida de aire hacia el exterior lo que ocasiona que las masas de aire caliente salgan al exterior por medio de los extractores.

Figura 26. **Renovación de aire**



Fuente: *Flujo de aire con extracción eólica*. <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/wp-content/uploads/2013/09/Flujo-de-aire-con-extraccion-eolica.jpg>. Consulta: 4 de marzo de 2015.

Esto equivale a que en cuanto a las condiciones de ventilación son buenas las renovaciones son las requeridas y el flujo de aire es renovado ayudando así a mantener la temperatura de 25° centígrados dentro de la planta.

En cuanto a la iluminación se aprovecha la iluminación natural con el 20 % del total de láminas utilizadas en el techo, siendo estas transparentes para permitir el paso correcto del flujo lumínico. Sin embargo, además se ayuda con el sistema de luz artificial que se maneja para laborar en turnos nocturnos, para ello hay que verificar la cantidad de lámparas utilizadas juntamente con la intensidad de luz y se hará mediante el método de cavidad zonal.

La planta cuenta con 20 lámparas distribuidas en 5 filas de 4 lámparas, cada una de ellas está compuesta por 4 tubos fluorescentes de 60 watts, para verificar la intensidad de luz en el área se ejecuta el siguiente cálculo.

Características:

Largo = 30,11 mts

Ancho = 35,75 mts

Alto = 5 mts

Cavidad de techo (HCC) = 0

Cavidad local (HRC) = 4,05 mts

Cavidad piso (HFC) = 0,95 mts

Colores:

Pared = azul Factor de reflexión (ρ) = 0,3

Techo = blanco Factor de reflexión (ρ) = 0,7

Piso = claro Factor de reflexión (ρ) = 0,3

Factor de mantenimiento (f_m) = 0,8 condiciones de limpieza frecuente

$R_{ca} = 1,19$ $P_p = 30 \%$

$R_{cc} = 0$ $P_c = 70 \%$

$R_{cp} = 0,28$ $P_f = 30 \%$

Se busca la reflectancia efectiva de cavidad de piso = $P_{cc} = 29$ utilizando la tabla correspondiente.

El coeficiente de utilización $K = 0,66$ el cual se identifica según la tabla correspondiente.

Ahora se procede al cálculo del flujo lumínico

$$\Phi = (\text{área} * \text{intensidad lumínica deseada}) / \text{factor de mantenimiento} * K$$

La intensidad lumínica deseada es de 750 luxes requerida para lectura a lápiz, trabajos moderadamente difíciles desmontables o en banco.

$$\Phi = 346154 \text{ lux}$$

Sabiendo que 1 watt = 80 lumen

$$4 \text{ lámparas} * 60 \text{ watt} = 240 \text{ watt}$$

$$240 \text{ watt} * 80 \text{ lumens} = 19\,200 \text{ lumens} / \text{lámpara de 4 tubos}$$

Número de lámparas necesarias

$$NL = \text{flujo lumínico} / \text{potencia de la lámpara}$$

$$NL = 346\,154 / 19\,200 = 18,01 \text{ lámparas}$$

El área cubierta por este número de lámparas es igual

$$AC = \text{área} / NL$$

$$AC = 1\,076,73 \text{ mts}^2 / 18 = 59,81$$

El espacio entre lámparas es igual a

$$E = \sqrt{59} = 7,73$$

Número de lámparas a lo largo

$$NLL = \text{largo} / E = 35,75 / 7,73 = 4,62 \text{ lámparas}$$

$$NLA = \text{ancho} / E = 30,11 / 7,73 = 3,89 \text{ lámparas}$$

El cálculo anterior justifica la distribución y es la correcta. Sin embargo, hay de las 20 lámparas 15 tubos en mal estado, algunos faltantes lo cual requerirán de un cambio inmediato.

4.1.2. Estudio técnico

Mediante el siguiente estudio se cuantifica los recursos necesarios en cantidad y especificaciones, previo se comprobaron las condiciones de trabajo como ruido, ventilación e iluminación, para determinar si cumplen o no con las condiciones básicas ya que servirá para mejorar el medio ambiente de trabajo. Ahora bien, será necesario determinar los aspectos técnicos para la corrección de los problemas detectados en el área de impresión y especialmente en la prensa rotativa de impresión *offset*.

El encargado de mantenimiento juntamente con los técnicos realizará las evaluaciones respecto a los elementos en funcionamiento, piezas de los mecanismos, los sistemas tanto mecánicos, eléctricos y neumáticos así como todos aquellos elementos de la cual está compuesta la máquina. Posteriormente se determinará el tiempo necesario a través de la coordinación tanto del Departamento de Mantenimiento como el de Producción, para fijar las fechas y horas estimadas para su intervención, debido a que se necesitará contar con todo el personal de Mantenimiento y aliviar las cargas de trabajo para la línea de 3 colores.

Los problemas reportados en las unidades mediante la inspección de los técnicos con el supervisor de Mantenimiento, en la unidad al realizar las diferentes pruebas de funcionamiento se determinó que con la ayuda del operador y la visualización de cada elemento, sería la forma correcta para hacer las verificaciones. Por lo tanto, se requiere una calibración y un cambio de pieza por lo que la tabla XXXIV establece los problemas reportados así como la unidad a intervenir.

Tabla XXXIV. **Problemas en la prensa de impresión *offset***

Unidad	Problema
Sistema de lubricación	Fuga de aceite en el sistema de goteo y presencia de exceso de lubricante en los sistemas contaminados con agentes externos.
Sistema neumático	Mangueras de aire en mal estado, vejiga y pistola con fuga de aire.
Sistema de impresión	Vibraciones en los rodillos, desgaste en rodillos, puntas desgastadas en rodillos de humectación, bomba de suministro dañada. Registro variable en impresiones.
Sistema mecánico	Engranajes de humectación con movimientos discontinuados, engranajes rectos con desgaste considerable.
Sistema de numeración	Registro de numeración desfasado de acuerdo al conteo correcto de las impresiones realizadas.
Suministro de tinta	Rodillo tintor con desgaste, manchas pronunciadas en las impresiones a cada 5 000 impresiones
Sistema de alimentación	La bobina de papel tiene movimientos considerables a la hora del desbobinado del papel oscilando de izquierda, derecha 0,250 milésimas de pulgada.

Fuente: elaboración propia.

Al realizar la evaluación a la prensa de impresión de 3 colores, se determinó que se necesitan tanto la elaboración de piezas que serán maquinados dentro de la instalación en el taller mecánico y otras que se adquieran por los proveedores, además de todos aquellos repuestos que se encuentran en bodega y en existencia, por lo que se realizará la clasificación correspondiente de cada una de ellas para estimar el costo de remplazo en el siguiente estudio.

Tabla XXXV. **Repuestos disponibles en bodega**

Cantidad	Descripción
1	Rodillo de tinta #390-B-1 988.m.13/4x23/4x173/4
1	Tinter <i>lower</i> 70-900-3050-004
4	<i>Blanket</i> 100M 17 7/8 x 17
1	Bomba sumergible DECO 17-697 115
1	C-7136 filtro regulador
8	Cojinete 6004
4	Cojinete 6001
2	Cojinete 6003
3	Cojinete 202-10 (70-568)
2	Cojinete 6201
1	Cojinete 6202
2	Cojinete 6203
1	Cojinete 6210
1	Cojinete 6309
2	Rodamiento para chumaceras (AEL204-012D1W3)
1	Lámpara estroboscopio (1542-B) (9701)
1	Numeradora manual de 9 dígitos
1	Regleta Lavadora Harris 500
2	O-ring para doblador Harris 09263369
2	O-ring para sisadora 75748913
3	Codo <i>fitting</i> de 3/8 X 1/4
2	Codo <i>fitting</i> de 1/4T x 1/4 NP
1	Manguera de 8 mm
1	Vejiga para eje 800153 1 1/4
1	Pistola para de aire
1	Manguera espiral 1/4" x 25

Fuente: elaboración propia.

Los repuestos anteriores serán solicitados a bodega, la cual contempla suministros en existencia para ajustar las unidades de impresión, alimentación, unidad de proceso, unidad de avance y retroceso de la maquina rotativa de impresión de la línea de 3 colores.

Hay que prestar atención especial debido a que se solicita una lámpara estroboscópica, la cual servirá para facilitar la visualización de las impresiones cuando estas estén saliendo de la máquina, lo cual se dificulta debido al movimiento rotativo de las impresiones ayudando al operador para detectar la calidad de impresión cuando la máquina este operando.

Tabla XXXVI. **Piezas a mecanizar en el taller**

Cantidad	Descripción
2	Engranajes de 20 dientes rectos $\varnothing = 4''$
4	Engranajes de ertalon de 12 dientes y $\varnothing = 3''$
4	Ejes para rodillos de 24" largo y 2 ½ " diámetro
4	Cuñas woodruff de ½ "
4	Rectificado de puntas de rodillos
2	Excéntricos para rodillos

Fuente: elaboración propia.

Las piezas a mecanizadas serán elaboradas por los mecánicos torneros de turno del taller mecánico que se encuentra dentro de la organización, la única operación que se solicitará será del encauchado de los cilindros de rodillos, debido a que la industria no cuenta con la disponibilidad para realizarlo, por lo tanto serán de 4 rodillos que se solicitarán para el rencauchado.

Tabla XXXVII. **Tipos de lubricantes utilizados**

Lubricante	Descripción
Aceite HD - 85W - 140 - EP	Suministro de trabajo para cajas reductoras
Grasa Multifac EP-2	Mecanismos expuestos y engranajes externos de transmisión de movimiento
Aceite ursa super Plus 10	Suministro de lubricación para mecanismos internos, sistema por goteo

Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Estudio financiero

El estudio financiero siguiente no es más que las estimaciones en cuanto al valor presente neto (VPN) y la relación beneficio costo (RBC) del proyecto, tomando en cuenta los costos recurrentes de remplazo de repuestos necesarios para la prensa de impresión *offset* de la línea de 3 colores además del costo del nuevo método. Por lo tanto se utiliza el flujo de efectivo que actualmente se maneja en la empresa y la proyección estimada que se tendrá en un futuro venidero, haciendo una diferencia entre ambas para establecer la utilidad del proyecto de forma que sea visible en términos financieros para la aceptación del mismo. Se utilizó una tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) = 15 % para la evaluación del proyecto.

Por lo tanto, los repuestos de bodega juntamente con los que se elaborarán en el taller serán estimados de acuerdo al costo proporcionado por contabilidad y los requeridos para su elaboración tomando en cuenta el tiempo de maquinado, costo de material, entre otros. Estos a su vez serán entregados a la Gerencia para su aprobación y puesta en marcha del cambio de los elementos necesarios, así como la autorización de suministrar cada elemento disponible como la compra necesaria para su remplazo o calibración. Por lo que el estudio se desglosa de acuerdo a los siguientes criterios.

4.1.3.1. Costo de remplazo de repuestos

Se presentan los costos unitarios y totales de cada rubro correspondiente, para su presentación práctica se realiza a través de tablas, facilitando así los datos numéricos por lo que posteriormente se realiza una estimación total por parte del Departamento de Mantenimiento, para ser enviada a los encargados y Gerencia para informar la cantidades necesarias de dinero.

Tabla XXXVIII. Costo de repuestos disponibles en bodega

Cantidad	Descripción	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
1	Rodillo de tinta #390-B-1988.m.13/4x23/4x173/4	1 902,61	1 902,61
1	Tinter lower 70-900-3050-004	5 619,48	5 619,48
4	Blanket 100M 17 7/8 x 17	193,31	773,24
1	Bomba sumergible DECO 17-697 115	429,50	429,50
1	C-7136 filtro regulador	323,92	323,92
8	Cojinete 6004	26,60	212,80
4	Cojinete 6001	19,29	77,15
2	Cojinete 6003	22,46	44,91
3	Cojinete 202-10 (70-568)	76,35	229,04
2	Cojinete 6201	17,34	34,68
1	Cojinete 6202	16,70	16,70
2	Cojinete 6203	20,71	41,42
1	Cojinete 6210	98,28	98,28
1	Cojinete 6309	146,07	146,07
2	Rodamiento para chumaceras (AEL204012D1W3)	129,21	258,42
1	Lámpara estroboscópica (1542-B) (9701)	9 893,90	9 893,90
1	Numeradora manual de 9 dígitos	6 091,97	6 091,97
1	Regleta lavadora Harris 500	842,24	842,24
2	O-ring ara doblador Harris 09263369	3,40	6,81
2	O-ring para sisadora 75748913	2,15	4,29
3	Codo fitting de 3/8 X 1/4	37,48	112,45
2	Codo fitting de 1/4T x 1/4 NP	33,68	67,37
1	Manguera de 8 mm	2,86	2,86
1	Vejiga para eje 800153 1 1/4	1 189,80	1 189,80
1	Pistola de aire	37,95	37,95
1	Manguera espiral 1/4" x 25	44,64	44,64
		Total	28 502,50

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Costos de repuestos a fabricar**

Cantidad	Descripción	Costo material (Q)	Costo maquinado (Q)	Costo por unidad (Q)	Costo Total (Q)
2	Engranajes de 20 dientes rectos Ø = 4"	550,00	350,00	900,00	1 800,00
4	Engranajes de estalon de 12 dientes y Ø = 3"	120,00	100,00	220,00	880,00
4	Ejes para rodillos de 24" largo y 2 ½ " diámetro	1 700,00	750,00	2 450	9 800,00
4	Cuñas woodruff de ½ "	22,00	11,00	33,00	132,00
4	Rectificado de puntas de rodillos	200,00	250,00	450,00	1 800,00
2	Excéntricos para rodillos	220,00	375,00	595,00	1 190,00
				Total	15 602,00

Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó con anterioridad se rencaucharán 4 rodillos teniendo un valor de Q 375 cada uno con un total de Q 1 500,00, realizando la solicitud con el Departamento de Compras, previo el maquinado de las masas y las dimensiones requeridas con un tiempo de entrega de 3 días se espera contar con los rodillos en la planta.

También se involucran los costos de los lubricantes debido a que al realizar los cambios de pieza se realizará la limpieza correspondiente, para luego dar lugar al ingreso del lubricante para reducir al mínimo la fricción entre el contacto que surge de las piezas en movimiento.

Tabla XL. **Costo de lubricante**

Cantidad	Aceite o grasa	Unidades	Costo unitario	Total
0,75 gal	Aceite Ursa Super Plus 10	Galón	Q 114,99	Q 86,25
1 gal	Aceite HD - 85W - 140 - EP	Galón	Q 118,21	Q 118,21
0,5 lbs	Grasa Multifac EP-2	Libras	Q 21,36	Q 10,68
			Total	Q 215,14

Fuente: elaboración propia.

También se detallan materiales extras que servirán de elementos auxiliares, además de los tubos de iluminación y equipo de protección por parte de los trabajadores.

Tabla XLI. **Costo de elementos auxiliares**

Cantidad	Descripción	Precio unitario (Q)	Total (Q)
6	Lentes de protección v-20 antiempañante	13,87	83,24
6	Cinturón de cuero	53,57	321,43
6	Protecciones auditivos	35,25	211,50
2	Crema para limpieza de manos	20,66	41,33
8	Tubo fluorescente 40W DL	8,10	64,80
6	Guantes de hule # 9	15,17	91,07
1	Wypall keektect (bobina)	552,78	552,79
1	Wypall x-60 (bobina)	455,00	455,00
2	Instrumentos de medición de impresión	1 200,00	2 400,00
		Total	4 137,91

Fuente: elaboración propia.

Las herramientas a utilizar no será necesario adquirirlas debido a que cada operador cuenta con una caja de herramientas, con: llaves cola, corona de diferentes medidas, llaves hexagonales, desarmadores de diferentes tamaños, lo cual se complementará con toda la herramienta disponible en el Departamento de Producción por lo que solamente se necesitará de los elementos descritos en las tablas anteriores.

4.1.3.2. Costo de nuevo método

El costo total de la intervención y la puesta en marcha del proyecto será estimado y presentado en la siguiente tabla, lo cual hace un resumen de los elementos que representan un costo para la empresa. Como se visualizó en el numeral anterior se necesitan de varios elementos que al ser combinados dará un resultado significativo para la presa rotativa de impresión.

Los recursos necesarios son tanto materiales, repuestos a cambiar como piezas a fabricar. Sin embargo, se presenta un resumen de los egresos que tendrá la empresa, visualizando de mejor forma según el apéndice 1 donde se tiene contemplado el desglose de cada categoría según su clasificación.

Tabla XLII. Costo del nuevo método

Núm.	Descripción	Monto de inversión (Q)
1	Repuestos disponibles en planta	28 502,50
2	Repuestos a fabricar y lubricantes	15 817,14
3	Costo de elementos auxiliares y de limpieza	4 663,59
4	Papelería, útiles, pintura	866,65
5	Costo de mano de obra	21 000,00
	Total	70 849,88

Fuente: elaboración propia.

El costo de mano de obra contempla la calibración posterior al remplazo de repuestos, además la pintura será la necesaria para la identificación y señalización de seguridad en el área de trabajo.

Se presenta como información adicional el flujo de efectivo, el cual se detalla en el apéndice 2 de los datos estimados sobre el proyecto, por lo que únicamente se presenta a detalle los 7 meses posteriores a la intervención debido a que se espera tener una estabilidad para el próximo año.

Tabla XLIII. **Flujo de efectivo en proyecto de la planta de impresión**

FLUJO DE EFECTIVO							
Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
Q 70 849,88	Q 5 242,13	Q 15 557,32	Q 20 799,04	Q 28 007,87	Q 29 057,32	Q 30 799,04	Q 34 257,87

Fuente: elaboración propia.

Cabe destacar que a principios del proyecto se tendrá unas ganancias mínimas, sin embargo, con el correr del tiempo estas aumentarán hasta estabilizarse y llegar a repercutir grandemente a la organización

4.1.4. **Ventajas de la propuesta**

Al analizar el flujo de fondo se estimó según el apéndice 3 el VPN del proyecto, obteniendo así Q 6 685,31 con una tasa mínima atractiva de retorno del 15 %, lo cual contempla únicamente los 7 meses restantes para finalizar el 2015. Este tendrá variabilidad hasta ajustar a los estándares estimados. Además la inversión se respalda mediante el análisis de beneficio costo según apéndice 4 del cual se obtiene el rendimiento igual a 1,59, lo que significa que por cada quetzal invertido se tiene una ganancia extra de Q 0,59.

La propuesta del cambio de repuestos defectuosos así como mejorar algunos aspectos de trabajo de la línea de 3 colores y la calibración correspondiente, será viable y a la vez factible siempre y cuando repercuta significativamente para la organización, lo cual se traduce en beneficios y ventajas por lo que se agrupan las 3 categorías más importantes según los departamentos de la organización.

Tabla XLIV. **Ventajas de la propuesta según departamentos**

Departamento	Ventajas
Mantenimiento	La evaluación del equipo reflejará los sistemas, mecanismos, elementos en funcionamiento y la condición en la que se encuentra la maquinaria.
	El remplazo de piezas garantizará el funcionamiento correcto de las unidades así como la disponibilidad del equipo durante un tiempo controlado de trabajo.
	La lubricación, inspecciones y limpieza serán los 3 pilares del mantenimiento preventivo que servirán para monitorear el equipo y realizar las intervenciones en el momento oportuno.
	El equipo llegará a tener velocidades de trabajo de acuerdo a la capacidad que el fabricante recomienda.
Producción	Mejorará el proceso de fabricación y aumento de la eficiencia en el área de impresión.
	Mejor control por parte de la calidad, material defectuoso y problemas con numeradoras.
	Menor tiempo muerto y tiempo ocioso por parte de la maquinaria y el trabajador lo cual se traduce al ahorro de tiempo de producción.
	Disponibilidad del operador al garantizar que la maquinaria está en perfectas condiciones de trabajo lo cual repercute en su productividad.
Planificación	Asignación correcta de suministro a la línea de producción.
	Estimación de tiempos correctos por parte del director de Producción al asignar órdenes de trabajo.
	Control por parte de la recepción de la materia prima y aceptación del producto.
	Menor tiempo de entrega y fabricación por parte de la organización.

Fuente: elaboración propia.

4.1.5. Incremento de la eficiencia del proceso de 3 colores

Las ventajas y beneficios descritos con anterioridad se toman en los 3 departamentos con más impacto dentro de la organización. Sin embargo, el incremento de la eficiencia del proceso de 3 colores repercute en toda la organización y no solamente en determinados departamentos. Siendo así se describe también el impacto que tendrá en toda la organización.

- Al incrementar la eficiencia del proceso se tendrá grandes ahorros económicos por parte de la organización, optimizando los índices de disponibilidad, desempeño y calidad, intervenciones de mantenimiento correctivo y mayor nivel de productividad en la planta así como aumento de la capacidad de la línea de producción.
- Al iniciar un cambio dentro de la organización se requiere de la responsabilidad de todos para crear un sistema con cursos de acción progresivos, que contribuyan a la mejora continua, monitoreando de mejor manera el proceso de producción.
- Al definir las responsabilidades los operadores saben con exactitud sus tareas así como sus obligaciones a cumplir, evitando así tareas que no son parte del trabajo y pueden estar mal organizadas.
- Las capacitaciones deberán ser constantes, así como el control y manejo de formatos de trabajo garantizando así que el equipo se mantenga en óptimas condiciones, así como las variables se mantengan estables, auxiliando al operador con los instrumentos y equipo de protección adecuada.

4.2. Programación de actividades propuestas

Las actividades deberán seguir un orden cronológico para su correcto cumplimiento y presentación, además de la estimación del tiempo necesario para llevar a cabo cada intervención. Será necesario una planificación concreta para fijar los cursos de acción, una organización de los datos obtenidos y con ello crear las relaciones necesarias para su cumplimiento. Obteniendo así directrices necesarias para la dirección de los trabajos y el control tanto correctivo como preventivo del personal, las variables y el cumplimiento de los estándares establecidos.

La programación contempla tiempos estimados para el cumplimiento de las actividades. Sin embargo, estas estarán sujetas a cambios o modificaciones que pudieran surgir, debido al entorno que se maneja en la planta pueden existir inconvenientes que afecten la planificación, pero esta se adecúa de tal manera que puede seguir su orden no importando las eventualidades que surjan en el transcurso de la implementación.

4.2.1. Presentación de propuestas

Hasta ahora ya se han definido las condiciones de trabajo así como requerimiento en cuanto a piezas, repuestos y calibración requeridas; así como las condiciones adecuadas, es necesario presentar y estipular un tiempo para la implementación de la propuesta, lo cual tendrá la tarea de informar a la Gerencia para su aprobación y a la vez ser enviada al Departamento de Planificación para corroborar, fijar y ajustar el tiempo requerido.

Tabla XLV. **Presentación de la propuesta**

Propuesta	Tiempo estimado (días)
Planeación de actividades	9
Solicitud de repuestos a bodega	1
Compra de material a proveedores	2
Elaboración de repuestos (engranajes y rodillos)	15
Envío de rodillos al rencauchado	4
Realización de formatos de control	2
Adecuación del ambiente de trabajo	3
Limpieza de la unidad, remoción de tinta seca aceite y grasas en exceso, tableros eléctricos sistema neumático	6
Cambio de piezas en la maquinaria: Cojinetes, o-rings, manguera en el sistema neumático y pistola de aire, bomba sumergible, <i>blanket</i> en la unidad de impresión, rodillos desgastados y engranajes solicitados	8
Lubricación en las unidades, engrase y aceite utilizado en los puntos necesarios según el esquema de lubricación	2
Calibración en las unidades de la prensa de impresión <i>offset</i> unidad de teñido, impresión y numeración	4
Instalación de lámpara estroboscópica en el recibidor de la máquina comprobación de su funcionamiento	1
Pruebas de impresión con el operario y señalización industrial	8
Reuniones con los departamentos involucrados Pre-impresión: manejo adecuado de la placa, forma correcta de corte y doblez necesarios	1
Impresión: forma correcta de preparar la maquinaria, suministro de equipo de protección, manejo adecuado de producto terminado, utilización correcta de los equipos de medición	1
Pos-producción: manejo adecuado de producto terminado seguimiento de las órdenes de producción	1
Control de calidad: formatos de trabajo, control de variables agrupación de datos obtenidos	1
Tintas y numeradoras: mezclas libres de contaminantes, numeradoras intervenidas mediante el cambio de repuestos y limpieza según sus horas de trabajo	1

Fuente: elaboración propia.

El total necesario será de 70 días para su intervención. Sin embargo, estos 70 días no estará detenida la maquinaria, debido al costo que representa para la empresa y las pérdidas que pudieran generar estas deberán ser lo más cortas posibles, garantizando así la calidad de intervención y el ajuste adecuado. Por lo tanto la maquinaria está deshabilitada desde la limpieza, cambio de piezas, calibración y las pruebas de impresión lo que equivale a 28 días. Se trabaja por días aproximados debido a que el Departamento de Mantenimiento deberá cubrir las otras líneas de fabricación y dedicará medio tiempo para realizar el plan propuesto.

Toda la propuesta tiene una duración de 70 días desde el día de su aprobación tomando en cuenta la disponibilidad de 20 días mensuales. Se cumplirá lo estipulado en un período de 3,5 meses en las que ajustará todos los elementos para posteriormente obtener los resultados deseados.

4.2.2. Calendarización del programa de capacitación

Previo a la calendarización correspondiente de la capacitación a realizar será necesario definir el plan de capacitación, el cual contiene las actividades a realizar juntamente con los temas a tratar. Estará a cargo del personal o jefes de primera línea, el cual conoce ha detalle los métodos y la forma de operar, auxiliado a su vez por la Gerencia en sus diferentes aspectos específicos.

Las capacitaciones serán de forma periódica, realizando evaluaciones durante un tiempo prudencial en la que el operador podrá desempeñarse y aplicar los conocimientos adquiridos. De esta forma la evaluación será el reflejo de su desempeño y el interés que le imponga cada uno de ellos, lo cual servirá a la organización para ver debilidades existentes logrando así reforzar el conocimiento individual y del grupo de trabajo.

Debido al tiempo disponible por parte de la organización y para no interrumpir el tiempo disponible entre turnos, se citarán a los operadores durante 45 min. Previo al inicio del turno diurno 2 veces por semana variando los días lunes y viernes, realizando para ello sesiones continuas para el cumplimiento de 4 fases previstas por la capacitación. Cada fase pretende brindar y reforzar el conocimiento que el personal tiene además de resolver dudas y con la conclusión de cada una de ellas se realizará la evaluación.

Tabla XLVI. **Plan de capacitación**

Fases a cumplir	Temas preliminares
Fase 1	<ul style="list-style-type: none"> • Datos generales de la organización (misión, visión, políticas de calidad) • Objetivos, metas de la organización • Proceso de impresión • Variables en la impresión • Factores inherentes al proceso
Fase 2	<ul style="list-style-type: none"> • Método correcto de operar • Control de variables • Manejo de materias primas • Funcionamiento del equipo • Utilización correcta de los instrumentos de medición
Fase 3	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico de la maquinaria • Solución de problemas comunes • Limpieza necesaria al equipo • Funcionamiento de las unidades y sus elementos que lo componen • Mantenimiento aplicado
Fase 4	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad en el área de trabajo • Utilización adecuada de equipo de protección • Prevención de actos inseguros • Identificación de la señalización industrial

Fuente: elaboración propia.

A partir de la aprobación de las intervenciones y al tener las condiciones necesarias se realizará con las sesiones respectivas, tomando para ello 2 meses de capacitación teniendo en cuenta que la información presentada será para todo el personal iniciando con los de la línea de 3 colores y será decisión de la organización ampliar o continuar con las demás líneas presentes.

Tabla XLVII. **Calendarización del programa de capacitación**

Programa de capacitación		Tiempo									
		Mes 1					Mes 2				
Semana		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Fase 1	Actividades										
	Datos generales de la organización	■									
	Objetivos, metas de la organización	■									
	Proceso de impresión		■								
	VARIABLES en la impresión		■								
	Factores inherentes al proceso		■								
Fase 2	Método correcto de operar			■							
	Control de variables			■							
	Manejo de materias primas				■						
	Funcionamiento del equipo				■						
	Utilización de los instrumentos				■						
	Evaluación					■					
Fase 3	Diagnóstico de la maquinaria						■				
	Solución de problemas comunes						■				
	Limpieza necesaria del equipo							■			
	Funcionamiento de las unidades							■			
	Mantenimiento adecuado							■			
Fase 4	Seguridad en el área de trabajo								■		
	Equipo de protección								■		
	Prevención de actos inseguros									■	
	Identificación señalización industrial										■
	Evaluación										■

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Reuniones informativas

Las reuniones informativas serán en conjunto con el personal de manera general y de acorde con los diferentes departamentos, según las intervenciones así lo requieran, con el fin de presentar los resultados alcanzados así como el desempeño que están teniendo los operadores en las diferentes áreas de trabajo.

El encargado de turno deberá tomar 20 minutos posteriores a finalizar el turno de forma mensual para no interrumpir con el tiempo de trabajo, para exponer así los diferentes asuntos pendientes que se tengan por resolver en la planta, así como la discusión de nuevas actividades que contribuyan a una mejora continua progresiva, la cual se enriquecerá con la opinión del grupo de trabajo para posteriormente proponer una solución concreta hacia la Gerencia.

Estas reuniones tendrán como fin:

- Dar a conocer las técnicas para solucionar problemas individuales y en grupo.
- Integrar más al trabajador para estimularlo a sentirse parte de la organización.
- Aumentar el respeto de los supervisores por los trabajadores bajo su dirección.
- Cambiar actitudes negativas que se están teniendo por parte de los trabajadores y malos hábitos de trabajo.

4.2.4. Evaluaciones posteriores a capacitación

La organización al delegar así la responsabilidad de los encargados de realizar las capacitaciones, estos a su vez tendrán la tarea de realizar las evaluaciones posteriores a capacitación, creando informes sobre los resultados obtenidos.

El informe proporcionará datos sobre el aprendizaje que ha tenido el trabajador así como posibles dudas y temas que no han quedado del todo claros. Estas evaluaciones se realizarán de forma periódica al finalizar la capacitación de la fase 1-2 en la última semana del mes 1, y en la última semana del mes 2 al finalizar con la fase 3-4. Posteriormente se harán evaluaciones semestrales para verificar y monitorear así lo que han aprendido, tanto en su desempeño en el área de trabajo y formas en las que opera, teniendo así información para la preparación de futuras capacitaciones al personal de trabajo.

Además, se contará con datos sobre el número de trabajadores capacitados, el porcentaje de éxito obtenido lo cual se evidenciará con el cambio en el porcentaje de errores cometidos, tiempos perdidos, quejas existentes, producción defectuosa, incidentes que se puedan tener en el lugar.

Otro punto importante en las capacitaciones será el interés que cada participante le ponga, por lo que será también necesaria la creación de incentivos por parte de la Gerencia de acuerdo a los resultados que va teniendo en el futuro. Para que las capacitaciones tengan frutos con el paso del tiempo deberán brindar incentivos, tanto económicos como no económicos. Se conoce que de acuerdo con los factores de motivación de cada operador así se sentirá cómodo y responderá positivamente o creará acciones de resistencia.

Por lo que algunos incentivos pueden ser:

- Reconocimiento: podrá ser mediante tableros, de tal manera que los que logren determinada meta pueda recibir reconocimiento por su esfuerzo por parte de los demás empleados y de la Gerencia.
- Incentivos económicos: estos pueden ser de carácter directo o indirecto, tienen como fundamento el rendimiento general del empleado o bien por medio del sistema general para recompensas.
- Ascensos: para posibles plazas surgidas en la organización. Dará la pauta e indicará al personal que si bien lo ha ganado con esfuerzo y dedicación, un ascenso en la organización le permitirá crecer y llegar a constituir una nueva oportunidad de superación.

4.3. Sensibilización a los operarios

Como se ha venido mencionando, sin un aporte del personal los resultados obtenidos sería durante un corto plazo y durante un período de tiempo momentáneo, dando lugar al deterioro prematuro de piezas y de repuestos remplazados así como el fallo de piezas, lo cual incurriría de nuevo en mantenimientos correctivos y por ende en demoras y retrasos significativos para la empresa.

Todo el personal debe estar involucrado y trabajar de manera conjunta. Al inicio de las operaciones se tendrá una significativa resistencia al cambio, desinterés de los operadores y pensamientos negativos. Sin embargo, al paso de tiempo y con los resultados obtenidos se espera integrar más al personal.

Dicha sensibilización de los trabajadores se logra con las reuniones que se establezcan, siendo de capacitación o informativas, mostrando resultados, metas a las cuales se pretende llegar, fortaleciendo los aspectos individuales y colectivos del grupo de trabajo, fomentando así el liderazgo, participación y toma de decisiones. Por lo tanto el control de llenado de formatos como el seguimiento de ellos informará sobre los avances en la planta de impresión.

4.3.1. Control en el llenado de formatos

El seguimiento y control que se maneja en el área intervenida servirá para monitorear la situación que generó después de la intervención, lo cual contempla que los datos obtenidos sean verídicos y reflejen una condición significativa de la situación que se está teniendo, de esta forma se podrá tomar nuevos cursos de acción, además de planeaciones a corto y largo plazo.

Para garantizar así la veracidad de información, cada formato de reporte deberá llevar la firma correspondiente del encargado del área o turno correspondiente. Con estas medidas se pretende tener una base de datos que mientras avance la obtención de datos. Deberá elaborarse juntamente con el Departamento de Sistemas un programa para la recopilación, tabulación y almacenamiento de datos.

Para iniciar con el control de datos deberá asignarse un encargado de tabulación de datos. Cada orden deberá llenarse cuando termine el proceso en el Departamento de Impresión. Los datos serán tabulados y presentados al encargado de planta de forma quincenal para monitorear las órdenes y datos obtenidos mediante el llenado de formatos.

Cabe destacar que los formatos de trabajo no repercuten en demoras por parte de la organización, simplemente son auxiliares de producción para determinar un nuevo modelo que se está teniendo en la maquinaria. Al realizar ajustes significativos servirán para la recepción de materias primas, asignación del papel, aceptación del producto y mantenimiento y facilitar la labor de los operadores en su área de trabajo.

4.3.2. Formatos establecidos

En el capítulo 3 se definieron formatos de trabajo y control de calidad en la recepción de materias primas, asignación de papel y aceptación de producto, los cuales se describieron de tal forma que estos serán fáciles de llenar y agruparán información relevante. Sin embargo, para el Departamento de Mantenimiento y Producción deberán crearse formatos tanto de control del mantenimiento preventivo propuesto como de la fabricación propia del producto en el Departamento de Impresión.

Para los formatos de mantenimiento preventivo, el cual está compuesto de actividades principales, como: la limpieza, inspecciones y la lubricación, se elaboran formatos individuales que contemplan la verificación y la puesta en marcha del nuevo mantenimiento.

Iniciando con la hoja anual de limpieza se presenta el esquema en la siguiente figura, la cual será llenada de acuerdo al cumplimiento de la actividad dando holgura a realizarse en el momento que mejor se adapte, tomando en cuenta que se realizará una limpieza inicial para posteriormente volver a realizar una nueva.

Figura 27. Hoja de limpieza

Hoja de Limpieza				
Departamento de Mantenimiento		Mantenimiento preventivo equipo de impresión		Intervención Núm.
Responsable de limpieza:		Auxiliares de mantenimiento:		
		auxiliar 1	auxiliar 2	
PRENSA DE IMPRESIÓN DE 3 COLORES				
	Fecha	Turno	Firma encargado	Observaciones
ACTIVIDAD ANUAL				
Limpieza de las unidades de impresión, remover tinta seca				
Limpieza de alrededores de la prensa				
Limpieza interna de motores eléctricos				
Limpieza para la bandeja inferior de la prensa				
Limpieza de las mangueras de aire				
Limpieza de contactos eléctricos y componentes				
Limpieza de componentes eléctricos				

Fuente: elaboración propia.

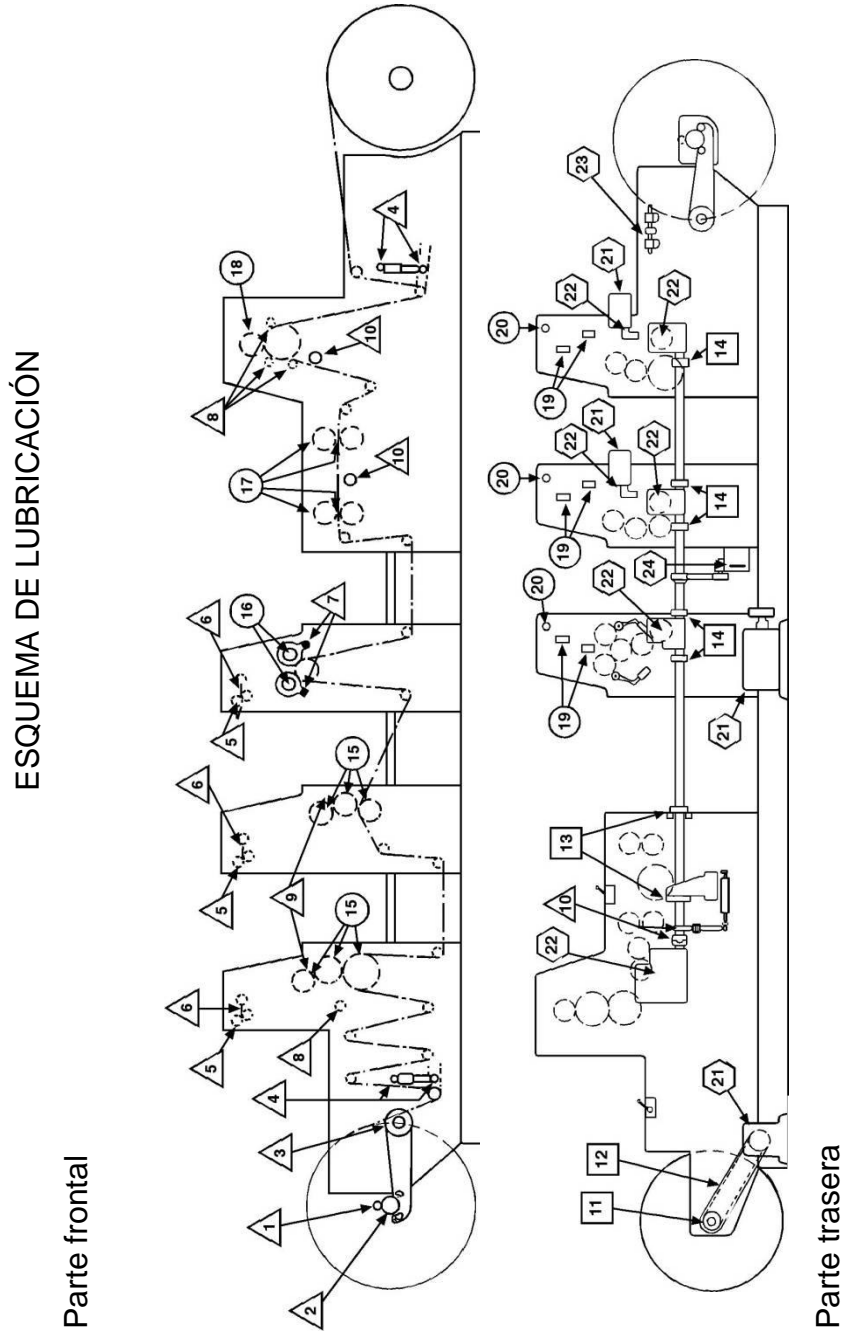
Para establecer los formatos de lubricación se conforman hojas para un año de operaciones (agrupando cada mes por 4 semanas), permitiendo realizar la actividad de lubricación cualquier día de la semana correspondiente, de tal forma que el encargado va llevando el control de los lugares aplicados por lo que se auxilia de la figura 28 en la cual se visualiza el formato de trabajo.

Figura 28. Hoja de lubricación adverso

HOJA DE LUBRICACIÓN																																																	
Departamento de Mantenimiento	Responsable de lubricación											Hoja núm.																																					
Simbología de lubricación																																																	
Lubricación semanal	Engrase trimestral						Engrase semanal																																										
	PRENSA ROTATIVA DE IMPRESIÓN																																																
	Mes 1			Mes 2			Mes 3			Mes 4			Mes 5			Mes 6			Mes 7			Mes 8			Mes 9			Mes 10			Mes 11			Mes 12															
LUBRICACIÓN SEMANAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Vo.Bo.
1Cojinetes del eje de alimentación																																																	
2Collar del eje desbobinador																																																	
3Brazos levantadores del alimentador																																																	
4Amortiguadores del alimentador y rebobinador																																																	
5Filtros laterales																																																	
6Mecanismo rodillo fuente de tinta																																																	
7Excéntricas de numeración																																																	
8Ejes de arrastre y perforadoras																																																	
9Filtros de las guardas cilindro de impresión																																																	
10Acoplamiento unidad de proceso																																																	
10Ejes de acoplamiento unidades de pochado																																																	
22Cajas reductoras, comprobar el nivel de aceite																																																	
23Lubricador de la línea de aire. Revisar el nivel y agregar si es requerido.																																																	
24Bomba Bijur. Mantener el nivel de aceite como sea requerido																																																	
ENGRASE SEMANAL																																																	
15Chumacera del cilindro de impresión																																																	
16Chumacera del eje numerador																																																	
17Chumacera del eje pochador																																																	
18Carcasa del cilindro perforador																																																	
19Caja reductora rodillo vibrador																																																	
20Seguidores de levas del rodillo reductor																																																	
ENGRASE TRIMESTRAL																																																	
11Unión rotativa del eje del rebobinador																																																	
12Cadena conductora del rebobinador																																																	
13Chumaceras eje principal																																																	
14Acoplamientos caja reductora																																																	
21Motores conductores																																																	

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Hoja de lubricación reverso



Fuente: elaboración propia, empleando Macromedia FreeHand MX.

Figura 30. Hoja de inspecciones

HOJA DE INSPECCIONES																	
Departamento de Mantenimiento		Responsable de inspecciones										Hoja núm.					
		PRENSA ROTATIVA DE IMPRESIÓN															
		Mes	Mes			Mes			Mes			Mes					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Núm.	INSPECCIONES QUINCENALES																
	Nivel de aceite cajas reductoras																
	Nivel de aceite de la bomba bijur																
	INSPECCIONES SEMESTRALES																
	Condición de los rodillos en las unidades de impresión																
	Condición de los engranajes en los rodillos de humectación																
	Condición de las chumaceras: Eje principal, cilindro de impresión, eje ponchador, cilindro perforador, eje de numeración																
	Funcionamiento del mecanismo rodillo fuente de tinta, brazos osciladores y paso libre de la tinta																
	Condición de los cojinetes de la unidad de tinte y de impresión																
	Sistema Neumático (posibles fugas de aire)																
	Condición de los brazos levantadores																
	Funcionamiento de los motores (ruidos excesivos y sobrecalentamientos)																
	Posibles desajustes en la unidad																
	Lijas de los cilindros																
	Acoplamiento de las cajas reductoras																
	Funcionamiento de las cajas reductoras																
	Tensión de la cadena y condición de la cadena																
	Rodillos en la unidad de teñido																
	Funcionamiento y condición de los botones de accionamiento del panel de control																
	Funcionamiento del sistema eléctrico de la unidad																
	Funcionamiento del alineador de papel																
	Presión entre cilindros																
	Funcionamiento del tren de engranajes de la unidades de impresión																
	Observaciones																

Fuente: elaboración propia.

Según la figura 30 se presenta el formato y hoja de inspecciones la cual se contempla para un año, dando lugar de manera quincenal y para las actividades proyectadas, para realizar de manera semestral realizándose 2 veces al año iniciando en el mes 1 y 7 de la calendarización.

También se había mencionado de un formato para la labor de producción por lo que en la siguiente figura se presenta para la toma de datos en la organización, existiendo este formato en el área de trabajo llenado por el operario y servirá para verificar tiempos de trabajo ajuste correspondiente y tiempo de tiraje.

Figura 31. Formato de trabajo

FORMATO DE TRABAJO															
Supervisor de área:											Hoja núm.				
Departamento de Producción											AJUSTE		TIRAJE		
Fecha	Máquina	Operador	Orden de producción	Tipo de papel	Millares	Tintas	Ancho/paso	Arreglo	Producto neto	To	T f	To	Tf	Vo.Bo.	

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.1. Seguimiento

Cabe mencionar que los formatos de mantenimiento se han elaborado con el fin de garantizar el mantenimiento estipulado para un año de intervención. Cada formato deberá ser llenado por un encargado delegado por el jefe de Mantenimiento que en cuanto a conocimiento y experiencia sea el más idóneo, siendo estos los responsables que se cumplan a cabalidad las nuevas actividades del mantenimiento preventivo. Al terminar el año correspondiente se revalidarán con un nuevos formatos de trabajo, ajustando así de ser necesario la información o contemplando los mismo campos establecidos.

Los formatos de producción están contemplados para cada turno correspondiente, en él se identificará la labor del trabajador durante el turno terminado. A su vez deberán llevar el visto bueno correspondiente por el jefe o supervisor, el cual firmará como constancia de trabajo finalizado. Este formato servirá principalmente como garantía de trabajo realizado y además de historial de órdenes de producción y sus respectivos tiempos de trabajo.

4.4. Seguridad en el proceso

Conservar y proteger la integridad de los trabajadores, así como los diferentes equipos que sirven para la producción debería ser responsabilidad de las organizaciones, al eliminar cualquier riesgo existente así como proveer condiciones seguras de trabajo. Es por ello que la seguridad y la higiene industrial dentro de un proceso es fundamental y es parte esencial dentro del análisis de un proceso en general.

La seguridad industrial se puede definir como todos aquellos procedimientos que utiliza la industria dirigidos hacia la protección del trabajador, el equipo y el producto, para mejorar la eficiencia reduciendo así accidentes y el tiempo perdido lo cual tiene como fin alcanzar los siguientes objetivos:

- Evitar lesiones o muerte por accidente del trabajador
- Reducir costos operativos de producción
- Mejorar la imagen de la empresa
- Montar un plan de seguridad industrial

Mientras que la higiene es todo conjunto de normas que sirven para proteger la integridad del trabajador, para ello se sirve de reglas y normas de carácter general, particular y voluntario. Tiene también la tarea de eliminar las causas de enfermedades profesionales y mantener la salud de los trabajadores.

En esta sección se pretende identificar todas aquellas condiciones ergonómicas, prevención de actos inseguros, condiciones inseguras y señalización requerida. A pesar de la responsabilidad de la empresa que ha mantenido a lo largo de los años, no está de más realizar una inspección sobre estas condiciones y visualizarlo desde diferentes perspectivas para identificar determinados factores que hasta la fecha no se han localizado.

Cualquier diagnóstico será consultado con el comité de seguridad existente, el cual es el encargado de velar por la seguridad dentro de la planta para formular una propuesta más concreta y validar así cualquier intervención hacia los procedimientos y capacitaciones que sean requeridos.

4.4.1. Condiciones ergonómicas

La ergonomía es la disciplina que se encarga del diseño del trabajo de tal forma que coincida con las capacidades físicas, fisiológicas y psicológicas. De esta forma se realizará un análisis de los principales puesto de trabajo en cuanto a las condiciones, factores y elementos que deberán ser parte de las condiciones ergonómicas de trabajo.

Iniciando con orden y limpieza que se debe tener en la planta y por ende en cualquier puesto de trabajo, para conocer los riesgos industriales de la salud es necesario que el encargado del Departamento de Seguridad tenga conocimiento de los compuestos tóxicos más comunes de uso en la industria, así como de los principios para su control.

Se debe ofrecer protección contra exposición a sustancias tóxicas, polvos, humos que vayan en deterioro de la salud respiratoria de los empleados. Se exige que los patronos conserven registros precisos de exposiciones de los trabajadores a materiales potencialmente tóxicos. Las empresas están en la obligación de mantener el lugar de trabajo limpio y libre de cualquier agente que afecte la salud de los empleados.

Los trabajadores pueden sufrir lesiones en los ojos producto de la salpicadura de productos químicos, polvo o partículas que vuelen por el aire. Los trabajadores no deben exponer sus ojos a lesiones, para ello debe usar protectores al trabajar cerca de productos químicos, al cortar materiales, al usar equipo motorizado y al rociar o lijar.

Los trabajadores deben usar cascos protectores donde corran peligro de ser golpeados con objetos móviles, o donde haya objetos que puedan caer o salir disparados. Los cascos protectores pueden salvarles la vida. Un perno, remache o herramienta que caiga de un piso a otro a través de una abertura puede golpear a un trabajador que se encuentre debajo y ocasionarle graves lesiones.

Las botas de seguridad con punteras metálicas protegen los pies del trabajador que manipula objetos pesados o que trabaja alrededor de equipos móviles.

Los riesgos generales que sufren los trabajadores frecuentemente, son:

- Lesiones originadas en el trabajador por objetos móviles, materiales desprendidos, entre otros.
- Lesiones originadas por aplastamientos.
- Lesiones originadas por golpes contra objetos.
- Accidentes.
- Fatiga mental (irritabilidad, nerviosismo, depresión, entre otros).

4.4.2. Prevención de actos inseguros

Para prevenir los actos inseguros estos deberán clasificarse de acuerdo a la incidencia que se ha mantenido. Sin embargo, se describen las medidas necesarias de acuerdo a las intervenciones que se realiza además de los posibles riesgos del operador. Estas medidas deberán llevarse a cabalidad y hacer de conocimiento al trabajador para evitar lesiones o cualquier otro daño.

Exposición a contactos eléctricos:

- Todas las líneas conductoras de fuerza o luz eléctrica dentro de establecimientos, plantas, locales, talleres, entre otros, deberán estar perfectamente protegidas, aisladas y en condiciones de ofrecer seguridad.
- No debe efectuarse trabajo alguno en las líneas de alta tensión, sin asegurarse antes de que han sido convenientemente desconectadas y aisladas.
- Todos los *switchs* utilizados deberán ser de tipo cerrado y a prueba de riesgos.
- Todas las partes de equipos o aparatos que operen o estén en uso en las cercanías de líneas conductoras de corriente eléctrica, deberán conectarse a tierra, hasta donde sea posible. Dichas conexiones deberán hacerse de acuerdo a las disposiciones reglamentarias que se dicten.

Atrapamiento entre objetos:

- Los elementos móviles de las máquinas (transmisiones que intervienen en el trabajo deben estar protegidos).
- Las operaciones de mantenimiento, reparación, engrasado y limpieza se deben efectuar durante la detención de motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.
- Los elementos móviles de aparatos y equipos de elevación que puedan ocasionar atrapamientos, deben estar protegidos adecuadamente.

- Los objetos deben estar limpios y exentos de sustancias resbaladizas. Su forma y dimensiones deben facilitar su manipulación y la base de apoyo debe ser estable.

El personal debe estar adiestrado en la manipulación correcta de objetos. Se utilizarán siempre que sea posible medio auxiliar en la manipulación manual de objetos.

Los equipos necesarios para cualquier operador serán los siguientes:

- Protección de las vías respiratorias
 - Mascarilla
- Protección total del cuerpo las inherentes al trabajo que se realice
 - Ropa de trabajo apropiada
- Protectores de cabeza
 - Casco de seguridad
- Protectores de los ojos y de la cara
 - Gafa de seguridad
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes
- Protectores de oído
 - Protectores auditivos
- Protectores de pies y piernas
 - Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada
- Protectores del tronco y del abdomen
 - Cinturón o faja para sobreesfuerzos

4.4.3. Definir condiciones inseguras

Se exige a los empleados que cumplan las normas, que informan las condiciones de riesgo y que sigan las reglas de seguridad, incluyendo las que prescriben el uso de algún tipo de protección. Los trabajadores tienen el derecho de exigir condiciones de seguridad y control en el trabajo sin temor al castigo.

Las condiciones inseguras son todas aquellas condiciones que se tienen en el área de trabajo y que pueden ocasionar un accidente, entre ellas están:

- Condiciones inseguras de trabajo: iluminación, ventilación, mala distribución del equipo, pasillos obstruidos.
- Maquinaria y equipo sin protección: herramientas manuales en mal estado, transmisiones sin protección.
- Elementos de protección personal: falta de elementos, defectuosos y de mala calidad.

Por tanto, la empresa debe brindar un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos los trabajadores y al mismo tiempo estimular la prevención de accidentes fuera del área de trabajo. Si las causas de los accidentes industriales pueden ser controladas, la repetición de estos será reducida.

La palabra seguro en términos de la seguridad industrial, significa que el trabajador se encuentra libre y exento de todo daño o riesgo. También la palabra seguro se refiere al contrato por el cual una persona, natural o jurídica, se obliga a compensar pérdidas o daños que ocurran en las situaciones que conlleven riesgos.

Existen factores de los accidentes siendo técnicos o humanos, condiciones inseguras y actos inseguros, deberán ser identificados para su inmediata intervención, cuando sucede algún incidente deberá identificar los siguientes elementos:

- Naturaleza de la lesión
- Parte del cuerpo lesionada
- Origen de la lesión
- Clase de accidente
- Condición peligrosa
- Agente del accidente
- Parte del agente
- Acto inseguro

De esta forma se tendrá un registro del suceso evitando así que se vuelva a repetir dentro de las instalaciones manteniendo, así la garantía que los procesos y los procedimientos son los correctos.

4.4.4. Señalización

La señalización industrial es una de las condiciones más importantes de cualquier planta industrial, lo que implica indicar e identificar, lugares situaciones de riesgo por medio de señales y símbolos que permitan reconocer los diferentes riesgos que podrían estar expuestos, con el fin de atraer la atención del usuario y dar a conocer el riesgo con suficiente anticipación.

La correcta señalización de un establecimiento puede salvar vidas. La disposición de carteles y señales indicativas en las empresas colocadas generalmente en gradas, pasillos zonas peligrosas, rutas de evacuación, salidas de emergencia paredes, pisos indicando ubicaciones de objetos y obstáculos, combinando con el código de colores respectivos pueden ayudar a atraer la atención deseada previo a cualquier acto a realizar.



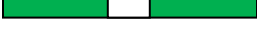
Es por ello que todas las empresas e industrias en la actualidad, deben disponer de la correspondiente señalización de seguridad para avisar, prohibir o recomendar los procedimientos a seguir y para hacer de las instalaciones laborales, lugares más seguros para los trabajadores.

Es importante que toda empresa tenga en cuenta, la señalización de emergencia y evacuación en caso de siniestros, de forma que se facilite y contribuya a asegurar la integridad de las personas, los bienes y las instalaciones de la empresa. .

La empresa cuenta con Comité de Seguridad y Señalización visual, que identifican los riesgos, prohibiciones rutas de evacuación y salidas de emergencia que son revisados periódicamente.

Sin embargo, aunque se tienen diferentes señales así como procedimientos en caso de emergencias aún no se identifica la tubería correspondiente. La tubería que se maneja en la planta se encuentra de forma expuesta haciendo que a simple vista pueda ser identificada todas las ramificaciones así como la tubería principal, aun así aunque el suministro en la tubería sea mayormente de aire comprimido hay máquinas que requieren de agua tanto fría como caliente por lo que será necesario hacer la clasificación correspondiente mediante la utilización de colores.

Tabla XLVIII. **Señalización de tubería industrial**

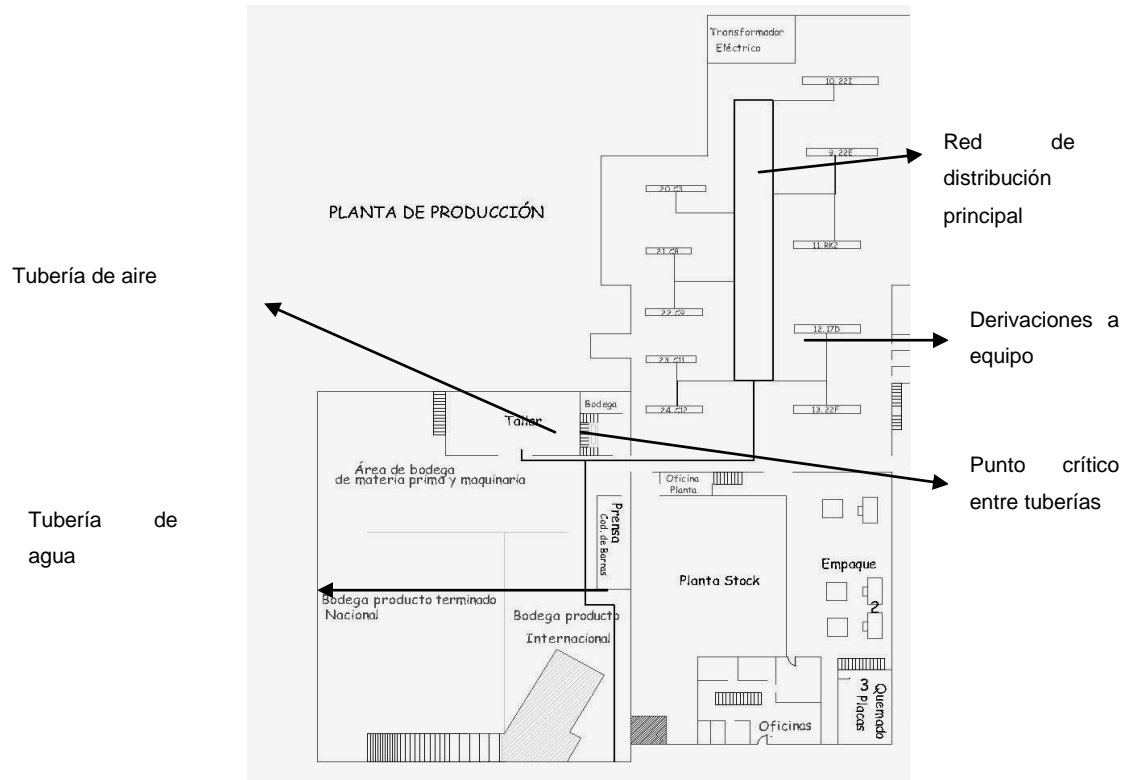
Color de señalización	Color señalización de tubería	Aplicación
Azul		Aire comprimido
Verde		Agua caliente
Verde		Agua potable

Fuente: CORTÉS, José. *Prevención de riesgos laborales*. p. 2.

Al tener definido los colores requeridos estos servirán para la correcta aplicación de pintura. Sin embargo, dicha aplicación será también para las diferentes línea de producción que se encuentran en la planta de impresión, debido a que las tuberías que se manejan es por medio de un sistema cerrado partiendo derivaciones a los equipos que requieran, lo que conserva tanto la presión requerida como las mínimas caídas que se pudieran dar. Es por esta razón que para comprender de mejor forma se representa mediante un esquema gráfico de la distribución que se mantiene.

Si bien se identifica la tubería a simple vista en la figura 32, sin embargo, debido a la localización de los compresores los cuales se encuentran en la planta alta de taller y la bomba que suministra el agua a la planta, estas convergen en el punto denominado crítico, debido a que es en este punto donde las tuberías se agrupan para ser distribuidas dependiendo de los equipos, sin embargo, ambas están paralelas en las mismas direcciones. Cabe mencionar que todos los equipos son neumáticos, tanto prensas de impresión como colectoras, el agua utilizada es para equipo especial disponible en planta que a su vez contiene calentadores por medio de resistencias, ajustando la temperatura necesaria previa al ingreso a la maquinaria.

Figura 32. **Distribución de tubería en planta de impresión**



Fuente: elaboración propia, empleando Macromedia FreeHand MX.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Seguimiento

Habiendo planificado las actividades, así como delimitado los cursos de acción necesarias para su implementación, al tomar en cuenta los elementos disponibles y no disponibles que se encontraban en la organización se ordenó de acuerdo a la información recabada cada elemento importante, entre los factores que intervienen en la producción para finalizar en el control de la propuesta para darle seguimiento continuo.

El seguimiento de la implementación de la propuesta se evidencia con la elaboración de reportes mediante los cuales se identifican los resultados alcanzados, así como avances obtenidos durante un período de tiempo considerable tomando en cuenta la producción obtenida, calidad de mantenimiento, formatos establecidos y calidad obtenida del producto.

5.1.1. Elaboración de reportes

Los reportes son un medio de control donde se clasifica, registra y presenta información sobre un acontecimiento o aspecto relevante que se quisiera saber con exactitud. Cada departamento deberá realizar sus reportes respectivos y de esta forma ser enviados a Gerencia durante un período de tiempo de operación, siendo por lo general de forma mensual.

Por su parte aunque los diferentes departamentos mediante los gerentes de primera línea realizan sus respectivos reportes, para el análisis final por parte del seguimiento correspondiente tanto para producción, calidad y mantenimiento, se recopilará la información de los datos obtenidos posteriores a las pruebas, ajustes y demás elementos necesarios en la línea de 3 colores.

5.1.1.1. Producción

Por parte del Departamento de Producción al clasificar la información de acuerdo al formato establecido en el capítulo 4, con la ayuda de los operadores así como de los supervisores de turno, se procede a la digitalización de información lo cual servirá precisamente para determinar tiempos, así como colores requeridos, requerimientos, tipo de papel y la cantidad de producto obtenido.

En la planta se tendrá un digitalizador encargado que tendrá la tarea de ingresar la información a un computador a través de un programa diseñado para el ingreso de datos, el cual permitirá almacenar la información de forma mensual y así disponer de la información precisa para los gerentes de primera línea, para su respectiva elaboración de reportes, el cual sintetizará y resumirá de forma ordenada realizando gráficos, tabulaciones o cualquier otro medio que mejor convenga para la representación de datos.

Cabe mencionar que toda información generada servirá para posibles mejoras que se pueden llegar a tener, por ello el registro y el historial existente en toda planta es fundamental para tomar decisiones inmediatas y futuras sobre los cursos de acción que se deberán seguir.

5.1.1.2. Calidad

El siguiente Departamento es el de Calidad debido a que los reprocesos que se tenía y producto en condiciones al límite de ser rechazados se informaban mediante reportes elaborados a Gerencia. Sin embargo, ahora los reportes del Departamento de Calidad tendrán un significativo cambio en la línea, debido a que con los ajustes correspondientes los formularios impresos y los registros impresos serán más exactos.

Esto se evidenciará mediante la disminución de formularios con registros dañados, ayudando a la satisfacción del cliente al recibir el producto tal cual y lo ha solicitado. Es por ello que también los reclamos del cliente son parte de los aspectos de calidad que son tomados en cuenta en la elaboración de reportes mensuales, en cuanto a las condiciones del producto.

5.1.1.3. Mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento mediante los formatos y hojas establecidas, servirán de apoyo a las intervenciones dadas. Sin embargo, es preciso que se elaboren reportes mensuales sobre las condiciones de la línea de piezas cambiadas, tiempo empleado y ajuste realizado, para identificar así que las tareas de mantenimiento han seguido los procedimientos elaborados.

Estos reportes servirán para determinar el consumo promedio de lubricante tanto de grasas y aceites, como poder determinar el tiempo de fallo de las piezas en funcionamiento. En este caso el historial de la maquinaria se elaborará a partir de la fecha de intervención mediante la creación de órdenes de trabajo.

5.2. Determinación de la nueva eficiencia del proceso mejorado

Los meses posteriores a la intervención de la línea de 3 colores de la empresa y dentro de la planta de impresión se han obtenido datos sobre la producción que ha elaborado, lo cual servirá para darle un análisis pos-operación para realizar las comparaciones necesarias y verificación que tanto lo esperado como lo proyectado fueron alcanzados.

Por lo tanto se realizará una revisión de tiempos y procedimientos para llegar a realizar una retroalimentación al personal involucrado, de los aspectos que están teniendo alguna complicación en la realización correcta de los procedimientos establecidos.

5.2.1. Revisión de tiempos

Propiamente para la determinación de la nueva eficiencia del proceso se deberá realizar una revisión de tiempos con respecto a la línea de 3 colores, debido a la programación y ajuste correspondiente de la maquinaria, así como las pruebas de tiraje de enero a marzo de 2015. Las cargas de trabajo aún no se programaban a su máxima capacidad debido al seguimiento programado que se había establecido.

Por su parte en abril, mayo y junio respectivamente, se empezó a asignar el trabajo de acuerdo a los pedidos establecidos y carga de trabajo normales. De esta forma se utiliza la información proporcionada durante esos meses la cual tendrá como fin realizar las evaluaciones correspondientes, así como la determinación de la eficiencia de todo el proceso y de cada equipo de trabajo.

De esta forma en los incisos 5.3 y 5.4 posteriores se evidenciará los nuevos tiempos así como los cálculos correspondientes, por lo que en esta sección solamente se detalla la razón por la que la revisión de tiempos se realiza por durante los meses correspondientes, para obtener muestras significativas de tiempos involucrados.

Teniendo así la estimación correspondiente mediante los tiempos estipulados que cada operador reporta en la elaboración del producto, así como los tiempos obtenidos de los informes de producción, los cuales serán utilizados nuevamente para la estimación numérica de la eficiencia de trabajo, tanto de los equipo como del proceso en general haciendo así una comparación de lo que se tenía con anterioridad y lo que ahora se tiene actualmente.

5.2.2. Revisión de procedimientos

La revisión de procedimientos representa un resumen de las principales actividades que se llevan a cabo dentro de la organización, va desde la recepción de la materia prima, las fases de transformación del producto, hasta la entrega del producto al cliente.

La materia prima correspondiente al ingresar a la planta industrial se validará de acuerdo al muestreo, para aceptación del material al ingresar a la industria se utilizan los procedimientos de traslado y cuidado del papel, por su parte al realizar la venta y fijar la fecha de entrega se elabora el diseño para la ejecución de las placas de producción. Asimismo, se realizan las solicitudes de todos los insumos correspondientes para iniciar con los procedimientos de impresión.

La revisión de procedimientos en el proceso de impresión comienza desde la colocación de los valores de medición, dentro de los rangos establecidos o bien dentro de los rangos normales de impresión, considerándolos así como controlables. Dentro de estos se encuentran el pH de la solución de mojado, temperatura de trabajo, valores de alcohol, ajuste de placas alineación del papel, entre otros.

Al tener todo los elementos en control se inicia con el arreglo correspondiente y el arranque del proceso, lo cual contempla que desde el inicio durante las primeras impresiones realizadas, estas salgan con imprecisiones y con baja calidad. Se tiene estipulado que durante las primeras 250 impresiones son válidas cualquiera impresión en el sistema. Sin embargo, a partir de ese momento se saca una muestra, la cual es validada con la orden de producción asignando y validando así el tiraje final el jefe de turno, al cerciorarse que todos los requerimientos estén de acuerdo al pedido establecido.

Seguidamente al finalizar el operador tiene la tarea de llenar el formato de trabajo, el cual es entregado al supervisor de turno; seguidamente se ingresa en la base de datos con el número de orden, fecha, producto, cantidad producida, así como los tiempos correspondientes. Posteriormente se traslada a colectoras donde se compagina de acuerdo a las partes correspondientes, finalizando en el pegado y corte final en las guillotinas.

Al finalizar el producto y de ser entregado se hace el recuento de la cantidad de productos que cumplen con las especificaciones, de esta forma se le da un seguimiento de calidad a la percepción de los clientes y como estos se sienten con el producto recibido.

Por su parte la orden entregada y el sobre de producción se almacena durante un período de 3 años en el archivo correspondiente, de esta forma ayuda a la empresa a tener información sobre el cliente, facilitando así cuando se solicite de nuevo el pedido del cliente y se tenga alguna duda sobre especificaciones se tomará de acuerdo a lo que se ha establecido o como se ha trabajado durante pedidos anteriores.

5.2.3. Retroalimentación del personal

Durante un análisis posterior se observó que a pesar de los diferentes formatos que se tenía para la elaboración del producto, no se estaban completando en el caso de control de calidad y aceptación del producto por parte del operador, haciendo que a este formato no se le dé la importancia adecuada. Al interrogar a los operadores se llegó a determinar que se debía al poco interés que le ponían al formato, debido a que continuaban con problemas en cuanto a los materiales obtenidos.

Sin embargo, los problemas reportados se debían a materiales que aún estaban disponibles, que se necesitaban utilizar debido a que estaban próximos a su vencimiento. Esto ocasionó que en la primera etapa cuando se llenaban los formatos, con frecuencia se obtuvieran elementos no en perfectas condiciones. Sin embargo, lo que se hizo fue hacer de nuevo conciencia sobre la importancia de estos formatos debido a que servirán para llevar un control de insumos.

Con el tiempo se ha mejorado cada aspecto que se tenía, con cierta discrepancia el llenado de cada formato establecido, lo cual ha contribuido sin duda alguna al proceso en general. Aunque los diferentes formatos fueron difíciles de iniciar, con el paso del tiempo se ha creado una costumbre.

Otro aspecto que se enfatizó con frecuencia es la utilización del equipo de protección, debido a que por parte de los operadores al proveerles el equipo lo dejaban en su estación de trabajo y no lo utilizaban. La empresa tomó las medidas de sancionar a los operarios cuando no lo estuvieran utilizando. Sin embargo, tanto el Comité de Seguridad como supervisores realizan rondas a diferentes horarios para verificar la utilización del equipo, de esta forma los operarios comenzaron a utilizarlo de forma gradual disminuyendo así las supervisiones, lo cual se logró también con la fase de capacitación que hizo ver las lesiones y efectos de la no utilización del equipo.

5.3. Control de evaluaciones

Posteriormente a la intervención, el control de evaluaciones que se ha adoptado por parte de la organización contempla los reportes de cada área de trabajo. Sin embargo, el monitoreo que se le practica a la línea de 3 colores ha sido constante para determinar los tiempos de trabajo, auxiliándose con los formatos establecidos, colocando tanto los tiempos empleados de producción como los tiempos estimados de inicio del proceso y finalización del mismo.

Esto a su vez ayuda de gran manera para que la toma de datos sea confiable, lo cual será utilizada en el análisis final para determinar la nueva eficiencia del proceso tanto del equipo de trabajo, CTP, prensa de impresión *offset*, colectoras y guillotinas, así como la determinación de la eficiencia del proceso finalizando con la comparación entre tiempo atrás y el actual.

5.3.1. Eficiencia de mano de obra

La estimación de mano de obra se estableció mediante la determinación del índice adoptado por la organización, como eficiencia de mano de obra, la cual sirvió para medir a los trabajadores en cuanto al área de trabajo donde se encuentran y verificar como están después de las capacitaciones realizadas.

La determinación del índice se realiza a través de la siguiente igualdad:

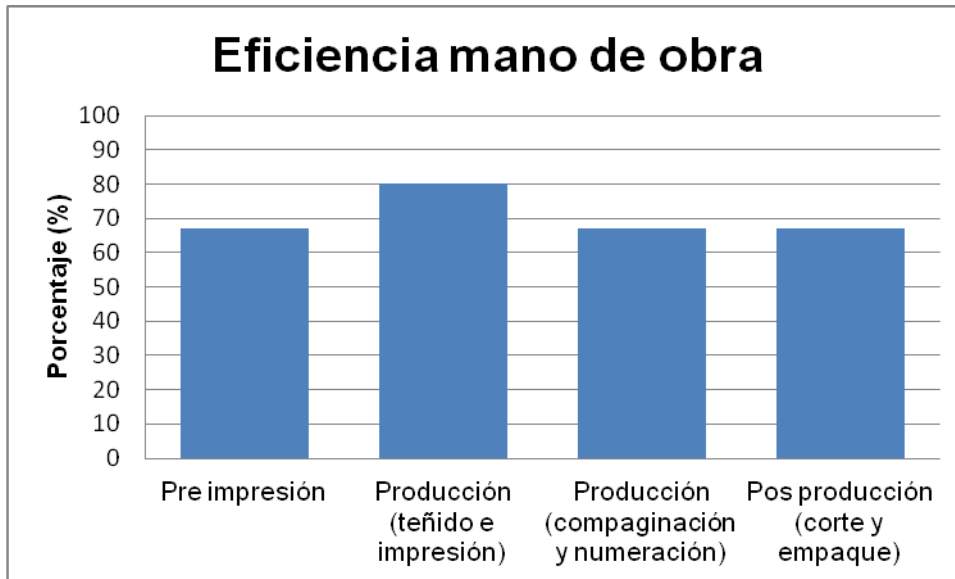
$$\text{índice mano de obra} = \frac{\text{Horas laboradas por producción}}{\text{Horas de trabajo efectivo}}$$

Tabla XLIX. Eficiencia en mano de obra

	Horas de producción (h)	Horas efectivas (h)	Eficiencia (%)
Pre impresión	160	240	0,67
Producción (teñido e impresión)	576	720	0,80
Producción (compaginación y numeración)	480	720	0,67
Pos producción (corte y empaque)	320	480	0,67

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Eficiencia en mano de obra



Fuente: elaboración propia.

Según se visualiza en la figura 33 la eficiencia de mano de obra corresponde al personal según las diferentes áreas de trabajo. Sin embargo, hay que notar que tanto para producción de teñido e impresión la eficiencia es del 80 %, lo cual equivale a que el tiempo de producción la mayor parte lo emplea en dicha actividad, sobre el tiempo que se encuentra dentro de la organización. Sin embargo, para el teñido e impresión los operadores también tienen labores como asignación y ordenamiento del producto, lo cual hace que el tiempo de producción disminuya considerablemente.

Tanto en el corte y empaque como en el de preimpresión, las labores de los operarios son tanto de utilización de maquinaria como diferentes actividades. Esto repercute también obteniendo así eficiencia del 67 % para ambas partes, lo cual se toma considerable para la organización debido a que el 33 % son actividades complementarias que realizan.

5.3.2. Eficiencia en maquinaria y equipo

Para la estimación de la eficiencia de la maquinaria y equipo nuevamente se realiza mediante la determinación de OEE (Eficiencia General de los Equipos), mediante la igualdad correspondiente

$$OEE = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

Iniciando con la disponibilidad de los equipos, se obtiene el resultado siguiente, tomando a su vez el promedio de los tres meses correspondientes se determina a partir la nueva disponibilidad de los equipos involucrados en la línea de 3 colores.

Tabla L. **Cálculo de la disponibilidad de los equipos**

Equipo de trabajo	Tiempo total de trabajo (h)	Tiempo de paradas planificadas (h)	Paradas y averías (h)	Tpo (h)	To (h)	Disponibilidad (%)
Quemador de placas	160	2	3	158	155	0,98
Prensa <i>offset</i>	576	40	45	536	491	0,92
Colectora	480	20	35	460	425	0,92
Guillotina	320	8	7	312	305	0,98

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se presenta la estimación correspondiente al rendimiento de los equipos de trabajo, para determinar el rendimiento se obtuvo nuevamente mediante la igualdad = $\text{núm. de unidades}/(\text{tiempo de operación} \times \text{velocidad máxima})$

Tabla LI. **Cálculo del rendimiento de los equipos**

Equipo	Núm. de unidades	Tiempo Operación (h)	Velocidad Máx. (producto/ h)	Rendimiento (%)
Quemador de placas	475	160	3	0,99
Prensa <i>offset</i>	9 000	576	18	0,87
Colectora	8 300	480	18	0,96
Guillotina	8 000	320	26	0,96

Fuente: elaboración propia.

Como se estableció con anterioridad el número de unidades, sus dimensionales serán placas quemadas y rebeladas para el equipo de arte, para la prensa, colectora y guillotina son formularios impresos respectivamente. Ahora bien, se finaliza así con la estimación de la calidad de los equipos mediante la ecuación establecida en capítulo 3, donde se estableció que a partir de relación que existe el número de unidades conformes/núm. de unidades totales se obtiene la estimación numérica.

Tabla LII. **Cálculo de la calidad en los equipos**

Equipo de trabajo	Núm. unidades conformes (productos)	Núm. unidades totales (productos)	Calidad (%)
Quemador de placas	460	475	0,97
Prensa <i>offset</i>	8 200	9 000	0,91
Colectora	8 000	8 300	0,96
Guillotina	7 900	8 000	0,99

Fuente: elaboración propia.

Tomando en consideración y haciendo énfasis en que los artículos o unidades conforme, son aquellos de los que desde el tiraje o producción respectivo se obtuvieron con las especificaciones requeridas, haciendo que la diferencia entre los conformes y los totales, exista siempre diferencia debido al arreglos correspondiente que se tiene en las máquinas, tomando en cuenta que este es parte del proceso y por lo tanto inherente que no se puede eliminar del todo.

Para la representación de la nueva eficiencia se establece nuevamente una tabla resumen con los nuevos datos obtenidos, a su vez se identifica mediante un gráfico elaborado para visualizar así el cambio significativo numéricamente, lo cual se evidencia con los anteriores y los datos actuales de la línea de 3 colores.

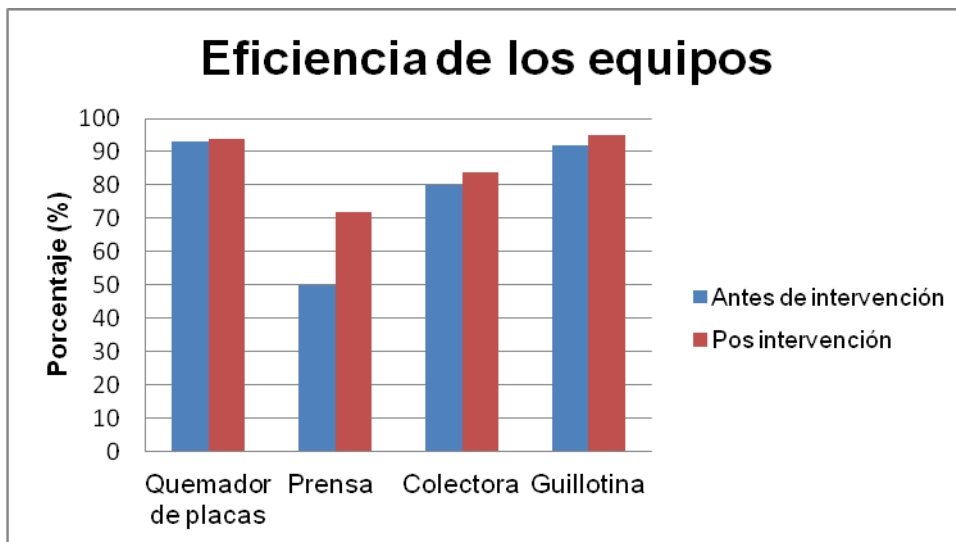
Tabla LIII. **Cálculo de la eficiencia de cada equipo**

Equipo de trabajo	Disponibilidad (%)	Rendimiento (%)	Calidad (%)	Eficiencia (%)
Quemador de placas	0,98	0,99	0,97	94,01
Prensa <i>offset</i>	0,92	0,87	0,91	72,45
Colectora	0,92	0,96	0,96	85,55
Guillotina	0,98	0,96	0,99	92,82

Fuente: elaboración propia.

Cabe destacar que el aumento en toda la maquinaria se debió en gran parte a las capacitaciones que se realizaron al personal, debido a que de esta forma se le hizo ver al operador la relación que existe entre cada puesto de trabajo y como este repercute en la tarea del otro, por lo que posteriormente a la intención directa y puesta en marcha del programa lo operadores en cada línea de trabajo se han comprometido más con sus labores, permitiendo así aumentar la eficiencia del equipo y como se verá más adelante del proceso en general.

Figura 34. **Comparación de las eficiencias obtenidas**



Fuente: elaboración propia.

De esta forma la figura 34 presenta un resumen del resultado obtenido, lo cual se representa bajo un grafico de barras representado así por los porcentajes de la eficiencia y el equipo empleado.

De cierta forma se registra un cambio significativo antes de la intervención y posteriores a ella. Sin embargo, es evidente que la prensa de impresión *offset* de 3 colores registra un 22 % de mejora en su eficiencia. Sin embargo, los demás equipos se mejoraron también aunque en porcentajes menores, debido a que con la producción y cuidado desde una fase previa las fases posteriores de producción y en los equipos tanto colectoras como guillotinas, la calidad se registra mejor para los formularios, facilitando así el trabajo y por consecuente más producto aceptado por el cliente.

5.3.3. Eficiencia en todo el proceso

La representación de la eficiencia mejorada de todo el proceso se auxilia nuevamente de los reportes de producción obtenidos durante abril a junio respectivamente, este a su vez se representa nuevamente mediante una tabla, la cual contiene los datos de tiempo estándar, producción, el número de operarios, así como el tiempo disponible. A continuación se presentan los resultados.

Tabla LIV. Eficiencia en el proceso

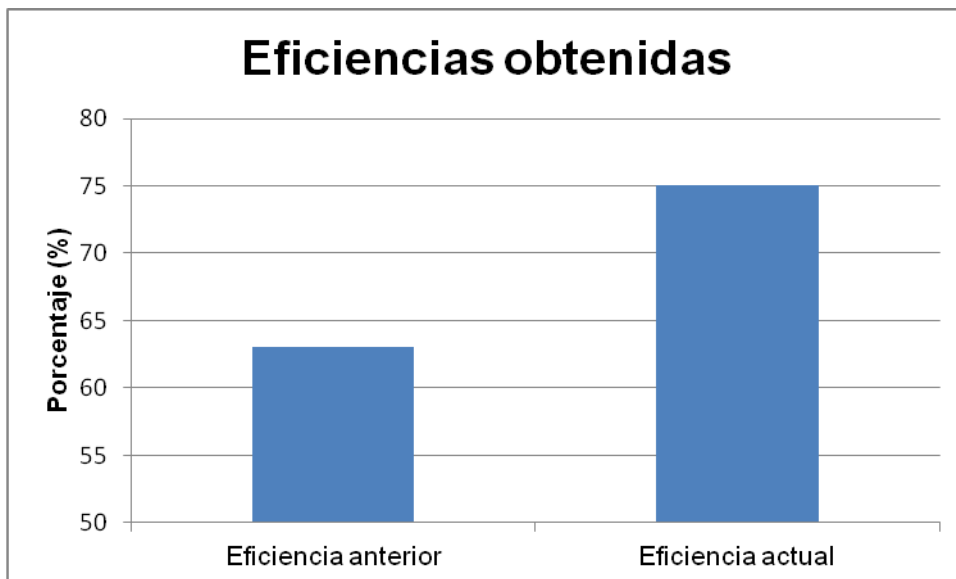
Proceso	Tiempo estándar	Producción	Núm. de operarios	Tiempo disponible	Eficiencia
Producción de formularios comerciales (10 millares de 3 partes)	33 horas	165 (unidades) cajas de formularios comerciales	10 (unidades) operarios directos	720 horas	0,75 % equivalente al 75 % de eficiencia en el proceso

Fuente: reporte de producción, Formularios Standard S. A.

Hay que tomar en consideración que el tiempo estándar disminuyó 2 horas y la producción de cajas de formularios comerciales aumentó en 35 cajas más que cuando se tenía la maquinaria en estado anterior, teniendo así los 10 operarios directos siempre como se tenía previsto y con 720 horas mensuales de trabajo correspondiente para la organización.

Si se realiza ahora una comparación a través de un gráfico de barras se podrá visualizar el cambio entre las eficiencias del proceso en un antes y después de la intervención.

Figura 35. **Eficiencias en el proceso**



Fuente: elaboración propia.

Lo cual garantiza para la organización el aumento de producción en la línea repercutiendo además en la calidad, rendimiento y disponibilidad del equipo.

5.4. Cantidad mejorada de formularios impresos

Para poder determinar la cantidad de formularios comerciales impresos hay que revisar y reportar nuevamente, tanto los tiempos empleados en los diferentes procesos como el de tiraje respectivo, retrasos, arreglo, mantenimiento correctivo, así como los fallos en los equipos, por lo tanto se representan nuevamente los tiempos de las actividades mediante tablas las cuales contemplan dicha información.

5.4.1. Formularios impresos de 3 colores

En primera instancia se realiza de nuevo un análisis de tiempos como se estipuló en el capítulo 2 sobre el diagnóstico situacional, de esta forma se tomarán abril, mayo y junio respectivamente para identificar los tiempos reportados sobre el tiraje respectivo, retrasos que surjan, arreglo en la maquinaria, y los tiempos muertos que se evidencian a través del mantenimiento correctivo y los fallos en el equipo.

Tiempo empleado en tiraje de producción.

Tabla LV. **Tiempo de tiraje en abril, mayo, junio de 2015**

Tiraje 3 colores	Abril (h)	Mayo (h)	Junio (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Diseño /placas	120	145	160	480	0,89
Teñido e impresión	430	470	490	1 728	0,80
Compaginación y numeración	380	375	400	1 440	0,80
Corte y empaque	270	310	330	960	0,95

Fuente: reporte de producción, Formularios Standard S. A.

Tiempo de retrasos reportados por producción.

Tabla LVI. **Tiempo de retrasos en abril, mayo, junio de 2015**

	Abril (h)	Mayo (h)	Junio (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Diseño /placas	9	10	11	480	0,06
Teñido e impresión	25	22	20	1 728	0,04
Compaginación y numeración	22	20	19	1 440	0,04

Fuente: reporte de producción, Formularios Standard S. A.

Tiempo de arreglo reportado por producción.

Tabla LVII. **Tiempo de arreglo en abril, mayo, junio de 2015**

	Abril (h)	Mayo (h)	Junio (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Tiraje 3 colores					
Teñido e impresión	70	65	61	1 728	0,11
Compaginación y numeración	45	40	42	1 440	0,09

Fuente: reporte de producción, Formularios Standard S. A.

Tiempo de mantenimiento correctivo reportado por Departamento de Mantenimiento.

Tabla LVIII. **Tiempo de mantenimiento correctivo en abril, mayo, junio de 2015**

Tiraje 3 colores	Abril (h)	Mayo (h)	Junio (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Diseño /placas	6	5	4	480	0,03
Teñido e impresión	20	15	12	1 728	0,03
Compaginacion y numeración	26	20	20	1 440	0,05
Corte y empaque	10	9	7	960	0,03

Fuente: reporte de producción, Formularios Standard S. A.

Tiempo de fallo en los equipos reportado por el Departamento de Mantenimiento.

Tabla LIX. **Tiempo de fallo en los equipos en abril, mayo, junio de 2015**

Tiraje 3 colores	Abril (h)	Mayo (h)	Junio (h)	Horas (h) Disponibles	Porcentaje (%)
Diseño /placas	1	1	1	480	0,01
Teñido e Impresión	5	3	2	1 728	0,01
Compaginación y numeración	2	5	8	1 440	0,01
Corte y empaque	3	4	4	960	0,01

Fuente: reporte de producción, Formularios Standard S. A.

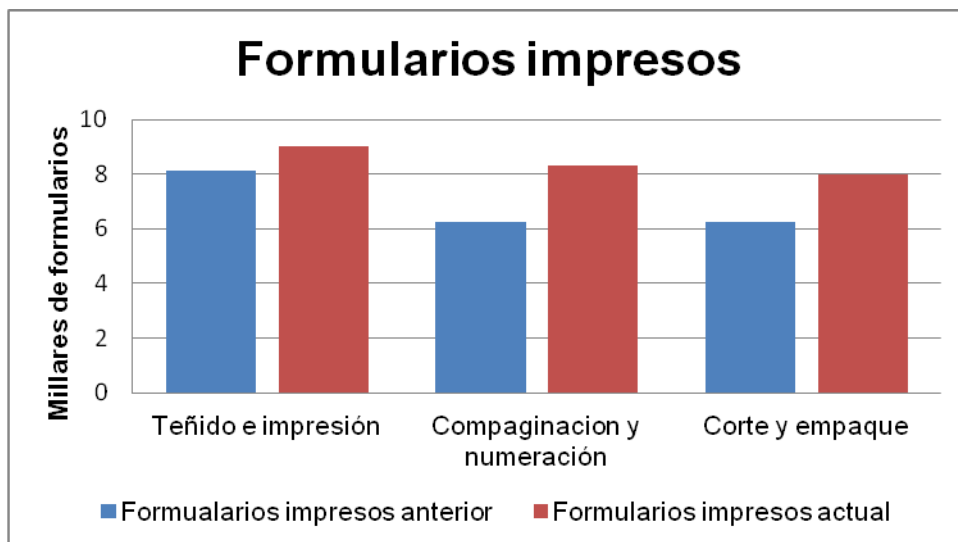
Por lo tanto para obtener la cantidad de formularios impresos de 3 colores hay que darle énfasis al tiraje respectivo, el cual al realizar la comparación pertinente queda evidenciado así la mejora en los formularios y la cantidad de impresiones realizadas.

Tabla LX. **Formularios de impresos 3 colores**

Equipo de trabajo	Formularios impresos	
	Promedio antes de intervención	Promedio después de intervención
Teñido e impresión	8 100 unids.	9 000 unids.
Compaginación y numeración	6 240 unids.	8 300 unids.
Corte y empaque	6 000 unids.	8 000 unids.

Fuente: reporte de producción, Formularios Standard S. A.

Figura 36. **Cantidad de formularios impresos mejorados**



Fuente: elaboración propia.

De esta forma se visualiza la mejora en los formularios impresos, es importante mencionar que dentro de estas 3 áreas, tanto teñido e impresión, como compaginación, numeración, corte y empaque, es donde se tiene lo esencial del producto. Es por ello que sin duda alguna el mejoramiento del equipo de impresión facilitó de gran manera la producción de más formularios comerciales de 3 colores.

De esta forma se utilizaron gráficos de barras porque según el criterio que se adoptó se visualiza de mejor manera los cambios representativos dentro de la organización, lo cual a su vez facilitará la interpretación de la información que se entregará a los gerentes responsables para validar la intervención y justificar el aporte a la organización.

De forma adicional hay que tener presente que a medida que el tiempo transcurra si no se tiene los cuidados necesarios, se tendrán de nuevo los problemas que en un inicio se presentaron, para ello hay que tomar en consideración la frecuencia de la ocurrencia de cualquier eventualidad. De cierta forma esta aun no se ha considerado pero su importancia radica en la toma de datos para formulación y toma de decisiones inmediatas. De esta forma el cuadro siguiente servirá de gran manera para producción.

Tabla LXI. **Problemas en producción 1**

Núm.	Posible problema	Núm.	Posibles problemas
1	Fallo de numeración	7	Pleca mal registrada
2	Ángulo corrido	8	Fallo del alineador
3	Tensiones cortas	9	Mala posición de cuchilla
4	Poncheras desalineadas	10	Título mal colocado
5	Matrices gastadas	11	Impresión mala calidad
6	Plecadoras defectuosas	12	Reventones de papel

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXII. **Problemas en producción 2**

Núm.	Posible problema	Núm.	Posible problema
1	<i>Blanket</i>	5	Bobina sobrante
2	Corrida de centro	6	Solución de fuente contaminada
3	Mordaza mal sincronizada	7	Papel dañado de bodega
4	Fallo del doblador	8	Placa defectuosa

Fuente: elaboración propia.

De esta forma se describe los posibles problemas que pueden surgir, con estos hay que tener mucho cuidado debido a que el surgimiento de uno de ellos deberá ser intervenido para evitar la acumulación de varios posibles problemas, lo cual se evitan con el plan de mantenimiento sugerido.

5.5. Gestión de mantenimiento preventivo

Debido al orden que representó la elaboración de las hojas de mantenimiento preventivo, el control de la maquinaria se facilitó de gran manera, debido a que todo el análisis daba la pauta a que la prensa de impresión *offset* era la que necesitaba de un remplazo de piezas y calibración correspondiente. Sin embargo, a partir del ajuste el monitoreo es evidente, lo cual para la empresa y en específico el Departamento de Mantenimiento ha facilitado las labores correspondientes.

Por otra parte la empresa juntamente con los gerentes, han solicitado el diseño del mantenimiento preventivo para los demás equipos que intervienen en el proceso, esto para garantizar que toda la línea de 3 colores no tenga más un mantenimiento correctivo únicamente, sino que se auxilie de un preventivo como de un correctivo cuando lo llegara a necesitar.

Hay que hacer mención que los equipos que contempla el proceso son el CTP, colectoras y guillotinas. Se elaboran también las inspecciones, limpieza correspondiente y lubricación. Debido a la disponibilidad de los equipos estos no requieren de un cambio de piezas, por lo que únicamente se ordena la información de manera que sea clara e informativa para el encargado de realizar las rutinas.

Posteriormente a los formatos se pretende que a medida que se registren las intervenciones se creen las órdenes de trabajo correspondientes, clasificándolas de acuerdo a la urgencia que se maneje, planificando de mejor manera el mantenimiento preventivo y posteriormente dar la pauta a mejorar de un preventivo a un predictivo, cuando se tenga un modelo completo del equipo acompañado con análisis de aceite, vibraciones, entre otros.

5.5.1. Formatos para planificación del mantenimiento

Para la planificación de mantenimiento de todo el equipo primero hay que elaborar y diseñar las rutinas, así como el tiempo estipulado. Por lo tanto, habiendo definido las rutinas de la prensa de impresión *offset* se prosigue con el CTP que se encuentra dentro del área de revelado de placas.

Figura 37. Formato de limpieza e inspecciones CTP

HOJA DE INSPECCIONES Y LIMPIEZA EQUIPO CTP																																											
Departamento de Mantenimiento												Responsable						Hoja núm.																									
		CTP																																									
		Mes 1			Mes 2			Mes 3			Mes 4			Mes 5			Mes 6			Mes 7			Mes 8			Mes 9			Mes 10		Mes 11		Mes 12										
Núm.	INSPECCIONES SEMANALES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Vo.	Bo.
	1	Nivel de revelador																																									
	2	Producto químico y filtros																																									
		Verificación componentes																																									
	3	electricos																																									
		LIMPIEZA E INSPECCIONES MENSUALES																																									
		Limpieza principal: Unidad de																																									
	1	prelavado																																									
	2	Limpieza del rodillo del cepillo																																									
	3	Limpieza del tanque																																									
	4	Limpieza de los tubos y drenaje con enjuague en sentido inverso																																									
		Limpieza principal: unidad de																																									
	5	revelador																																									
	6	Limpieza de todos los rodillos y guías																																									
	7	Limpieza de los tanque																																									
	8	Limpieza con cepillo de los tubos de aspersión																																									
	9	Limpieza de los tubos y drenaje con enjuague en sentido inverso																																									
		Limpieza principal: Unidad de																																									
	10	lavado																																									
	11	Limpieza de rodillo del cepillo																																									
	12	Limpieza del tanque																																									
	13	Limpieza de los tubos y drenaje con enjuague en sentido inverso																																									
		Limpiador principal: Unidad de																																									
	14	goma																																									
	15	Enjuague de las bombas y solenoide de engomado																																									
	16	Limpieza de los rodillos																																									
	17	Limpieza del tanque con del "processor cleaner"																																									
		LIMPIEZA E INSPECCIONES TRIMESTRALES																																									
	1	Limpieza de las bombas de circulación																																									
	2	Limpieza de las bombas de recuperación																																									
	3	Alrededores de la máquina																																									
		Observaciones																																									

Fuente: elaboración propia.

Para el CTP no se requiere de formato de lubricación debido a que las piezas se encuentran sumergidas en el líquido revelador. Seguidamente el próximo equipo son las colectoras, las cuales si requieren de lubricación, inspecciones y limpieza, por lo tanto también se elaboran los formatos de acuerdo a la programación de 1 año renovándose al finalizar del período.

Figura 38. Formato de inspecciones de colectoras

HOJA DE INSPECCIONES COLECTORAS																
Departamento de Mantenimiento				Responsable de inspecciones								Hoja núm.				
COLECTORA																
				Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Núm.	INSPECCIONES TRIMESTRALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Vo. Bo.
	1 Condición de la cadena de alimentación															
	2 Condición de la cadena de los brazos desbobinadores															
	3 Lubricador de la línea de aire															
	4 Cojinete de la unidad															
	5 Bomba de pegamento															
	6 Condición de los botones de funcionamiento															
	7 Tensión en fajas y cadenas															
	8 Funcionamiento del sistema eléctrico de la unidad															
	9 Funcionamiento del sistema neumático															
	10 Funcionamiento del sistema de engomado															
	*Posibles desajustes en la unidad (Indicar la ubicación y elemento)															
	OBSERVACIONES															

Fuente: elaboración propia.

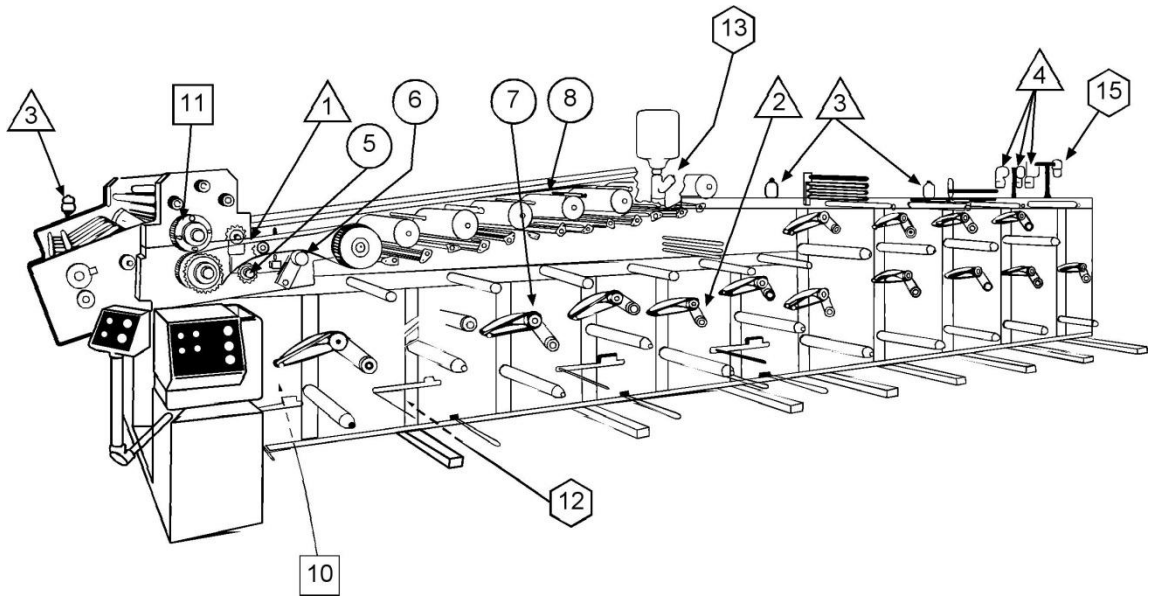
Adicionalmente se establecen los formatos de lubricación acompañados del respectivo esquema en el que se aprecia los puntos exactos donde se debe aplicar la lubricación requerida.

Figura 39. Formato de lubricación de colectoras

HOJA DE LUBRICACIÓN														
Departamento de Mantenimiento			Responsable de lubricación						Hoja núm.					
Lubricación semanal			Engrase trimestral						Engrase mensual					
COLECTORA														
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Vo. Bo.
Núm.	LUBRICACIÓN SEMANAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	1 Cadena guía y conductora													
	2 Cadena de la unidad de alimentación													
	3 Sistema de goteo, comprobar y volver a llenar según sea necesario													
	4 Línea lubricador de aire, revisar si contiene la máquina													
	ENGRASE MENSUAL													
	5 Rodamientos de la rueda dentada de las cadena de recogida													
	6 Cojinetes de la faja de movimiento													
	7 Rodamiento de la polea del brazo alimentador													
	8 Pasadores cilindricos													
	ENGRASE TRIMESTRAL													
	10 Motor de accionamiento principal, ver manual del fabricante													
	11 Cojinetes del cilindro cortador y cojinetes del cilindro de yunque													
	ELEMENTOS A CONSIDERAR													
	12 Bomba de pegamento													
	13 Sistema de engomado, limpiar el sistema													
	15 Filtro de la línea de aire													
	Observaciones													

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Esquema de lubricación de colectoras**



Fuente: HARRIS, 525 collator. *Manual de operación collator*. p. 31.

Finalizando el mantenimiento preventivo con la limpieza respectiva que se realizará de acuerdo a una intervención anual, la cual contiene como principal actividad la remoción de tinta seca, suciedad y lubricante que haya quedado en las unidades como se visualiza en la figura 40.

Hay que tomar en cuenta que el sistema de engomado debido a su utilización hace que sea un tanto difícil su limpieza, sin duda alguna hay que hacerlo con guantes y agua caliente, por lo que al ser intervenido deberá remover goma seca, desarmar todo el equipo y limpiar individualmente para ser ensamblado y puesto en funcionamiento, ajustando la temperatura y el suministro de goma.

Figura 41. Formato limpieza de colectoras

HOJA DE LIMPIEZA COLECTORAS														
Departamento de Mantenimiento					Responsable de limpieza					Hoja núm.				
COLECTORA														
		Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Núm.	LIMPIEZA TRIMESTRALES	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	Vo. Bo.
	Limpieza de toda de la 1unidad													
	Limpieza de la unidad 2numeradora													
	Limpieza de componentes 3y sistema eléctricos													
	Limpieza del sistema 4Neumático													
	Limpieza de sistema de 5goma													
	Limpieza de motores eléctricos (sigue 6distribución especial)													
	OBSERVACIONES													

Fuente: elaboración propia.

El diseño de mantenimiento preventivo finaliza con el equipo de guillotinas, lo cual garantizará el orden y seguimiento correcto de los equipos, debido a que con los diferentes formatos presentados se podrá hacer una bitácora del equipo, anotando juntamente las órdenes de trabajo de acuerdo a como se desarrollen.

El mantenimiento preventivo está diseñado y dará la pauta al seguimiento a medida que se cumplan las fechas establecidas, a cada intervención el jefe de Mantenimiento deberá darle el seguimiento respectivo.

Figura 42. Formato de limpieza, inspecciones, lubricación a guillotina

HOJA DE LIMPIEZA, INSPECCIONES, LUBRICACIÓN GUILLOTINA															
Departamento de Mantenimiento					Responsable					Hoja núm.					
GUILLOTINA															
Mes Mes Mes Mes Mes Mes Mes Mes Mes Mes Mes Mes Mes Mes															
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12															
Núm.	LIMPIEZA TRIMESTRAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Vo.	Bo.
	1 Limpieza de toda la unidad														
	2 Limpieza de componentes y sistema eléctricos														
	3 Limpieza del sistema hidráulico														
	4 Limpieza panel de control														
	5 Limpieza de motores eléctricos														
	INSPECCIONES TRIMESTRALES														
	1 Cuchilla de corte														
	2 Pedal de seguridad														
	3 Avance de la mesa														
	4 Sistema eléctrico														
	5 Sistema hidráulico														
	6 Panel de control														
	7 Botones de seguridad														
	8 Tensión en fajas														
	9 Nivel de aceite hidráulico														
	10 Funcionamiento tren de engranajes														
	LUBRICACIÓN TRIMESTRAL														
	1 Engrase mesa de trabajo														
	2 Lubricación sistema hidráulico														
	3 Lubricación de motores eléctricos														
	4 Lubricación tren de engranajes														
	5 Engrase de tornillos ajustadores														
	OBSERVACIONES														

Fuente: elaboración propia.

5.5.2. Formatos de orden de trabajo

Los formatos de orden de trabajo no son más que solicitudes provenientes de las inspecciones realizadas o bien realizadas por el mismo operario, de una anomalía presentada en el equipo de producción, los cuales se entregan al encargado de Mantenimiento y este a su vez asigna de qué forma se realizará la intervención.

Se diseña como una mejora continua para el Departamento de Mantenimiento, debido a que ya habiendo controlado de mejor manera las intervenciones por parte del Departamento de Mantenimiento, la implementación de órdenes de trabajo contribuirá al fortalecimiento del programa en general.

Esta orden será solicitada por el encargado de turno y aprobada por el encargado de Mantenimiento. Debe considerarse y tomar en cuenta que ningún trabajo podrá iniciarse sin la respectiva orden y sin que las condiciones hayan sido verificadas.

Se clasifican según las categorías siguientes:

Categoría 3 (Críticos): son aquellos trabajos que repercuten de gran manera a la planta, fallas o problemas que significan grandes pérdidas de dinero y que pueden ocasionar grandes daños a los componentes en otras unidades.

Estos trabajos deben iniciarse de forma inmediata y ser ejecutados de forma continua hasta su completa finalización.

Categoría 2 (Urgentes): son trabajos en los que debe intervenir lo antes posible, en el plazo comprendido de 24 a 48 horas después de solicitada la orden. Este tipo de trabajos sigue el procedimiento normal de programación. No requiere sobretiempos, salvo que ello sea solicitado explícitamente por la dependencia correspondiente.

Categoría 1 (Normales): son trabajos rutinarios cuya iniciación es días después de solicitada la orden de trabajo, pero pueden iniciarse antes, siempre que exista la disponibilidad de recursos. Sigue un procedimiento normal de programación.

Figura 43. **Formato de orden de trabajo**

ORDEN DE TRABAJO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						
Orden núm.	Fecha:	Turno:	Prioridad	Crítico Urgente Normal		
Máquina-Equipo: _____						
Código : _____						
Hora de creación :		Turno:				
Solicitante:		Trabajo requerido				
Hora de inicio:						
Hora de finalización:						
MANO DE OBRA		MATERIALES UTILIZADOS				
Tarea realizada	Tiempo utilizado		Unidades	Código	Costo	Descripción
	To(h)	Tf(h)				
Observaciones :		Encargado: _____				

Fuente: elaboración propia.

Además las órdenes de trabajos van juntamente acompañadas con una solicitud de repuestos y materiales como complemento a la información de mantenimiento. Para proveer de materiales y repuestos al personal de mantenimiento, se elabora una ficha donde se solicita a bodega los insumos necesarios. Esta ficha servirá para llevar un control adecuado de repuestos y materiales.

Las solicitudes de repuestos serán parte del control del inventario que se maneja sobre repuestos de la maquinaria de la línea, lo cual tendrá como beneficio el control de salidas de materiales, debido a que tanto el solicitante de los repuestos como el de bodega tendrá copia respectiva de los elementos a solicitar, lo cual servirá también para indicar los niveles de re orden y *stock* mínimo en los diferentes repuestos.

Figura 44. **Solicitud de repuestos**

SOLICITUD DE REPUESTOS Y MATERIALES DEPTO. DE MANTENIMIENTO				
Maquinaria		Fecha:		Turno:
Repuestos y materiales que se solicitan		Hora de Solicitud :		Hora de entrega:
Código	Descripción de repuestos y materiales	Unidad	Cantidad	Firma de quien recibe
Observaciones :				

Fuente: elaboración propia.

Los códigos correspondientes a la línea de 3 colores respectivamente se estructuran de la siguiente manera, primero los dos dígitos contemplan que los suministros son de la línea de 3 colores, representado por 03; posteriormente va desde 01 al 18, lo cual contempla categorías generales abarcando todo los materiales disponibles.

Tabla LXIII. **Código respectivo de repuestos**

CÓDIGO	CATEGORÍA
03-01	<i>Blanket</i> y hules
03-02	Cojinetes
03-03	Collarines, cadenas
03-04	Control de velocidades
03-05	Fajas
03-06	Filtros
03-07	Materiales de corte
03-08	Materiales para numeradora
03-09	Materiales para prensa <i>offset</i>
03-10	Motores reductores
03-11	Plecas perforadoras
03-12	Ponches, matriz, <i>crimper</i>
03-13	Reductores, compensadores para RTK
03-14	Repuestos para guillotina, tinter
03-15	Repuestos prensas y colectoras
03-16	Vejigas, válvulas
03-17	Cadenas, fajas
03-18	Materiales de torno

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente también se deja un registro elaborado de las fallas que pueden presentar las piezas, la cual queda a discreción del Departamento de Mantenimiento la utilización o no de la clasificación siguiente.

Tabla LXIV. **Registro de fallas en los mecanismos**

CÓDIGO	CATEGORÍA
F-03-01	Desgaste abrasivo
F-03-02	Desgaste por adhesión leve
F-03-03	Desgaste por adhesión severo
F-03-04	Desgaste por erosión
F-03-05	<i>Polishing</i>
F-03-06	Fatiga por contacto
F-03-07	Corrosión
F-03-08	Cavitación
F-03-09	Electro corrosión
F-03-10	<i>Brinelling</i>

Fuente: elaboración propia.

De esta forma la codificación estará representada por la letra F al inicio denominada “Falla” seguido del 03, que representa la línea de 3 colores y los numerales de 01 – 10 representado por las diferentes fallas que pudieran surgir en las piezas en funcionamiento, esto dará la pauta a identificar el tipo de falla y con claridad verificar las consecuencias de este y tomar medias para prolongar el tiempo de vida de las piezas.

5.6. Auditorías

Para facilitar las labores administrativas también se contemplan en este último capítulo, las auditorías tanto internas como externas que pueden darse dentro de la organización, teniendo la finalidad de lograr las metas estipuladas y planteadas desde sus inicios. La auditoría a su vez contribuirá en las organizaciones para identificar los riesgos y asegurarse que se tomen los debidos controles para reducir cualquier riesgo o bien mitigarlos.

Si bien es cierto el tema de auditorías es amplio, esta sección se enfoca en las existentes para calidad debido a que son las que mejor se adaptan en cuanto a conservar las buenas prácticas dentro de la organización. Al tomar en cuenta que las auditorías de calidad han crecido con la necesidad en las organizaciones de la implementación de una certificación a nivel internacional, lo cual ha fijado directrices así como las diferentes metodologías para los sistemas de gestión que se pueden tener.

Primeramente se debe definir el término auditoría de calidad, lo cual es todo proceso sistemático, independiente se requiere de una documentación para obtener evidencia de cada registro, hechos u otra información, que posteriormente servirá para ser evaluada con la finalidad de cumplir los criterios delimitados y tomados como referencia.

No es más que una serie de pasos para identificar y mostrar cada actividad con sus resultados finales, asegurándose que sean realizables comprobando su cumplimiento.

Haciendo una subdivisión de las auditorías existentes se puede encontrar que tanto las auditorías internas como externas tienen atribuciones diversas, que auxilian y ayudan en gran medida a que los resultados sean de acuerdo a las metas y objetivos trazados desde el inicio de una gestión, por lo que se delimita cada una de ellas tomando en cuenta las características principales así como los diferentes factores que las involucra.

5.6.1. Internas

Las auditorías internas tienen la característica que son aplicadas por miembros de la organización, lo cual proporciona información para la Dirección y acciones tanto correctivas, preventivas o bien de mejora.

Las auditorías internas deberán ser realizadas de forma continua, periódica, programada de forma sistemática por medio de auditores internos delegados por la organización los cuales tendrán el conocimiento técnico, experiencia y capacitaciones para poder realizarlas. Se auxilia de auditores debido a que mediante la evaluación y visita en una estación de trabajo, las cuales se programan, tiene una perspectiva cualitativa y cuantitativa.

Por lo general lo que se verifica en una auditoría, son:

- Que los procedimientos sean aplicados.
- Que los procedimientos estén en el lugar de aplicación.
- Que el personal esté calificado y capacitado en los procedimientos a desempeñar.
- Que las actividades estén de acuerdo o fundamentadas en los documentos pertinentes.

Cualquier organización debe aplicar las auditorías internas debido a que estas tienen los siguientes beneficios:

- Verificar el sistema de calidad utilizado y si esta cumple con las características especificadas.
- Establece eficacia y eficiencia del sistema para el cumplimiento de los objetivos de calidad.
- Es una herramienta que sirve de soporte a la organización, para dar confianza a los clientes del cumplimiento de la calidad en los procesos.

Deberá existir una auditoría sobre la organización, la cual establece funciones y responsabilidades del personal, la cual se defina en los manuales de calidad, a las personas encargadas sobre aspectos de mejora de calidad.

El siguiente punto en aplicar la auditoría será sobre el proceso, debido a que tiene la tarea de realizar una valorización de la eficacia del sistema de calidad a través de la comprobación, que tanto los procesos como las tareas estén realizadas en las secciones o área determinadas. Se auxilia por lo tanto de los manuales de procedimientos, mantenimiento, valorizando tanto las aptitudes como actitud que presente el personal, por lo tanto entre los puntos críticos a auditar, están:

- Limpieza de cada estación de trabajo
- Identificación y orden del material en proceso
- Utilización correcta de instrumentos de medición
- Cumplimiento de procedimientos documentados
- Uso correcto de equipo y maquinaria
- Seguimiento de fases establecidas y programadas
- Valoración del rendimiento
- Dirección, instrucciones y motivación hacia el personal

5.6.2. Externas

Por su parte las auditorías externas son aquellas evaluaciones detalladas, sistemáticas realizadas por un auditor, el cual no tienen ningún vínculo con la organización, con el objetivo de emitir opinión sobre la forma en la que se está operando o llevando a cabo un sistema dentro de la organización, formulando así sugerencias de mejora.

La auditoría externa es efectuada por auditores que provienen tanto de clientes o personas subcontratadas, la cual surge como necesidad del cliente. La organización tiene la decisión de aceptar o no al auditor externo, pero esto repercutirá de gran forma en la permanencia y lealtad del cliente como la pérdida del mismo.

Por su parte el cliente solicita este tipo de auditoría por varios factores que lo motivan a pedirla. Por motivo de evaluación, de esta forma antes de iniciar cualquier relación de trabajo pueda que surja la necesidad de auditar en cuanto a las condiciones de la empresa o bien para verificar que cumplen con las especificaciones y estándares de calidad, lo cual se conoce a su vez como auditorias de segunda parte.

Existen varios clientes que solicitan esta auditoría específicamente en la elaboración de documentos valorados, ya sean cheques o documentos especiales, los cuales se realizan con un alto grado de restricciones y confidencialidad para entidades bancarias, las cuales mandan a sus auditores para verificar el cumplimiento de seguridad en los procesos que maneja y en cuanto a la elaboración del producto. Esto hace que para la empresa lo que ofrece en cuanto a confidencialidad, sea necesario para que el cliente mantenga su relación debido a la confiabilidad y resultados de sus auditores.

En cuanto a formularios comerciales hay clientes significativos que mandan a sus auditores. Sin embargo, para la empresa no existe ningún problema en recibirlos, por lo que se fijan fechas de realización y se deja al cliente las evaluaciones respectivas en cuanto a sus procesos, lo cual contempla tonalidades de color, logo solicitado y numeración, entre otras características.

Por su parte la organización está disponible en cuento a ser auditada externamente debido a que en cuanto a sus políticas de calidad, el cumplimiento efectivo y conservación de la calidad en el producto, es uno de sus principales factores que la ha distinguido en el mercado por mucho tiempo.

También existen las auditorías externas de tercera parte o de certificación las cuales tienen la tarea de realizar una evaluación de la organización, mediante un modelo determinado conocido como las normas ISO. Si la organización pretende alcanzar una certificación a nivel internacional, deberá hacer un ordenamiento de toda la información que presenta y formularlo a través de las estructuras y modelos representados para su puesta en marcha. Aunque la organización ha tenido la intención de certificarse aún está en el proceso de organización para posteriormente delimitar todos los aspectos de calidad.

5.6.3. Resultados finales

Dando la pauta de la necesidad de las auditorias en la organización, la empresa ha decidido la implementación de auditorías para sus procesos, para ello ha fijado los siguientes pasos para su incorporación y seguimiento debido.

La primera etapa es la de planificación. Se define el tipo de auditoría a realizar, se documenta los procedimientos de realización involucrados y así se llega a planificar las mediciones necesarias, establecer las normas así como la periodicidad tanto mensuales, trimestrales, semestrales o anuales, dependiendo de la necesidad y criterio adoptado. Asignando también a la persona encargada de realizar las auditorías, lo cual será fijado de acuerdo al perfil que tenga y mejor se adapte en cuanto al criterio de evaluación adoptado.

La segunda etapa corresponde a la realización de las auditorías propiamente de acuerdo al plan elaborado en la primera etapa. Es importante que cualquier estación de trabajo a auditar esté debidamente informada de la realización de la misma, asignando fechas específicas, facilitando así la colaboración de los mismos y evitar cualquier sentimiento de perjuicio que puede llegar a ocasionar, de esta forma el operador estará notificado y estará preparado para mantener su área de trabajo en óptimas condiciones, así como el seguimiento debido de los manuales. De esta forma el operador al hacerlo continuamente, se hará parte de sus hábitos dentro de las funciones que le fueron asignadas y mantendrá un orden sistemático de lo que tiene que realizar.

Los resultados tendrán que documentar y dejar evidencia de la actividad realizada. Asimismo, deberán estar avalados tanto por el auditado como la persona que realizó la auditoría, teniendo la finalidad de determinar el grado de cumplimiento y su relación con la calidad del producto final.

La tercera etapa contempla las evaluaciones de los resultados, terminado la aplicación de la auditoría se tendrá la medición oficial de la evolución obtenida tanto del sistema que se está adoptando así como la calidad obtenida, teniendo así una evaluación con datos objetivos que le servirán a la organización, lo cual permitirá establecer índices y directrices para la Gerencia.

Finalizando así con la redacción y elaboración de un informe final identificando las medidas correctivas necesarias, tanto del grado en que estas estén afectando tomando en consideración también los afectados y puedan colaborar también con las medidas correctivas, haciendo así parte a los trabajadores en la formulación de propuestas, lo cual el trabajador se sentirá parte de la organización y al tomar acciones correctivas se sentirá más motivado y podrá ejercer sus funciones con mayor libertad y comodidad.

CONCLUSIONES

1. El proceso de producción de un formulario comercial inicia desde la elaboración del arte digital, se revela y quema la o las placas correspondientes, se envían a producción juntamente con el sobre del pedido y todos los insumos correspondientes, se inicia con el teñido e impresión del papel de acuerdo a los 3 colores respectivos utilizando para ello prensas de impresión *offset*, se agregan cortes especiales, ponches de archivo y títulos obteniendo bobinas de papel impreso, la siguiente fase es la de numeración y compaginación realizado por el equipo de colectoras y finalizando con el corte respectivo y empaque.
2. Las variables críticas en la elaboración de los formularios radican en el tipo de papel, dimensiones, calidad de impresión y teñido, porcentaje de color, registros aceptables dentro de los límites permisibles, perforaciones, ponche de archivo correspondiente, numeración de los documentos, compaginación correcta y disposiciones finales del producto. Además de la mano de obra, medio ambiente de trabajo, materia prima, método utilizado y maquinaria dentro del proceso.
3. El estado de la maquinaria se identificó de primera instancia con repentinos fallos en los sistemas mecánicos, lo cual se intervenía mediante mantenimientos correctivo sustituyendo así la pieza afectada, incidiendo en tiempos muertos y tiempos ociosos por parte del operador, lo cual se solventó mediante la implementación y diseño de un mantenimiento preventivo asignando para ello rutinas de inspecciones, limpieza y lubricación.

4. Se evaluó el proceso de producción de formularios comerciales mediante la elaboración de diagramas de operación, flujo y recorrido. Para verificar las operaciones, posteriormente se analizó los reportes de producción que la empresa brindó. Sin embargo, para determinar la situación de los equipos se evaluaron en función de la calidad, rendimiento y disponibilidad, obteniendo así datos numéricos correspondientes, auxiliándose de herramientas como diagrama de Ishikawa, Pareto y caracterización de los diferentes procedimientos obteniendo un 63 % en la eficiencia inicial, aumentando un 12 % obteniendo un 75 % como resultado final.

5. La propuesta correspondiente involucra un cambio de piezas en la prensa de impresión *offset* y calibración del equipo, así como el remplazo de lámparas de iluminación, utilización de equipo de protección en el área, señalización de la tubería de conducto de aire, proveer de instrumentos de medición y la instalación de una lámpara estroboscópica, además del diseño correspondiente de formatos de recepción de materia prima, aceptación del producto por parte de los operadores y capacitaciones correspondientes, teniendo un rendimiento beneficio costo de 1,59 y un VAN de Q 6 685,31 a una tasa del 15 % durante los 7 meses posteriores, lo cual hace factible y viable el proyecto.

6. Se desarrolló un plan de seguimiento para las variables incidentes, lo cual se reducirán al mínimo debido a la verificación de las órdenes de producción durante la toma de muestra correspondiente, previo al tiraje por parte del supervisor. Además cada Departamento deberá realizar sus reportes mensualmente, de forma que al aplicar las auditorías y garantizar los resultados esperados por parte de la organización.

7. Las capacitaciones constan de 4 fases las cuales involucran a todo el personal de planta y que intervienen en el proceso, de esta manera se resolverá cualquier duda que pueda tener el operador. Sin embargo, la retroalimentación será de manera constante y permanente por parte de la organización, dando la pauta en un futuro a la creación de círculos de calidad en cada área para solventar y proponer mejoras de acuerdo a las necesidades que puedan surgir, logrando la participación del personal y sea este estudio el inicio de una mejora en la organización.

RECOMENDACIONES

1. Para toda propuesta es importante darle un seguimiento en el transcurso del tiempo, por lo tanto se deberá ir actualizado el presente estudio para determinar cambios significativos en la eficiencia de la planta, logrando que desde la Gerencia hasta todo el personal operativo se involucre de tal forma que todos se sientan parte importante de la organización.
2. Los formatos de trabajo y especialmente los de mantenimiento preventivo, deberán de crear carpetas además de un archivo digital, para darle continuidad y seguimiento al programa de monitoreo del equipo, realizando las rutinas de mantenimiento en el período de tiempo indicado, renovando los formatos al finalizar el tiempo estipulado.
3. El digitalizador en el Departamento de Producción deberá ser el encargado del ingreso de datos correspondientes a los tiempos estimados de producción. Sin embargo, para garantizar la fidelidad de los datos cada formato deberá estar debidamente autorizado por el supervisor de turno con el visto bueno del operador, de esta forma se asegurará que la calidad del producto esté en las mejores condiciones, debido a que se ha aprobado con anterioridad que todos los ajustes estén realizados.
4. Las capacitaciones se deberán hacer de manera constante, reforzando así aquellos puntos donde se detecte dificultades o tienden a tener dudas respecto a ciertos temas que afectan su desempeño.

5. La utilización de la lámpara estroboscópica deberá ser de manera constante al momento de estar realizando el tiraje respectivo, lo cual ayudará al trabajador a estar pendiente de la producción y de esta forma tener una muestra en tiempo real del formulario impreso, lo cual al tener cualquier anomalía lo podrá detectar e intervenir inmediatamente y realizar el ajuste correspondiente, de esta forma se evitará detener el equipo para poder visualizar la muestra.
6. Las prensas de impresión *offset* son equipos compuestos por lo general de rodillos y cojinetes. Sin embargo, debido al desajuste inevitable por el uso constante hace que las piezas pierdan su calibración, por lo cual deberá de ser intervenida propiamente por el Departamento de Mantenimiento y no por los operadores, debido a que por lo general al tratar de ajustar el equipo, desajustan otras unidades lo cual con el paso del tiempo se reporta con más gravedad las condiciones del equipo.
7. Las propuestas en ocasiones no se cumplirán de forma inmediata. Sin embargo, la utilización deberá ser en forma progresiva, se deberá buscar la manera de su implementación tomando en cuenta además las observaciones que pueden realizar los operadores, debido a que podrán ser una fuente inmediata de las acciones que se podrán tomar.
8. Se deberá realizar un diagnóstico del proceso frecuentemente, teniendo una mejora continua constante analizando así los índices tomando en cuenta siempre los métodos, materia prima, medio ambiente, maquinaria y mano de obra, para tratar de ir mejorando cada vez la eficiencia de los equipos o bien mantenerlos de manera que no vuelvan a incidir en las antiguas condiciones en las que se tenían.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADAM, E. ; EBERT, R. *Administración de la producción y las operaciones*. 4a ed. México: Prentice Hall, 1999. 250 p.
2. ADOBE System. *Acerca de las marcas de impresión*. [en línea]. Artículo <<http://helpx.adobe.com/es/illustrator/using/printers-marks-bleeds.html>>. [Consulta: 27 de noviembre de 2014].
3. AVALLONE, Eugene. *Manual del ingeniero mecánico*. 9a ed. México: McGraw-Hill, 2003. 1290 p.
4. CHO SI, José María. *Establecimiento y uso de instrumentos para la medición de parámetros de calidad, en la impresión offset*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 149 p.
5. *Documentos comerciales*. [en línea]. <<http://orleii.blogspot.com/>>. [Consulta: 26 de noviembre de 2014].
6. DUFFUAA, Salih. *Sistema de mantenimiento, planeación y control*. México: Limusa, 2002. 419 p.
7. *Eficiencia función de producción*. [en línea]. <<https://wikiarcadia.wikispaces.com/file/view/EFICIENCIA+Y+PRODUCCION.pdf>>. [Consulta: 3 de diciembre de 2014].

8. EVERETT E., Adam Ronald. *Administración de la producción y las operaciones*. México: Pentice Hall, 1981. 320 p.
9. HARRIS-SCHRIBER. *500 h press operating and part manual*. USA: Sunshyne, 2000. 50 p.
10. _____. *Collator basic form flow equipment manufacturers*. USA: Sunshyne, 1989. 176 p.
11. LÓPEZ VEGA, Nancy Lissete. *Reducción de demoras en el proceso de impresión en una industria litográfica*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 207 p.
12. *Manual de procesos y procedimiento, diferencia entre procesos y procedimientos*. [en línea]. <www.magdalena.gov.co/.../manual_de_procesos_y_procedimientos.pdf>. [Consulta: 3 de diciembre de 2014].
13. *Manual del ingeniero mecánico*. México: McGraw-Hill, 1989. 1683 p.
14. *Manual del mantenimiento industrial*. México: McGraw-Hill, 1989. 1580 p.
15. Ministerio de Finanzas Públicas. *Autorización de documentos*. [en línea]. <http://portal.sat.gob.gt/sitio/index.php/leyes/doc_download/655-acuerdo_gubernativo-425-2006.html>. [Consulta: 27 de noviembre de 2014].

16. MONTENEGRO GONZÁLEZ, Carlos Arnoldo. *Incremento de la productividad y calidad en una prensa offset; mediante la aplicación del sistema kaizen*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 250 p.
17. NAVARRO ELOLA, Luis; PASTOS TEJEDOR, Ana Clara; MUGABURU LACABRERA, Luis Miguel. *Gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Marcombo, 2009. 230 p.
18. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo*. México: Alfaomega, 1996. 750 p.
19. RAMIREZ CAVASSA, Cesar. *Ergonomía y productividad*. México: Limusa, 2006. 55 p.
20. SPIEGEL, Murray R. *Estadística*. 2a ed. España: McGraw-Hill, 1991. 556 p.
21. STRIKER OCHOA, Daniela. *Incremento de la productividad a través de la reducción de desperdicios, en el área de impresión en una empresa litográfica*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2008. 214 p.
22. TORRAS papel. *Formación papel autocopiado*. [en línea]. <[http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/Formacion PapelAutocopiativo.pdf](http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/Formacion%20PapelAutocopiativo.pdf)>. [Consulta: 2 de diciembre de 2014].

23. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 3a ed. Guatemala, USAC: Imprenta Universitaria, 2000. 283 p.
24. TORRES ROJAS, Álvaro. *Impresión offset*. España: IC Editorial, 2014. 264 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Egresos del proyecto prensa *offset* 3 colores

	Cantidad	Costo unitario (Q)	Núm. de personas	Días trabajados	Sueldo (Q)	Total (Q)
Mano de obra directa			4	28	4 000	16 000
Materiales directos						
Rodillo de tinta #390-B-1988.m.13/4x23/4x173/4	1	1 902,61				1 902,61
Tinter lower 70-900-3050-004	1	5 619,48				5 619,48
Blanket 100M 17 7/8 x 17	4	193,31				773,24
Bomba sumergible DECO 17-697 115	1	429,50				429,50
C-7136 filtro regulador	1	323,92				323,92
Cojinete 6004	8	26,60				212,80
Cojinete 6001	4	19,29				77,15
Cojinete 6003	2	22,46				44,91
Cojinete 202-10 (70-568)	3	76,35				229,04
Cojinete 6201	2	17,34				34,68
Cojinete 6202	1	16,70				16,70
Cojinete 6203	2	20,71				41,42
Cojinete 6210	1	98,28				98,28
Cojinete 6309	1	146,07				146,07
Rodamiento para chumaceras (AEL204012D1W3)	2	129,21				258,42
Lámpara estroboscópica (1542-B) (9701)	1	9 893,90				9 893,90
Numeradora manual de 9 dígitos	1	6 091,97				6 091,97
Regleta lavadora Harris 500	1	842,24				842,24
O-ring para doblador HARRIS 09263369	2	3,40				6,81
O-ring para sisadora 75748913	2	2,15				4,29
Codo fitting de 3/8 X 1/4	3	37,48				112,45
Codo fitting de 1/4T x 1/4 NP	2	33,68				67,37
Manguera de 8mm	1	2,86				2,86
Vejiga para eje 800153 1 1/4	1	1 189,80				1 189,80
Pistola de aire	1	37,95				37,95
Manquera espiral 1/4" x 25	1	44,64				44,64
Sub total						28 502,50
Mano de obra indirecta			2	15	2 500	5 000,00
Materiales fabricados						
Engranajes de 20 dientes rectos Ø = 4"	2	900,00				1 800,00
Engranajes de ertalón de 12 dientes y Ø = 3"	4	220,00				880,00
Ejes para rodillos de 24" largo y 2 ½ " diámetro	4	2 450,00				9 800,00
Cuñas woodruff de ½ "	4	33,00				132,00
Rectificado de puntas de rodillos	4	450,00				1 800,00
Excéntricos para rodillos	2	595,00				1 190,00
Sub total						15 602,00
Lubricante						
Aceite Ursa Super Plus 10	0,75 gal.	114,99				86,25
Aceite HD - 85W - 140 - EP	1 gal.	118,21				118,21
Grasa Multifac EP-2	0,5 lbs.	21,36				10,68
Sub total						215,14
Otros gastos						
Lentes de protección v-20 antiempañante	6	13,87				83,24
Cinturón de cuero	6	53,57				321,43
Protecciones auditivos	6	35,25				211,50
Crema para limpieza de manos	2	20,66				41,33
Tubo Flourescente 40W DL	8	8,10				64,80
Guantes de hule # 9	6	15,17				91,07
Wypall keektect (bobina)	1	552,78				552,79
Wypall x-60 (bobina)	1	455,00				455,00
Instrumentos de medición de impresión	2	1 200,00				2 400,00
Sub total						4 137,91
Pintura para tubería	3 gal.	175,50				526,50
Papelería y utilies						340,15
Elementos de limpieza						525,68
Total						70 849,88

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Total flujo neto del proyecto**

DESCRIPCIÓN	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos sin proyecto (Q)	35 500	37 200	39 400	40 000	41 500	42 000
Ingresos con proyectos (Q)	10 500	31 500	37 500	43 750	45 000	47 500
Diferencia total (Q)	- 25 000	- 5 700	- 1 900	3 750	3 500	5 500
DESCRIPCIÓN	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos sin proyecto (Q)	42 000	42 000	43 000	43 000	44 000	45 000
Ingresos con proyectos (Q)	50 000	52 000	54 000	58 000	60 000	60 000
Diferencia total (Q)	8 000	10 000	11 000	15 000	16 000	15 000

Fuente: elaboración propia.

Se estima tanto los ingresos sin proyecto como los del proyecto como tal, además se estima la diferencia que tendrá de forma representativa, lo cual indica que en los primeros meses del proyecto no se cumplirá del todo satisfacer los ingresos que se tenían. Sin embargo, para el mes 4 se estabiliza los ingresos de modo que se obtendrán ganancia, esto debido a que con la calibración y ajustes del proyecto durante los primeros meses no se darán cargas de trabajo excesivas, sino que de forma gradual hasta estabilizarlos en el mes 4, por lo que este análisis se considera representativo para verificar como están los ingresos proyectados comparados con los ingresos estimados sin la intervención del proyecto como tal, dando como resultado que traerá beneficios económicos para la empresa.

Seguidamente para justificar el flujo neto del proyecto se realizará el análisis con respecto a los ingresos que se tendrán con el proyecto como tal, de esta forma se determinará tanto el valor presente neto como la determinación del beneficio costo del proyecto, lo cual se traduce en la siguiente tabla con los datos estimados.

Flujo de proyecto

DESCRIPCIÓN	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
Ingresos (Q)		10 500	31 500	37 500	43 750	45 000	47 500	50 000
Inversion inicial (Q)	70 849,88	0	0	0	0	0	0	0
COSTO DE MANTENIMIENTO (Q)								
Lubricante	0	50,25	25,3	125,6	50,25	25,3	125,6	50,25
Blanket y hules	0	0	0	250,67	0	0	250,67	0
Cojinetes	0	250,78	250,78	310,75	250,78	250,78	310,75	250,78
Collarines, cadenas	0	0	50,25	75,24	0	50,25	75,24	0
Control de velocidades	0	0	0	70,9	0	0	70,9	0
Numeradoras	0	0	150,45	125,6	0	150,45	125,6	0
Motores reductores	0	0	0	250,67	0	0	250,67	0
Plecas perforadoras	0	240,45	240,45	0	240,45	240,45	0	240,45
Ponches, matriz, <i>crimper</i>	0	150,25	150,25	150,25	150,25	150,25	150,25	150,25
Reductores y compresores	0	0	0	125,6	0	0	125,6	0
Veijgas, válvulas	0	50,4	75,2	80,68	50,4	75,2	80,68	50,4
Cadenas, fajas	0	0	0	135	0	0	135	0
Total	0	742,13	942,68	1 700,96	742,13	942,68	1 700,96	742,13
COSTO DE ADMINISTRACIÓN (Q)								
Mantenimiento mecánico		15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Total		15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Costos totales (Q)	70 849,88	15 742,13	15 942,68	16 700,96	15 742,13	15 942,7	16 700,96	15 742,13
Total flujo neto (Q)	-70 849,88	- 5 242,13	15 557,32	20 799,04	28 007,87	29 057,3	30 799,04	34 257,87

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Valor presente neto (VPN)

El VPN permite la estimación del valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, mediante una inversión. Tomando que es un indicador de rentabilidad del proyecto la cual se contempla a mayor TIR mayor rentabilidad, lo cual se contempla a través de la siguiente igualdad.

$$VPN = \sum_{t=1}^n V_t * \frac{1}{(1+K)^t} - I_0$$

Donde (V_t) representa el flujo de en cada período (t), tomando para ello 6 meses respectivos de análisis correspondientes para terminar el 2015, (I₀) representa el desembolso o inversión inicial y (K) representa el tipo de interés que para este caso será del 15 %, debido a que para todo proyecto a nivel de organizaciones por lo mínimo se utiliza esa determinada tasa para cada proyecto.

Quedando la estimación de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 VPN = & (-5\,242,13 * 0,87) + (15\,557,32 * 0,76) + (20\,799,04 * 0,66) \\
 & + (28\,007,87 * 0,57) + (29\,057,32 * 0,5) + (30\,799,04 * 0,43) \\
 & + (34\,257,87 * 0,36) - 70849,88
 \end{aligned}$$

$$VPN = Q\,6\,685,31$$

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Determinación Beneficio costo del proyecto**

Para la estimación del beneficio costo del proyecto se utilizó de nuevo el flujo de efectivo, el cual consiste en evaluar el proyecto dividiendo el valor presente de los ingresos entre el valor presente de los egresos, lo que contempla que si es mayor que 1 se acepta el proyecto, si es inferior a 1 se rechaza, teniendo el criterio que la rentabilidad del proyecto es inferior al costo del capital.

$$RBC = \frac{10\,500 + 31\,500 + 37\,500 + 43\,750 + 45\,000 + 47\,500 + 50\,000}{70\,849,88 + 15\,942,68 + 16\,700,96 + 15\,742,13 + 15\,942,68 + 16\,700,96 + 15\,742,13}$$

$$RBC = 1,59$$

Fuente: elaboración propia.