



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

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE  
REPRODUCCIÓN GRÁFICA EN LA IMPRENTA EN-GADI**

**César Daniel Guerra Sen**

Asesorado por la Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Guatemala, febrero de 2018



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García (a.i.)
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
EXAMINADOR	Ing. Saulo Moisés Méndez Garza
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:

### ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE REPRODUCCIÓN GRÁFICA EN LA IMPRENTA EN-GADI

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha 30 de junio de 2015.



**César Danel Guerra Sen**

Guatemala 18 de octubre de 2016

Ing. Juan José Peralta Dardon  
Director de Escuela  
Ingeniería Mecánica-Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero:

De manera atenta, me dirijo a usted, para informarle que, como Asesora del trabajo de graduación presentado por el estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Industrial, César Daniel Guerra Sen, Carné No. 200819832 procedí a revisar dicho trabajo cuyo título es: **ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE REPRODUCCIÓN GRÁFICA EN LA IMPRENTA EN-GADI.**

En tal virtud, **LE DOY POR APROBADO**, solicitándole el tramite respectivo.

Sin otro particular me es grato suscribirme.

Atentamente,

  
  
Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada No. 7141

Colegiado: 7141

ASESOR



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE REPRODUCCIÓN GRÁFICA EN LA IMPRENTA EN-GADI**, presentado por el estudiante universitario **César Daniel Guerra Sen**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

*Ing. Renaldo Giron Alvarado*  
COLEGIADO 1977

Ing. Renaldo Giron Alvarado  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2017.

/mgp

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

REF.DIR.EMI.022.018

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 **ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE REPRODUCCIÓN GRÁFICA EN LA IMPRENTA EN-GADI**, presentado por el estudiante universitario **César Daniel Guerra Sen**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
**Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas**  
**DIRECTOR a.i.**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**



Guatemala, febrero de 2018.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

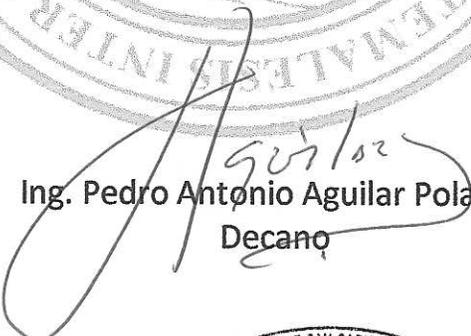


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 055.2018

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: **ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE REPRODUCCIÓN GRÁFICA EN LA IMPRENTA EN-GADI**, presentado por el estudiante universitario: **César Daniel Guerra Sen**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, febrero de 2018

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser la luz que me guía mi camino, ya que por él vivo, me muevo y soy.
<b>Mis padres</b>	César Augusto Guerra Cáceres y María del Carmen de Guerra, por brindarme su apoyo incondicional durante toda mi vida.
<b>Mis hermanas</b>	Karen y Evelin Guerra Sen, por ser parte importante de mi vida, con su cariño y apoyo.
<b>Mis tíos y tías</b>	Por siempre estar pendientes de mi progreso durante mi carrera profesional.
<b>Mis primos y primas</b>	Por brindarme su apoyo y amistad.
<b>Mi novia</b>	Liliana Coronado, por su apoyo incondicional, su amor y paciencia.
<b>Mis abuelos</b>	Los cuales siempre creyeron en mí, por su cariño, apoyo y consejos.

.

.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme la oportunidad de pertenecer a tan prestigiosa casa de estudios, la cual me formó como profesional.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme los conocimientos y desarrollar mis habilidades para desempeñarme como profesional.
<b>Empresa EN-GADI</b>	Por ser una de las primeras experiencias laborales que marcaron mi vida, enseñándome valores y formándome como una persona que puede desempeñar su trabajo con excelencia.
<b>Sr. Lorenzo Cutz</b>	Por abrir las puertas de su empresa para realizar mi trabajo de graduación.
<b>Inga. Anabela Cordova</b>	Por su apoyo y guía durante todo el trabajo de graduación.
<b>Mis amigos</b>	Por su amistad y apoyo durante toda la carrera, entre otras cosas.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XIII
GLOSARIO .....	XV
RESUMEN .....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN .....	XXV
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Descripción de la empresa .....	1
1.1.1. Reseña histórica de la imprenta .....	5
1.1.2. Ubicación .....	6
1.1.3. Actividad principal.....	7
1.2. Plan estratégico de la empresa .....	8
1.2.1. Visión.....	8
1.2.1.1. Definición.....	9
1.2.1.2. Tipos de visión.....	9
1.2.1.3. Características.....	11
1.2.1.4. Visión de la empresa .....	12
1.2.2. Misión .....	12
1.2.2.1. Características.....	12
1.2.2.2. Definición .....	12
1.2.2.3. Tipos de misión.....	13
1.2.2.4. Misión de la empresa.....	13
1.2.3. Valores .....	14
1.2.3.1. Tipos de valores .....	14

	1.2.3.2.	Características .....	14
	1.2.3.3.	Definición.....	15
	1.2.3.4.	Valores de la empresa .....	15
1.3.		Estructura organizacional.....	16
	1.3.1.	Organigrama de la empresa.....	16
	1.3.1.1.	Definición.....	16
	1.3.1.2.	Tipos de organigramas.....	16
	1.3.1.3.	Organigrama de la empresa.....	18
	1.3.2.	Puestos y funciones .....	19
	1.3.2.1.	Definición de puestos .....	19
	1.3.2.2.	Tipos de puestos en la empresa .....	19
	1.3.2.3.	Definición de función .....	20
	1.3.2.4.	Tipos de funciones de la empresa.....	20
1.4.		Proceso .....	21
	1.4.1.	Definición.....	22
	1.4.2.	Características.....	22
1.5.		Optimización .....	22
	1.5.1.	Definición.....	22
	1.5.2.	Características .....	23
1.6.		Reproducción gráfica .....	23
	1.6.1.	Definición.....	23
1.7.		Productos .....	24
	1.7.1.	Talonarios de documento contables.....	24
	1.7.1.1.	Factura .....	24
	1.7.1.2.	Letra de cambio.....	26
	1.7.1.3.	Pagares .....	27
	1.7.1.4.	Constancias de documentos contables .....	28
	1.7.2.	Tarjetas .....	29

	1.7.2.1.	Presentación.....	29		
	1.7.2.2.	Invitaciones.....	30		
1.7.3.	Publicidad.....		31		
	1.7.3.1.	Volantes.....	31		
	1.7.3.2.	Afiches.....	32		
	1.7.3.3.	Diseño de logos.....	33		
	1.7.3.4.	Trifoliales.....	34		
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....		35		
2.1.	Organización de pedidos.....		35		
	2.1.1.	Frecuencia de pedidos.....	35		
	2.1.2.	Programación de la producción.....	36		
2.2.	Materia prima e insumos.....		38		
	2.2.1.	Análisis de bodega.....	41		
		2.2.1.1.	Localización.....	42	
	2.2.2.	Logística de compra.....	44		
		2.2.2.1.	Proveedores.....	44	
			2.2.2.1.1.	Cotización de materiales.....	44
			2.2.2.1.2.	Control de calidad.....	44
		2.2.2.2.	Inventarios.....	45	
			2.2.2.2.1.	Método actual.....	45
2.3.	Máquinas impresoras.....		46		
	2.3.1.	Análisis de mantenimiento.....	49		
	2.3.2.	Análisis de frecuencia de uso.....	50		
2.4.	Recurso humano del área de impresión.....		52		
	2.4.1.	Análisis de capacidad.....	52		
		2.4.1.1.	Por experiencia.....	52	
		2.4.1.2.	Errores.....	53	

	2.4.1.3.	Duración del proceso .....	53
	2.4.2.	Programa de capacitación.....	54
	2.4.2.1.	Personal nuevo .....	54
	2.4.2.2.	Método de trabajo mejorado.....	54
	2.4.2.3.	Curso para manejar máquinas impresoras.....	55
2.5.		Distribución de la planta .....	55
	2.5.1.	Análisis de la instalación de la planta.....	55
	2.5.1.1.	Iluminación .....	56
		2.5.1.1.1. Medición luminosa natural .....	64
		2.5.1.1.2. Medición luminosa artificial.....	66
	2.5.1.2.	Ventilación.....	71
		2.5.1.2.1. Dirección del viento.....	71
	2.5.1.3.	Ruido .....	73
		2.5.1.3.1. Medición de decibeles / hora.....	73
	2.5.1.4.	Orden y limpieza .....	75
		2.5.1.4.1. Metodología 5'S .....	78
2.6.		Descripción del proceso actual .....	81
	2.6.1.	Diagrama de proceso .....	81
	2.6.2.	Diagrama de recorrido.....	84
	2.6.3.	Distribución de planta.....	85
3.		PROPUESTA PARA ELABORAR EL PLAN DE MEJORA .....	87
	3.1.	Diseño de distribución de planta .....	87
		3.1.1. Diseño de la distribución de la planta.....	88
		3.1.2. Programa de orden y limpieza.....	90

3.1.3.	Diseño de iluminación.....	91
3.1.3.1.	Diseño de lámpara.....	91
3.1.3.2.	Método de cavidad zonal.....	94
3.1.4.	Diseño de ventilación.....	106
3.1.4.1.	Natural .....	107
3.1.4.2.	Artificial .....	112
3.1.5.	Análisis de ruido .....	113
3.2.	Sistema de bodega.....	116
3.2.1.	Diseño de la bodega.....	117
3.2.2.	Localización de bodega .....	120
3.2.3.	Control de inventarios.....	122
3.3.	Programa de mantenimiento .....	125
3.3.1.	Mantenimiento preventivo.....	126
3.3.2.	Plan de contingencia .....	128
3.4.	Mejora del proceso .....	130
3.4.1.	Diagrama de proceso .....	131
3.4.2.	Diagrama de flujo.....	133
3.4.3.	Diagrama de recorrido .....	135
3.4.4.	Medición del tiempo.....	136
3.5.	Programa de capacitación del personal.....	146
3.5.1.	Inducción al puesto.....	147
3.5.2.	Reducción de errores .....	148
3.5.3.	Rotación de puestos.....	151
3.6.	Análisis financiero de la propuesta .....	153
3.6.1.	Detalle de costos .....	153
3.6.2.	VPN (valor presente neto) .....	156
3.6.3.	TIR (tasa interna de retorno).....	158

4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	161
4.1.	Implementación en la mejora del diseño de planta .....	161
4.1.1.	Diseño mejorado de distribución de la maquinaria.....	162
4.1.2.	Aplicación de 5's en el área de producción .....	164
4.1.2.1.	Clasificación de objetos.....	165
4.1.2.2.	Orden en la planta .....	166
4.1.2.3.	Método de limpieza .....	167
4.1.2.4.	Estandarización de orden y limpieza ..	168
4.1.2.5.	Disciplina del método .....	169
4.1.3.	Iluminación .....	170
4.1.3.1.	Método de cavidad zonal.....	170
4.1.4.	Ventilación.....	171
4.1.4.1.	Natural.....	172
4.1.4.2.	Artificial.....	172
4.1.5.	Ruido.....	173
4.1.5.1.	Equipo de seguridad industrial .....	173
4.2.	Implementación de bodega .....	174
4.2.1.	Diseño de bodega .....	174
4.3.	Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria .....	175
4.3.1.	Cronograma de mantenimiento por uso .....	176
4.4.	Implementación del método mejorado .....	177
4.4.1.	Negociación de resistencia al cambio .....	178
4.4.2.	Capacitación del personal .....	180
4.4.3.	Toma de tiempos.....	181
4.5.	Programación de capacitación .....	181
4.5.1.	Inducción al puesto .....	182
4.5.1.1.	Método de trabajo .....	183
4.5.2.	Reducción de errores .....	184

	4.5.2.1.	Retroalimentación del proceso .....	185
	4.5.3.	Rotación de puestos.....	186
	4.5.3.1.	Personal versátil .....	186
5.		SEGUIMIENTO DE MEJORA CONTINUA.....	189
	5.1.	Control del registro de órdenes de trabajo.....	189
	5.2.	Bodega .....	190
	5.3.	Supervisión de registros de inventarios .....	191
	5.4.	Maquinaria y equipo .....	191
	5.4.1.	Inspección del cumplimiento del mantenimiento... ..	192
	5.5.	Creación de indicadores para medir la producción.....	193
	5.5.1.	Auditorias.....	194
		5.5.1.1. Control de calidad de productos .....	195
	5.5.2.	Estadística .....	200
		5.5.2.1. Análisis de historial de registros mensuales de producción.....	200
		5.5.2.2. Seguimiento del servicio al cliente.....	201
		5.5.2.2.1. Evaluación del producto y del servicio al cliente .....	202
		5.5.2.3. Registro de ventas mensuales.....	205
	5.6.	Programación de capacitación para la mejora continua .....	207
	5.6.1.	Control de la realización de las capacitaciones....	209
		CONCLUSIONES .....	211
		RECOMENDACIONES.....	213
		BIBLIOGRAFÍA.....	215
		APÉNDICE.....	217



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Guillotina .....	2
2.	Máquina impresora <i>offset</i> .....	2
3.	Grapadora industrial.....	3
4.	Barreno .....	3
5.	Impresor de libros.....	4
6.	Dobladora de libros .....	4
7.	Vista geográfica .....	7
8.	Organigrama empresa EN-GADI .....	18
9.	Factura .....	25
10.	Letra de cambio .....	27
11.	Pagaré.....	28
12.	Tarjeta de presentación.....	30
13.	Tarjeta de invitación.....	30
14.	Volante... ..	32
15.	Afiche.....	33
16.	Trifoliar.....	34
17.	Plantilla de orden de trabajo.....	37
18.	Tipos de papeles... ..	38
19.	Master.....	39
20.	Tintas.....	40
21.	Solventes.....	40
22.	Pegamento... ..	41
23.	Plano de localización de bodega... ..	43

24.	Estado actual de la máquina de <i>offset</i> .....	47
25.	Estado actual de la guillotina.....	48
26.	Estado actual de la numeradora.....	48
27.	Estado actual de la engrapadora.....	49
28.	Mantenimiento de maquinaria... ..	50
29.	Ángulo visual.....	57
30.	Fotografía tomada en el departamento de reproducción gráfica I .....	64
31.	Fotografía tomada en el departamento de reproducción gráfica II.....	65
32.	Fotografía tomada en el departamento de reproducción gráfica III.....	66
33.	Distribución de las lámparas en planta.. ..	69
34.	Zona de confort ambiental.. ..	72
35.	Ventanas en planta.. ..	72
36.	Fotografía de orden y limpieza actual I.....	75
37.	Fotografía de orden y limpieza actual II.....	76
38.	Fotografía de orden y limpieza actual III.....	76
39.	Fotografía de orden y limpieza actual IV.....	77
40.	Fotografía de orden y limpieza actual V.....	77
41.	Fotografía de orden y limpieza actual VI.....	78
42.	Diagrama de proceso actual.....	81
43.	Diagrama de recorrido del proceso actual .....	84
44.	Distribución de la maquinaria en planta .....	85
45.	Distribución de la maquinaria en planta mejorado .....	89
46.	Tipos de luminarias.....	92
47.	Coeficiente de utilización .....	93
48.	Piezas defectuosas según la intensidad de luz solar.....	94
49.	Tipos de cavidades.....	95
50.	Tablas de descripción del trabajo .....	97
51.	Tipos y propiedades de lámparas.....	105
52.	Distribución de las lámparas en planta mejorada. ....	106

53.	Atlas climatológico.....	110
54.	Volumen necesario y renovaciones por hora .....	111
55.	Tampón auditivo propuesto... ..	116
56.	Diagrama para la distribución de bodega... ..	119
57.	Localización de la bodega.....	121
58.	Orden de trabajo mejorado .....	123
59.	Plantilla de control de inventario propuesta.....	125
60.	Diagrama de proceso mejorado .....	131
61.	Diagrama de flujo mejorado para el proceso de reproducción gráfica... ..	133
62.	Diagrama de recorrido para el proceso de reproducción gráfica.....	135
63.	Gráfica Ishikawa de problemas de producción <i>offset</i> .....	150
64.	Plantilla de control de limpieza de sanitarios.....	167
65.	Fotografía dentro de la planta .....	172
66.	Tampones para los oídos básicos.....	173
67.	Plantilla de control de mantenimiento de maquinaria .....	193
68.	Diagrama de control de puntos críticos .....	198
69.	Plantilla de encuesta .....	204
70.	Grafica de comportamiento de venta .....	206
71.	Gráfico de tendencia de ventas con extrapolación en un periodo.....	207

## TABLAS

I.	Frecuencia de pedidos .....	36
II.	Codificación de frecuencia .....	51
III.	Cuadro de uso de frecuencia de maquinaria en planta. ....	51
IV.	Identificación del personal de reproducción gráfica.....	52
V.	Cantidad de años de experiencia laboral.....	53
VI.	Medición de errores día.....	53

VII.	Medición de la duración del proceso.....	54
VIII.	Porcentaje de reflectancia de colores .....	59
IX.	Tipo de área, tarea o actividad por intervalos de iluminación .....	62
X.	Tareas realizadas en planta.....	63
XI.	Tipos de lámparas según su uso .....	67
XII.	Lecturas de luxómetro.....	70
XIII.	Nivel de ruido permitido en horas medido en decibeles.....	74
XIV.	Factores de peso lumínicos .....	97
XV.	Porcentaje de reflectancia efectiva en el techo, las paredes y el piso .....	99
XVI.	Coeficiente de utilización para algunas luminarias típicas .....	100
XVII.	Concentración de O <sub>2</sub> y tiempo de exposición.....	107
XVIII.	Medición de ruido por máquina.....	113
XIX.	Nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores.....	114
XX.	Nivel de ruido por intervalo de horas .....	115
XXI.	Programación del mantenimiento preventivo para cada máquina en la planta.....	128
XXII.	Tabla Westinghouse .....	137
XXIII.	Control de toma de tiempos .....	138
XXIV.	Factor de Actuación .....	139
XXV.	Cálculo de tiempo normal para las actividades de reproducción gráfica.....	140
XXVI.	Cálculo de tiempo estándar por actividad .....	141
XXVII.	Días de control de aprendizaje.....	148
XXVIII.	Control de personal de despido, renuncia y contratación .....	152
XXIX.	Detalle de costos clasificados en administrativos, de producción, fijos y variables para el método mejorado.....	154
XXX.	Venta en quetzales por mes.. .....	206

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
%	Porcentaje
/	Diagonal o signo de división
-	Guion o signo de sustracción
=	Igual
?	Símbolo interrogativo
()	Paréntesis
°	Grados
<	Mayor que
>	Menor que
Q	Quetzales
+	Signo de adición
x	Signo multiplicativo
φ	Flujo luminoso



## GLOSARIO

<b>Auditoria</b>	Inspección o verificación de la operación de una actividad o proceso, el cual debe coincidir con el diseño o método de una actividad.
<b>Barreno</b>	Herramienta que se utiliza para hacer agujeros en papel para luego ser cosidos.
<b>Calidad</b>	Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las de su especie.
<b>Cliente</b>	Persona que utiliza los servicios de un profesional o de una empresa, especialmente la que lo hace regularmente.
<b>Costo</b>	Es el valor económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio.
<b>Cotización</b>	Es establecer un precio, realizar una estimación de algo.
<b>Desperdicio</b>	Uso inadecuado o incorrecto de los materiales para producir algo.

<b>Diagrama de proceso</b>	Es una herramienta de análisis, la cual usa representación gráfica de los pasos que se siguen en secuencia de una actividad
<b>Dobladora</b>	Se le denomina a la máquina que se utiliza para realizar dobleces a cortones sin ocasionar fractura.
<b>Eficacia</b>	Grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares sin importar los recursos utilizados.
<b>Eficiencia</b>	Es la capacidad disponible en horas-hombre y horas-máquina para lograr la productividad y se obtienen según los turnos que trabajaron en el tiempo correspondiente.
<b>Encuadernación</b>	Es la acción de coser, pegar, grapar o fijar varias hojas sueltas, pliegos o cuadernos, generalmente de papel, y ponerles cubiertas.
<b>Engrapadora industrial</b>	Es una herramienta que se utiliza para engrapar una gran cantidad de hojas a la vez.
<b>Guillotina</b>	Es una herramienta que se utiliza en oficinas, escuelas, empresas de impresión, la misma permite cortar grandes pilas de papel como si fuera una regla.

<b>Indicador</b>	Dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura.
<b>Insumos</b>	Es todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de las actividades de los trabajadores de una empresa.
<b>Inventario</b>	Lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución.
<b>Licitación</b>	Sistema por el que se adjudica la realización de una obra o un servicio, generalmente de carácter público, a la persona o empresa que ofrece las mejores condiciones.
<b>Master</b>	Es un documento necesario para la operación de la maquinaria <i>offset</i> donde se realiza el diseño a reproducir.
<b>Materia prima</b>	Sustancia natural o artificial que se transforma para crear un producto.
<b>Mantenimiento</b>	Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.
<b>Offset</b>	Procedimiento de impresión en el cual un molde o plancha, con un ligerísimo relieve, imprime con tinta

sobre un rodillo de caucho que a su vez, imprime sobre el papel.

<b>Optimizar</b>	Busca la mejor manera de realizar una actividad.
<b>Organización</b>	Es una estructura administrativa creada para lograr metas u objetivos por medio del talento humano.
<b>Plan de contingencia</b>	Conjunto de medidas encaminadas a restaurar el funcionamiento normal de una actividad tras la alteración producida por un accidente.
<b>Proceso</b>	Es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que al interactuar juntas, simultáneamente o sucesivamente, en los elementos de entrada los convierten en productos o resultados.
<b>Productividad</b>	Es la relación entre la cantidad de productos obtenidos en un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
<b>Producto</b>	Es una opción elegible, viable y repetible que la oferta pone a disposición de la demanda para satisfacer una necesidad o atender un deseo a través de su uso o consumo.

<b>Proveedor</b>	Es una persona que abastece a otras empresas con existencias necesarias para el desarrollo de la actividad.
<b>Reproducción gráfica</b>	Es la impresión oscilante de un número de copias de una a cientos de miles, donde la calidad del trabajo está íntimamente ligado al trabajo artístico original.
<b>Servicio</b>	Es un conjunto de actividades que buscan satisfacer las necesidades de un cliente.
<b>Utilidad</b>	Es el interés, provecho o beneficio que se obtiene de algo.



## RESUMEN

La empresa de encuadernación e impresión EN-GADI, desde su fundación ha realizado trabajos por toda la ciudad de Guatemala, teniendo como base la satisfacción del cliente a través de un producto de calidad que llene las expectativas del cliente.

Para optimizar los recursos y procesos es necesaria la elaboración de un plan de mejora, describiendo la situación actual de la empresa desde la manera de captación de los clientes, las órdenes de trabajo y los diferentes productos que la empresa realiza.

El diagnóstico busca las causas de los problemas que atañen a la empresa, las cuales no le permiten maximizar sus ganancias. El análisis meticuloso se basa en la premisa de la calidad total, “si se desea un producto de calidad, la materia prima debe ser de calidad”<sup>1</sup>, en el uso adecuado de las máquinas impresoras, en el talento humano, por medio de la medición de su habilidad y experiencia en el trabajo y en el análisis de la instalación de la planta.

La propuesta del plan de mejora muestra las estrategias para atacar los problemas que tiene la empresa por medio de métodos ingenieriles, diseñando procesos eficientes para optimizar los recursos.

---

<sup>1</sup> TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p.128.

Finalmente, se concluye con un indicador contundente: el estudio financiero, el cual indica que tan rentable es el plan de mejora.

La implementación se lleva a cabo en el orden en el que se plantea, para que cada mejora vuelva eficiente el proceso y para que cada uno de los operadores tenga la información requerida de la razón del cambio; y todo lo anterior para que la colaboración de los operadores incremente la probabilidad del éxito.

El programa de mejora continua, no es más que el seguimiento que se le debe dar al plan de mejora realizando la supervisión de los indicadores que reflejan que el plan se está llevando de manera adecuada.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Elaborar un plan de mejora para el proceso de reproducción gráfica en la imprenta EN-GADI.

### **Específicos**

1. Reducir el tiempo del método de trabajo de la reproducción gráfica en un 10 % del proceso actual.
2. Determinar los factores que afectan la calidad del producto dentro del proceso
3. Establecer herramientas para el control adecuado, por defecto, del proceso.
4. Minimizar los costos generados en el proceso mejorado con respecto al actual.
5. Realizar un programa de capacitación del personal para el nuevo método de trabajo.
6. Diseñar el programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria utilizada en el proceso.

7. Plantear un diseño mejorado de distribución de la maquinaria en el departamento de producción.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la necesidad de ser una empresa competitiva y rentable que atraiga clientes por medio de un servicio y de productos de calidad se ha convertido en la clave principal de éxito de muchas empresas que implementan planes estratégicos para mejorar los procesos. Es por ello que en Imprenta EN-GADI, reconociendo la necesidad y la precariedad de no tener un proceso óptimo, se realiza un plan de mejoramiento de la reproducción gráfica desde que entra el pedido a la planta hasta que el producto está listo para ser entregado al cliente.

Para el presente trabajo de graduación el proceso para resolver el problema, será organizado en los siguientes capítulos:

El primer capítulo presenta las generalidades sobre la empresa en estudio, tales como una breve descripción de lo que realizan, su ubicación, el plan estratégico y otros aspectos; para determinar las metas que la empresa pretende alcanzar y la estructura organizacional.

El segundo capítulo muestra un análisis exhaustivo sobre la situación actual de la empresa, el cual prioriza las iniciativas más importantes de la empresa, para cumplir con los objetivos planteados.

El tercer capítulo exhibe una propuesta del plan que se seguirá, basado en los hallazgos encontrados en el análisis, los cuales provocan que el proceso se genere deficiente. La propuesta cuenta con una serie de mejoras que se realizarán tanto en el método de trabajo como en el mantenimiento de

maquinaria, el diseño de planta y la capacitación al personal; todo esto bajo un análisis financiero sustentable.

El cuarto y quinto capítulo están estrechamente relacionados, ya que uno define los pasos que se seguirán al implementar la propuesta para que esta se realice sin problemas y el otro establece la manera en que el proceso se mantendrá y se mejorará a través del tiempo, respectivamente.

# 1. GENERALIDADES

En este capítulo se hace una breve descripción de la empresa en estudio y del tema propuesto para el presente trabajo de graduación.

## 1.1. Descripción de la empresa

La imprenta EN-GADI, inició operaciones el año de 1982 dirigida por el señor Genaro Cutz. EN-GADI ha llevado sus servicios de reproducción gráfica y encuadernación por toda la ciudad de Guatemala, brindando estos servicios a grandes empresas privadas tanto nacionales como trasnacionales, y debido a las necesidades de crecimiento ha llevado sus servicios a competencia de licitación, donde ha logrado ganar para brindar servicios al gobierno.

La empresa es meramente familiar, está ubicada dentro del domicilio del propietario, ocupando la planta baja y un cuarto del segundo nivel, donde tienen una oficina que se utiliza como archivo de pedidos recibidos, tanto físicos como por correo electrónico.

La empresa cuenta con quince empleados, todos ellos del departamento de producción, repartidos en personal de encuadernado y de reproducción gráfica; siendo los dueños encargados del área administrativa, del área de ventas y de la supervisión de la producción.

Cuenta con veinte tipos de máquinas repartidas entre manuales y eléctricas enlistadas de la siguiente manera:

## Maquinaria

- Guillotinas

Figura 1. **Guillotina**



Fuente: *Guillotina*. [articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-639226895-guillotina-automatica-challenger-77-cms-para-papel-imprensa-\\_JM#redirectedFromParent](http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-639226895-guillotina-automatica-challenger-77-cms-para-papel-imprensa-_JM#redirectedFromParent) Consulta: 18 de noviembre de 2016.

- Máquinas impresoras *offset*

Figura 2. **Máquina impresora *offset***



Fuente: *Máquina impresora offset*. [www.cortoc.com/2013/02/reparando-un-maquina-de-impresion-offset.html?m=1](http://www.cortoc.com/2013/02/reparando-un-maquina-de-impresion-offset.html?m=1). Consulta: 18 de noviembre de 2016.

- Grapadora industrial

Figura 3. **Grapadora industrial**



Fuente: *Grapadora industrial*. [listado.mercadolibre.com.mx/engrapadora-bostich-para-imprenta](https://listado.mercadolibre.com.mx/engrapadora-bostich-para-imprenta). Consulta: 18 de noviembre de 2016.

- Barrenos

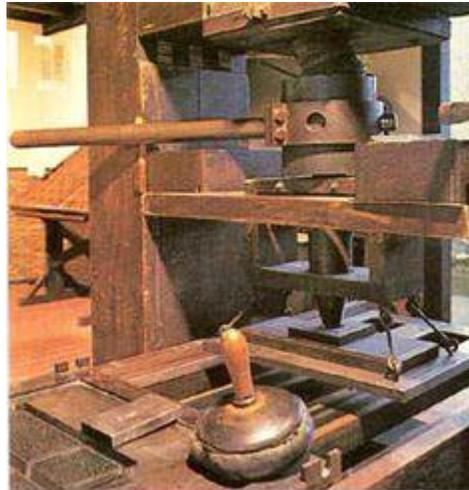
Figura 4. **Barreno**



Fuente: *Barreno*. <https://www.herramientasyomas.com/productos/bosch/barrenos/>. Consulta: 18 de noviembre de 2016.

- Impresor de libros

Figura 5. **Impresor de libros**



Fuente: Impresor de libros. <https://es.pinterest.com/explore/el-tpografo-901198491105/>.

Consulta: 18 de noviembre de 2016.

- Dobladora

Figura 6. **Dobladora de libros**



Fuete: Dobladora de libros. <https://i.ytimg.com/vi/A1xXeH1sx14/dqdefault.jpg>. Consulta: 18 de noviembre de 2016.

Ha logrado manejar sus costos con un nivel alto, lo cual deja disminuida la utilidad obtenida por sus servicios. Y esta es la razón de la realización de esta investigación, con la que se pretende optimizar el proceso de impresión y así disminuir los diferentes desperdicios generados.

### **1.1.1. Reseña histórica de la imprenta**

La imprenta es uno de los inventos que dio un impulso a la época moderna, la cual marco la época de industrialización de la sociedad. Antes los sistemas de impresión eran manuales. Las personas debían comunicarse mensajes importantes por medio de la comunicación verbal, en la cual no se dejaba ningún documento que sirviera de constancia de lo que se deseaba publicar, y es ahí donde existe una ruptura en los hábitos de entendimiento silencioso.

La imprenta surge en la segunda mitad del siglo XV, en los años (1 400 d.C. a 1 500 d.C.), cuya cultura se diferencia a la de la escritura, donde esta se considera una manera artificial de escribir, y los copistas mantienen su actividad ya que de golpe la imprenta no producirá muchos libros, debido a que las personas prefieren los manuscritos.

La reforma protestante de Lutero va a propiciar un movimiento ideológico y político, y las palabras de Lutero se transcriben a través del texto impreso, siendo los primeros impresos que se consideran como publicitarios. Posteriormente se toma conciencia del poder que tiene la imprenta y la contrarreforma instaura la censura. Así la reforma implicará una democratización del libro hasta entonces desconocida, tradición lectora que hasta hoy se conserva.

En países de Europa se empezó a expandir esta nueva tecnología, la cual proporciona a los ciudadanos un mayor conocimiento en las ciencias, las artes y el comercio dejando constancias de los contratos realizados.

En Italia se introduce rápidamente a través del comercio. El primer libro impreso es el monasterio Subiaco, aquí se establecen muchos impresores alemanes. Se abre un abanico de posibilidades con esta invención y se convierte en la cuna del humanismo y el renacimiento.

En Inglaterra y Francia el uso de la imprenta se vio siempre introducido por alemanes, los cuales eran muy pocos en cada país, pero que constituyeron el inicio de una nueva cultura, arte y conocimiento.

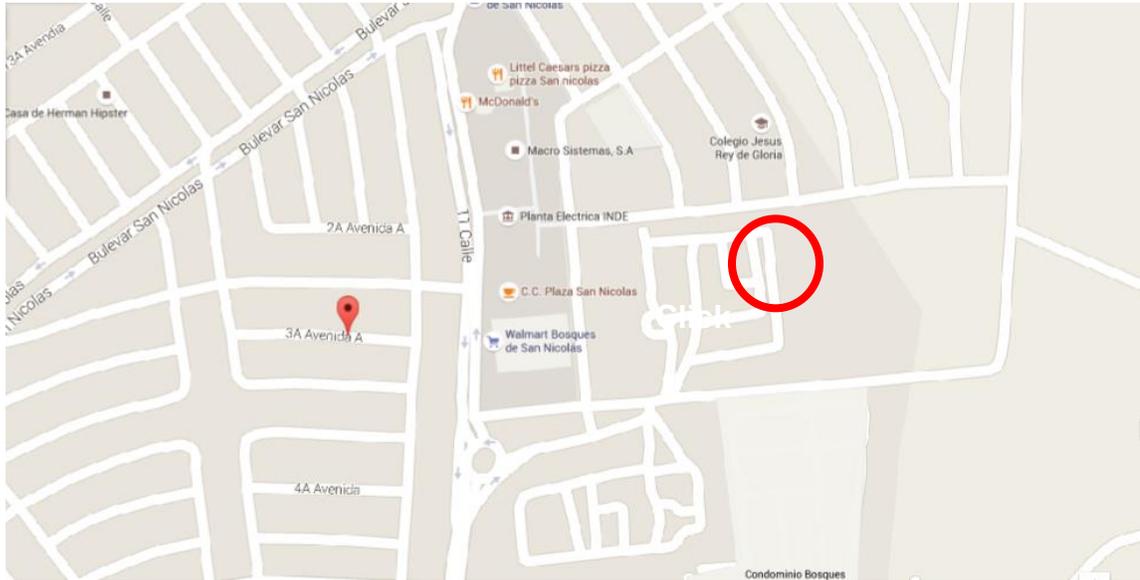
En España el movimiento que tuvieron las imprentas fue totalmente innovador, debido a que la demanda de dicho producto no era prioritaria, por lo que, se crearon las imprentas móviles, las cuales hacían viajes largos dentro todo el país ofreciendo sus libros, tanto religiosos como de universidad, ya que eran los que tenían más demanda junto con los libros relacionados con algunas profesiones como los medicina y derecho entre otros.

Pero de todas las impresiones y los usos que se le daba a la imprenta fue La Biblia el primer libro reconocido, al ser impreso para la época de la Revolución Industrial.

### **1.1.2. Ubicación**

La localización de la empresa se encuentra en la 3ra. avenida "A" 6-54, Colonia Montserrat II, zona 4 de Mixco.

Figura 7. Vista geográfica



Fuente: *Mapa de Mixco, Guatemala*. Google Earth. Consulta: 12 de septiembre de 2016.

### 1.1.3. Actividad principal

La imprenta EN-GADI maneja dos actividades: reproducción gráfica y encuadernación, las cuales se manejan como líneas independientes de producción, con personal independiente para cada actividad. Pero se administra como única empresa.

La reproducción gráfica ha tenido un crecimiento y evolución tecnológica, ya que el mercado ha ido cambiando la forma en que hace la impresión. La impresión tecnológica es mucho más rápida que la tradicional, pero representa un costo mayor cuando la cantidad de impresión rebasa el límite determinado por el propietario. Esta toma entonces la decisión de realizarlo con el método tradicional, reduciendo así el costo de producción.

Los insumos y materiales para cada método tienen un costo distinto y una duración diferente, por lo que la dificultad y la cantidad de demanda diaria varía. Así, el orden de las fechas de recepción no corresponde al de las fechas de entrega.

## **1.2. Plan estratégico de la empresa**

La empresa no cuenta con un plan estratégico, al menos no lo tiene por escrito. De esta manera no se tiene un rumbo establecido por lo cual se da un cierto conformismo con los resultados presentes y no se da una preocupación por el crecimiento de la empresa, sino que se concentran en que la empresa se mantenga a flote y lo único que se desea es evitar adquirir más deudas que no estarían en capacidad de pagar.

Por esta razón se realiza el plan estratégico propuesto a partir de lo que debe buscar la imprenta, principiando con lo que tiene y aprovechando posteriormente las oportunidades de crecimiento, con bases bien fundadas para alcanzar su objetivo.

### **1.2.1. Visión**

Las empresas y los proyectos deben de contar con una visión, la cual los guiará al punto donde quieren llegar, ya que sin esta no habría un horizonte que seguir y tampoco se podría medir el crecimiento o indicar que tan cerca se está de los objetivos.

### **1.2.1.1. Definición**

Establece las aspiraciones y propósitos fundamentales de una organización. La visión guía, controla y alienta las emociones e inteligencia de sus miembros.

### **1.2.1.2. Tipos de visión**

La visión de cualquier empresa u organización está enfocada en el valor que el cliente representa, siendo el punto clave de éxito la satisfacción del mismo.

Es por ello que a través del tipo de visión que se desee poner en marcha, esa será la perspectiva en la que se desea alcanzar el objetivo. A continuación, se presentan los tipos de visión que existen.

- **Visión a larga distancia:**  
Esta se manifiesta cuando un proyecto no se ha realizado aún. Se visualiza aquello que se quiere conseguir, el lugar al que se quiere llegar. El fijar la mirada más allá de lo que los demás pueden ver, permite desarrollar estrategias, estar apercibido para las oportunidades y adaptarse a los cambios que el tiempo produzca, siendo fiel a la filosofía de la mejora continua.
- **Visión frontal:**  
Esta dirige con energía y decisión, la estrategia para alcanzar los objetivos planteados a mediano o largo plazo. En este tipo de visión se requiere de ejecutar acciones con paso firme en el presente, solucionando problemas día a día, gestionando el tiempo y priorizando las necesidades, para adquirir mayor conocimiento y actualización permanente.

- **Visión interior:**  
Es la capacidad de realizar una mirada introspectiva para conocerse a fondo, para determinar las cosas que se está en capacidad de realizar; así como para cultivar las cualidades que son indispensables para iniciar la búsqueda de lo que se desea alcanzar.
- **Visión lateral:**  
Al tener claro a donde se dirige, que camino debe tomar y los recursos y habilidades con que cuenta, es el momento en que se debe comenzar a mirar a ambos lados para saber quiénes son los competidores que desean alcanzar los mismos objetivos y con quienes puede realizar sociedades para mejorar su posición.
- **Visión retrospectiva:**  
Cuando se está en camino de alcanzar los objetivos planteados, por lo regular se tiende a descuidar la retaguardia, donde el líder de la empresa no puede darse el lujo de no tener un sistema que le permita tener bajo control lo que sucede en su entorno. Por ejemplo, debe de estar al tanto de quienes compiten en su mercado, cuáles son las nuevas tendencias del mercado y como ha sido la evolución de la compañía. Con la información que se tiene a la mano debe de ser capaz de interpretar las causas de un acontecimiento; además de tener la habilidad para reconocer sus propios errores, para aprender de ellos y modificar su camino a tiempo.
- **Visión periférica:**  
Consiste en la realización de una mirada de 360°, la cual le permite conocer a sus seguidores y poder responder a las interrogantes tales como: ¿Quiénes son?, ¿Cuáles son sus características?, ¿Cuáles son sus sentimientos con respecto a la meta a alcanzar? Así como también las

inquietudes, las expectativas, las ilusiones y los motivos por los cuales comparten la visión. La empatía es la habilidad para interpretar dicha información.

- **Visión artificial:**

Esta se destaca por utilizar la tecnología y el procesamiento de información más rápido, gracias a lo cual se puede planificar, administrar recursos, agilizar la toma de decisiones, y asimismo, transmitir esa información a grupos de trabajo virtuales. La interacción con estos, habilita la posibilidad de expandir su visión y plantear sus objetivos de manera clara.

- **Visión nocturna:**

Esta se da en situaciones no existe información, ni tiempo suficiente para tomar una decisión, es ahí donde la visión nocturna entra en juego es ahí donde la persona que lidera a la organización debe de valerse de diferentes habilidades que deben ser desarrolladas atreves de la gestión de conflictos, en estados de crisis, en estrategias innovadoras y exploración de rumbos desconocidos empresariales.

### **1.2.1.3. Características**

Las características de la visión son aquellos aspectos que debe llenar, los cuales representarán lo que la empresa anhela llegar a ser en un tiempo claramente especificado. El tiempo en el que la visión se pretende alcanzar debe de ser prudencial, ya que las visiones deben de ir cambiando conforme se van alcanzando, por lo que una empresa sin una visión es como un barco a la deriva, cualquier viento lo lleva de un lugar a otro y no puede medirse si la empresa está creciendo o se está dando un retroceso empresarial.

#### **1.2.1.4. Visión de la empresa**

La visión de Imprenta EN-GADI es que en el año 2020 se pretende ser líder en trabajos de impresión *offset* y encuadernación para penetrar y competir en el mercado nacional.

#### **1.2.2. Misión**

Son las estrategias que tomará la empresa para poder alcanzar la visión planteada.

##### **1.2.2.1. Características**

Las características de una misión empresarial es indicar el método que se utilizará para poder alcanzar la visión claramente definida con anterioridad, y así establecer la planificación de los recursos necesarios, creando indicadores que le permitan comprender si la ruta lo está llevando a la visión/objetivo o si es necesario rectificar el camino ya que el método se está realizando de manera distinta a la prescrita.

La misión empresarial debe de llenar tres aspectos fundamentales como: el ramo de actividad, las raíces a las que como organización pertenecen y la actividad al que la empresa se dedica, es decir el producto o servicio que ofrece.

##### **1.2.2.2. Definición**

Es el motivo por el cual existe la empresa; en ella se hace una breve descripción de las funciones que realiza la empresa, las cuales desempeña en determinado entorno.

Define la necesidad que se satisface con los productos y/o servicios. También la población o segmento de mercado de interés.

### **1.2.2.3. Tipos de misión**

Existen dos clases de misiones:

- Misiones muy amplias:  
Este tipo de misiones le da libertad de actuación a los integrantes de la empresa, son flexibles en aspectos que requieren de control, perjudicando a la empresa, ya que esto implica que los costos se eleven de manera desmesurada. Esto ocasiona confusión, ya que los miembros de la empresa no tienen clara la visión de la compañía.
- Misiones muy estrechas:  
Este tipo de misiones limitan el potencial del talento humano, reduciendo el desarrollo de la empresa, la cual se centra en una sola trayectoria para así evitar confusiones.

### **1.2.2.4. Misión de la empresa**

La misión de la Imprenta EN-GADI es atraer clientes potenciales por medio de procesos de impresión *offset* y encuadernación de calidad, creando la fidelidad de los clientes y compitiendo con la estrategia de diferenciación, al cual es el punto clave de éxito.

### **1.2.3. Valores**

Estos son los principios que la empresa impulsa y desea desarrollar dentro de cada uno de sus colaboradores, para que el ambiente laboral sea agradable.

#### **1.2.3.1. Tipos de valores**

Los valores se dividen en dos grupos, los valores personales y los valores organizacionales. Están estrechamente ligados a la ética y la moral.

- **Valores personales:**  
Son aquellos enfocados en el comportamiento y la cultura de las personas en cierta población. Son cultivados desde el seno del hogar, en la vida escolar y son finalmente formados cuando la persona es capaz de tomar decisiones.
- **Valores organizacionales:**  
La utilización de estos se ve totalmente ligado por los valores personales, por lo que enfoque que pretenda una organización es tratar de representar una cultura distinta a la familiar, ya que lo que busca la organización es una identificación con cada miembro y crear vínculos de confianza y lealtad a la compañía.

#### **1.2.3.2. Características**

Los valores, como ya se había mencionado están ligados a la moral y ética descritas públicamente, corresponden a lo que se define como bueno y amable y son factor de desarrollo de la humanidad.

### **1.2.3.3. Definición**

Los valores son principios que rigen el comportamiento, es decir, la manera en que nos desarrollamos en la sociedad. Estas son creencias fundamentales que no ayudan a preferir, a apreciar y a elegir un comportamiento en vez del otro. Además, son fuente de gozo y plenitud.

Estos permiten formular objetivos y propósitos individuales o de grupo, los cuales reflejan el interés, los sentimientos y las convicciones más importantes.

Los valores, por sí mismos, tienen un valor, independientemente de lo que se opine de ellos. Cada uno tiene una significancia y una representatividad únicas.

En una organización los valores son el marco del comportamiento que deben tener sus integrantes, y dependen de la naturaleza de la organización (su razón de ser); del propósito para el cual fue creada (sus objetivos); y de su proyección hacia el futuro (su visión). Para ello, deberían inspirar las actitudes y acciones necesarias para lograr sus objetivos.

### **1.2.3.4. Valores de la empresa**

Estos son los valores inculcados desde la parte gerencial hacia la parte operativa.

- Integridad
- Servicio al cliente
- Sentido de urgencia
- Comunicación de doble vía

- Lealtad
- Responsabilidad

### **1.3. Estructura organizacional**

La Imprenta EN-GADI como toda empresa, a pesar de ser pequeña, tiene ben claro su estructura organizacional, destacando en la familia el padre y sus dos hijos, los cuales se encargan de la administración de la misma.

#### **1.3.1. Organigrama de la empresa**

En esta parte se describe quienes son los integrantes de la empresa. La posición que ocupa cada integrante dentro de un nivel del organigrama empresarial corresponde con su puesto y con las funciones que el empleado cumple.

##### **1.3.1.1. Definición**

Es una representación gráfica de la estructura organizacional, la cual cumple con un rol informativo: ofrece datos sobre las características generales de la organización, como los nombres de los departamentos, los puestos y las personas. Esta información se presenta en orden jerárquico.

##### **1.3.1.2. Tipos de organigramas**

La necesidad de que una empresa tenga organigrama, no es más que indicar el nivel de autoridad que tienen los altos ejecutivos de la compañía y que los empleados con menor grado de autoridad sepan quién es la máxima autoridad en la empresa.

Los organigramas según la información que presentan pueden ser de tres tipos:

- Organigramas generales:  
Estos ofrecen información básica de la empresa donde muestran la información más importante.
- Organigramas analíticos:  
Estos ofrecen información más detallada de cada parte del organigrama, es decir que son más específicos.
- Organigramas suplementarios:  
Este es complemento del organigrama analítico.  
Describe las funciones que se realizan en cada departamento.

Según su estructura gráfica, los organigramas pueden ser:

- Organigrama horizontal:  
En este se muestra el orden jerárquico de izquierda a derecha.
- Organigrama vertical:  
Este es el tipo de estructura es más usado, por su forma fácil de explicar, ya que es parecida a una pirámide donde la persona con mayor autoridad se posiciona en la parte más alta y el trabajador con menos poder de decisión se encuentra en la parte más baja.
- Organigrama circular:  
Esta estructura ubica en el centro la autoridad máxima y de manera congruente van saliendo círculos, el orden jerárquico se va reduciendo de

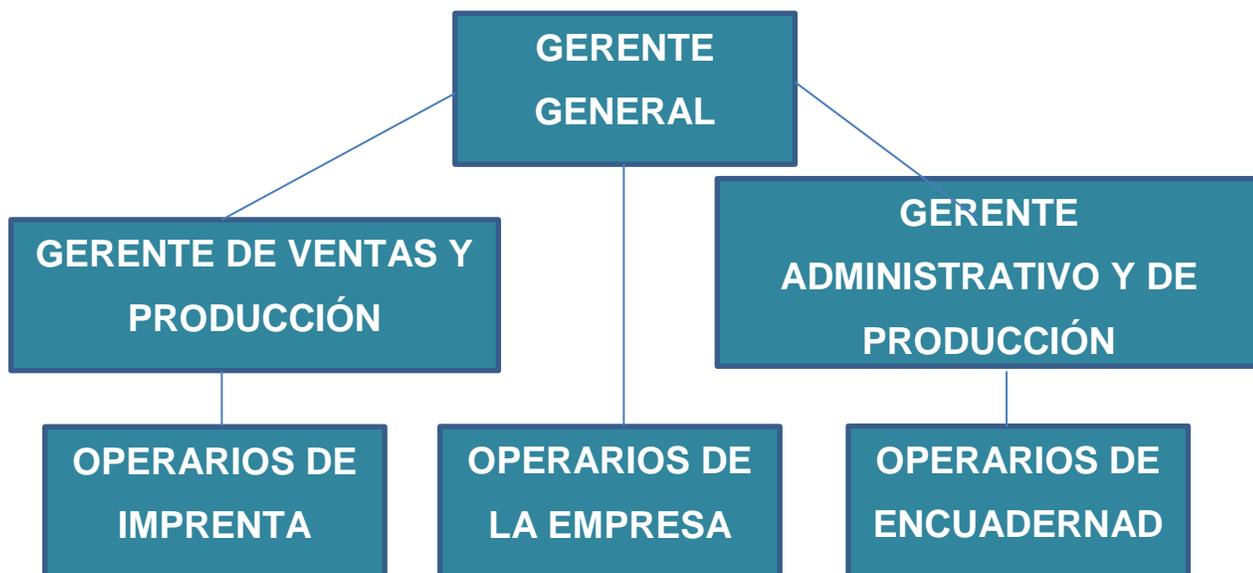
a poco. La cantidad de círculos formados dependerá de los distintos niveles de autoridad que existan.

- Organigrama escalar:  
Esta estructura se ve diseñada en forma de gradas, de tal manera que el gerente general de la compañía ocupa el pináculo de la representación gráfica, y seguidamente se van añadiendo sangrías entre las autoridades siempre respetando el orden jerárquico. Este puede tener tantas sangrías como autoridades tenga.

### 1.3.1.3. Organigrama de la empresa

En la siguiente figura se muestra como está diseñada la jerarquía empresarial.

Figura 8. Organigrama imprenta EN-GADI



Fuente: Empresa EN-GADI.

### **1.3.2. Puestos y funciones**

En este segmento, primordialmente, se definirá lo que es un puesto y una función, ya que al hacer este preámbulo se podrán mostrar las diferencias entre una y otra e indicar dentro del cronograma antes descrito los diferentes puestos y funciones que deben cumplir cada uno de ellos.

#### **1.3.2.1. Definición de puestos**

Es el nombre que se le da al trabajo e identifica el conjunto de tareas y deberes específicos que le corresponde, ya que con la definición del puesto se asignan las responsabilidades de un trabajador, cada puesto puede contener una o más plazas e implica el registro de las aptitudes, experiencia, habilidades y experiencia de quien las ocupa.

#### **1.3.2.2. Tipos de puestos en la empresa**

La empresa por ser familiar no refleja una cantidad exuberante de puestos, más bien como en su organigrama esta descrito, se marcan tres niveles:

- La gerencia general:  
La ocupa el propietario de la imprenta, que es quien tiene la autoridad máxima para tomar decisiones y se ve apoyado por sus dos hijos en las gerencias menores.
- La gerencia administrativa y la producción de encuadernado:  
La cual es ocupada por el hijo mayor, quien ha dividido la carga de trabajo en las diferentes líneas.

- La gerencia de ventas y producción de imprenta:  
Este puesto corresponde al hijo menor, el cual maneja el mismo grado de autoridad que su hermano mayor dentro de la empresa.

Y en el último nivel de la cadena de mando se encuentran los operarios en planta y aquellos que se encuentran trabajando en la empresa prestando el servicio a domicilio. Se deja en claro que todos tienen el mismo nivel de autoridad.

### **1.3.2.3. Definición de función**

Es el conjunto de tareas o atribuciones que el ocupante del puesto tiene que ejercer de forma sistemática y reiterada. También puede darse el caso de que sin necesidad de ocupar dicho puesto pueda desempeñar las funciones que de él se reclamen de manera temporal o indefinidamente.

### **1.3.2.4. Tipos de funciones de la empresa**

Las funciones se demarcan a partir de los puestos que cada uno de los integrantes de la empresa posee.

- La gerencia general:  
Esta dedica la mayor parte del tiempo a la supervisión del trabajo que se realiza en las empresas. Entablan conversaciones con los clientes para saber si les ha gustado el servicio que se les proporciona y si tienen algún pedido y de esta manera conseguir trabajos de encuadernado.
- La gerencia administrativa y producción del encuadernado:  
Entre sus funciones administrativas está la parte financiera y la de contratación de personal, la cual es una función que dentro del mes de trabajo se ve apagada por su función principal de jefe de producción de

encuadernado, que consiste en organizar y supervisar la cantidad de pedidos, las fechas de entrega y toda la logística que esta conlleva.

- La gerencia de ventas y producción de imprenta:  
Entre las funciones de venta que ejerce este cargo está la de tener un control de pedidos de reproducción gráfica, ya que debido al tiempo que llevan sus servicios en el mercado, mantiene una cartera constante. También se ocupa de buscar clientes potenciales para aumentar la cantidad de pedidos y aumentar la utilidad.

En la función de jefe de producción de imprenta cede algunas atribuciones al encargado de realizar el *master* en la recepción de pedidos por medio de correos electrónicos y de vía telefónica, mientras que él se dedica a la compra de insumos y a la entrega de producto terminado y la logística que conlleva.

Los operarios de encuadernado como los de la empresa se dedican a la manufactura del proceso antes mencionado, siendo responsables de los pedidos que se les asignan. Mientras que los operarios de imprenta cumplen con las mismas normas, siendo responsables de los pedidos que se les asignen y de los materiales necesarios según dependiendo el tipo de reproducción gráfica que requiera el cliente.

#### **1.4. Proceso**

Dentro de un sistema, el proceso es la parte de desarrollo de una actividad, de esta se obtiene un resultado, producto o servicio.

#### **1.4.1. Definición**

Esta es una sucesión de pasos, dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr alguna meta específica. Los procesos pueden comportarse de manera mecánica que plantean los hombres para aumentar con eficiencia la productividad de algo con el objetivo de establecer un orden o de eliminar algún tipo de problema.

#### **1.4.2. Características**

Las características que poseen los procesos pueden diversificarse y especificarse según sea el proceso, pero para un caso general, este debe de contar con los factores productivos, que son aquellos que debe de tener la empresa, como talento humano y materias primas. La tecnología es la forma en que se combinan los talentos humanos y materiales para elaborar bienes y servicios. El resultado de todo proceso es la razón principal del mismo, ya que sin estos todo lo antes mencionado no tiene ningún sentido. El cliente es satisfecho al recibir el producto o servicio en cuestión.

### **1.5. Optimización**

Es el desarrollo de un sistema en el cual se minimizarán los costos, tanto de materia prima como de tiempo, etc. obteniendo mayores beneficios en representación de producto o ventas.

#### **1.5.1. Definición**

Esta puede emplearse en distintos ámbitos, pero siempre con la misma premisa de mejorar el funcionamiento de un proceso en desarrollo o un proyecto

a través de la gestión de recursos para así perfeccionarlos. Esta puede desarrollarse en distintos niveles o etapas de la producción, pero lo recomendable es realizarla hasta el final. La clave de la optimización es la colaboración de las personas haciendo equipos de trabajo, con el fin de enriquecer con el conocimiento de cada uno el proceso definido.

### **1.5.2. Características**

Entre las características que debe poseer una empresa para realizar la optimización son necesarias: mejorar la forma en que se realiza una actividad o sistema y un proceso continuo, ya que nunca se debe dejar de optimizar.

## **1.6. Reproducción gráfica**

Es la impresión continua de cierto diseño artístico, generalmente medido en cientos de copias, para publicidad u otras áreas de apoyo.

### **1.6.1. Definición**

Los productos gráficos están generalmente diseñados para ser reproducidos, oscilando el número de copias de una a cientos o miles. La calidad de las copias está íntimamente relacionada con la naturaleza y calidad, del trabajo artístico original, y también está determinada por el proceso de reproducción seleccionado.

## **1.7. Productos**

En este inciso se hace el despliegue del abanico de productos que ofrece el proceso de reproducción gráfica, con los cuales ha venido trabajando según las diferentes plantillas que sus clientes desean o que la misma imprenta diseña.

### **1.7.1. Talonarios de documento contables**

Estos son algunos documentos que en imprenta EN-GADI, por medio de la reproducción gráfica, se producen bajo los reglamentos de ley y previa autorización de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) y entes involucrados.

#### **1.7.1.1. Factura**

Es un documento comercial que resguarda una transacción de compra-venta de mercadería; en otros casos es extendida por profesionales al brindar sus servicios siendo muy importante su adquisición, ya que para la empresa que recibe el servicio dicha factura es deducible de impuesto sobre la renta no así para el profesional, para quien dicha factura no genera crédito fiscal.

La producción de facturas consta de un original y una o dos copias, dependiendo la necesidad o requerimiento del cliente.

La factura debe contener la siguiente información:

- Nombre o razón social y dirección de la empresa que lo extiende.
- Número de orden.
- Nombre y dirección del comprador.

- Número de identificación tributaria (NIT) del vendedor y anotación para la del comprador.
- Fecha de emisión.
- Detalle de la mercadería: cantidad, descripción, precio por unidad, precio total.
- Sello de cancelado o maraca de la caja registradora, si se paga al contado.
- Autorización según la resolución de la SAT.

Figura 9. Factura

## Tu Empresa

**Receptor:**  
**RFC: HECD210995JH7**  
**María Daniela Hernández Camacho**  
 Calle: Abasolo N° int: 7 Col: Ozumbilla  
 Mpio/Del: Tecámac Edo: México CP: 55760 México

**Omar Hernández Rodríguez**  
 RFC: APRO412108CS  
 Calle: Calle 15 N° int: 104 Col: Progreso Nacional  
 Mpio/Del: Gustavo A. Madero Edo: D.F. CP: 07600 México

Fecha de elaboración: 20 junio 2011

**Serie: A Folio: 5**  
**Folio fiscal:**  
 43BD84C9-25F2-4FAB-9FE3-80CB59D2E9B1  
**No de Serie del Certificado del SAT:**  
 30001000000100000801  
**Fecha y hora de certificación:**  
 2011-06-20T11:53:35

Vendedor: Elaine Stevens Hoja 1 de 1

Cantidad	U. Medida	Descripción	P. Unitario	Importe
1.00	Pieza	Algo nuevo	\$ 10.00	\$ 10.00
1.00	Pieza	Guitarra Yamaha GHT20 Roja, Pastillas sincillas	\$ 3,850.00	\$ 3,850.00
<b>Total con letra:</b>			<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 3,860.00</b>
(CUATRO MIL CUATRO CIENTOS SETENTA Y SIETE DOLAR 60/100 ) TIPO DE CAMBIO: 12.95			<b>I.V.A. 16%</b>	<b>\$ 617.60</b>
Pago en una sola exhibición. A la entrega. Efectivo.			<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 4,477.60</b>

**Cadena original del complemento de certificación digital del SAT:**  
 [1:043BD84C9-25F2-4FAB-9FE3-80CB59D2E9B1]2011-06-20T11:53:35  
 d[0]Kym3v[0]GeD4535w0Z[5]H59wEFP[Msy82nhUjXMNfArgLiseTzK2Do]0oqo1d9  
 +KAKnjG[8LqKX026vgAn53ka73IQiY]0YrKppBGD1I/  
 b461exhL575jS1173yhU4ZnrYQmvtFwaAnqwlzY68YthK7F45hLsB[6AAheM=]  
 30001000000100000801]]

**Sello digital del CFDI:**  
 d[0]Kym3v[0]GeD4535w0Z[5]H59wEFP[Msy82nhUjXMNfArgLiseTzK2Do]0oqo1d9  
 +KAKnjG[8LqKX026vgAn53ka73IQiY]0YrKppBGD1I/  
 b461exhL575jS1173yhU4ZnrYQmvtFwaAnqwlzY68YthK7F45hLsB[6AAheM=]

**Sello del SAT:**  
 fSmzX3D+EwaKawshOciInqBMBN  
 +U2eH41pCW8IDA1yBeEPjEepqW4uGyG99w82MAvVkvfzwU/  
 HJz0VgdRm5VTL0omDrivZW0246yTn3p9ROdK4xaS04abtJfCoBTJ4IBNT/zoGw5Ay8ZChivbD  
 RUQ8FjU+K05edqgn+8le=

Este documento es una representación impresa de un CFDI



Fuente: Factura. <http://www.herossoftwares.com/?mod=1000facturas>. Consulta: 20 de noviembre de 2016.

### **1.7.1.2. Letra de cambio**

Este es un documento de crédito en el que una persona ordena a otra una tercera cantidad establecida de dinero en la fecha acordada en el documento.

Se hace la salvedad de que este documento genera intereses. Estas son utilizadas por los bancos para la realización de negociaciones de crédito en el que se reduce una o varias letras de cambio a determinado porcentaje de interés anual y son concedidos a 30, 60, 90 y hasta 120 días vista (según la política de la institución).

Personas que intervienen en la letra de cambio son:

- Librador: persona que extiende la letra de cambio
- Librado o aceptante: persona que debe de efectuar el pago
- Tenedor o beneficiario: persona a quien debe hacerse el pago
- Aval: esta persona sirve de garantía del documento y es opcional

Los requisitos legales que debe contener la letra de cambio son:

- Número de orden
- Nombre del banco que realiza la negociación
- Lugar y fecha
- A cuantos días vista se extiende
- Término de clasificación
- Nombre y dirección del librador
- Nombre y dirección del librado
- Firma del librador
- Firma del librado

- Nombre y firma del aval
- Nombre del beneficiario
- La orden incondicional de pagar una suma determinada de dinero

Figura 10. **Letra de cambio**

Acepta (amos)	LETRA DE CAMBIO	No. <u>1 / 10</u>	BUENO POR \$ <u>30.00</u>
		En <u>México, D.F.</u>	a <u>5</u> de <u>febrero</u> de 19 <u>99</u>
	A <u>Mariá del Refugio López Reyes</u> se servirá (n) Usted (es) mandar		
	Pagar incondicionalmente por esta <u>única</u> Letra de cambio en <u>esta</u>		
	<u>plaza</u> a la Orden de <u>Josefina Hernández Gil</u>		
	Trescientos pesos (00/100 M.N.)		
	Valor recibido que cargaré (n) usted (es) en cuenta según aviso de: <u>Pago total</u>		
	Nombre <u>Mariá del Refugio López Reyes</u>	S.S.S.	
	Dirección <u>Av. 3 #67 Iztapalapa</u>	Tel. <u>56455612</u>	
	Población <u>México, D.F.</u>	Firma (s) 	

TALLERES ESTRELLA S.A.

Fuente: *Letra de cambio*. <https://www.emaze.com/@AWZCWZW/Letra-de-cambio>. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

### 1.7.1.3. Pagares

Según el artículo 386 del Código de Comercio, el pagaré se denomina título de crédito: con el que una persona queda comprometida con otra a pagar un monto en dinero, previamente establecido en el documento.

Según el artículo 490 del Código de Comercio los requisitos legales que debe contener dicho documento son:

- Nombre específico o pagaré
- Lugar y fecha de creación
- Número consecutivo
- Valor de la obligación (números y letras)

- Lugar y fecha del pago
- Firma de quien lo crea
- Promesa incondicional de pago
- Nombre de la persona a quien se hará el pago.

Figura 11. **Pagaré**

**PAGARÉ** No. 15 BUENO POR \$ 2,000.00

En Cd. Altamirano, Gro. a 10 de Enero de 2001.

Debe(mos) pagare(mos) incondicionalmente por este Pagaré a la orden de Pedro Torres

en Cd. Altamirano, Gro. el 10 de Febrero de 2000

la cantidad de: Dos mil pesos 00/100 M.N.

Valor recibido a mí (nuestra) entera satisfacción. Este pagaré forma parte de una serie numerada del 1 al 5 y todos están sujetos a la condición de que, al no pagarse cualquiera de ellos a su vencimiento, serán exigibles todos los que le sigan en número, además de los ya vencidos, desde la fecha de vencimiento de este documento hasta el día de su liquidación, causará intereses moratorios al tipo de 7 % mensual, pagadero en esta ciudad.

Nombre y datos del deudor: Nombre Juan Aceves Martínez, Dirección Calle Hidalgo núm. 50, Población Cd. Altamirano, Gro., Tel. 241-90...

Acepto(amos) y pagar(emos) a su vencimiento

Juan  
Firma(s)

Fuente: *Pagaré*. <http://descuentosdepagares.org/que-es-y-para-que-se-necesita-un-pagare>.

Consulta: 20 de noviembre de 2017.

#### 1.7.1.4. **Constancias de documentos contables**

Las constancias de documentos contables se refieren a todas las plantillas que el departamento de contabilidad de cualquier empresa utilice para llevar un control del traslado de documentos, formatos utilizados para pedir autorizaciones y todo aquel proceso dentro de la empresa que requiera numeración. De esta manera los procedimientos tendrán un mejor grado de supervisión.

En otras instancias son utilizadas para la autorización de pago de facturas emitidas a nombre de la empresa, pero pagadas por algún ejecutivo de la compañía.

Estas constancias llevan un impacto más allá del área contable, ya que cada uno de los departamentos de una empresa se ven ligado al departamento de contabilidad. El cual, para resguardarse, ha creado la necesidad de contar con dichos documentos y así poder presentar informes a la alta gerencia de la situación de la empresa o de un acontecimiento preocupante, teniendo las pruebas (que son dichas constancias) para determinar quién fue el que cometió la falta, la hora y la razón de esta.

Estas constancias también son de gran utilidad para la alta gerencia, ya que sirven de soporte de los procedimientos realizados. Pueden ser llevadas a una base de datos y realizar análisis de aspectos de interés para la empresa.

## **1.7.2. Tarjetas**

Este tipo de producto es uno de los más antiguos que ha existido en la sociedad, ya que surgen de la necesidad de darle cierta importancia a las personas que las entregan. La entrega de tarjetas le concede más formalidad a una serie de actividades.

### **1.7.2.1. Presentación**

Las tarjetas de presentación son utilizadas por lo regular en el ámbito laboral u organizacional. Sirven para indicar a qué empresa representa una persona, su nombre, su posición, su número de teléfono. Existe una gran gama de diseños. El objetivo de su uso es la sensación de formalidad que producen.

Figura 12. **Tarjeta de presentación**



Fuente: *Tarjeta de presentación*. <http://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/tarjeta-de-visita>. Consulta: 4 de noviembre de 2016.

### 1.7.2.2. Invitaciones

Las invitaciones son otra clase de tarjeta, pero son diseñadas para invitar de manera formal a una reunión para celebrar una ocasión especial. El diseño es mucho más complicado ya que los tamaños no son uniformes.

Figura 13. **Tarjeta de invitación**



Fuente: *Tarjeta de invitación*. [http://www.freepik.es/vector-gratis/vintage-floral-invitation\\_763995.html](http://www.freepik.es/vector-gratis/vintage-floral-invitation_763995.html). Consulta: 20 de noviembre de 2016.

### **1.7.3. Publicidad**

En este rubro la imprenta ha sido explotada ya que los diseños son cada vez más extravagantes y atractivos para poder penetrar un mercado que se ha ido tornando complicado.

Es por ello que la manera de realizar las reproducciones gráficas se ha tecnificado por medios computacionales. Sin embargo, si se utilizan para producir en gran cantidad el costo de estos se eleva por el tipo de materiales y suministros que se utilizan. Si la producción se realiza con maquinaria *offset* se obtiene a un costo menor siempre que la producción sea grande, en cambio si se utiliza la maquinaria *offset* para producir una pequeña cantidad el costo se eleva. Entonces debe encontrarse un equilibrio de la producción para mantener los costos bajos.

#### **1.7.3.1. Volantes**

Los volantes son reproducciones gráficas con el propósito de ofrecer un servicio o un producto de cualquier índole con diseños singulares, atractivos y con los colores claramente estudiados que permiten llamar la atención de los clientes que se desea atraer con mensajes únicos y precios de promoción. En este caso es la reproducción gráfica la más eficaz por la cantidad en millares que se pueden obtener en poco tiempo.

Figura 14. **Volante**



Fuente: *Volante*.

[http://www.tiendagraficaweb.com/tiendavirtual/index.php?main\\_page=index&cPath=12\\_58](http://www.tiendagraficaweb.com/tiendavirtual/index.php?main_page=index&cPath=12_58).

Consulta: 20 de noviembre de 2017.

### 1.7.3.2. **Afiches**

Se le denomina así a un cartel en el que se encuentra descrito un mensaje que se quiere comunicar, no a una persona en específico, sino que en general. El cartel es colocado en un lugar previamente estudiado para que una gran cantidad de personas puedan leerlo a mediana o corta distancia.

Este es muy utilizado y lleva un gran trabajo de diseño gráfico, el cual forma parte primordial de la reproducción gráfica, ya que sin este trabajo el procedimiento de la impresión no se podría plasmar en un cartel.

Figura 15. Afiche



Fuente: Afiche. <https://www.behance.net/gallery/19187929/Afiche-Publicitario-para-Samsung-Galaxy-S4>. Consulta: 20 de noviembre de 2016.

### 1.7.3.3. Diseño de logos

Este trabajo es realizado por el diseñador gráfico, ya que el cliente puede tener la idea de lo que quiere, pero no sin que este plasmado en computadora o en papel. Es ahí donde imaginación juega un papel muy importante, ya que se debe prestar atención a lo que desea el cliente y de esas ideas abstractas obtener un logo que llene las expectativas del cliente.

#### 1.7.3.4. Trifoliales

Este es utilizado como medio de propaganda, como para la presentación de un proyecto en el cual se ve resumido en lo que se pretende alcanzar, separándolo en tres partes utilizándolos de adelante y atrás de la misma forma que los volantes se utiliza la impresión computacional todo esto dependiendo de la cantidad que el cliente requiere para manejar un costo y poder mantener al cliente.

Figura 16. Trifoliar



Fuente: *Trifoliar*. <https://puntocreativo.wordpress.com/2015/07/15/6-ventajas-del-trifoliar/>.

Consulta 20 de noviembre de 2016.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

En este capítulo se describirá el actual método utilizado dentro de la planta, desde que se recibe el pedido hasta que se encuentra listo para ser entregado al cliente. Se establecieron varios parámetros y elementos de estudio; se analiza y se obtiene un diagnóstico completo para poder llevar a cabo y un plan de mejora que permitirá resolver el problema que aqueja dicha empresa.

### **2.1. Organización de pedidos**

Existen varias vías mediante las cuales los pedidos llegan a la empresa: vía correo electrónico, vía telefónica, ofrecimiento de los servicios al cliente cuando se le entrega un pedido y, por último, mediante referencia de los clientes.

Como la cantidad de pedidos es aleatoria y su fecha de entrega también lo es, la necesidad de tener un control de los pedidos que entran es de vital importancia para no perder clientes por no producir sus pedidos o por una mala organización.

#### **2.1.1. Frecuencia de pedidos**

Entre las diferentes vías en que se reciben pedidos, la frecuencia con que se reciben dará una idea clara y un control estadístico de la cantidad de clientes que se reciben por día. Todo esto repercutirá en todo el proceso, ya que podrá anticiparse y tener materiales e insumos necesarios teniendo un stock controlado en bodega. Además, se podrá analizar si se cuenta con el suficiente personal para cubrir la demanda y así entregar a tiempo los pedidos.

Tabla I. **Frecuencia de pedidos**

<b>Tipo de vías</b>	<b>Frecuencia</b>
Correo electrónico	55%
Teléfono	30%
Contra pedidos de clientes	10%
Recomendación de clientes	5%

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.2. Programación de la producción**

Para programar la producción la imprenta ha diseñado una plantilla con la información de los pedidos, describiendo de manera explícita el tipo de producto que requiere el cliente, las especificaciones de dicho producto, la cantidad, el material necesario, los colores que se utilizarán y los gramos del grosor del papel. A partir de esto bajan al área de producción donde el operario puede escoger el pedido que más le guste, ya que dentro de la misma plantilla existen errores de descripción en el pedido y el método utilizado para abastecer a los operarios con los materiales que requieren para realizar su trabajo.

Entre los errores de plantilla se hace referencia a la fecha en que se recibió el pedido, pero no se indica cuando debe de ser entregado, siendo esto una gran dificultad para planear la producción. En el abastecimiento de materiales los mismos operarios entran y salen de la bodega de suministros y no hay ninguna clase de control de inventarios, por lo que en algunos casos se deja sin materiales a otros operarios y la producción sufre un paro, ya que deben esperar a que el propietario compre los materiales necesarios para poder seguir trabajando. Es ahí donde el tiempo efectivo de trabajo se reduce. Además de lo mencionado, las órdenes de trabajo son extraviadas y como no existe copia alguna del pedido, los operarios se quedan sin descripción de quien lo hizo y quien es el cliente.

Figura 17. Plantilla de orden de trabajo

ENCUADERNACIONES **EN-GADI** *Si se puede hacer bonito*

FECHA: DIA \_\_\_\_\_ MES \_\_\_\_\_ AÑO \_\_\_\_\_

**ORDEN DE TRABAJO** N° 0121

CLIENTE: \_\_\_\_\_ CONTACTO: \_\_\_\_\_

**TIPO DE TRABAJO:**

FACTURA:  FACTURA PEQUEÑO CONTRIBUYENTE:  FACTURA CAMBIARIA:  FACTURA ESPECIAL:

RECIBO:  RECIBO DE CAJA:  NOTA DE CREDITO:  NOTA DE DEBITO:  CHEQUE VOUCHER:

COMANDAS:  ENVIO:  PEDIDO:  TARJETAS PRESENTACION:  HOJA MEMBRETADA:

OTROS: \_\_\_\_\_ SERIE: \_\_\_\_\_

CANTIDAD: \_\_\_\_\_ TAMAÑO: \_\_\_\_\_ CARTA:  OFICIO:  OTRO TAMAÑO: \_\_\_\_\_

SOLO ORIGINAL:  DUPLICADO:  TRIPLICADO:  CUADRUPLICADO:  EN BLOCKS DE: \_\_\_\_\_ JUEGOS.

Nº. COLORES: \_\_\_\_\_ TINTAS: \_\_\_\_\_

NUMERACIÓN: DEL \_\_\_\_\_ AL \_\_\_\_\_

ORDEN DE COLORES DEL PAPEL: 1. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_

MASTER:  f. \_\_\_\_\_

TIRO:  f. \_\_\_\_\_

RETIRO:  f. \_\_\_\_\_

PIMETAL:  f. \_\_\_\_\_

NUMERADO:  f. \_\_\_\_\_

ENGRAPADO:  f. \_\_\_\_\_

REALZADO:  f. \_\_\_\_\_

SISADO:  f. \_\_\_\_\_

PERFORADO:  f. \_\_\_\_\_

COMPAGINADO:  f. \_\_\_\_\_

CARBÓN:  f. \_\_\_\_\_

CARTERITA y GRAPA:  f. \_\_\_\_\_

SOLO PEGADO:  f. \_\_\_\_\_

EMPACADO:  f. \_\_\_\_\_

CANT.	MATERIAL	COLOR	GRAMOS	ESPECIFICACIONES
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Fuente: empresa EN-GADI

## 2.2. Materia prima e insumos

Este es uno de los elementos más importantes en la producción de cualquier tipo, ya que estos representan el inicio de toda una cadena de trabajo y es en este punto en donde la calidad de cualquier producto debe iniciar.

Entre las materias primas e insumos que utiliza el proceso de reproducción gráfica se cuenta con el siguiente listado:

- **Papel:**  
Se pueden mencionar entre las diferentes clases de papeles utilizados para una variedad de productos el bond, en sus diferentes tamaños y calibre en gramos; y el sensibilizado, utilizado en los duplicados de facturas y otros tipos de documentos. Los diferentes tipos de papel varían en precio y calidad.

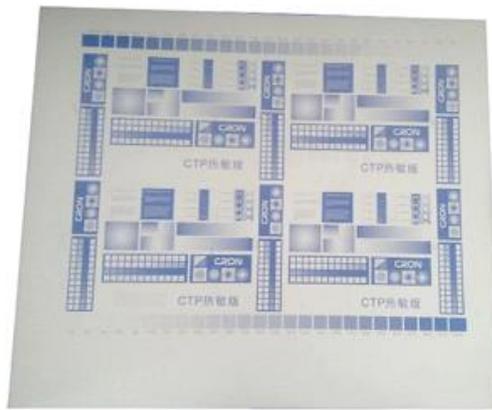
Figura 18. **Tipos de papeles**



Fuente: *Tipos de papel*. [http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-458934098-papel-imprenta-bond-20-colores-azul-amarillo-rosado-y-verde-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-458934098-papel-imprenta-bond-20-colores-azul-amarillo-rosado-y-verde-_JM). Consulta: 20 de noviembre de 2016.

- **Master:**  
Es un documento necesario para la operación de la maquinaria *offset*. En él se realiza el diseño que se va a reproducir, siendo pieza clave y principal. Debe de estar avalado en un cien por ciento por el cliente, ya que la más mínima falla puede ocasionar grandes pérdidas.

Figura 19. **Master**



Fuente: *Master*. <http://www.cgdivisiondigital.com.ar/default.php?opt=32>. Consulta: 20 de noviembre de 2016.

- **Tintas:**  
Estas se diversifican en una gran gama de colores y tonalidades. La orden indica los colores y las tonalidades de cualquier impresión, estas pueden mezclarse para obtener colores que no se tengan y sean necesarios. Debe tenerse sumo cuidado de no estropear el papel o manchar el master.

Figura 20. **Tintas**



Fuente: *Tintas*. <http://www.graficasanadon.es/empresa-202/>. Consulta: 20 de noviembre de 2016.

- Solventes:  
Estos son utilizados para limpiar los rodillos de impresión y cambiar de colores.

Figura 21. **Solventes**



Fuente: *Solvente*. <http://www.kalon.eu/category/limpieza-industrial/solventes-y-desengrasantes/>. Consulta: 20 noviembre de 2016

- **Pegamento:**  
Este se utiliza después del proceso de compaginado para unir todas las hojas impresas y crear los talonarios de fácil desprendimiento.

Figura 22. **Pegamento**



Fuente: *Pegamento*. <http://www.gruposur.com/web/category/adhesivos-2/productos-para-imprenta-y-litografia/>. Consulta: 20 de noviembre de 2016.

### **2.2.1. Análisis de bodega**

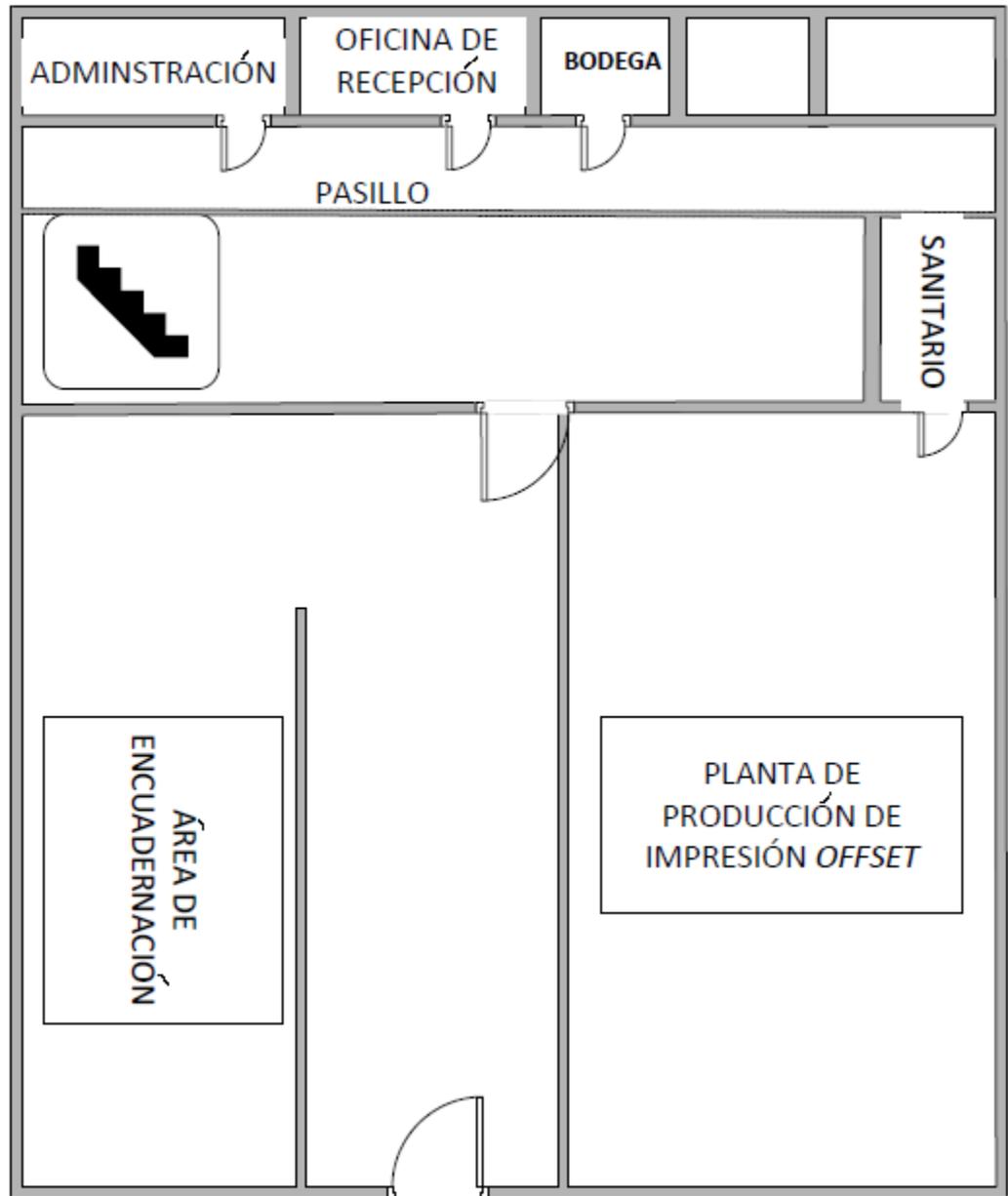
La bodega como tal no existe en esta empresa, ya que son utilizados anaqueles o muebles de madera o la misma mesa de trabajo para colocar el producto terminado listo para ser entregado.

En el caso de la materia prima e insumos se cuenta con un pequeño espacio donde se coloca el papel y las tintas, que por lo regular en cualquier clase de pedido son necesarios. Pero, como ya se mencionó, no hay un control de inventarios para reducir costos.

### **2.2.1.1. Localización**

La bodeguita de materia prima e insumos se encuentra localizada en el segundo nivel de la empresa y no tiene puerta. La bodega de producto terminado se encuentra dentro del departamento de producción, por lo cual corre peligro de estropearse por otros procesos realizados, así también, tiene el inconveniente de que disminuye el espacio de trabajo de los operarios para el proceso de pegado o compaginado. Hay también estantes y muebles de madera que tienen tanto producto terminado como desperdicio y un estante fuera del departamento donde se coloca tanto producto como les es posible.

Figura 23. **Plano de localización de la bodega**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

## **2.2.2. Logística de compra**

El procedimiento utilizado es contra pedido, por tal motivo la empresa no puede producir a la brevedad ya que no se cuenta con todos los insumos necesarios para producir y es ahí donde el propietario obtiene la explosión de materiales y debe de comprarlos en el sitio más cercano o donde encuentre lo que necesita y regresar rápidamente a la empresa, con lo cual hace que aumente el costo por gasolina.

### **2.2.2.1. Proveedores**

El propietario maneja proveedores constantes, ya que todos los insumos que requiere se encuentran en distribuidoras de librería y por largos años se creado una confianza entre estos, pero se ha descuidado la parte de control de calidad de las materias primas; y es ahí donde se requiere una inspección precisa de lo que entra para tener la certeza que la cantidad de materia prima entrante es la necesaria para producir según el programa de pedidos.

#### **2.2.2.1.1 Cotización de materiales**

Al propietario, por no tener una programación de la producción y no tener un control del inventario de materias primas e insumos le es imposible ir a las diferentes distribuidoras de librería y realizar cotizaciones para hacer comparación de precios y tomar una mejor decisión de compra.

#### **2.2.2.1.2 Control de calidad**

Debido a la carencia de control de calidad de los diferentes insumos y materia prima al procesarse las órdenes se ven afectados por no cumplir con los

estándares requeridos por el cliente, ocasionando un retraso al proceso de reproducción gráfica, y por ende a toda la producción. Es por ello que como no se hace la inspección necesaria antes de recibir los insumos, durante el proceso y revisión de producto terminado, da como resultado un cliente insatisfecho y con el peligro de perder un sector de clientes potenciales.

#### **2.2.2.2. Inventarios**

No hay inventario de lo que se tiene, únicamente se maneja al tanteo cuando el propietario ve que ya no tiene materiales compra lo que él piensa que falta, así como lo que le piden los operarios.

##### **2.2.2.2.1. Método actual**

El pedido es recibido y puesto en la hoja de órdenes de trabajo. Se hace la descripción del tipo de pedido, de los materiales necesarios y de las especificaciones del diseño. El pedido es entregado a un operario y este lo baja a la planta y lo coloca en una tabla. Cada operario toma un pedido y cada uno sube a la bodeguita de materias primas e insumos y toman cuanto material quieran, bajan y empiezan a producir. Si les sobra material lo ensucian o lo tiran y es por ello que al no controlar la cantidad de materias primas el costo de producir una sola impresión se eleva.

El propietario no lleva un registro del tipo de materia prima e insumos, solo sabe lo que acaba de comprar y cuando le hace una revisión a la bodega ya no hay nada de lo que acaba de comprar. Esto deja ver que se ha estado produciendo en masa pero al no ver una cantidad de producto terminado según las expectativas que se tenía no es patente. Además al revisar la basura se han

encontrado materias primas en buen estado, en consecuencia de esto el costo de producción se ha elevado<sup>2</sup>

### 2.3. Máquinas impresoras

Entre los diferentes tipos de maquinaria requeridos para el proceso de reproducción gráfica se encuentran los que se detallan a continuación.

- *Maquinas offset:*

Este utiliza un sistema de impresión indirecto, ya que la impresora no entra en contacto con el papel, sino que esta transfiere la imagen a los rodillos de caucho y estos al papel.

El tipo de impresión por medio del rodillo fue una revolución en el mundo de la reproducción gráfica. Esta permite tener una lectura correcta de la imagen de la plancha, mejora la calidad de la impresión y mantiene más estable la superficie de la impresora al evitar el contacto directo de la textura relativamente abrasiva del papel y la delicada superficie de la plancha<sup>2</sup>.

Además, el rodillo de caucho, por su elasticidad, absorbe las pequeñas irregularidades de la superficie y permite imprimir en gran diversidad de papeles y de otros materiales.

---

<sup>2</sup>*Máquinas offset.* [offsetpo2.blogspot.com/2009/02/sistema-de-impresión-offset.html?m=120/07/2015](http://offsetpo2.blogspot.com/2009/02/sistema-de-impresión-offset.html?m=120/07/2015). Consulta: 12 de septiembre de 2015.

Figura 24. **Estado actual de la máquina *offset***



Fuente: empresa EN-GADI.

- Guillotina:  
Este permite un corte de mejor calidad en los procesos de reproducción gráfica, dándole las dimensiones especificadas por el cliente.

Este equipo es necesario por su utilidad. El riesgo de su uso continuo es alto, ya que cualquier error puede arruinar la producción y aumentar el desperdicio, e incluso puede haber daño personal. El nivel de concentración al utilizarla debe ser constante y alto por lo cual es necesario que todas las personas que la utilicen sean conscientes del riesgo que comporta su uso.

Figura 25. **Estado actual de la guillotina**



Fuente: Empresa EN-GADI.

- Numeradora:  
Esta máquina es utilizada en gran medida para toda la documentación contable o para aquella que el cliente, por cualquier propósito, requiere que sea numerada.

Es de los procesos más sencillos y de mucho cuidado, ya que un error en la documentación se reprocesaría para volver a obtener el pedido requerido.

Figura 26. **Estado actual de la numeradora**



Fuente: *Máquina numeradora*. [https://i.ytimg.com/vi/H4b\\_dkbyYg/maxresdefault.jpg](https://i.ytimg.com/vi/H4b_dkbyYg/maxresdefault.jpg).

Consulta: 3 de agosto de 2015.

- Engrapadora industrial:  
Esta es utilizada en el proceso de acabado. Dependiendo de si es requerido o no por el cliente. Siendo esta de pedal, su fuerza genera una presión que, de igual forma que con la guillotina, pero en menor grado, representa un riesgo para el operario, por lo que se necesita atención y concentración al momento de su uso.

Figura 27. **Estado actual de la engrapadora**



Fuente: empresa EN-GADI.

### **2.3.1. Análisis de mantenimiento**

La maquinaria *offset* tiene un programa de mantenimiento diario en lo que se refiere a la lubricación de la máquina antes de usarla. Este es el único mantenimiento que se pone en práctica, ya que con respecto al resto de procedimientos necesarios los que son internos y mecánicos de la maquinaria no se tiene el conocimiento preciso y únicamente esperan que se arruine para repararla.

La guillotina no cuenta con ninguna clase de mantenimiento ni de limpieza, ni de lubricación y mucho menos de mantenimiento mecánico.

La numeradora tiene una plaqueta donde trae las instrucciones de los tipos de mantenimiento que requiere; los cuales son diarios, mensuales y anuales. Pero aunque tiene las especificaciones no se ponen en práctica, dejando de lado este tipo de arreglo que puede ahorrar dinero en reparaciones costosas con técnicos especializados.

A la engrapadora industrial, nunca se le ha dado servicio, siendo esta de las más antiguas de la compañía, tanto así que las reparaciones hechas son realizadas por los mismos operarios.

Figura 28. **Mantenimiento de maquinaria**



Fuente: empresa EN-GADI.

### **2.3.2. Análisis de frecuencia de uso**

La maquinaria de planta tiene un uso para cada uno de los equipos. El uso de cada máquina es en cuanto a los horarios de trabajo. Por eso se necesita analizar las horas en que la maquinaria está en uso y así diseñar el programa de mantenimiento.

Tabla II. **Codificación de frecuencia**

Tipo de frecuencia	Horas de trabajo
A	8
B	7
C	6
D	5
E	4
F	3
G	2
H	1
I	3 veces por semana
J	1 vez por semana
K	No se utiliza

Fuente: elaboración propia.

Ahora se presenta un cuadro con el despliegue de las distintas máquinas y su frecuencia de uso.

Tabla III. **Cuadro de frecuencia de maquinaria en planta**

MAQUINARIA	MARCA	MODELO	SERIAL	FRECUENCIA
<i>OFFSET 1</i>	ABDICK	AB98-OL1	029019855	C
<i>OFFSET 2</i>	N/A	N/A	N/A	D
<i>OFFSET 3</i>	RYOBI LIMITED	<i>RYOBI 2800CD</i>	12190	I
<i>OFFSET 4</i>	RYOBI LIMITED	<i>RYOBI 3200CD</i>	N/A	I
NUMERADORA	ORIGINAL HEIDELBERG	H222	42490	D
GUILLOTINA ELÉCTRICA	CHALLENGE	G	29512	D
ENGRAPADORA INDUSTRIAL	BOSTITCH	EHFS	E71826	F

Fuente: elaboración propia.

## 2.4. Recurso humano del área de impresión

En el área de impresión la empresa cuenta con cinco operarios de máquinas, un diseñador, un asistente de pegado y compaginado de documentos y seis empleados trabajando directamente en la empresa, dedicados al proceso de encuadernación de documentos.

Tabla IV. **Identificación del personal de reproducción gráfica**

Trabajador	Nombre	Puesto
1	Manuel Rivera	Diseñador
2	Elías Mazariegos	Operador <i>Offset</i>
3	Mario Leal	Operador <i>Offset</i>
4	Josué Enríquez	Operador <i>Offset</i>
5	Daniel Herrarte	Operador <i>Offset</i>
6	Luis Navas	Numerador
7	Carlos Mijangos	Auxiliar de compaginado y pegado

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.1. Análisis de capacidad

La medición de la calidad se realizará en tres aspectos: experiencia en operación, errores recurrentes, duración del proceso investigado a través de una encuesta verbal al propietario acerca del tiempo en que han trabajado con ellos. Únicamente se realizó del personal en el proceso de reproducción gráfica.

#### 2.4.1.1. Por experiencia

Se realizará la medida de la experiencia laboral de los trabajadores en la planta.

Se utilizará de referencia la tabla cuatro para identificar al personal por numeración.

Tabla V. **Cantidad de años de experiencia laboral**

TRABAJADOR	AÑOS DE EXPERIENCIA
1	3
2	5
3	2
4	2
5	1
6	1
7	0.5

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.1.2. Errores

Se realiza una encuesta verbal al propietario y se hará la medición de la cantidad de errores que él ha observado por operario midiendo la cantidad de errores cometidos por día

Tabla VI. **Medición de errores día**

Trabajador	Cantidad de errores/día
<b>1</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>0</b>
<b>3</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>2</b>
<b>7</b>	<b>1</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.1.3. Duración del proceso

Por las operaciones definidas en la tabla 4. se midió el tiempo promedio en que el proceso dura para cada operario. No se tomó en cuenta la cantidad del pedido ni la operación realizada.

Tabla VII. **Medición de la duración del proceso**

Trabajador	Duración del proceso medido en minutos
1	15
2	10
3	15
4	13
5	17
6	14
7	7

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.2. Programa de capacitación**

Actualmente la empresa no tiene un programa de capacitación, ya que el método de aprendizaje es sobre la marcha donde la metodología es la de prueba y error.

##### **2.4.2.1. Personal nuevo**

La rotación de personal en esta empresa es mínima ya que las personas suelen trabajar un promedio de cuatro años en adelante, lo que implica un personal prácticamente permanente. Se contrata personal extra para temporada de fin de año, ya que se requiere de personal como auxiliares de compaginado del producto ya impreso y empaquetado de producto terminado. A este personal se le va enseñando el proceso en la práctica del mismo, mediante la supervisión de otro operario.

##### **2.4.2.2. Método de trabajo mejorado**

El propietario ha pretendido implementar métodos de trabajo mejorados, pero introduciéndolos a prueba y error y no ha dejado claro si el resultado de la

prueba fue positivo o negativo, ya que se deja sin efecto lo realizado y los operarios continúan realizando el trabajo como siempre lo han hecho.

#### **2.4.2.3. Curso para manejar máquinas impresoras**

Un curso como tal no existe, ya que el propietario contrata personal con experiencia en el uso de dicha maquinaria y que entre directo a producir, dejando de lado que las máquinas se encuentran monopolizadas y que otras personas deberían aprender de estas y aprovechar ese conocimiento para que este pueda producir en algún momento que encargado de dicha maquina no se presente a trabajar.

### **2.5. Distribución de la planta**

En esta sección se describirá la distribución física y de las instalaciones siendo puntuales en ciertos aspectos de estudio necesarios para la buena operatividad del recurso humano; tomando en cuenta, así también, las horas de trabajo y los periodos de descanso.

#### **2.5.1. Análisis de la instalación de la planta**

Para la realización del análisis se toman en cuenta los aspectos siguientes: iluminación, ventilación, ruido, orden y limpieza. Con los cuales se determinará si los operarios cuentan con las instalaciones necesarias para poder llevar a cabo su trabajo sin problemas.

### 2.5.1.1. Iluminación

Para realizar el estudio de iluminación en planta es necesario conocer conceptos claves y así estar en sintonía con los factores que son tomados en cuenta al realizar dicho estudio.

- Flujo luminoso: cantidad de luz emitida por una fuente luminosa, su unidad es el lumen.
- Intensidad luminosa: se define como la cantidad de flujo luminoso, propagándose en una dirección dada, que atraviesa o incide sobre una superficie por unidad de ángulo sólido. Su unidad es la candela.
- Iluminación o iluminancia: flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad es el lux.

$$1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen} \times \text{metro cuadrados}$$

$$1 \text{ lux} = 0.093 \text{ pie-candelas}$$

$$1 \text{ pie-candela} = 10.8 \text{ Luxes}$$

$$\text{Iluminancia} = \text{Intensidad} / (\text{Distancia})^2$$

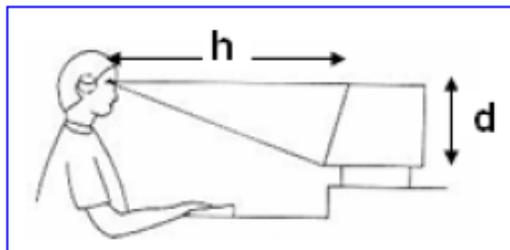
- Rendimiento luminoso: mide la cantidad de energía que se transforma en luz en relación con la energía total consumida. Su unidad es el lumen por watts (lm/w).
- Luminancia: cantidad de luz que incide en una superficie y que es reflejada. Esta propiedad permite que los objetos sean visibles al ojo, debido a las transformaciones por absorción de los mismos, proporcionando una percepción de brillo.

La unidad básica de la luminancia o brillo es el pie-lambert.

**1 Pie – Lambert = 3.43 Candelas por metro cuadrado.**

- Reluctancia: se define como la relación entre el flujo luminoso reflejado (luminancia) y el flujo luminoso incidente (iluminancia).
- Reflexividad: es el porcentaje de la luz o flujo luminoso incidente que es reflejado por una superficie.
- Relación entre Reflexividad (r), Luminancia (b) e Iluminación (e)  
$$r = (b/ e) * 100$$
- Visibilidad: definida como la claridad con las que los seres humanos pueden ver. Sus factores críticos son:
- Angulo visual: es el ángulo subtendido al nivel de los ojos por el objeto. Este se define en arco minutos (1/60 grados), para objetos pequeños como:

Figura 29. **Ángulo visual**



$$\text{Ángulo visual (arc min)} = 3438 * \frac{h}{d}$$

$h$  = Altura del objeto  
 $d$  = Distancia del objeto al ojo

Fuente: *Practica de iluminación UNAM de la escuela de ingeniería eléctrica.*

[www.unam.edu.mx/depto-ingenieria/laboratorio-de-practica/](http://www.unam.edu.mx/depto-ingenieria/laboratorio-de-practica/) Consulta: 12 de agosto de 2015.

- Contraste: se define como la diferencia en luminancia entre el objeto observado y el fondo.

$$\text{Contraste} = (L_{\text{max}} - L_{\text{min}}) / L_{\text{fondo}}$$

Es decir, el contraste se relaciona con la diferencia entre la luminancia máxima y mínima del objeto y el fondo.

- Importancia de los colores: los colores juegan un papel importante en las reflexividades. Los colores también tienen una significación psicológica y emocional. A continuación, se presenta una tabla que muestra las reflexividades de los colores o acabados más usados:

Tabla VIII. **Porcentaje de reflectancia de colores**

<b>Color o acabado</b>	<b>% de luz reflejada</b>	<b>Color o acabado</b>	<b>% de luz reflejada</b>
Blanco	85	Gris oscuro	30
Crema claro	75	Rojo oscuro	13
Gris claro	75	Café oscuro	10
Amarillo claro	75	Azul oscuro	8
Verde claro	65	Verde oscuro	7
Azul claro	65	Madera medio	63
Amarillo medio	65	Madera satinada	34
Gris medio	55	Concreto	55
Verde medio	52	Cartón	30
Azul medio	35	Negro	5

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos*. p.

235

- Factores que influyen en los efectos de la exposición: existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de alteraciones de agudeza visual y cansancio visual:
  - Edad: hay que tener en cuenta que el nivel de exactitud visual se va deformando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.
  - Nivel de iluminancia: su importancia es fundamental. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de

iluminancia y las alteraciones de exactitud visual, la carencia o excesiva presencia de Iluminación se pueden relacionar con deficiencias visuales.

- Susceptibilidad individual: es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.
- Tiempo de exposición: se considera desde dos aspectos. Por una parte el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición, y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de Iluminación determinado.
- Tipo de iluminación: Influye en cuanto a sus características, es decir, si es de tipo natural y/o artificial. Se conoce que la luz natural produce un menor cansancio visual y una apreciación de los colores en su valor exacto. Aunque el hecho de ser variable requiere que sea complementada con luz artificial. La determinación de los sistemas de Iluminación, es quizá uno de los aspectos que está más ligado a la arquitectura industrial, siendo por esto uno de los factores más difícilmente modificables o adaptables.

NOTA: En la iluminación artificial, se debe tener en cuenta los tipos de lámpara y de luminarias que se instalarán de acuerdo con las áreas, con el rendimiento de las lámparas, el costo de energía, la duración y el color.

- Efectos de la mala iluminación en la salud de las personas

Aunque la Iluminación tiende a crear un ambiente de confort en el interior de los locales, la luz como agente físico puede producir los siguientes efectos:

- Pérdidas de agudeza visual: como consecuencia de un esfuerzo en percepción visual que exige la tarea.
- Fatiga ocular: como efecto de un confinamiento del hombre en recintos con iluminación inadecuada.
- Deslumbramiento: Debido a contrastes en el campo visual o a brillos excesivos de fuentes luminosas.
- El rendimiento visual: Se ve afectado por falta de uniformidad en la iluminación, generando fatiga del sistema nervioso central.
- Fatiga muscular: Al mantener posturas inapropiadas para poder alterar la distancia de trabajo respecto al plano en el cual se desarrolla la labor.

Otros riesgos a considerar son: los efectos radiantes y los efectos caloríficos.

Al utilizar lámparas fluorescentes se producen efectos estroboscópicos y de centelleo, generando incomodidad en la persona y creando así un riesgo potencial.

Tabla IX. **Tipo de área, tarea o actividad por intervalos de iluminancia**

TIPO DE ÁREA, TAREA O ACTIVIDAD	INTERVALOS DE ILUMINANCIA (Lux)		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Circulación exteriores y áreas de trabajo general	20	30	50
Áreas uso no continuo a propósitos de trabajo	100	150	200
Tareas con requisitos visuales simples	200	300	500
Tareas con requisitos visuales medianos	300	500	750
Tareas con requisitos visuales exigentes	500	750	1.000
Tareas con requisitos visuales difíciles	700	1.000	1.500
Tareas con requisitos visuales especiales	1.000	1.500	2.000
Realización de tareas visuales muy exactas	Más de 2.000		

Fuente: *Intervalos de iluminancia por actividad*. [www.ICONTEC.com.mx/tabla-de-intervalos-de-iluminancia/](http://www.ICONTEC.com.mx/tabla-de-intervalos-de-iluminancia/). Consulta: 16 de agosto de 2015.

- Información actual de la imprenta
  - El color de las paredes del departamento de reproducción gráfica es de color azul claro teniendo un 65% de reflectancia.
  - La edad promedio de los trabajadores oscila entre los 18 y los 26 años.
  - El personal permanece en exposición de 8h/diarias en diferentes actividades.
  - En la planta existe de los dos tipos de iluminación, natural y artificial, pero esta última en mayor cantidad.
  - Entre las tareas que se realizan en la planta se pueden encontrar:

Tabla X. **Tareas realizadas en planta**

TAREA	REQUISITOS VISUALES
Impresión <i>offset</i>	Difíciles
Numeradora	Medianos
Guillotina	Exigente
Compaginado	Simple

Fuente: elaboración propia

La edad de los colaboradores está en un promedio de 23 años, ya que un nivel de exigencia y de calidad del producto es necesario para que el diseño sea acatado con suma exactitud.

El factor de iluminación en el local está dado por cuatro luminarias de doble tubo, incandescentes de 32W. El nivel de iluminación natural es pobre para el tipo de trabajo y los requisitos visuales que se requieren. La relación de la edad y la calidad de vista no es equivalente, siendo esto parte de los errores y accidentes que se presentan en planta.

El tiempo de exposición que se requiere para llevar a cabo el proceso y el trabajo minucioso de cada arte puede provocar fatiga en la vista, por lo que es necesario crear un ambiente más cómodo para el trabajador y adecuar la iluminación al nuevo ambiente.

La presencia de enfermedades profesionales relacionadas con la vista es muy común en diferentes actividades laborales. En lo que se refiere a la actividad de la imprenta es necesario hacerle saber a los trabajadores a que riesgos están expuestos más adelante de manera paulatina por lo que es necesario que realicen chequeos oculares cada año para reducir los efectos nocivos a su vista.

### 2.5.1.1.1. Medición luminosa natural

- Natural:

La fuente más importante es el sol. Es un aspecto que va ligado a la arquitectura industrial, y por lo tanto, es uno de los factores más difíciles de modificar o adaptar.

La intensidad de la luz que entra hacia la empresa es mínima, se podría decir que representa el 10% de la luminosidad total.

Figura 30. **Fotografía tomada en el departamento de reproducción gráfica I**



Fuente: empresa EN-GADI.

Figura 31. **Fotografía tomada en el departamento de reproducción gráfica II**



Fuente: empresa EN-GADI.

En estas fotografías se observa que las ventanas del portón son la única entrada de iluminación de la planta. Por lo mismo es necesario complementarla con iluminación artificial.

Reflectancia: es del 65% por las paredes azul claro

La iluminancia= Intensidad/ (distancia)<sup>2</sup>

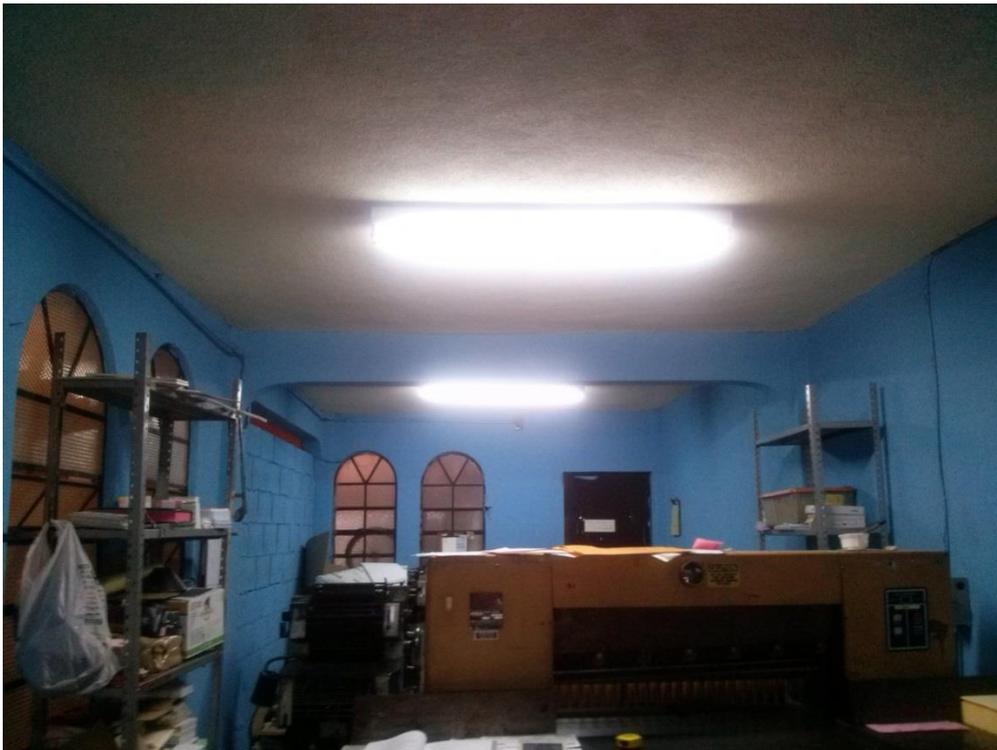
Iluminancia= 400 lux

Luminancia<sub>Natural</sub>= Reflectancia \* Iluminancia= (0.65 \* 400lux)= 260 lux

### 2.5.1.1.2. Medición luminosa artificial

Esta clase de iluminación es de las más importantes ya que representa la mayor parte de la iluminación en el departamento. Únicamente se cuenta con el tipo de luminarias con la luz hacia abajo, como se presenta en las fotografías.

Figura 32. **Fotografía tomada en el departamento de reproducción gráfica III**



Fuente: empresa EN-GADI.

El ámbito de uso es meramente industrial. En la siguiente tabla se indican otros tipos de lámpara, los cuales están clasificados según su uso.

Tabla XI. Tipo de lámparas utilizadas según el uso

Ámbito de uso	Tipos de lámparas más utilizados
Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incandescente.</li> <li>• Fluorescente.</li> <li>• Halógenas de baja potencia.</li> <li>• Fluorescentes compactas.</li> </ul>
Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado general: fluorescentes.</li> <li>• Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja tensión.</li> </ul>
Comercial (Depende de las dimensiones y características del comercio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incandescentes.</li> <li>• Halógenas.</li> <li>• Fluorescentes.</li> <li>• Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halogenuros metálicos.</li> </ul>
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los tipos.</li> <li>• Luminarias situadas a baja altura (<math>\leq 6</math> m): fluorescentes.</li> <li>• Luminarias situadas a gran altura (<math>&gt; 6</math> m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores.</li> <li>• Alumbrado localizado: incandescentes.</li> </ul>
Deportivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes.</li> <li>• Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, halogenuros metálicos y vapor de sodio a alta presión.</li> </ul>

Fuente: *Tipos de lámparas según su uso.* [www.ICONTEC.com.mx/tipo-de-lamparas/](http://www.ICONTEC.com.mx/tipo-de-lamparas/). Consulta: 16 de agosto de 2015.

La altura en la cual se encuentran las luminarias es de 2,62 metros y son de tipo fluorescente.

Tomando en cuenta la altura y el tipo de lámparas utilizadas actualmente se considera que la luz que se refleja hacia arriba es del 10 % y la que va dirigida hacia abajo es del 90 %.

Dimensiones del local: Altura= 2,62m. Ancho= 3,17m. y Largo= 12,7m.

La cantidad de lámparas utilizadas es de cuatro, fluorescentes, del tipo de emisión de luz hacia abajo. Las luminarias utilizadas por lámpara son dos dando un total de 8 luminarias.

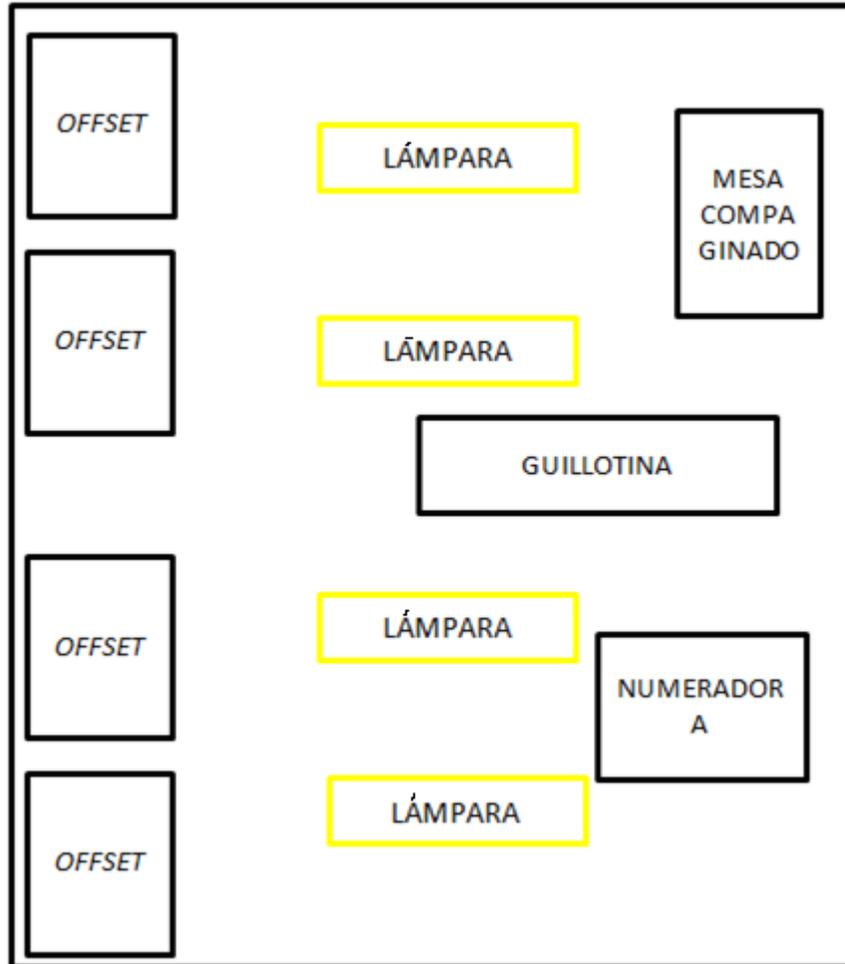
La potencia de las lámparas es de 32W. Con un total de 128W en total.

El mantenimiento que ha tenido el local ha sido el mínimo. Este local lleva 33 años funcionando como empresa de reproducción gráfica.

- Colores

El color de los pisos son tonos de grises; el color de las paredes es celeste (azul claro); el color del techo es blanco.

Figura 33. **Distribución de las lámparas en planta**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

El número de personas expuestas a la iluminación es de seis personas en la planta.

Tabla XII. **Lecturas de luxómetro**

Lectura	Iluminación (Lux)
1	400
2	412
3	447
4	429
5	443
6	438
7	413
8	441
9	405
10	447
11	411
12	436
13	438
14	443

Fuente: elaboración propia.

Media= 428.7857143 lux

Desviación estándar= 16.82570639

$428.7857143 * 5\% = 21.44$

Como la desviación estándar es menor al 5% de la media se considera que la media es representativa.

Tanto por el tipo de luminaria que requiere la fábrica como por las exigencias del tipo de trabajo se recomienda una combinación, ya que el tipo de luminaria es el correcto y únicamente es incorrecta la posición de las estaciones de trabajo.

### **2.5.1.2. Ventilación**

La realización del estudio de ventilación es necesario para que tanto frío o calor sufre el operario en su jornada de trabajo durante el día, ya que esto influye en la velocidad con la que el operario trabaja, y por lo tanto es de los factores a tomar en cuenta para evitar, que se fatigue o se distraiga rápidamente en cuestiones que en su medida son necesarias, pero que si se realizan repetitivamente durante el día ocasionan un desperdicio en el tiempo efectivo de trabajo.

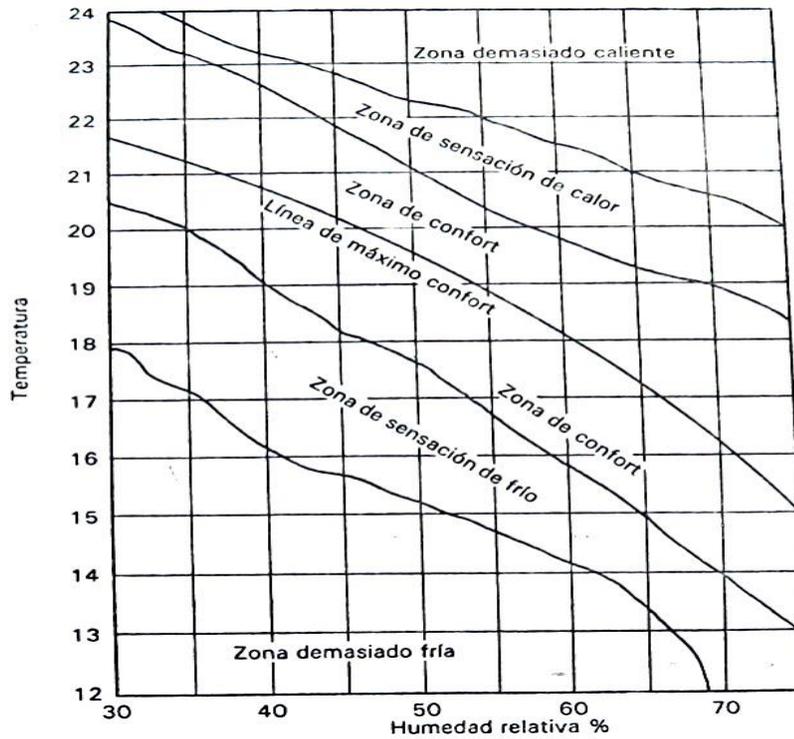
#### **2.5.1.2.1. Dirección del viento**

Se hizo el análisis de la dirección del viento por medio de una manga de viento (anemoscopio) con el fin de determinar la dirección. La evaluación dio como resultado que el viento corre paralelamente hacia la planta que a una temperatura de 29°C es considerada arriba de lo ideal, donde el trabajador no siente ni frío ni calor, pero que al irse aumentando puede influir en la necesidad de una mayor cantidad de hidratación para los operarios.

Esto constituye un factor de fatiga para el trabajador e incide en la rapidez con que el trabajador labora. Se debe resaltar la falta de factores naturales de ventilación, ya que las existentes no son suficientes para que los operarios puedan trabajar a un ritmo constante.

A continuación, se presenta un diagrama del porcentaje de humedad relativa frente al rango de temperatura. Ambos datos han sido estudiados y puestos a prueba para generalizar el comportamiento humano a diferentes temperaturas.

Figura 34. **Zona de confort ambiental**



Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*. p. 28.

La localización de la planta no posee ventanas con apertura abierta.

Figura 35. **Ventanas en la planta**



Fuente: empresa EN-GADI.

Esto impide la entrada del viento de manera impetuosa, ya que si existiera una entrada de aire fuerte este ocasionaría problemas al tratar con papeles sueltos impidiendo el buen desarrollo de las actividades. Aun así, se realiza la medición de las ventanas superiores del portón para analizar posibles entradas de aire.

### **2.5.1.3. Ruido**

Este es uno de los factores que menos son tomados en cuenta por los propietarios, los gerentes, los jefes y los supervisores de cualquier planta, ya que la meta de estos está enfocada en cumplir con las metas de producción. Sin embargo, si no se toman en consideración, con el transcurrir el tiempo ocasiona pérdidas auditivas más rápidamente.

#### **2.5.1.3.1. Medición de decibeles / hora**

Este se realiza con un instrumento llamado decibelímetro, por medio de una tabla que relaciona los rangos de decibeles y el tiempo en que se está expuesto a ellos. Se trata de establecer que sea el rango indicado, de lo contrario se debe tomar en consideración la utilización de equipo de seguridad industrial.

Tabla XIII. Nivel de ruido medido en decibeles permitido, en horas

Nivel sonoro (dB)	Tiempo permisible duración (C1)		Diferencia entre 2 niveles	Cantidad a agregar
80	32.00		0	3
81	27.90		1	2.6
82	24.30		2	2.1
83	21.10		3	1.8
84	18.40		4	1.4
85	16.00		5	1.2
86	13.90		6	1
87	12.10		7	0.8
88	10.60		8	0.6
89	9.20		9	0.5
90	8.00		10	0.4
91	7.00		11	0.3
92	6.20		12	0.2
93	5.30			
94	4.60			
95	4.00			
96	3.50			
97	3.00			
100	2.00			
102	1.50			
105	1.00			
110	0.50			
115	0.25			

Fuente: *Niveles permisibles de ruido.*

[http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/noise/nomain.html](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/nomain.html). Consulta: 25 de agosto de 2015.

Se realizaron cuatro tipos de medición:

Cuando el operario entra a sus labores con un valor de 70db/hora.

A media mañana (10 a.m.) con un valor de 110db/hora.

A media tarde (3 p.m.) con un valor de 95db/hora.

Al finalizar la jornada con un valor de 80db/hora.

Se realizó un promedio de las mediciones hechas durante el día, el cual es de 88.75db/hora. Se concluyó que los operarios están en peligro en el rubro de ruido durante las horas permitidas y consideradas en la tabla.

#### **2.5.1.4. Orden y limpieza**

Este aspecto es de los más relevantes, ya que a pesar de que el propietario menciona que ya se había realizado una limpieza general, aún en el departamento de reproducción gráfica se observó una gran cantidad de diferentes clases de desperdicios, repuestos, tintas y lubricantes, lo que denota que no se tiene en cuenta una cultura de limpieza diaria.

**Figura 36. Fotografía del orden y limpieza actual I**



Fuente: empresa EN-GADI.

**Figura 37. Fotografía del orden y limpieza actual II**



Fuente: empresa EN-GADI.

**Figura 38. Fotografía del orden y limpieza actual III**



Fuente: empresa EN-GADI.

Figura 39. **Fotografía del orden y limpieza actual IV**



Fuente: empresa EN-GADI.

Figura 40. **Fotografía del orden y limpieza actual V**



Fuente: empresa EN-GADI.

Figura 41. **Fotografía del orden y limpieza actual VI**



Fuente: empresa EN-GADI.

#### **2.5.1.4.1 Metodología 5'S**

El concepto de las 5'S es un método conocido por grandes empresas, sin embargo, se encuentra desvirtuado debido a que su implementación ha fallado en varias ocasiones por diferentes factores. La herramienta de 5'S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la visión de Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o *gemba kaizen*. El concepto de 5'S en esencia se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo, puesto que es una mejora realizada por la gente para la gente.

Las 5'S provienen de términos japoneses que a diario ponemos en práctica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa"

ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta.

Las 5'S son:

- *Seiri*: Separar
- *Seiton*: Ordenar e Identificar
- *Seiso*: Limpieza
- *Seiketsu*: Estandarizar
- *Shitsuke*: Sistematizar o disciplina

La implementación de la herramienta de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros generados sin darse cuenta en el proceso, además, permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando a los empleados y por ende a la empresa. Algunos de los beneficios que genera la implementación de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad.
- Aumenta el sentido de pertenencia por lo tanto la motivación de los empleados.
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.
- Mayor calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Genera cultura organizacional.

Además acerca a la compañía a la implantación de modelos de calidad total y aseguramiento de la calidad, y lo más importante, es un pilar de suma importancia para cualquier campaña de seguridad.

Es por ello que esta herramienta es de gran utilidad y aplicándola a la empresa se podrá ordenar todo de mejor manera y evitará perder tiempo buscando los objetos de trabajo.

Con anterioridad se implementó esta herramienta dando un mejor flujo al proceso, evitando aspectos de peligrosidad en el ramo de seguridad industrial. Pero el personal no fue informado de lo que se estaba implementando, y por lo consiguiente, las costumbres y el método en que los trabajadores no cambió y se fueron acumulando nuevamente desperdicios que no tienen nada que ver con el proceso como se ve en las fotos antes presentadas.

Es por ello que para aplicar una herramienta no basta con conocerla y pretender aplicarla sin tener la claridad de la profundidad y de los objetivos que persigue.

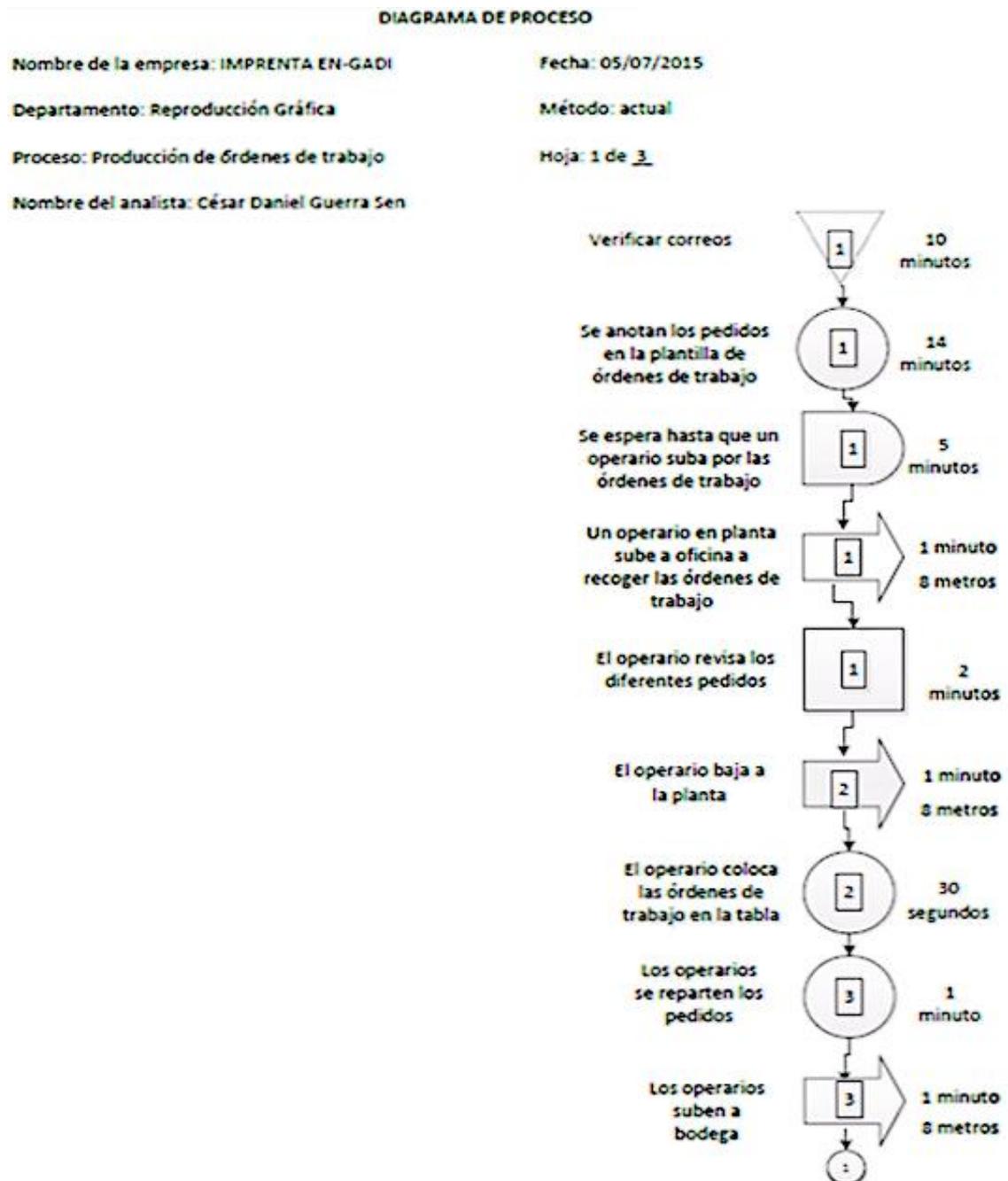
El propietario menciona que la falta de seguimiento de esta herramienta ha ocasionado que con la aplicación de esta no haya existido una mejoría en el ordenamiento. Esto se debe a que, no se trabajó a nivel de la cultura del personal y no se dio a conocer la herramienta en su ciclo total. Según indica la teoría el éxito de esta herramienta radica en la disciplina de aplicarla día a día, llevando un control riguroso de las obligaciones que debe llevar acabo el personal al producir cualquier clase de desperdicio en el proceso.

Este es uno de los aspectos que son de gran importancia, ya que se crea una atmósfera y una visión del lugar de trabajo agradables, dando al personal motivación al realizar su trabajo. Favorece a la idea que se trabaja de forma profesional y de que la lealtad con la empresa provoca que esta corresponda procurando que las instalaciones de trabajo mejoren dándole al personal la importancia que merece.

## 2.6. Descripción del proceso actual

### 2.6.1. Diagrama de proceso

Figura 42. Diagrama de proceso actual



Continuación figura 42

DIAGRAMA DE PROCESO

Nombre de la empresa: IMPRENTA EN-GADI

Fecha: 05/07/2015

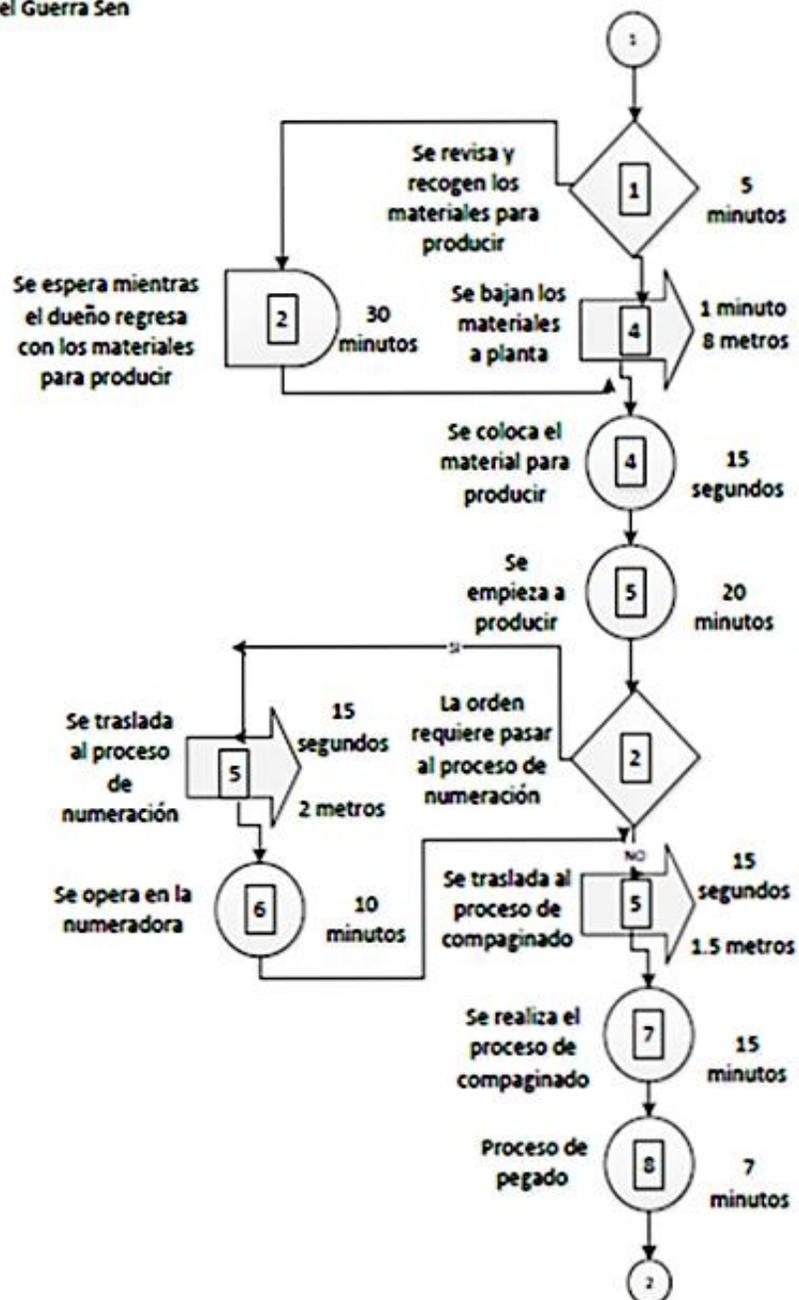
Departamento: Reproducción Gráfica

Método: actual

Proceso: Producción de órdenes de trabajo

Hoja: 2 de 3

Nombre del analista: César Daniel Guerra Sen



Continuación figura 42

**DIAGRAMA DE PROCESO**

Nombre de la empresa: IMPRENTA EN-GADI

Fecha: 05/07/2015

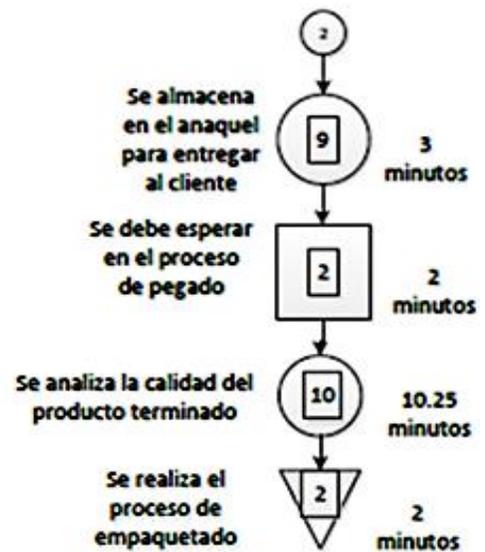
Departamento: Reproducción Gráfica

Método: actual

Proceso: Producción de órdenes de trabajo

Hoja 3 de 3

Nombre del analista: César Daniel Guerra Sen

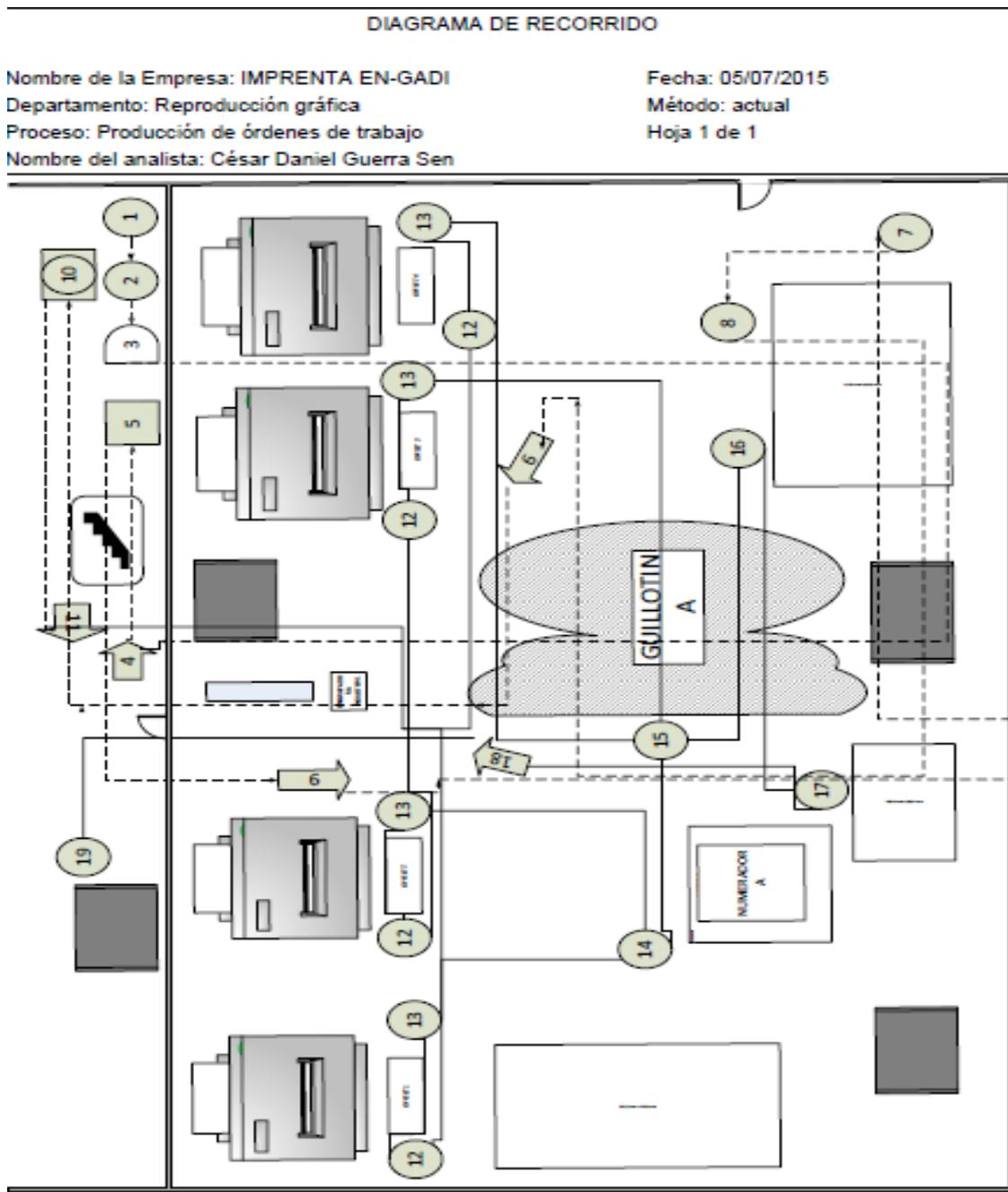


RESUMEN			
DESCRIPCIÓN	FIGURA	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	○	81	
ANÁLISIS	□	4	
ALMACENAMIENTO	▽	12	
TRANSPORTE	➔	4.5	35.5
DEMORA	⏸	35	
<b>TOTAL</b>		<b>136.5</b>	<b>35.5</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

## 2.6.2. Diagrama de recorrido

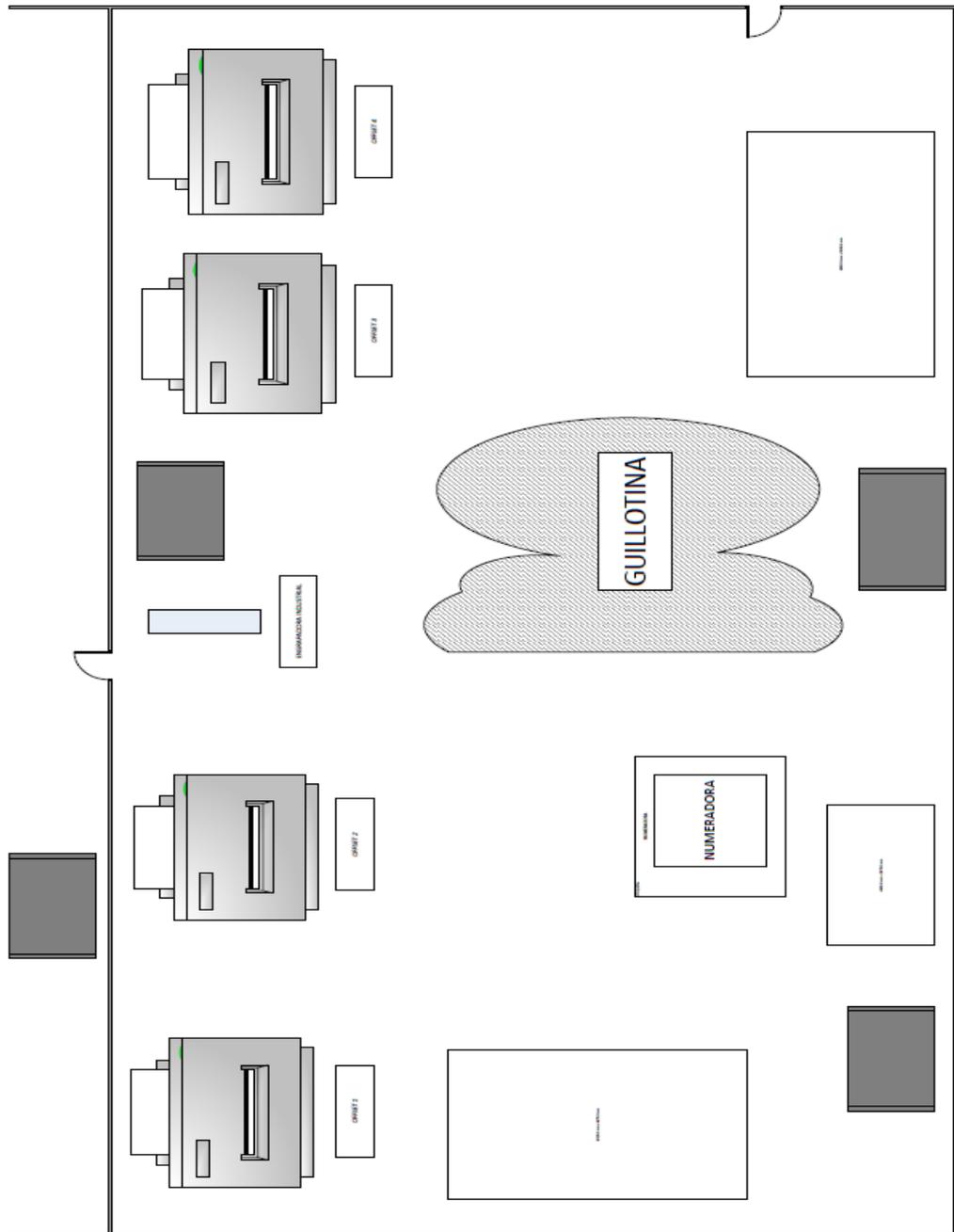
Figura 43. Diagrama de recorrido del proceso actual



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### 2.6.3. Distribución de planta

Figura 44. Distribución de la maquinaria en planta



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.



### **3. PROPUESTA PARA ELABORAR EL PLAN DE MEJORA**

En este capítulo se elabora un plan, donde se describen los pasos para mejorar el método de trabajo actual, tomando en cuenta todos los factores que afectan el proceso desde el diseño de la planta, el sistema de bodega, el programa de mantenimiento, la mejora de proceso de la reproducción gráfica y la capacitación que se apega al modelo descrito a continuación.

#### **3.1. Diseño de distribución de planta**

Para la redistribución de la planta es necesario tomar en cuenta los diagramas de proceso y de distribución de maquinaria, las dimensiones del local, la importancia y la frecuencia de uso de la maquinaria; ya que todo esto influye en gran medida para movilizar las órdenes de trabajo; así también, incide en que la planta tenga un sentido más ordenado, cada vez, que pase por los centros de trabajo haciendo modificaciones eficientes en el uso del tiempo y de esta manera evitar recorridos repitentes.

A continuación se explicará la modalidad que se usará para colocar los puesto de trabajo, según las etapas que requiere el producto para pasar de materia prima a producto terminado, empaquetado, listo para ser entregado al cliente. Inicialmente, la materia prima necesita ser llevada al área de impresión, siendo esta una acción relevante para todo el proceso, tomando en cuenta que se requiere de tintas, master y solventes para trabajar. Seguidamente, dependiendo del tipo de pedido, se debe pasar a la maquina numeradora o directamente a la máquina de corte (guillotina); posteriormente, se traslada al área de compaginado y/o pegado; si es necesario se pasa también a utilizar la

engrapadora industrial; y para finalizar se empaca y se coloca en un sitio de almacenaje, listo para ser entregado al cliente.

### **3.1.1. Diseño de la distribución de la planta**

Los diferentes tipos de distribución en la planta serán descritos a continuación:

Tipo L, en el cual todo el proceso se lleva pegado a la pared, para ser finalmente llevado directo a empaque.

Tipo I, en el cual todo el proceso es lineal pero se requiere que sea proporcional a la dimensión del local.

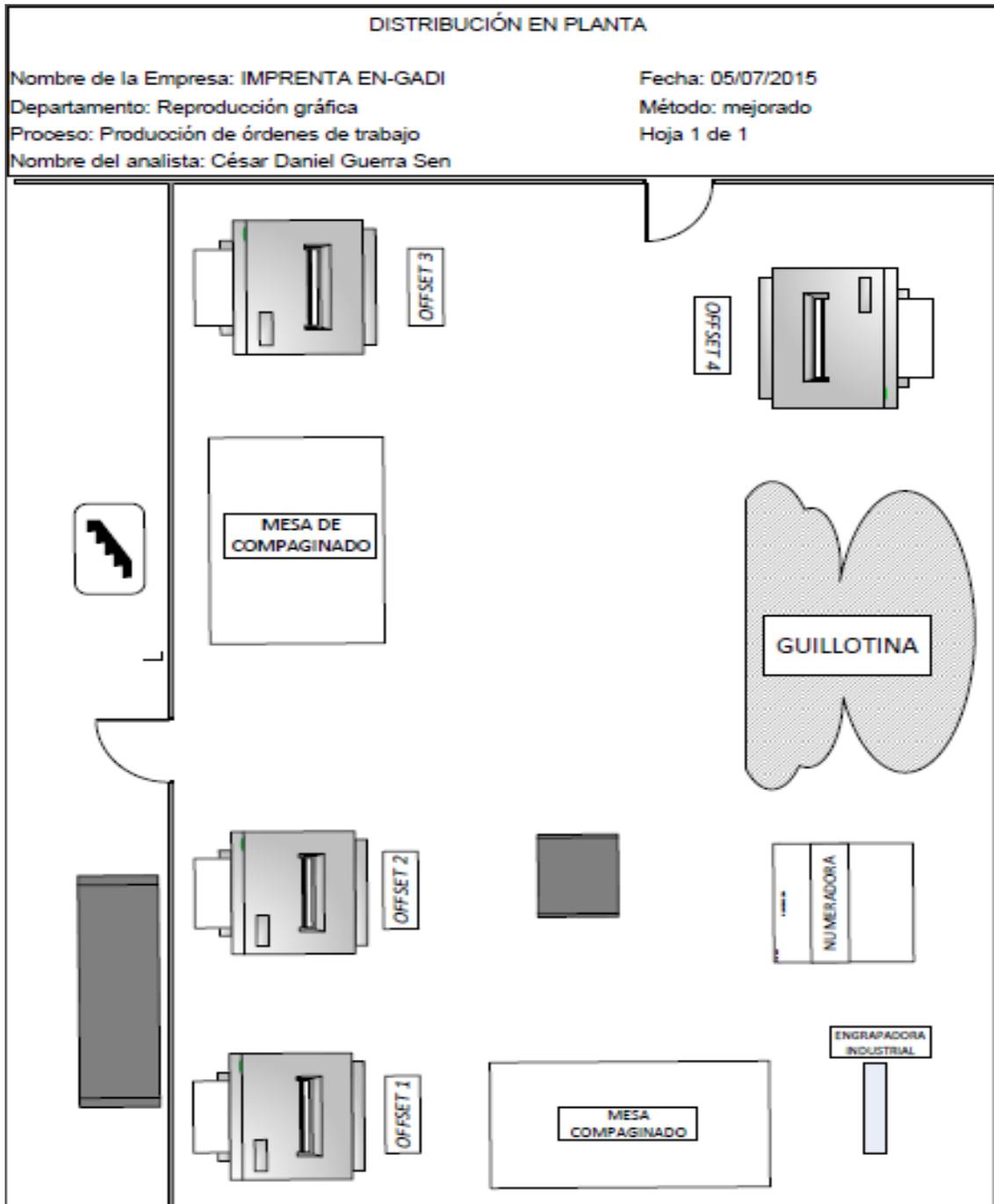
Tipo S, este lleva un proceso en zigzag con el fin de optimizar las dimensiones del local para un proceso de producción largo, aunque también se debe de contar con un mejor sistema de seguridad industrial.

Tipo U, este recorre toda la dimensión del local con un gran espacio por recorrer y con mucha comunicación entre los operadores del proceso. Es de fácil inspección por la supervisión.

Tipo O, este es parecido al tipo U con la diferencia de que donde comienza, paralelo a este, termina, y es por ello que el tipo de localización y su diseño son aspectos importantes para su funcionamiento.

Con esta nueva distribución en la planta de producción se pretende minimizar los transportes y demoras en el proceso, utilizando un tipo de distribución en "O" tomando en cuenta las dimensiones del local y la cantidad de máquinas que utiliza la empresa.

Figura 45. **Distribución mejorada de la maquinaria en la planta**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### **3.1.2. Programa de orden y limpieza**

La utilización de la herramienta de ingeniería 5's ya había sido aplicada en la compañía, pero sin utilizarla en sí como un método, sino más bien como algo lógico para tener un orden. Pero aunque se aplica dicha herramienta no se mantuvo el orden alcanzado, ya que los operarios no cambiaron su cultura y continuaron trabajando en desorden. Y como no existe un control ni supervisión del uso de la herramienta, esta se perdió; es por ello la importancia de la aplicación de la herramienta en su quinto paso: la "disciplina", ya que sin esta es imposible que todo lo antes realizado se mantenga. Desde el propietario hasta el operario de menor rango debe tener clara esta nueva cultura, porque si no realizarán acciones sin tener la menor idea de por qué se hacen, y lo considerarán únicamente como una pérdida de tiempo o una molestia para su forma de trabajo.

Es por ello que para empezar se requiere de un trabajo en conjunto tanto del propietario como de los operadores y asistentes. Esta es la clave del éxito para desarrollar de manera efectiva la herramienta. Como se mencionó anteriormente, se requiere de la capacitación y del aprendizaje de esta herramienta y del sentido de lo que busca, así como de los pasos que de manera natural se entienden, pero lo que se pretende finalmente es inculcar un cambio de cultura y de la forma de trabajo. Se hará la modificación de manera más categórica y consciente acerca de la ayuda que representa para reducir accidentes tanto laborales como personales.

Además se sabe que al aplicar y mantener esta herramienta el flujo de trabajo y el tiempo de procesado se reduce hasta un 30% a consecuencia de esto la productividad aumenta, llevando de manera automática a un crecimiento de la compañía y satisfaciendo a más clientes en poco tiempo. Por supuesto, sin

olvidar la calidad del producto y así mismo la mejora de los ingresos de los empleados y la implementación de la filosofía del gana-gana; y al mismo tiempo haciendo a los clientes felices y creando lealtad de parte de los trabajadores, lo que hará que sean más conscientes al realizar su trabajo y por tanto disminuirán los desperdicios. Se puede entonces generar bonos al llevar un control de los desperdicios, lo que hará que todo el personal se sienta motivado, listo y presto al realizar su trabajo.

### **3.1.3. Diseño de iluminación**

El diseño de iluminación está totalmente ligado al tipo de trabajo que se realiza y a su exigencia. Para entregar un producto con los estándares adecuados de calidad se realiza el diseño de la distribución de la maquinaria, esto cambiara la posición de las estaciones de trabajo para optimizar los recursos. Es por ello que se requiere de un diseño de iluminación más adecuado a la posición de la maquinaria.

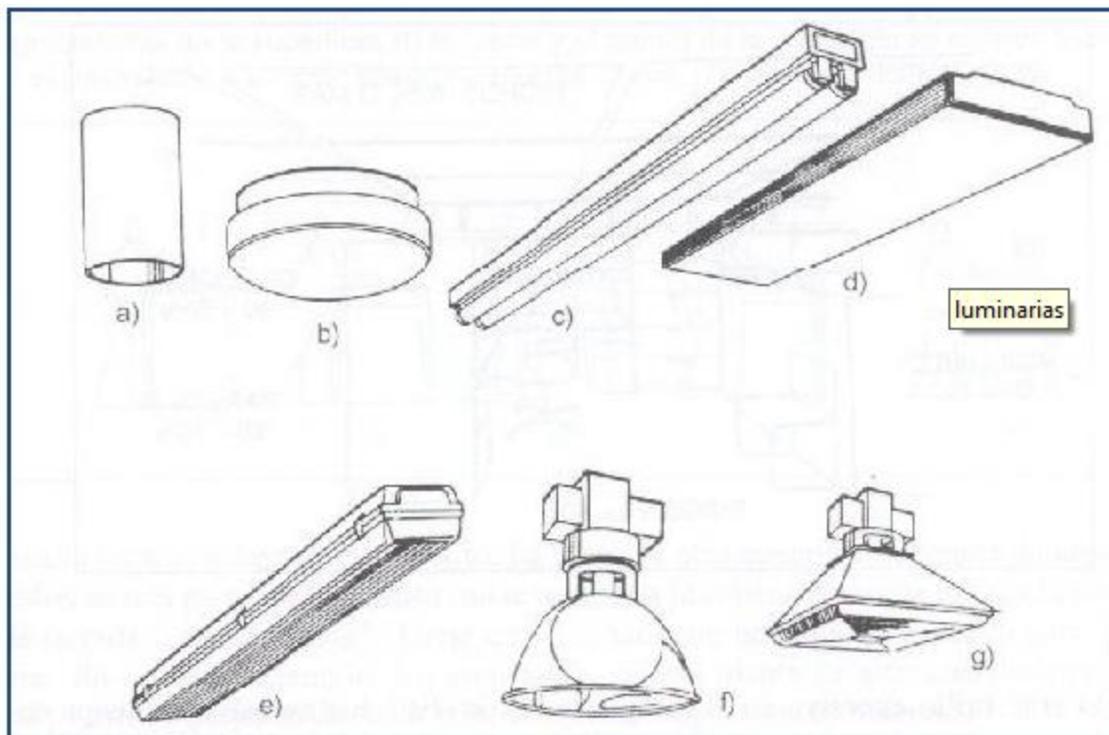
Debido a la necesidad de que en los procesos se mantenga una buena calidad lumínica y además de que se ahorre en costos de energía eléctrica, se debe de tomar en consideración el uso de las luminarias fluorescentes y agregarles accesorios a las lámparas para direccionar el haz de luz hacia abajo y no perder el haz de luz hacia arriba.

#### **3.1.3.1. Diseño de lámpara**

El diseño de las lámparas varía en forma, capacidad y utilización. Las especificaciones que tiene cada tipo de lámpara son de vital importancia para realizar un selección cautelosa de las luminarias y así poder optimizar el trabajo sin que los operadores tengan que forzar su vista para realizar sus tareas.

Los tipos de luminarias más comunes para el montaje de techo son:

Figura 46. Tipos de luminarias



Fuente: NIEBEL. *Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos*. p.165.

**a y c:** Luz hacia abajo.

**b y d:** Luz difusa.

**e:** Lugares húmedos.

**f :** Nave alta,

**g:** Nave baja.

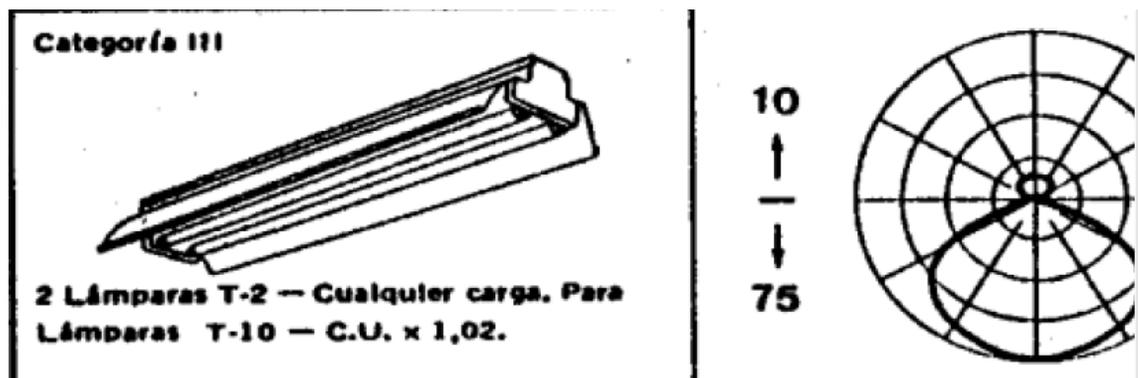
El tipo de lámpara y de luminaria que se instalará depende del lugar que se va a iluminar y de la tarea que se va a desarrollar. Por lo que es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Luminancia y distribución luminosa.
- Rendimiento y duración de la lámpara.
- Índice de reproductividad cromática.

Características especiales del funcionamiento (tiempos de encendido y reencendido, posición de funcionamiento, generación de efectos estroboscópicos, etc.).

El uso de la luminaria será del tipo c, agregándole un aditamento de direccionado del haz de luz hacia abajo para un mejor aprovechamiento de la luminosidad.

Figura 47. **Coefficiente de utilización**



Fuente: *Coefficiente de utilización luminaria categoría III*. [www.unam.edu.mx/facultad-de-ingenieria/laboratorios/ingenieria-electrica/iluminación/tablas-de-coeficiente-de-utilización](http://www.unam.edu.mx/facultad-de-ingenieria/laboratorios/ingenieria-electrica/iluminación/tablas-de-coeficiente-de-utilización).

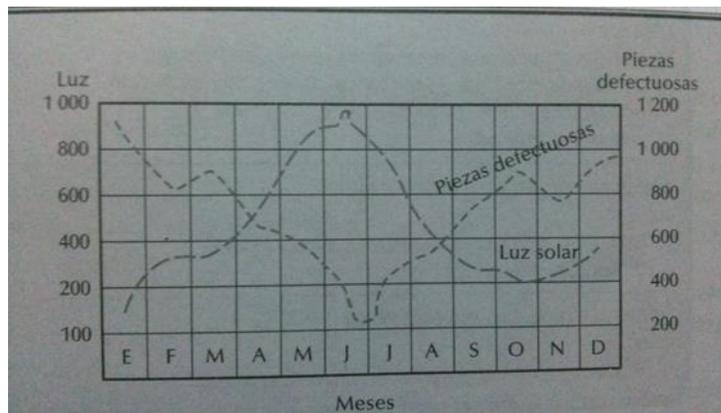
Consulta: 12 de septiembre de 2015.

### 3.1.3.2. Método de cavidad zonal

El diseño propuesto para una mejor distribución lumínica es la de cavidad zonal, en la que esta ilumina los centros de trabajo de manera más específica que la utilizada actualmente en la empresa, iluminando lugares donde no es requerido por el mismo proceso. Para esto se tomó en cuenta la frecuencia con que se utilizan las máquinas y el orden en que es requerido el uso.

La utilización de este método pretende acelerar la producción y es esencial para la salud, seguridad y eficiencia de los trabajadores, ya que sin ella la cantidad de accidentes y desperdicio del material aumentará y disminuirá la producción.

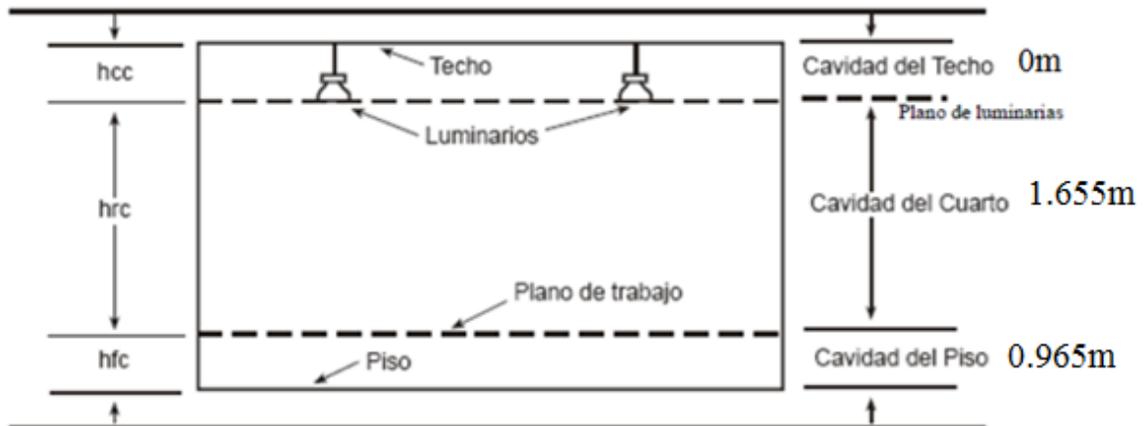
Figura 48. **Piezas defectuosas según la intensidad de la luz solar**



Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. p. 25.

Para el cálculo de este método es necesario contar con el coeficiente de utilización ( $C_u$ ) en el área o local, el cual está conformado por tres cavidades: cavidad del techo, cavidad del local y cavidad del suelo.

Figura 49. Tipos de cavidades



Fuente: *Tipos de cavidades*. <https://clasesiluminacion.files.wordpress.com>. Consulta: 14 de septiembre de 2015.

Siendo:

hcc: altura de cavidad de techo

hrc: altura de cavidad del local o cuarto

hfc: cavidad del piso

L= largo del local

W= ancho del local

S= alto

Donde:

hcc= 0m

hrc= 1.655m

hfc= 0.965m

L= 12.7m

W= 3.175m

S= 2.62

Norma alemana= 2.5

Difusor: tipo A incandescente categoría III

EM= coeficiente de mantenimiento= bueno

Edad: 20 – 37 años

Se determina los coeficientes de reflexión de techos, paredes y suelos. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos materiales, superficies y acabados.

Se toma como factor de mantenimiento 0.75 los porcentajes de reflexión del techo: 0.85, de las paredes 0.65 y suelo 0.3<sup>3</sup>. El promedio es de 0.6. <sup>4</sup>Se tiene una iluminación media de 428,7857lx. Para determinar la cantidad de luminarias necesarias y el emplazamiento de las mismas, así como la cantidad de potencias que consuman las luminarias.

---

<sup>3</sup> Tabla VIII, p. 59

<sup>4</sup> Tabla XII p. 70

Figura 50. Tablas de descripción del trabajo

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

DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>Montaje:</b>	
Simple	D
Moderadamente difícil	E
Difícil	F
Muy difícil	G
Extra difícil	H

DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>Sala de Dibujo:</b>	
Dibujo detallado	F
Esbozos	E

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

DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>Talleres:</b>	
Trabajo grueso	D
Trabajo medio	E
Trabajo fino	H

DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>Áreas de servicios:</b>	
Escaleras, Corredores, Entradas, baños	C

Fuente: *Tablas de clasificación del trabajo por iluminación requerida.*

[www.unam.edu.mx/facultad-de-ingeniería/ingeniería-electrica/laboratorio/tablas-de-iluminación](http://www.unam.edu.mx/facultad-de-ingeniería/ingeniería-electrica/laboratorio/tablas-de-iluminación).

Consulta: 17 de septiembre de 2015.

Lectura de impresiones de mucho contraste categoría D

Tabla XIV. Factores de peso lumínicos

	-1	0	1
<i>Edad de los Operarios</i>	< 40 Años	40 – 55	> 55 Años
<i>Velocidad o exactitud</i>	No importante	Importante	Critico
<i>Reflectancia de alrededores</i>	> 70 %	30 – 70	< 30 %

EDAD	< 40	-1
VELOCIDAD	Importante	0
Reflectancia	60%	0

Fuente: *Factores de peso lumínico.* [www.unam.edu.gt/facultad-de-ingeniería/ingeniería-electrica/laboratorio-de-iluminación/factores-de-peso-luminicos](http://www.unam.edu.gt/facultad-de-ingeniería/ingeniería-electrica/laboratorio-de-iluminación/factores-de-peso-luminicos). Consulta: 2 de noviembre de

Total de factores de peso  $-1+0+0= -1$ . Se debe de utilizar el valor medio de los 3 posibles valores de luxes de iluminación para la opción D. Los posibles valores son 200, 300 y 500. Se elige el valor medio, es decir, el de 300 luxes.

Cálculo de rangos de cavidad:

Rango de cavidad de techo

CCR=	$\frac{5h_{cc}(L+W)}{L \times W}$	$\frac{5(0m)(12.7m + 3.175m)}{12.7m * 3.175m}$	CCR=	0
------	-----------------------------------	--	------	---

Rango de cavidad de cuarto

RCR=	$\frac{5h_{rc}(L+W)}{L \times W}$	$\frac{5(1.655m)(12.7m + 3.175m)}{12.7m * 3.175m}$	RCR=	3.2579
------	-----------------------------------	--	------	--------

Rango de cavidad de piso

FCR=	$\frac{5h_{fc}(L+W)}{L \times W}$	$\frac{5(0.965m)(12.7m + 3.175m)}{12.7m * 3.175m}$	FCR=	1.8996
------	-----------------------------------	--	------	--------

Datos a utilizar

Coeficiente de reflexión cielo y pared

$P_c = 85\%$

$P_p = 0.65$

Relación cavidad cielo

CCR= 0

Tabla XV. **Porcentaje de reflectancia efectiva en el techo, las paredes y el piso**

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

Fuente: *Porcentajes de reflectancia*. <https://clasesiluminacion.files.wordpress.com>. Consulta: 23 de septiembre de 2015.

Según el dato de la tabla se toma valor  $P_c= 90$  y  $P_p= 70$  para un  $R_{cc}= 0$ , el valor de  $P_{cc}= 90$ .

Coefficiente de utilización K:

Tipo de difusor: A incandescente

Coefficiente de reflexión cielo y pared

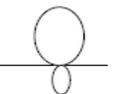
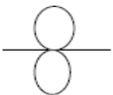
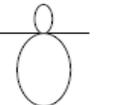
$P_{cc}= 90$  Reflexión efectiva cavidad de cielo

$P_p= 65$

Relación cavidad ambiente:

$R_{cr}= 3.2579$

Tabla XVI. **Coefficiente de utilización para algunas luminarias típicas**

Distribución Típica	Pcc	80				70				50			30			10				
	Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10		
	RCA	Coeficientes de Utilización, método cavidad zonal, $P_{cp}=20$																		
	1		.72	.70	.67		.65	.63	.61	.52	.51	.49								
	2		.64	.59	.56		.58	.54	.51	.46	.44	.42								
	3		.56	.51	.47		.51	.47	.43	.41	.38	.35								
	4		.50	.44	.40		.46	.41	.37	.37	.34	.31								
	5		.45	.39	.34		.41	.36	.32	.33	.29	.27								
	6		.40	.34	.30		.37	.31	.28	.30	.26	.23								
	7		.36	.30	.26		.33	.28	.24	.27	.29	.20								
	8		.33	.27	.23		.30	.25	.21	.25	.21	.18								
	9		.30	.24	.20		.27	.22	.19	.22	.18	.16								
	10		.27	.21	.18		.25	.20	.16	.20	.17	.14								
	1		.74	.71	.69		.67	.65	.63	.56	.54	.53								
	2		.65	.61	.57		.60	.56	.53	.50	.47	.45								
	3		.58	.53	.49		.53	.49	.45	.45	.41	.39								
	4		.52	.46	.42		.48	.43	.39	.40	.36	.34								
	5		.47	.40	.36		.43	.38	.34	.36	.32	.29								
	6		.42	.36	.31		.39	.33	.30	.33	.29	.26								
	7		.38	.32	.27		.35	.30	.26	.29	.25	.22								
	8		.34	.28	.24		.31	.26	.23	.27	.23	.20								
	9		.31	.25	.21		.28	.23	.20	.24	.20	.17								
	10		.28	.23	.19		.26	.21	.18	.22	.18	.16								
	1		.89	.86	.83					.78	.76	.74				.65	.64	.63		
	2		.79	.74	.69					.69	.66	.63				.58	.56	.54		
	3		.70	.64	.59					.62	.57	.54				.53	.50	.47		
	4		.62	.56	.51					.55	.50	.46				.47	.44	.41		
	5		.55	.48	.42					.49	.44	.40				.42	.38	.35		
	6		.50	.42	.37					.44	.39	.34				.38	.34	.31		
	7		.45	.37	.33					.40	.34	.30				.34	.30	.27		
	8		.40	.33	.28					.36	.30	.26				.31	.27	.24		
	9		.36	.29	.24					.32	.27	.22				.28	.23	.20		
	10		.33	.26	.21					.29	.24	.20				.25	.21	.18		

Continuación tabla XVI

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

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

Pcc	80				70				50			30			10			
Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	
RCA	1	.92	.93	.93	.94	.93	.94	.94	.95	.96	.96	.96	.97	.98	.98	.99	.99	.99
	2	.93	.94	.95	.96	.94	.95	.96	.96	.96	.97	.97	.98	.98	.98	.99	.99	.99
	3	.94	.95	.96	.97	.94	.96	.97	.97	.97	.98	.98	.98	.99	.99	.99	.99	.99
	4	.94	.96	.97	.98	.95	.96	.97	.98	.97	.98	.99	.98	.99	.99	.99	.99	.99
	5	.95	.96	.98	.98	.95	.97	.98	.98	.97	.98	.99	.98	.99	.99	.99	.99	1.0
	6	.95	.97	.98	.99	.96	.97	.98	.99	.98	.98	.99	.98	.99	.99	.99	.99	1.0
	7	.96	.97	.98	.99	.96	.97	.98	.99	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.99	.99	1.0
	8	.96	.98	.99	.99	.96	.98	.99	.99	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.99	.99	1.0
	9	.96	.98	.99	.99	.96	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.98	.99	1.0	.99	.99	1.0
	10	.96	.98	.99	.99	.97	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.99	.99	1.0	.99	.99	1.0

Continuación tabla XVI.

TABLA DE FACTORES DE MULTIPLICACION PARA REFLECTANCIAS DE CAVIDAD DE PISO DEL 30%

Pcc	80				70				50			30			10			
Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	
	1	1.09	1.08	1.07	1.01	1.08	1.07	1.06	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01
	2	1.08	1.07	1.05	1.05	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01
	3	1.07	1.05	1.04	1.03	1.06	1.05	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00
	4	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
RCA	5	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.03	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
	6	1.05	1.03	1.02	1.01	1.05	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
	7	1.05	1.03	1.02	1.01	1.04	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
	8	1.04	1.03	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00
	9	1.04	1.02	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.00	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00
	10	1.04	1.02	1.01	1.01	1.03	1.02	1.01	1.00	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00

Fuente: *Tabla de factores lumínicos*. <https://clasesiluminacion.files.wordpress.com>. Consulta: 24 de septiembre de 2015.

RCA	Factor de utilización
3	0.76
3.2579	K
4	0.71

$$\frac{4 - 3.2579}{4 - 3} = \frac{0.71 - x}{0.71 - 0.76}$$

$$K = 0.747$$

Reflexión efectiva cavidad de piso pcp

Datos:

pf= 30 %

Pp= 65 %

Fcr= 1,8996

Pcp= 28

Pcc= 90

Rcr= 3,2579 relación cavidad ambiente

$K^* = K * X$  donde X es el factor de corrección

RCA	Factor de corrección
3	1,07
3,2579	X
4	1,06

$$X = 1,0674$$

Entonces calculando la K modificada  $K^*$

$$K^* = 0,747 * 1,0674$$

$$K^* = 0,7973$$

Ecuación 1:

$$\phi_t = \frac{L * S}{F_u * F_m}$$

Donde:

L= Luminancia

S= Área

F<sub>u</sub>= Factor de utilización

F<sub>m</sub>= Factor de mantenimiento

$$\phi_t = \frac{300 \text{lux} * 40,3225 \text{m}^2}{0,7973 * 0,8} = 18.965,1794 \text{lum}$$

H<sub>ca</sub>= altura cavidad ambiente= 1,37m dato de figura 23.

Ecuación 3:

$E_m = \text{norma} * hca$

$E_m = 2,5 * 1,655 = 4,1375$

Cantidad de luminarias necesarias:

Luminarias a lo ancho =  $3,175 / 4,1375 = 0,767 \approx 1$

Luminarias a lo ancho = 1

Luminarias a lo largo =  $12,7 / 4,1375 = 3,07 \approx 3$

Total luminarias = # de luminarias a lo ancho \* # de luminarias a lo largo

Total luminarias =  $1 * 3 = 3$

Flujo luminoso por luminaria

$\phi_L = \phi_t / \# \text{ de luminarias}$

$\phi_L = 18.965,1794 \text{ lúmenes} / 3 \text{ luminarias}$

$\phi_L = 6.321,7265 \text{ lúmenes/luminaria}$

Selección de luminarias:

Figura 51. **Tipos y propiedades de las lámparas**

<b>Lámpara</b>	<b>W</b>	<b>Lúmenes Iniciales</b>	<b>Vida útil horas</b>
Incandescentes Standard	25	230	2500
Incandescentes Standard	40	450	1500
Incandescentes Standard	60	890	1000
Incandescentes Standard	75	1200	850
Incandescentes Standard	100	1700	750
Incandescentes Standard	150	2850	750
Fluorescentes Standard	20	1220	9000
Fluorescentes Standard	40	3200	18000
Fluorescentes High output	85	6450	12000
Fluorescentes High output	110	9000	12000
Fluorescentes slimline	38.5	2900	12000
Fluorescentes slimline	56	4400	12000
Fluorescentes slimline	73.5	6300	12000
Fluorescentes Tipo "U"	40	3000	12000

Fuente: *Tipos y propiedades de lámparas*. [www.ingenieria.usac.edu.gt/emi/Practica-de-Ingeniería-de-plantas](http://www.ingenieria.usac.edu.gt/emi/Practica-de-Ingeniería-de-plantas). Consultado 29 de septiembre de 2015.

Se selecciona la lámpara fluorescente estándar de 40W, 3200 lúmenes iniciales y 18.000 horas de vida útil.

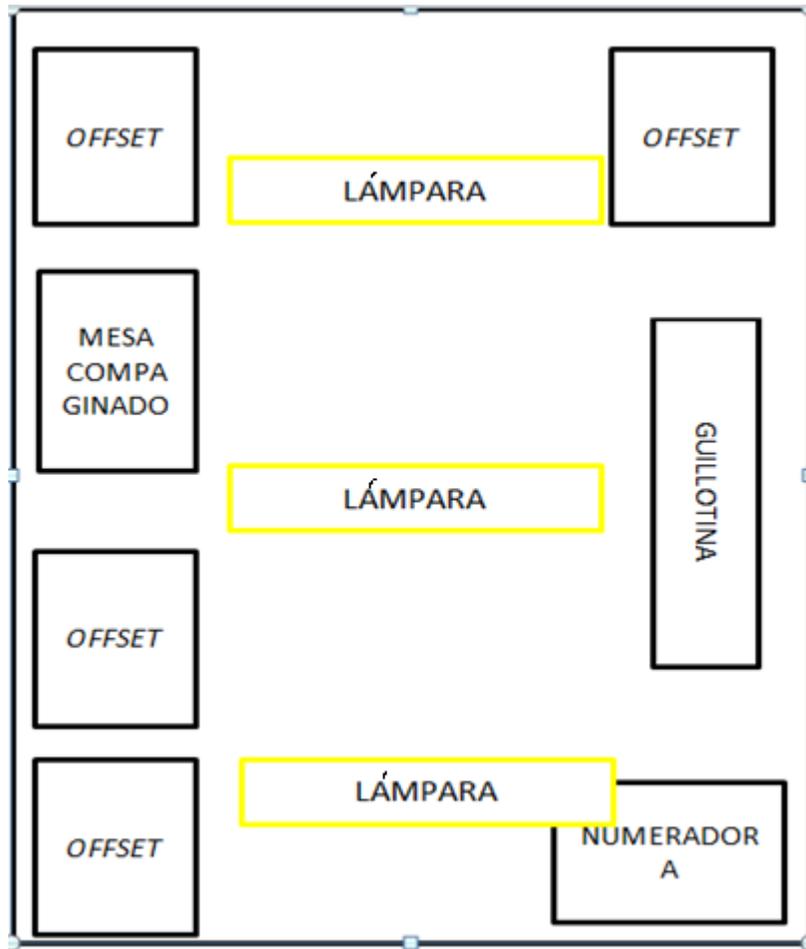
# de lámparas/luminarias =  $\phi_L$  / lúmenes de la lámpara.

# de lámparas/luminarias = 6.321,7265 / 3.200.

# de lámparas/luminarias = 1,97  $\approx$  2 lámparas fluorescentes por cada luminaria.

Por lo que se requerirán 6 lámparas.

Figura 52. **Distribución de las lámparas en planta mejorada.**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### 3.1.4. **Diseño de ventilación**

Para realizar ciertos cambios en la parte de ventilación se realiza la medición de tomas de temperatura durante el día, con un promedio de temperatura de 29°C, si a esto se le y agregan los olores de solvente, tinta y pegamento, que son muy fuertes, se concluye que es necesario que corra un flujo de viento para que estos olores no se acumulen dentro de la planta y tengan un circuito de salida, para así evitar mareos y enfermedades respiratorias.

### 3.1.4.1. Natural

Para un sistema de ventilación natural se deben aprovechar los factores que implícitamente se encuentran dentro de las instalaciones y que se ven obstruidas por motivos de un mal ordenamiento y distribución de la maquinaria, la cual es ineficiente dentro de la planta. Esta deficiencia se pretende erradicar con el diseño propuesto, para así culturizar por medio de capacitación al personal y aprovechar cada espacio dentro de la planta, de manera que se pueda contar con un ambiente más agradable para trabajar.

Tabla XVII. **Concentración de O<sub>2</sub> y tiempo de exposición**

Concentración O <sub>2</sub> %	Tiempo de exposición	Consecuencias *
21	Indefinido	Concentración normal de oxígeno en el aire.
20,5	No definido	Concentración mínima para entrar sin equipos con suministro de aire.
18	No definido	Se considera atmósfera deficiente en oxígeno según la normativa norteamericana ANSI Z117.1 - 1977. Problemas de coordinación muscular y aceleración del ritmo respiratorio.
17	No definido	Riesgo de pérdida de conocimiento sin signo precursor.
12-16	Seg. a min.	Vértigo, dolores de cabeza, disneas e incluso alto riesgo de inconsciencia.
6-10	Seg. a min.	Náuseas, pérdida de conciencia seguida de muerte en 6-8 minutos.

Fuente: *Concentración de O<sub>2</sub> y exposición.*

[www.ingenieria.usac.edu.gt/EMI/laboratorios/ingeniería-de-plantas/Practica](http://www.ingenieria.usac.edu.gt/EMI/laboratorios/ingeniería-de-plantas/Practica). Consulta: 28 septiembre de 2015.

La ventilación natural de edificios industriales se mide por número de veces que cambia el volumen de aire por hora dentro del edificio.

Se deben de tomar los siguientes factores:

- Velocidad promedio del aire
- Dirección dominante
- Variaciones diarias y estacionales de dirección

Al utilizar las ventanas del portón correrá el viento, que como antes se estudió, corre paralelo a la instalación, donde el viento no pegara directo sino más bien creando una corriente fresca por la mañana y parte de la tarde que es cuando el calor afecta en gran medida. Sumándole a ello los olores producidos por los materiales, cuyo efecto es nocivo para la salud de los operarios.

La cantidad de aire que entra al edificio se puede medir a través de la siguiente formula:

Ecuación 5

$$Q = C \times A \times V$$

Donde:

Q= Flujo de aire en m<sup>3</sup>/s

A= Área de paso de la ventana en m<sup>2</sup>

V= Velocidad del viento en m/s

C= Coeficiente de entrada sobre la ventana

Coeficiente de la entrada de la ventana:

C	Característica
---	----------------

0,25 – 0,35	Cuando el viento sopla longitudinalmente
-------------	--

0,3 – 0,5	Cuando el viento sopla perpendicularmente
-----------	---

Conociendo el aire a renovar se calcula el aire necesario para una buena ventilación:

Ecuación 6:

$$CA = \text{Vol.} \times \text{No. R/hora}$$

Donde:

CA= Caudal de aire necesario en m<sup>3</sup>/hora

Vol= Volumen de aire que se desea renovar

No. R/hora= Número de renovaciones de aire por hora

Figura 53. Atlas climatológico



Fuente: Atlas climatológico.

[www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS\\_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas\\_Climatologico/viento.jpg](http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Climatologico/viento.jpg). Consulta: 4 de octubre de 2015.

Figura 54. **Volumen necesario y renovaciones por hora**

**VOLUMEN DE AIRE NECESARIO POR PERSONA Y POR HORA EN M<sup>3</sup>**

Hospitales, salas generales	60
Hospitales, salas de enfermedades infecciosas	150
Hospitales, salas de heridos	100
Talleres	60
Teatros y salas de reunión	50
Escuelas de niños	15
Escuelas de adultos	30

**RENOVACIÓN DE AIRE, NÚMERO DE VECES POR HORA**

Habitaciones ordinarias	1
Dormitorios	2
Hospitales, enfermedades comunes	3 a 4
Hospitales, enfermedades epidémicas	5 a 6
Talleres	3 a 4
Teatros	3 a 4

Fuente: *Tabla de renovaciones*. [www.ingenieria.usac.edu.gt/](http://www.ingenieria.usac.edu.gt/) EMI/laboratorio/ingeniería-de-plantas. Consulta: 7 de octubre de 2015.

Por lo que se determina desde esta fuente una velocidad del viento de 2000m/hora, y como se había indicado en el capítulo dos, el viento sopla longitudinal a las ventanas.

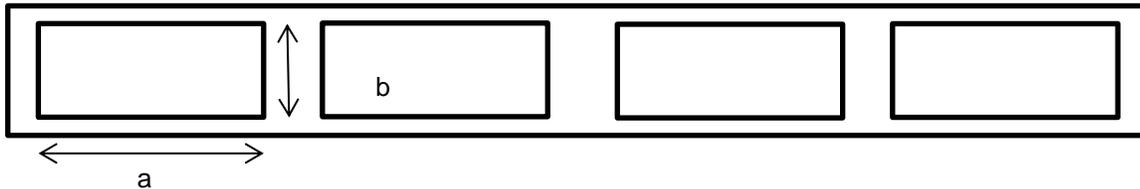
$$CA = (3,17\text{m} \times 12,7\text{m} \times 2,62\text{m}) \times (4\text{hrs}) = 421,91\text{m}^3/\text{hora}$$

Como ya se tiene el caudal necesario entonces se utiliza la ecuación 5 para conocer el área de las ventanas.

$$421,91\text{m}^3/\text{hora} = 0,35 * A * 2.000\text{m}/\text{hora}$$

$A = \frac{421,91\text{m}^3/\text{hora}}{0,35 * 2.000\text{m}/\text{hora}} = 0,603\text{m}^2$
---

El área deberá ser de  $0.603\text{m}^2$  por lo que se medirá con respecto a las dimensiones actuales de las ventanas selladas.



Donde:

$a = 50 \text{ cm}$  y  $b = 30 \text{ cm}$

El ancho total del portón es el mismo que el del local de  $3,175\text{m}$

$A_{\text{actual}} = 0,5\text{m} * 0,3\text{m} = 0,15\text{m}^2$

Este debe multiplicarse por la cantidad de ventanas existentes.

$0,15\text{m}^2 * 4 = 0,6\text{m}^2$

Por lo que al ver los resultados se puede decir que la diferencia entre el área necesaria o propuesta con el área actual son prácticamente iguales, por lo que lo único que debe de hacerse es realizar la apertura de dichas ventanas para que pueda correr el aire necesario para la instalación.

#### **3.1.4.2. Artificial**

Para el sistema de ventilación artificial, utilizando agentes como la hidratación, agregándoles un oasis a los trabajadores para que en los tiempos de refacción puedan ser utilizados y reanimar energías y así lograr un mejor aprovechamiento de la fuerza de trabajo para producir más y con calidad.

Además el otorgamiento de quince minutos durante la mañana, es una técnica muy oportuna, como contramedida para aquellos días muy calurosos, en los que ese tiempo puede ser utilizado para refrescarse y para tomar un pequeño

refrigerio. De esta manera podrán continuar con su jornada laboral. La colocación de ventiladores para crear un flujo de aire mucho mayor no es necesaria, ya que la ventilación natural es suficiente.

### 3.1.5. Análisis de ruido

En el diagnóstico de ruido que se realizó en el ambiente dio como resultado que en promedio se maneja un nivel de ruido de 88.75db/hora en el ambiente. Pero para el propósito de mejora y ergonomía en los puestos de trabajo se realiza la toma de medición de ruido de las máquinas y el tiempo que una orden de trabajo requiere para ser realizado en las diferentes máquinas, como se detalla a continuación:

Tabla XVIII. **Medición de ruido por máquina**

MÁQUINA	TIEMPO DE PROCESADO EN MINUTOS	RUIDO EN DECIBLES/HORA
OFF-SET	20	115
GUILLOTINA	5	106
NUMERADORA	10	103

Fuente: elaboración propia, empleando duración del ruido medido en decibelímetro.

Como se puede observar en la tabla el operario que está en uso de la máquina y el tiempo que requiere para procesar una orden es mayor a lo permitido según la (tabla 13)

Por el ruido excesivo al cual está sometido el operario de la máquina es necesario que este utilice tampones para los oídos, que sirvan de barrera y que esto no provoque sordera en el futuro debido a una enfermedad laboral.

Según la medición realizada en el inciso 2.5.1.3.1. los trabajadores están expuestos a diferentes decibeles durante la jornada laboral según el siguiente detalle.

Tabla XIX. **Nivel de ruido al que están expuesto los trabajadores**

OFFSET	GUILLOTINA	NUMERADORA	HORAS DE EXPOSICIÓN
92	84.8	98.67	7:00 a 9:00
115	105.36	115.83	9:00 a 15:00
92	86	103	15:00 a 17:00

Fuente: elaboración propia, empleando medición de ruido por horas de exposición.

De 7:00 a 9:00

$$92 - 84,8 = 7,2 \text{ se agregan } 0,8$$

$$92 + 0,8 = 92,8$$

$$98,67 - 92,8 = 6,67 \text{ se agregan } 0,8$$

$$98,67 + 0,2 = 98,87$$

Entonces de 7:00 a 9:00 está expuesto a 98,67dB

De 9:00 a 15:00

$$115 - 105,36 = 9,64 \text{ se agregan } 0,4$$

$$115 + 0,4 = 115,4$$

$$115,83 - 115,4 = 0,43 \text{ se agregan } 3$$

$$115,83 + 3 = 118,83$$

Entonces de 9:00 a 15:00 está expuesto a 118,83dB

De 15:00 a 17:00

$$92 - 86 = 6 \text{ se agregan } 1$$

$$92 + 1 = 93$$

$$103 - 93 = 10 \text{ se agregan } 0,4$$

$$103 + 0,4 = 103,4$$

Entonces de 15:00 a 17:00 está expuesto a 103,4dB

Tabla XX. Nivel de ruido por intervalo de horas

OFF SET	GUILLOTINA	NUMERADORA	HORAS DE EXPOSICIÓN	Texp	ET	Tper
92	84.8	98.67	7:00 a 9:00	2	98.67	2
115	105.36	115.83	9:00 a 15:00	5	118.83	0.25
92	86	103	15:00 a 17:00	2	103.4	1

Fuente: elaboración propia, empleando cuadro de niveles permitidos y sus factores.

Ecuación 7:

$$DA = \sum \left( \frac{t. \text{expuesto}}{t. \text{permissible}} \right) \times 100$$

Solución:

$$DA = \left( \frac{2}{2} + \frac{5}{0.25} + \frac{2}{1} \right) \times 100$$

$$DA = 2300\%$$

El DA está sobre el límite por lo que los operarios están expuestos a un gran peligro auditivo, y si esta exposición se prolonga en el futuro les ocasionará pérdida auditiva, por lo que es necesario para seguridad del operador utilizar tampón o audífonos, lo cual servirá de barrera contra el ruido al que está expuesto. Además es de utilidad agregar caucho en las bases de las máquinas para reducir la vibración de las mismas.

Figura 55. **Tampón auditivo propuesto**



Fuente: *Tampón auditivo*. <http://distribherramientas.co/producto/3m-ear-ultrafit-tapones-auditivos/>  
Consulta: 10 de octubre de 2015.

### **3.2. Sistema de bodega**

El sistema de bodega que se propone es el de PEPS (Primero en entrar y primero en salir), ya que existen ciertos materiales que al estar guardados dentro de un almacén tienden a oxidarse, o bien la polilla le ocasiona daños al papel, siendo este de las materias primas principales de trabajo.

Actualmente no existe un lugar oficial donde se almacene el material y el dueño se encarga de surtir de material en la medida en que se vaya solicitando en las órdenes de trabajo. Este es uno de los factores más relevantes y una de las razones por las cuales los trabajadores tienen demasiado ocio durante la jornada laboral, lo que disminuye la productividad; además de que no es posible llevar un control de logística adecuado en la entrega, y se aumentan los costos de materiales y de suministros.

En el aspecto de materiales y suministros esta situación afecta en el sentido de que, al comprar a última hora no se tiene el tiempo suficiente para realizar cotizaciones y así comprar a un valor más barato y reducir el costo de fabricación. En cuanto al aspecto de entrega y distribución se crea la necesidad

de que haya una ruta establecida de entrega de acuerdo a las órdenes de trabajo; ya que se realizan más vueltas de las necesarias debido a que no se organiza una ruta que permita hacer eficiente el método de entrega.

Es por ello que el plan de acción a seguir consiste en localizar un espacio que sirva como bodega y se mantenga con materia prima y suministros generales, los cuales son esenciales para trabajar en cualquier orden de trabajo, como papel de distintas clases, pegamento, tintas, solventes, etc.; y así, con el tiempo, tener un inventario con un registro de entradas y salida de material, el cual no se maneja hoy en día y es por ello que el dueño no sabe cuánto gasta de cada tipo de material y de suministro, debido a que cada operador toma los materiales que utilizará sin decirle a nadie, ni mucho menos llevar un registro. Únicamente el dueño sabe cuánto gasto por los materiales pero no sabe con qué velocidad se consumen.

Es necesario considerar que por cada orden de trabajo existe un requerimiento de material que se le debe dar al operario indicando cuanto material se le proporciona para dicha orden, y así mantener un control tanto de material como de desperdicio.

### **3.2.1. Diseño de la bodega**

Para el diseño de la bodega se aprovechará el uso de los estantes que ocupan un espacio mal utilizado en la planta de producción y donde se les dará un uso adecuado y exclusivo para uso del encargado de entregar el material de la orden de trabajo.

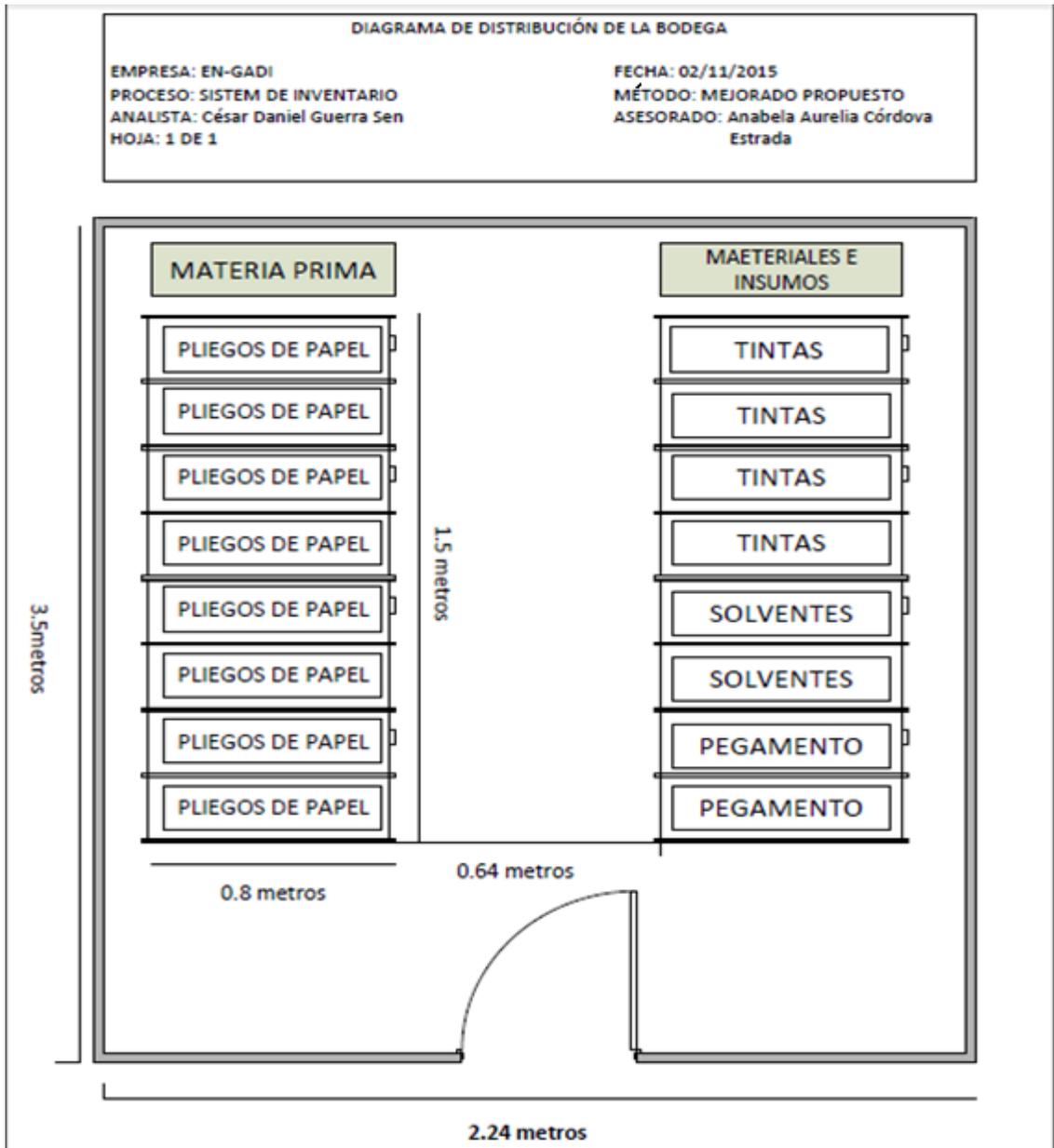
Los estantes se localizarán en el segundo piso junto a la oficina donde se reciben los pedidos de los clientes, en un pequeño cuarto. En esta parte se

muestra como deben de localizarse los estantes, así como la ubicación donde debe colocarse cada tipo de materia e insumo para evitar mermas.

El espacio donde se pretende hacer la bodega tiene una dimensión de 2,24m de ancho x 3,5m. de largo x 2,3m. de alto, y con eso se puede determinar la cantidad de estantes que se pueden utilizar para poder almacenar la cantidad requerida para un flujo continuo del proceso de producción.

Las dimensiones de los estantes son de 0,80m de ancho x 1,5m de largo x 2,0m de alto. Con base en esto se determinó que se utilizarán 4 estantes con estas dimensiones, con los cuales ya se cuenta pero están mal utilizados. Al implementar la herramienta 5's se trasladarán para un mejor aprovechamiento de estos.

Figura 56. Diagrama para la distribución de bodega



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### **3.2.2. Localización de bodega**

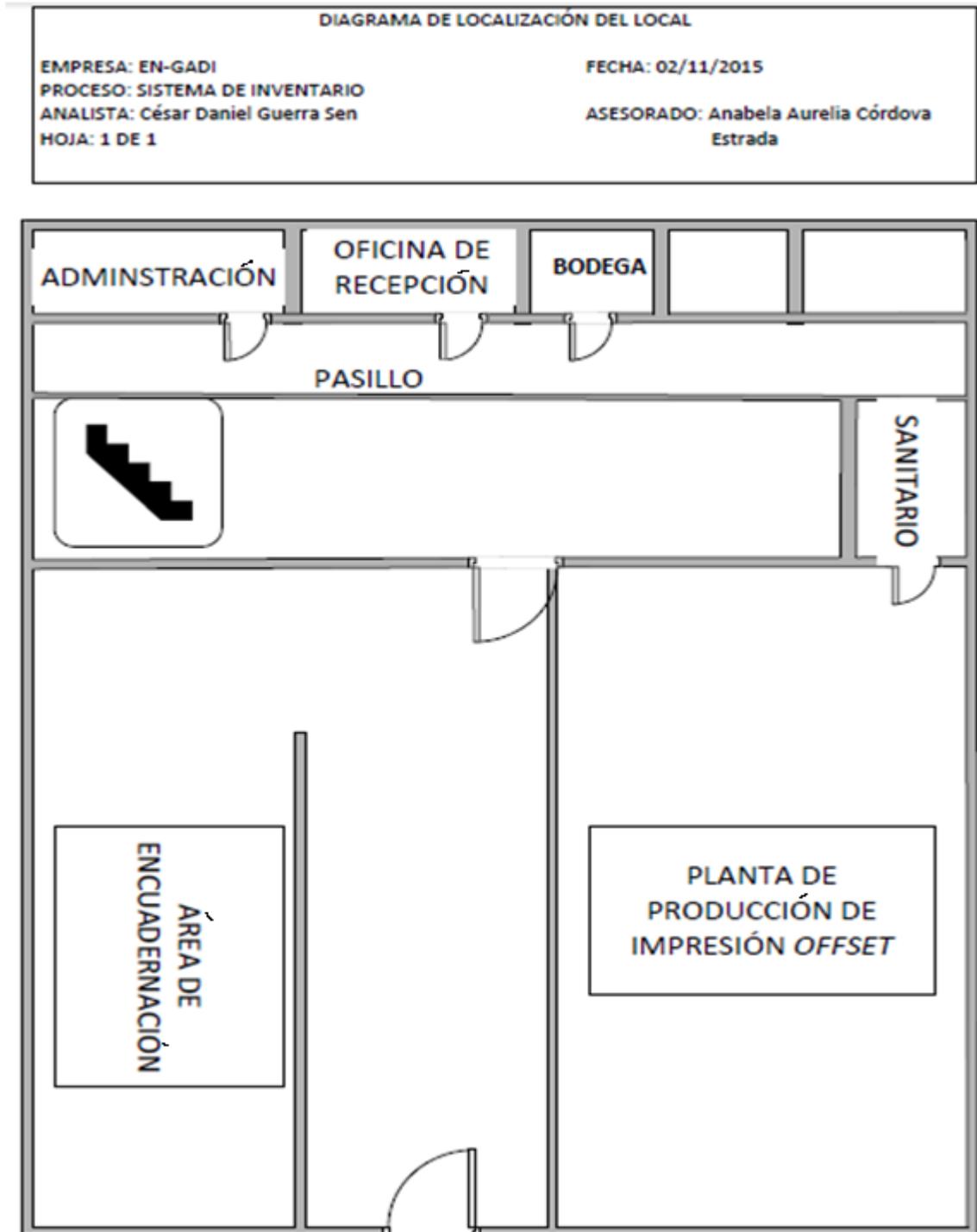
La bodega se localizará en el segundo nivel, en un cuarto pequeño, el cual además se encuentra en un punto clave para la constante supervisión del encargado de la recepción de pedidos. El encargado contará además con un colaborador por las mañanas, el cual ayudará a repartir órdenes de trabajo con el material necesario para producir.

En el aspecto de localización se toma en cuenta que esta se encuentra fuera del alcance de la luz solar y que además la temperatura debe rondar por los 25°C para que factores externos no sean perjudiciales en el almacenamiento de estos y puedan ser utilizados, optimizando así los recursos.

El uso de los estantes permitirá que la bodega se mantenga limpia y en orden, para que los registros que se lleven puedan ser medidos y entendidos por cualquiera que maneje la parte de inventarios.

El contar con un lugar para colocar las materias primas e insumos requerirá del uso de los kardex de manera digital, para así optimizar y automatizar cada actividad que se realiza en la planta, tanto en la parte administrativa como en la de producción.

Figura 57. Localización de la bodega



Fuente elaboración propia, empleando Visio.

### **3.2.3. Control de inventarios**

Para el control de inventarios se iniciará con un plan bien elaborado, paso a paso, iniciando con un diseño de plantilla de generación de orden de trabajo, mejorando aspectos muy relevantes para especificar la orden de trabajo, para que la documentación de esta sea de mejor uso. De esta manera se podrán bases de datos y a la vez lograr un estudio de indicadores de consumo, los cuales serán de mucha ayuda con respecto a la logística de compra, así como para mantener un inventario distribuido con respecto a la curva de consumo.

Figura 58. Orden de trabajo mejorada

**EN-GADI**      FECHA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_      No. de Orden de trabajo \_\_\_\_\_

CLIENTE \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN DE ENTREGA \_\_\_\_\_

TELÉFONO \_\_\_\_\_      FECHA DE ENTREGA \_\_\_\_\_

**TIPO DE TRABAJO**

FACTURA     PEQUEÑO CONTRIBUYENTE     CAMBIARIA     ESPECIAL

RECIBO     DE CAJA     NOTA DE CRÉDITO     NOTA DE DÉBITO     CHEQUE VOUCHER

COMANDAS     ENVÍO     PEDIDO     TARJETAS PRESENTACIÓN     HOJA MEMBRETADA

OTROS \_\_\_\_\_      SERIE \_\_\_\_\_

CANTIDAD \_\_\_\_\_      TAMAÑO: CARTA     OFICIO     OTRO TAMAÑO \_\_\_\_\_

SOLO ORIGINAL     DUPLICADO     TRIPLICADO     CUADRIPLICADO     JUEGOS \_\_\_\_\_

No. de Colores \_\_\_\_\_      TINTAS \_\_\_\_\_

NUMERIZACIÓN: DEL \_\_\_\_\_ AL \_\_\_\_\_      Orden de colores 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

de papel    3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

**ÁREA DE MATERIALES Y SUMINISTROS REQUERIDOS Y REALIZADOS**

MASTER     Entregado: F \_\_\_\_\_    SISADO     F \_\_\_\_\_

TIRO     F \_\_\_\_\_    PERFORADO     F \_\_\_\_\_

RETIRO     F \_\_\_\_\_    COMPAGINADO     F \_\_\_\_\_

P/METAL     Entregado F \_\_\_\_\_    CARBÓN     Entregado F \_\_\_\_\_

NUMERADO     F \_\_\_\_\_    CARTERITA Y GRAPA     Entregado F \_\_\_\_\_

ENGRAPADO     F \_\_\_\_\_    SOLO PEGADO     F \_\_\_\_\_

EMPAcado     F \_\_\_\_\_    FINALIZADO     F \_\_\_\_\_

CANTIDAD	MATERIAL	COLOR	GRAMOS	ESPECIFICACIONES
1				
2				
3				
4				
5				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

El método de trabajo que se debe manejar, con respecto a un control de inventarios de materias primas e insumos, aparte del que se puede conducir con la plantilla de orden de trabajo será el siguiente:

- La recepción de órdenes se realiza de la misma manera, con la diferencia de que se documentará según vayan ingresando. Será necesario la revisión de correos en la primera hora de la mañana y una hora antes de retirarse. Únicamente se llenarán los incisos de la plantilla de la orden de trabajo, ya que entre estas dos acciones se realizarán los masters necesarios para las impresiones *offset*.
- Se adherirá un operario experimentado al área de impresión *offset*, que ayudará al encargado de la recepción de pedidos. Este operario llevará el control de los materiales necesarios registrándolos en la orden y así se llevará un kárdex por cada material y se mantendrá una existencia y un stock adecuado.
- Los operarios deben de subir al área de la bodega para recibir las órdenes de trabajo y los materiales, de manera equivalente en cantidad, y considerar como prioridad las fechas de entrega más cercanas, las cuales serán las primeras en realizarse.
- Contar con la orden de trabajo le permitirá al propietario crear rutas de entrega de pedidos que le permitan cubrir un área geográfica mayor en menos tiempo y lograr a la vez una mayor cantidad de pedidos entregados.

Figura 59. **Plantilla de control de inventario propuesta**

**KÁRDEX DE MATERIALES E INSUMOS**

INVENTARIO INICIAL	FECHA DE INGRESO	CANTIDAD	FECHA DE SALIDA	CANTIDAD	INVENTARIO FINAL
2,000	10/01/2016	200	12/01/2016	100	2,100
2,100	15/02/2016	500	20/02/2016	1,500	1,100

Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento para todo proceso que requiere de maquinaria es necesario para mantener un proceso productivo continuo y así también reducir en lo posible el desgaste de la maquinaria en uso.

La herramienta que se utilizará será la del MPT (Mantenimiento Productivo Total), el cual está destinado a maximizar la efectividad del equipo durante la vida útil de este. Para la aplicación de esta herramienta es necesario involucrar a todo el personal sin importar el rango de su puesto; y así producir un vínculo entre el personal por medio de grupos pequeños y de actividades voluntarias para

desarrollar un sistema de mantenimiento, de capacitación del personal en el mantenimiento básico dado por el personal experimentado, con habilidades de toma de decisiones para evitar interrupciones en el proceso.

La herramienta TPM surgió en Japón gracias a la colaboración del *Japan Institute of Plant Maintenance* (JPM) como un sistema para el control de equipos en las plantas con un nivel de automatización importante. En Japón, de donde es pues originario el TPM, en la antigüedad, los operarios llevaban a cabo tareas de mantenimiento y producción simultáneamente. No obstante, a medida que los equipos productivos crecieron y se tomaron progresivamente complicados, se derivó hacia el sistema norteamericano de confiar el mantenimiento a los departamentos correspondientes. Sin embargo, la creación de este sistema, cuyo objetivo primordial es aumentar la efectividad de proceso en máquina en aras de la competitividad, ha posibilitado la aparición del TPM como un regreso al pasado, aunque con sistema de gestión más sofisticado.

### **3.3.1. Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo está enfocado en evitar que la maquinaria en uso para cualquier proceso productivo se deteriore con más frecuencia y que de esta manera esto permita una producción continua y de calidad, conservando el buen manejo de la misma.

Entre los factores que se deben tomar en consideración están:

- ¿El personal está capacitado para manejar adecuadamente la maquinaria a su cargo?

El personal que utiliza la maquinaria utiliza un mismo método para trabajar aunque varía en el orden en que lo realizan, eso no es un aspecto relevante que perjudique el buen uso.

En épocas de fin de año es muy frecuente que la empresa requiera de personal vacacionista, que por lo regular son jóvenes de 15 y 16 años, los cuales no han tenido ninguna clase de experiencia en el área de trabajo, por lo que al enseñarles el uso de la maquinaria se sufren paros constantes o estancamiento de la materia prima.

- ¿El estado de la maquinaria es el óptimo?

El estado de la maquinaria no es el más óptimo, ya que es muy antigua, aunque esto no sea un factor que impida la efectividad para su uso.

- ¿Cuál es el porcentaje de fallas que se manejan por mes?

Según lo observado por el dueño de la empresa, las máquinas no se le han arruinado, tuvo un caso en el que dos de sus máquinas se descompusieron y fue necesario llevarlas con un mecánico de máquinas *offset*.

- ¿La empresa cuenta con herramientas necesarias y con repuestos?

Cuenta con las herramientas básicas, pero sin ninguna clase de repuesto, ya que el precio de estos es elevado y es preferible esperar a que se arruine la máquina y así saber que repuesto es el que se debe comprar.

- ¿Cuál es el plan de acción cuando la maquinaria sufre un daño mayor?

Para la producción de la máquina y pasarla a otra, verificar si el daño es de importancia, y si lo es, llamar al mecánico para que la revise.

Según las respuestas dadas a las preguntas anteriores se enlistan los pasos a seguir para llevar a cabo un mantenimiento preventivo adecuado por cada tipo de maquinaria, por medio de una tabla donde se deben indicar los responsables de dicho mantenimiento, aunque puede variar a discreción del dueño.

Tabla XXI. **Programación del mantenimiento preventivo para cada máquina en la planta**

MAQUINARIA	LIMPIEZA	LUBRICACIÓN	AJUSTE	LIMPIEZA INTERNA	INTERVALO DE TIEMPO
OFFSET 1	X		X	X	3 veces a la semana
OFFSET 2	X		X	X	3 veces a la semana
OFFSET 3	X		X	X	2 veces a la semana
OFFSET 4	X		X	X	2 veces a la semana
GUILLOTINA	X				1 vez a la semana
NUMERADORA	X	X	X		2 veces a la semana
ENGRAPADORA INDUSTRIAL			X		1 vez cada 15 días

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.2. Plan de contingencia

Este plan de contingencia debe de tener en consideración todos los escenarios posibles para no permitir que las órdenes de trabajo sufran un estancamiento en el proceso productivo y que el cliente no se vea afectado.

Se debe de realizar un estudio de los aspectos más relevantes que se deben considerar para que una orden de trabajo, ya sea por su tipo de procesado o de diseño, así lo requiera.

- ¿Qué aspectos pueden perjudicar el proceso?  
Órdenes de trabajo recibidas por correo no han sido tomadas como nuevos registros.  
Las placas de impresión *offset* para el diseño no se encuentran disponibles.  
La máquina numeradora se encuentra descompuesta y es la única.  
El operador de la máquina numeradora no asiste al trabajo por cualquier motivo.  
Los insumos y materiales necesarios para el tipo de orden aleatorio especial no están en existencia.  
Procesamiento de orden con especificaciones incorrectas.  
Rutas de entrega no planificada.

Para cada uno de los aspectos antes mencionados se debe de contar con un plan de acción y además de esto con la nueva metodología se pretende disminuir la cantidad de errores presentes actualmente.

Al encargado de realizar el master para la impresión, se le otorga también la función de la recepción de correos. Deberá modificar el correo empresarial para tener una organización de las órdenes de pedido en carpetas por fecha de ingreso, para así evitar que alguna orden de trabajo sea pasada por alto. Se evalúa la orden de trabajo, para realizar cambios, y si las especificaciones lo permiten, se puede proceder a realizar la impresión por medio computacional.

Verificar la fecha de entrega y el nivel de descompostura de la máquina, y si definitivamente no es posible iniciar con el diseño computarizado por circunstancias específicas, únicamente se realizará el proceso de impresión del correlativo.

La necesidad de que exista variación de puestos para que todos sepan manejar las máquinas y no se tenga que detener la producción por no haber capacitado a todo el personal.

Al llevar el registro de consumo de bodega se evitará la falta de control y el desperdicio de tiempo, ya que se contará con una existencia mínima por producto. Pero en el caso de presentarse una situación o demanda se deberá manejar negociaciones con un distribuidor que preste servicio de entrega de materiales a domicilio.

Para la utilización de la nueva plantilla deben de utilizar el método de *check list* pero si aún así se presentan errores, se debe de evaluar si el error es irreversible o aún se puede salvar el costo de los materiales; de lo contrario, se debe de imponer una multa por el error y retroalimentar la metodología de trabajo.

Analizar la ubicación geográfica de los lugares de entrega de órdenes, apoyándose en una aplicación de localización, para evitar tránsito y que el tiempo de entregas se minimice.

Al tomar estas acciones en consideración se apremiará con la efectividad de proceso, la satisfacción al cliente, la minimización de costos, un ambiente agradable de trabajo y un aumento notable de utilidades.

### **3.4. Mejora del proceso**

Para realizar la mejora del método de trabajo se debe de considerar el proceso actual y a partir de este analizar cuáles son los aspectos que conllevan

más tiempo y los que son innecesarios o son repetitivos. Se puede entonces cambiar el orden en que se realizan para aprovechar el tiempo y evitar recorridos inútiles.

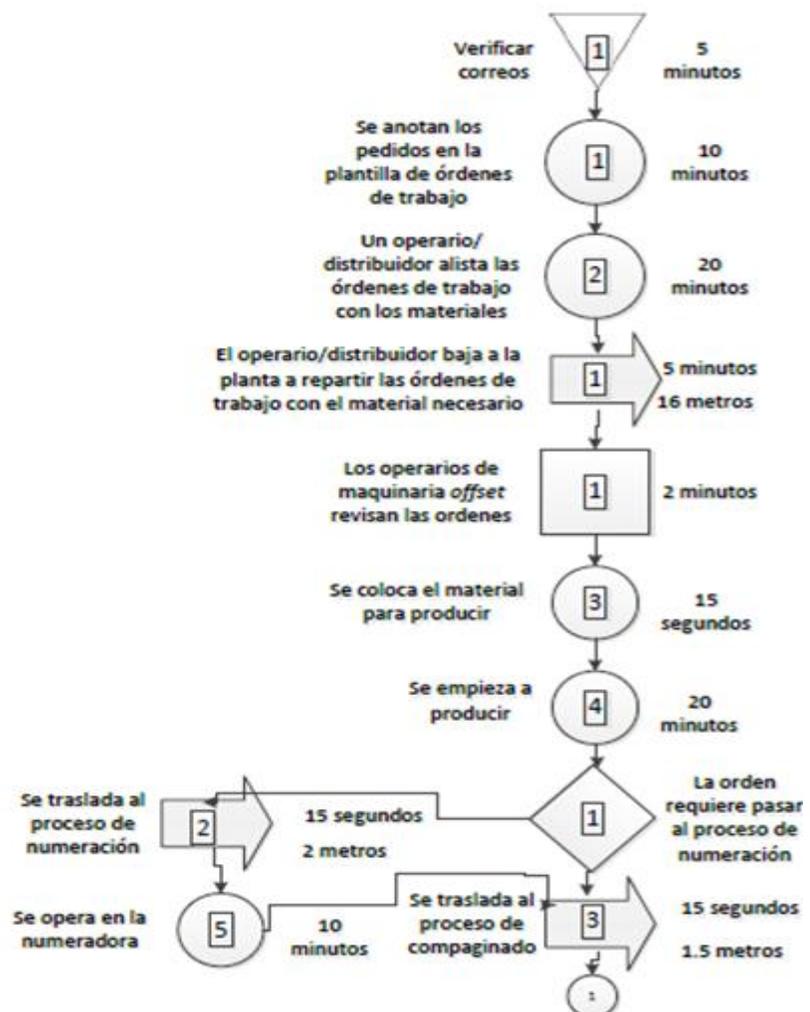
### 3.4.1. Diagrama de proceso

Figura 60. Diagrama de proceso mejorado

#### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Nombre de la empresa: IMPRENTA EN-GADI  
 Departamento: Reproducción gráfica  
 Proceso: Producción de órdenes de trabajo  
 Nombre del analista: César Daniel Guerra Sen

Fecha: 29/11/2015  
 Método: mejorado  
 Hoja: 1 de 2

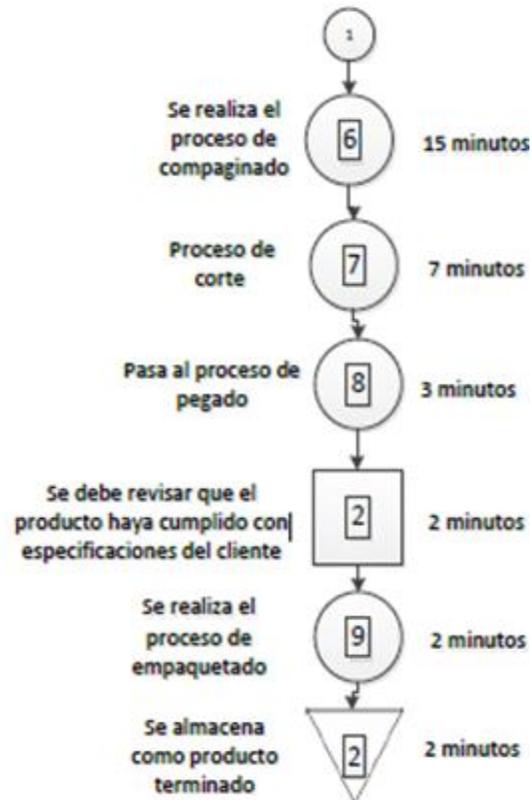


Continuación figura 60

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Nombre de la empresa: IMPRENTA EN-GADI  
 Departamento: Reproducción Gráfica  
 Proceso: Producción de órdenes de trabajo  
 Nombre del analista: César Daniel Guerra Sen

Fecha: 29/11/2015  
 Método: mejorado  
 Hoja: 2 de 2

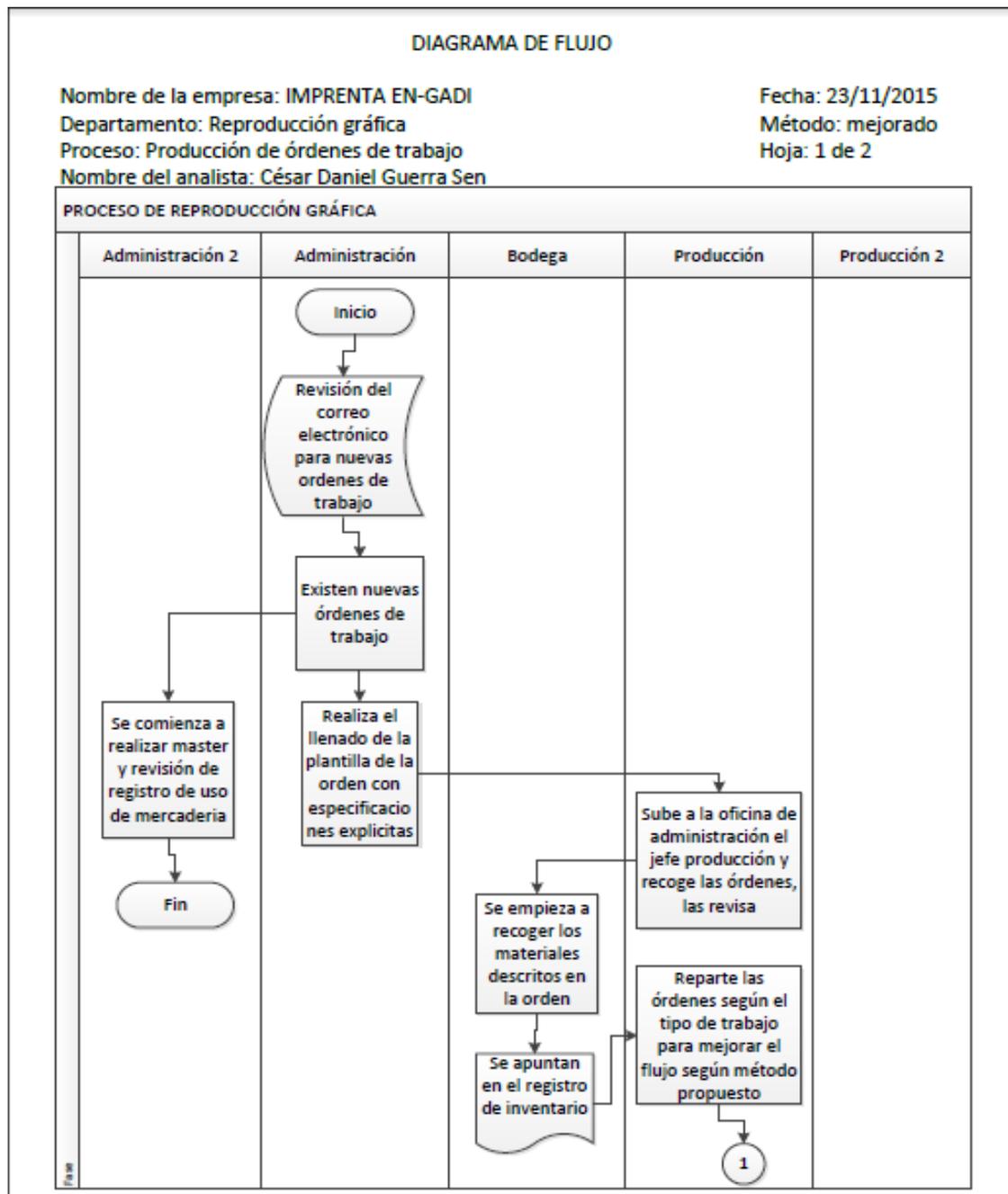


RESUMEN			
DESCRIPCIÓN	FIGURA	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	○	87.25	
ANÁLISIS	□	4	
TRANSPORTE	➡	5.5	19.5
ALMACENAMIENTO	▽	7	
TOTAL		103.75	11.5

Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### 3.4.2. Diagrama de flujo

Figura 61. Diagrama de flujo mejorado para el proceso de reproducción gráfica

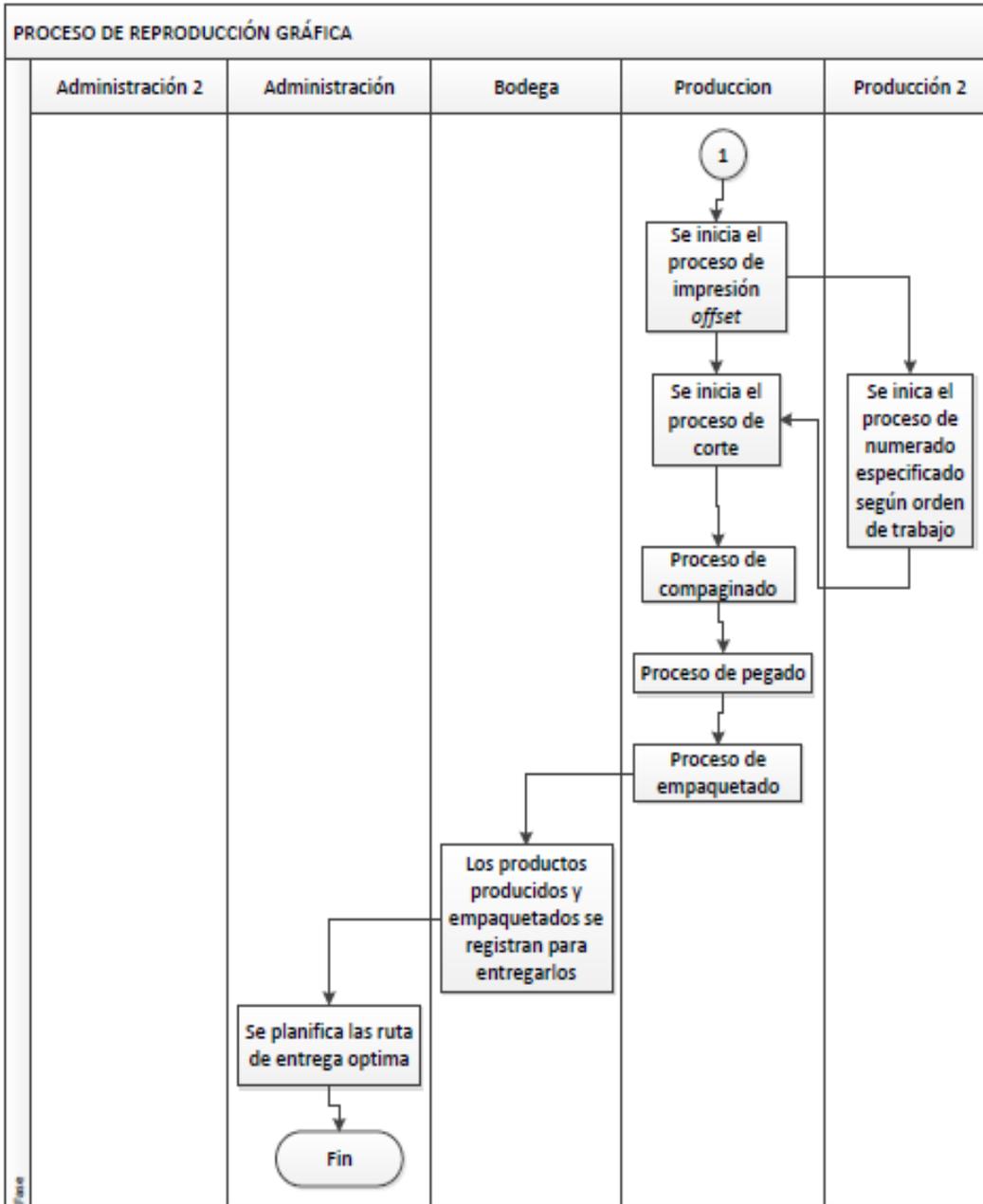


Continuación figura 61

DIAGRAMA DE FLUJO

Nombre de la empresa: IMPRENTA EN-GADI  
 Departamento: Reproducción Gráfica  
 Proceso: Producción de ordenes de trabajo  
 Nombre del Analista: César Daniel Guerra Sen

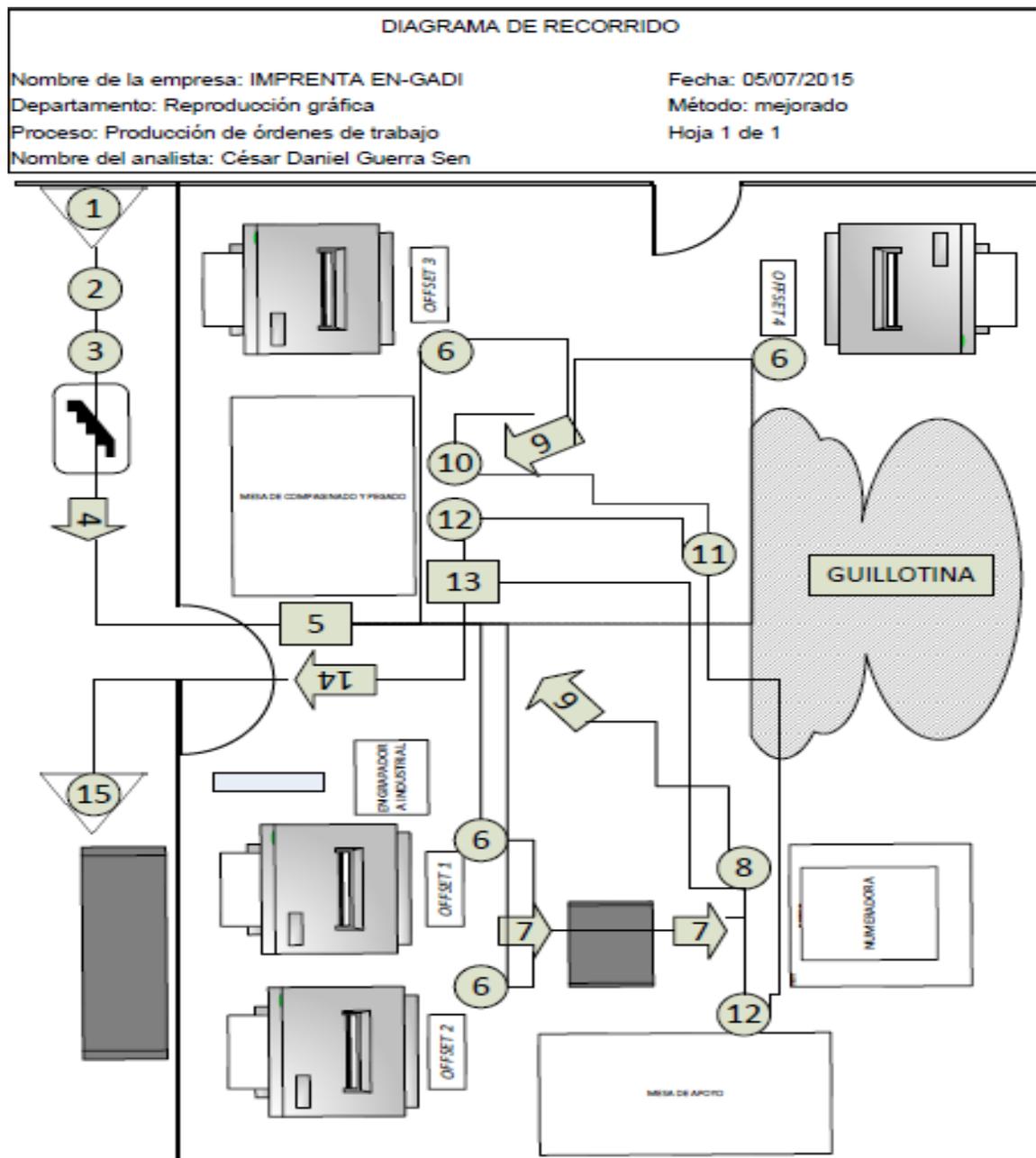
Fecha: 23/11/2015  
 Método: Mejorado  
 Hoja: 2 de 2



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### 3.4.3. Diagrama de recorrido

Figura 62. Diagrama de recorrido para el proceso de reproducción gráfica



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

#### **3.4.4. Medición del tiempo**

Para este proceso se decide tomar tres tiempos por cada actividad realizada para obtener así un promedio, considerando factores constantes que son imperantes y necesarios para realizar la operación, con el fin de dejar de lado aquellos que únicamente aumentan el tiempo requerido para realizarlo.

Debe tomarse en consideración que para encontrar un tiempo estándar por cada actividad se debe de realizar un estudio individual minucioso, considerando cuánto tiempo puede tomarle al operario realizar cierta actividad y crear así un marco de referencia para las siguientes tomas de tiempo y para el análisis de los tiempos siguientes.

El objetivo de la medición del tiempo es crear una base para poder calcular el consumo de materiales y suministros, además de planificar la producción y considerar la cantidad de pedidos que se pueden realizar en un día de trabajo.

Estas bases se requerirán como un historial, ya que la cantidad de pedidos durante el año fluctúa. Pero existe una constante: que a final de año se viene una gran cantidad de pedidos. Así se puede determinar la cantidad de horas que se debe trabajar para poder terminar las órdenes de trabajo.

Las herramientas que se utilizarán serán: un cronómetro, una plantilla de tiempos a partir del diagrama de flujo mejorado, un lápiz, software Microsoft Excel para digitalizar y un operario que maneje el nuevo método de trabajo. El método que se utilizará para la toma de tiempos será la *Westinghouse*

Tabla XXII. **Tabla Westinghouse**

Cuando el tiempo por pieza o ciclos es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: Roberto García Criollo, *Medición del trabajo*. Pág 32

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. p. 32.

Para determinar el número de observaciones se tomó en cuenta que la duración del proceso actual es de 136.5 minutos o 2.275 horas (dato obtenido del inciso 2.6.5), la cual tiene 11 operaciones, por lo que el tiempo por ciclo es de  $2.275/11= 0.2068$  horas.

Por lo general se realizan menos de 1000 tipos de diseños de órdenes.

Con los datos anteriores se obtiene según la tabla *Westinghouse*, el valor de la celda que intersecta la columna de menos de 1,000 órdenes (rango de

producción por año) con la fila 0.2 horas (horas por ciclo). Por lo que el número de observaciones es igual a 5.

Tabla XXIII. **Control de toma de tiempos**

Las unidades de medida estándar serán los minutos.

No.	Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	Tpromedio
1	Revisión de correo.	4	4	5,74	5,2	3,99	4,58
2	Registro en la plantilla de orden de trabajo.	9	8,96	13	9,1	11,6	10,32
3	Operador revisa ordenes con materiales.	14,2	26,2	15,5	15	22,6	18,64
4	Se dirige a planta con órdenes y materiales.	3,27	6	5,25	5,9	3,83	4,84
5	Proceso de reproducción gráfica.	21,2	18,1	15,2	16	20,7	18,15
6	Proceso de numeración.	11,3	9,32	6,31	9,5	8,43	8,97
7	Proceso de compaginado.	9,12	16,2	17,1	13	15,1	14,14
8	Proceso de corte.	9,06	6,08	6,1	6,4	7,76	7,08
9	Proceso de pegado.	3,04	2,5	4,12	2,9	3,57	3,22
10	Control de calidad final.	1,9	2,3	1,09	2,4	1,51	1,83
11	Proceso de empaquetado y almacenado.	3	3,46	3,5	3,6	3,04	3,32

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Factor de actuación**

FACTOR DE ACTUACIÓN O VALORACIÓN	
120	ACELERADO
115	RÁPIDO
110	ÓPTIMO
105	BUENO
100	NORMAL
95	REGULAR
90	LENTO
85	MUY LENTO
80	DEFICIENTE

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. p 45.

Para realizar el cálculo del tiempo normal se rige bajo la fórmula:

$$\text{Valoración} = (\text{Factor de actuación} / 100)$$

$$T_n = T_{\text{promedio}} * \text{Valoración}$$

Tabla XXV. **Cálculo de tiempo normal para las actividades de reproducción gráfica**

No.	Actividad	T promedio	Valoración	Tn
1	Revisión de correo.	4,58	100/100	4,58
2	Registro en la plantilla de orden de trabajo.	10,32	95/100	9,8
3	Operador revisa órdenes con materiales.	18,64	100/100	18,64
4	Se dirige a planta con órdenes y materiales.	4,84	100/100	4,84
5	Proceso de reproducción gráfica.	18,15	100/100	18,15
6	Proceso de numeración.	8,97	100/100	8,97
7	Proceso de compaginado.	14,14	95/100	13,43
8	Proceso de corte.	7,08	95/100	6,73
9	Proceso de pegado.	3,22	85/100	2,74
10	Control de calidad final.	1,83	105/100	1,92
11	Proceso de empaquetado y almacenado.	3,32	115/100	3,82

Fuentes: elaboración propia.

El cálculo del tiempo estándar (Te) se realizará con la siguiente fórmula.

Tolerancia= 1 + suplementos

Los suplementos para medición de tolerancias están divididos en necesidades personales, fatiga y especiales. De las cuales se toman en cuenta aquellas observadas durante el proceso y necesarias para la buena operación de las actividades.

$Te = Tn * Tolerancias$

Tabla XXVI. **Calculo de tiempo estándar por actividad**

Actividad 1:	Revisión de correo	
Necesidades personales:	Baño	8 min
	Tomar agua	5 min
	Refacción	15 min
Jornada de 8 horas = 480 minutos		28 min
Suplementos	$28 / 480 = 0.0583 = 5.83\%$	
Fatiga:		
Estiramiento	6 min	
Suplementos	$6 / 480 = 0,0125 = 1.25 \%$	
Retrasos especiales:		
Arreglos en máquina	10 min	
Suplementos	$10 / 480 = 0,0208 = 2,08 \%$	
Total de suplementos=	$5,83 + 1,25 + 2,08 = 9,16 / 100 = 0,0916$	
Tolerancia=	$1 + 0,0916 = 1,0916$	
Te=	$4,58 * 1,0916 = 4,99 \approx 5$ minutos	

Actividad 2:	Registro en la plantilla de orden de trabajo	
Jornada de 8 horas = 480 minutos		
Fatiga: estiramiento	10 min	
	$10 / 480 = 0,0208 = 2,08 \%$	
Total de suplementos=	$2.08 / 100 = 0,0208$	
Tolerancia=	$1 + 0,0208 = 1,0208$	
Te=	$9,8 * 1,0208 = 10$ minutos	

Continuación tabla XXVI.

Actividad 3:	Operador revisa órdenes con materiales	
Necesidades personales:	Baño	7 min
	Refacción	<u>15 min</u>
		22 min
Jornada de 8 horas = 480 minutos	$22 / 480 = 0,0458 = 4,58 \%$	
Fatiga:		
Estiramiento	6 min	
	$6 / 480 = 0,0125 = 1,25 \%$	
Retrasos especiales: error en orden	7 min	
	$7 / 480 = 0,0146 = 1,46 \%$	
Total de suplementos=	$4,58 + 1,25 + 1,46 = 7,29 / 100 = 0,0729$	
Tolerancia=	$1 + 0,0729 = 1,0729$	
Te=	$18,64 * 1,0729 = 19,99 \approx 20$ minutos	

Actividad 4:	Se dirige a planta con órdenes y materiales	
Jornada de 8 horas = 480 minutos		
Fatiga: estiramiento	12 min	
	$12 / 480 = 0,025 = 2,5 \%$	
Retrasos especiales: obstáculos	4 min	
	$4 / 480 = 0,0083 = 0,83 \%$	
Total de suplementos=	$2,5 + 0,83 = 3,33 / 100 = 0,0333$	
Tolerancia=	$1 + 0,0333 = 1,0333$	
Te=	$4,84 * 1,0333 = 5$ minutos	

Continuación tabla XXVI.

Actividad 5:	Proceso de reproducción gráfica	
Necesidades personales:	Baño	4 min
	Refacción	<u>15 min</u>
		19 min
Jornada de 8 horas = 480 minutos	$19 / 480 = 0,0396 = 3,96 \%$	
Fatiga: estiramiento	14 min	
	$14 / 480 = 0,0292 = 2,92\%$	
Retrasos especiales: arreglos en máquina	16 min	
	$16 / 480 = 0,0333 = 3,33\%$	
Total de suplementos=	$3,96 + 2,92 + 3,33 = 10,21 / 100 = 0,1021$	
Tolerancia=	$1 + 0,1021 = 1,1021$	
Te=	$18,15 * 1,1021 = 20 \text{ minutos}$	

Actividad 6:	Proceso de numeración	
Necesidades personales:	Baño	8 min
	Tomar agua	3 min
	Refacción	<u>15 min</u>
		26 min
Jornada de 8 horas = 480 minutos	$26 / 480 = 0,0542 = 5,42 \%$	
Fatiga: estiramiento	14 min	
	$14 / 480 = 0,0292 = 2,92\%$	
Retrasos especiales:		
Arreglos en máquina	15 min	
	$15 / 480 = 0,0312 = 3,12\%$	
Total de suplementos=	$5,42 + 2,92 + 3,12 = 11,46 / 100 = 0,1146$	
Tolerancia= .	$1 + 0,1146 = 1,1146$	
Te=	$8,97 * 1,1146 = 10 \text{ minutos}$	

Continuación tabla XXVI.

Actividad 7:	Proceso de compaginado	
Necesidades personales:	Baño	10 min
	Tomar agua	5 min
	Refacción	15 min
	30 min	
Jornada de 8 horas = 480 minutos	$30 / 480 = 0,0625 = 6,25 \%$	
Fatiga: estiramiento	8 min	
	$8 / 480 = 0,0167 = 1,67 \%$	
Retrasos especiales:		
Requerido por otro proceso	18 min	
	$18 / 480 = 0,0375 = 3,75 \%$	
Total de suplementos=	$6,25 + 1,67 + 3,75 = 11,67$ $/100 = 0,1167$	
Tolerancia=	$1 + 0,1167 = 1,1167$	
Te=	$13,43 * 1,1167 = 15$ minutos	

Actividad 8:	Proceso de corte	
	Jornada de 8 horas = 480 minutos	
Fatiga: estiramiento	5 min	
	$5 / 480 = 0,0104 = 1,04 \%$	
Retrasos especiales: arreglos en máquina	14 min	
	$14 / 480 = 0,0292 = 2,92 \%$	
Total de suplementos=	$1,04 + 2,92 = 3,96 / 100 = 0,0396$	
Tolerancia=	$1 + 0,0396 = 1,0396$	
Te=	$6,73 * 1,0396 = 6,99 \approx 7$ minutos	

Continuación tabla XXVI.

Actividad 9:	Proceso de pegado	
Jornada de 8 horas = 480 minutos		
Fatiga: estiramiento	18 min	
	$18 / 480 = 0,0375 = 3,75\%$	
Retrasos especiales:		
No hay espacio para colocar la orden a pegar.	27 min	
	$27 / 480 = 0,0562 = 5,62\%$	
Total de suplementos=	$3,75 + 5,62 = 9,37 / 100 = 0,0937$	
Tolerancia=	$1 + 0,0937 = 1,0937$	
Te=	$2,74 * 1,0937 = 2,99 \approx 3$ minutos	

Actividad 10:	Control de calidad final	
Jornada de 8 horas = 480 minutos		
Fatiga: estiramiento	4 min	
	$4 / 480 = 0,0083 = 0,83\%$	
Retrasos especiales: requerido por otro proceso	15 min	
	$15 / 480 = 0,0312 = 3,12\%$	
Total de suplementos=	$0,83 + 3,12 = 3,95 / 100 = 0,0395$	
Tolerancia=	$1 + 0,0395 = 1,0395$	
Te=	$1,92 * 1,0395 = 2$ minutos	

Continuación tabla XXVI.

Actividad 11:	Proceso de empaquetado y almacenado
Jornada de 8 horas = 480 minutos	
Fatiga: estiramiento	7 min
	$7 / 480 = 0,0146 = 1,46 \%$
Retrasos especiales: rasgado de material	16 min
	$16 / 480 = 0,0333 = 3,33 \%$
Total de suplementos=	$1,46 + 3,33 = 4,79 / 100 = 0,0479$
Tolerancia=	$1 + 0,0479 = 1,0479$
Te=	$3,82 * 1,0479 = 4$ minutos

Fuente: elaboración propia, empleando la base de Westhinghamhouse.

### 3.5. Programa de capacitación del personal

Los programas de capacitación son parte fundamental de un proceso de mejora en procedimientos tanto productivos como administrativos, ya que son una guía de la forma en que se debe de realizar. Junto a la capacitación se utilizan los diagramas de proceso, de flujo y de recorrido para que el personal pueda tener una idea completa de los cambios. Además de la práctica, el control y la convicción del personal de que la mejora del procedimiento les beneficiará en la realización de su trabajo con mayor productividad, precisión y con reducción de la fatiga; así como también con un ambiente laboral agradable.

El proceso de capacitación se enfocará en tres ramas: la inducción al nuevo proceso, la reducción de errores y la rotación de puesto. Este inciso se dedicó a estas ramas por consecuencia de la habilidad humana que tiene el ser humano para poder entender y llevar a cabo un trabajo. El éxito de la implementación depende de la continuidad de práctica para perfeccionarlo, la reducción de errores y la reducción de las deficiencias existentes.

La rotación es una medida apegada al plan de contingencias, con el fin de evitar un paro en la producción; ya que se tiene una clara debilidad en este aspecto, que al ser tomado en cuenta mejorará la capacidad de la planta y evitará la rutina al asumir otros roles y responsabilidades.

### **3.5.1. Inducción al puesto**

Este proceso no solamente se limita a aquellas personas que inician en la empresa sino también para el aprendizaje de un proceso mejorado, fácil y de alta productividad.

Los aspectos claves a considerar en el proceso son aquellos que son críticos y que generan un gran cambio en el proceso anterior. Puede dificultarse por costumbre o rutina de realizar las actividades y operaciones, ya que muchas veces saca al operario de su zona de confort.

La resistencia al cambio es otro de los aspectos que es necesario considerar, ya que puede provocar un cúmulo de insatisfacción y murmuración lo cual es necesario combatir antes de que este se dé. Para ello, es necesario favorecer una comunicación libre, de doble vía entre operarios y dueños; y entre colaboradores también, teniendo una participación constante en los cambios que se realicen para que se sientan parte del proceso y así exista un control sobre estas situaciones.

Los periodos de tiempo de inducción, según la curva de aprendizaje para este proceso, han sido organizados según la experiencia del propietario, de manera empírica, para aprender las técnicas de ayudante. Ya que es necesario para todo el personal mejorar el conocimiento por medio de la rotación de puestos, con el fin de que haya un entendimiento de cada estación de trabajo.

La capacitación se debe hacer mediante la explicación, la observación del proceso y la práctica.

Para que la metodología sea llevada a cabo con éxito es necesario evaluar quien llena las siguientes características: experiencia, facilidad de palabra, excelentes relaciones personales, y junto a todo esto, que exista un apoyo de todos los operarios concedores sobre estos aspectos.

Los conocimientos teóricos del proceso son muy necesarios para entender los fines y propósitos de este y el porqué de realizarlo de cierta manera. Los pasos para poner en marcha las máquinas y las inspecciones son intermitentes para tener la plena seguridad de que la orden está llenando las especificaciones dadas.

**Tabla XXVII. Días de control de aprendizaje**

No.	Proceso	Explicación (horas)	Observación (horas)	Practica (días)
1	<i>OFFSET</i>	3	5	5
2	NUMERADORA	2	6	3
3	COMPAGINADO	4	4	4
4	ADMINISTRACIÓN	5	11	5

Fuente: elaboración propia.

### **3.5.2. Reducción de errores**

La importancia sobre la reducción de errores influye en gran manera en la cantidad productos elaborados y con los cuales se obtiene un resultado satisfactorio al pasar por control de calidad. Pero la meta de esta es que los operarios sean conscientes de su desempeño e implementen la filosofía de “realizar las cosas bien desde la primera vez” y que así la constancia de una

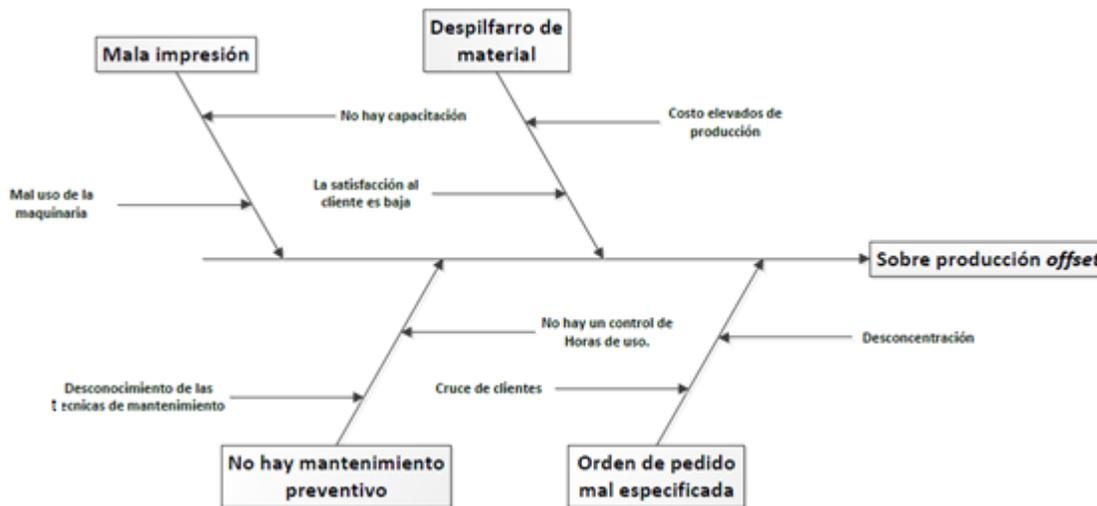
eficiencia no fluctuante permitirá entregar un producto que llene las especificaciones del cliente.

Esta técnica llamada en japonés “*poka yoke*” es una técnica desarrollada por la empresa Toyota para mejorar el control de calidad de los productos producidos en la década de los 60’s por el ingeniero *Shingeo Shingo*. La meta que pretende esta técnica es crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar. Este sistema utiliza mecanismos que contribuyen a prevenir los errores antes de que sucedan, o que sean tan obvios que el operador se dé cuenta antes de que sucedan y pueda corregir.

La utilización del *poka yoke* requiere de pasos que se seguirán desde su diseño, o bien pasos de mejora, de mejora como se identificarán a continuación:

- La identificación del problema donde se requiere utilizar el *poka yoke*. De los pasos, en el cual se incurre con más frecuencia en error es en la parte de la impresión *offset* donde la cantidad indicada en la orden se produce en mayor cantidad, debido a errores humanos y de máquina.

Figura 63. Gráfica Ishikawa de problemas en producción *offset*



Fuente: elaboración propia.

El *poka yoke* es la técnica adecuada para evitar la sobreproducción. Se destacan las competencias del mejor operador *offset* y es ahí donde se decide crear métodos de señalización en maquinaria para su mejor utilización por medio de pasos de materiales, tintas y proporciones configurados mediante accesorios en la máquina, palancas y velocidad de impresión. Todo esto controlado por medio de números señalados en las partes de la máquina, indicando que es lo que debe hacer, paso a paso, mejorando así la rapidez de aprendizaje y minimizando la cantidad de errores al imprimir y manejar una ventaja mínima y congruente con el trabajo para evitar el despilfarro. (“este termino de ventaja se refiere a la cantidad de impresión excedida de lo solicitado por el cliente por cuestiones de error”).

Otro aspecto para reutilizar el despilfarro y así disminuir aún la ventaja es sumar a esto los métodos de reciclaje y tomarlo como un ingreso extra.

### **3.5.3. Rotación de puestos**

La rotación de puestos se analiza en base a la perspectiva de que los operarios deben aprender las actividades de todas las operaciones realizadas en la planta, ya que los problemas de producción intermitente se ven afectados en los casos donde la operación de un proceso únicamente es realizada por un operario, ya que este puede faltar.

Otro de los aspectos considerados es la capacitación de personal en todo lo concerniente a productos de impresión y flebograpía. Lo que se pretende es evitar que los procesos rutinarios incidan de manera negativa en la productividad produciendo la fatiga o aburrimiento y que esto ocasione desconcentración, aumentando la probabilidad de sufrir accidentes.

Se puede considerar la rotación de personal como un valor agregado en la planta, ya que crea un vasto conocimiento manejado de diferentes perspectivas que ayuda a encontrar la solución de manera efectiva a problemas de cualquier índole que puedan surgir.

Tabla XXVIII. **Control de personal de despido, renuncia y contrataciones**

CONTROL DE PERSONAL			
AÑO	DESPIDO	RENUNCIA	CONTRATADOS
2002	0	0	0
2003	0	0	0
2004	1	0	1
2005	0	0	0
2006	0	0	0
2007	0	1	1
2008	0	1	1
2009	0	1	1
2010	0	0	0
2011	0	1	1
2012	0	0	0
2013	0	1	1
2014	0	0	0
2015	0	1	1

Fuente: elaboración propia.

Según el historial que maneja la empresa la renuncia o despido de personal es muy baja, la cual es descrita de manera verbal por el propietario; el cual indica que valoran en gran medida al talento humano forjado desde su inicio, ya que ellos enseñan las tractivas y métodos para crear un producto de calidad, considerando la lealtad de su personal como un valor inapreciable, sin embargo, respetan las decisiones de quienes desean retirarse. La cantidad de personal que se ha retirado desde 2002 hasta la fecha (2015) es del 100 % forjando nuevos talentos los cuales han ido saliendo paulatinamente y nunca de manera abrupta, obteniendo un promedio de 1.86 % al año.

Por lo que se concluye que de las personas que renuncian lo hacen por razones diversas, según lo que saben los operadores actuales, y no por un mal trato en la empresa, por lo que se presume que existe un ambiente agradable de trabajo y de equipo entre los operarios.

### **3.6. Análisis financiero de la propuesta**

La información financiera de gastos existentes y de inversión necesaria para la propuesta de mejora, considerando los ingresos del año 2015 como base, indicará si estos son los suficientes para cubrir la inversión y cuantos meses son necesarios para cubrir dicha inversión.

Se inicia con un detalle de los costos en que la empresa actualmente incurre y que son precisos para su funcionamiento; además de los designados para el plan de mejora, separándolos claramente como fijos y variables.

Los métodos de análisis serán el de valor presente neto (VPN) y el de tasa interna de retorno (TIR), con los cuales se deducirá la factibilidad del proyecto para ponerlo en marcha y si los resultados que presenten serán rentables para la empresa.

#### **3.6.1. Detalle de costos**

Los costos que se considerarán con respecto a la materia prima e insumos se generalizarán por seguridad y privacidad de la información de la empresa: sueldos y salarios, comprendidas las prestaciones que la empresa otorga, gastos administrativos y de producción. Se separan en costos fijos como variables para una comprensión, con el fin de obtener datos importantes, como cuánto debe producir la empresa en dinero para cubrir los costos.

Los costos varios están tomados como gastos que no se recuperan, o no están tomados en cuenta como parte de la producción sino como parte de los agasajos y convivios realizados para motivar al personal.

Los valores presentados son aproximados y medidos anualmente.

Se presenta el detalle de costos para el método propuesto durante el año.

**Tabla XXIX. Detalle de costos clasificados en administrativos, de producción, fijos y variables para el método mejorado**

Descripción de costos	Costos administrativos	Costos de producción	Costos fijos (Q)	Costos variables (Q)
Materia prima.				101 220
Insumos.				15 240
Sueldos y salarios.			237 600	
Prestaciones.			19 800	
Servicios básicos.			4 320	
Mantenimiento de la maquinaria.				3 000
Convivios y agasajos.				3 500
Transporte.			12 000	
Lámparas propuestas.				300
Anaqueles para bodega de MP e insumos.				1 600
Material para capacitación.				100
Oasis de agua.				525
Tampones para oídos.				150
Herramientas de limpieza.			1 020	
<b>TOTAL</b>			<b>274 740</b>	<b>128 935</b>

Fuente: elaboración propia.

Costo fijo total: Q. 274.740,00

Costo variable unitario = Costo variable total / Total de unidades producidas.

Total de unidades producidas: como el tiempo se redujo de operación por orden de trabajo a 103,75 minutos, por lo que en un día laboral de 8 horas son

480 minutos, por lo que  $480 / 103,75 = 4,62$  órdenes de trabajo, en la semana laboral de 5 días son  $4,62 \text{ ordenes} * 5 \text{ días} = 23,1$  órdenes; en la semana y durante el año de 52 semanas se laboran 49 semanas por lo que  $23,1 * 49 = 1.131,9$  órdenes / año  $\approx 1.132$  órdenes / año.

Costo variable unitario= Q. 128.935,00 / 1.132 ordenes= Q. 113,90

El precio de venta unitario por orden de trabajo es de aproximadamente Q. 520,00

Precio de venta unitario= Q. 520,00

$$P.E.I = CFt / (1 - CVu / PVu)$$

Donde:

P.I.E.= punto de equilibrio en ingresos

CFt= costo fijo total

CVu= costo variable unitario

PVu= precio de venta unitario

$$P.E.U.P = P.E.I / PVu$$

Donde:

P.E.U.P.= Punto de equilibrio en unidades producidas

P.E.I. = Punto de equilibrio en ingresos

PVu = precio de venta unitario

Se resuelve así:

$$P.I.E. = \frac{274.740,00}{\left(1 - \frac{113,90}{520,00}\right)} = Q. 351,797.09$$

$$P.E.U.P. = \frac{Q. 351,797.09}{Q. 520,00} = 676.53 \text{ órdenes}$$

Ingresos totales (IT)= 1.132 órdenes \* Q.520,00= Q.588.640,00

CT=CF + CV= Q. 274.740,00 + Q. 128.935,00= Q. 403.675,00

Resultados finales: (datos dados en valores anuales).

Volumen de producción de órdenes de reproducción gráfica: 1.132 órdenes.

Ingresos totales: Q. 588.640,00.

Costos totales: Q. 403.675,00.

Punto de equilibrio económico: Q. 351.797,09.

Punto de equilibrio productivo: 676,53 órdenes.

Para tener una noción de cuántas órdenes debe de trabajar al mes la imprenta para no quedar abajo del punto de equilibrio, basta con dividir los 676,53 / 12 son 56,37 o 57 órdenes con un punto de equilibrio económico de Q. 351.797,09 / 12= Q. 29.316,42.

### **3.6.2. Valor presente neto (VPN)**

La tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) se considera a partir del cálculo de la tasa de inflación anual, tomando un promedio de 5 años desde 2011 hasta 2015, siendo este un promedio:

Promedio Tinflacion= (6,62 % + 3,45 % + 4,39 % + 2,95 % + 3,07 %) / 5  
Promedio Tinflacion= 4,09 % anual.

Ya que la rentabilidad del proyecto depende mucho de la variación de precios y de la inflación del país, la cual está en un 4,09 % anual con una tasa de interés líder del 3 % (información obtenida del banco de Guatemala [www.banguat.gob.gt](http://www.banguat.gob.gt)) para evaluar la TREMA se utiliza la siguiente formula:

TREMA= Tinteres + Tinflacion + (Tinteres \* Tinflacion)

Entonces:

$$\text{TREMA} = 3 \% + 4,09 \% + (3 \% * 4,09 \%)$$

$$\text{TREMA} = 19,36 \%$$

Los datos de análisis se manejan en meses, calculando la renta positiva y negativa de 12 meses, por lo que se considera un TREMA del  $19,36 \% / 12 = 1.61 \%$  mensual.

Entre las fórmulas que se utilizarán están las de  $P=A$  ( $P/A, i, n$ )

Donde:  $P$ = presente,  $A$ = anualidad o renta,  $i$ = tasa de interés y  $n$ = es la cantidad de intervalos que se consideran para el estudio económico.

$$P = A \left[ \frac{i * (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

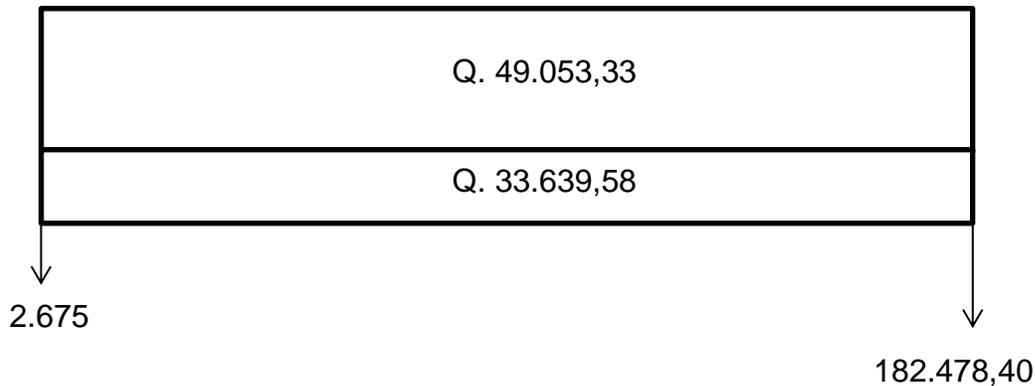
Y la fórmula de  $P=F$  ( $P/F, i, n$ ).

Donde  $P$ = presente  $F$ = futuro,  $i$ = interés,  $n$ = es la cantidad de intervalos que se consideran para el estudio económico.

$$P = F \left[ \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Se toman los ingresos totales y se reparten dentro de los 12 meses  $Q. 588.640 / 12 = Q. 49.053,33$  y los costos totales  $Q. 403.675 / 12 = Q. 33.639,58$ .

Análisis del plan de mejora:



$$\left[ \frac{(1+0.0161)^2 - 1}{0.0161 * (1+0.0161)^2} \right] = 10.833 \times 49053.33 = 5.3139 \times 10^5$$

$$\left[ \frac{(1+0.0161)^2 - 1}{0.0161 * (1+0.0161)^2} \right] = 10.833 \times 33639.58 = 3.6442 \times 10^5$$

$$\left[ \frac{1}{(1+0.0161)^2} \right] = 0.82559 \times 182478.4 = 1.5065 \times 10^5$$

$$VPN = 531.390 - 364.420 - 150.650 - 2.675$$

$$VPN = 13.645$$

Por lo que se concluye que la TMAR del 19,36 % anual dejaría una ganancia mensual de Q. 13.645,00 a la empresa, por lo que se procederá a realizar la TIR para conocer cuál debería ser la tasa interna de retorno y así obtener ganancias con la propuesta.

### 3.6.3. Tasa interna de retorno (TIR)

Se analizan las dos opciones financieras, tanto la de método actual como la del método mejorado, para justificar de mejor manera la opción más rentable.

Método mejorado propuesto.

Para un VPN positivo se utilizará una TREMA de 10 %

$$\left[ \frac{(1+0.1)^2 - 1}{0.1 \times (1+0.1)^2} \right] = 6.8137 \times 49053.33 = 3.3423 \times 10^5$$

$$\left[ \frac{(1+0.1)^2 - 1}{0.1 \times (1+0.1)^2} \right] = 6.8137 \times 33639.58 = 2.2921 \times 10^5$$

$$\left[ \frac{1}{(1+0.1)^2} \right] = 0.31863 \times 182478.40 = 58143.$$

$$\text{VPN} = 334.230 - 229.210 - 58.143 - 2.675$$

$$\text{VPN} = 44.202$$

Para un VPN negativo se utilizará una TREMA de 99 %

$$\left[ \frac{(1+0.99)^2 - 1}{0.99 \times (1+0.99)^2} \right] = 1.0098 \times 49053.33 = 49534.$$

$$\left[ \frac{(1+0.99)^2 - 1}{0.99 \times (1+0.99)^2} \right] = 1.0098 \times 33639.58 = 33969.$$

$$\left[ \frac{1}{(1+0.99)^2} \right] = 2.5928 \times 10^{-4} \times 182478.4 = 47.313$$

$$\text{VPN} = 49.534 - 33.969 - 47.313 - 2.675$$

$$\text{VPN} = 12.842,687$$

Se evaluaron diferentes tipos de intereses para encontrar un VAN negativo, el cual no se obtuvo por lo que se concluye que la rentabilidad del método propuesto supera todas las expectativas y cualquier riesgo en el aumento de los costos.

Con la ganancia extra, con una inversión de apenas de Q. 2.675,00, el porcentaje de ganancia estaría fluctuando entre 26 % al aplicar el plan de mejora. Se generaría entonces utilidad, producto de calidad, satisfacción al cliente y un método de trabajo más sencillo y eficiente; además, implícitamente se consideraron factores de seguridad laboral, un ambiente agradable de trabajo, tanto como en el aspecto físico como mental y mantenimiento de una estabilidad laboral para los operadores.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

En este capítulo se indican las acciones necesarias para poder llevar a cabo el plan de mejora, desde la aplicación de metodologías de trabajo, de distribución en la planta, de proceso, de control de materias primas, de mantenimiento de la maquinaria y de capacitación de personal; así como también la filosofía que se busca establecer como una cultura de trabajo, considerando los factores más problemáticos al llevar a la realidad el plan.

### **4.1. Implementación en la mejora del diseño de planta**

La distribución de la maquinaria de tipo “O” es la considera como la óptima por el tipo de proceso y el flujo de las etapas que requieren los productos fabricados, desde su diseño hasta que se encuentran empaquetados y listos para ser entregados al cliente. Pero antes de poder realizar cambios de distribución es necesario aplicar la metodología 5's, la cual se usa para iniciar con orden y limpieza y así no comenzar con malos hábitos.

Los factores de iluminación, ventilación y ruido serán afectados por el cambio en la instalación. Y serán implementados accesorios de seguridad ocupacional para proteger a los operarios de enfermedades profesionales.

También se cuidará del uso adecuado de la bodega al implementar el diseño propuesto con los materiales e insumos necesarios para procesar, así como con los cuidados que requieren los materiales, ya que con los papeles tienden a oxidarse o ser carcomido por polillas.

Se iniciará el programa de mantenimiento de la maquinaria, con los días y el intervalo entre cada mantenimiento; se llevará un control adecuado y una revisión de que se haya llevado a cabo, por medio de registro firmado por el encargado.

Al implementarse un método de trabajo para un proceso cualquiera, siempre se tiende a tener una resistencia al cambio o a cortar una costumbre que se ha venido llevando a cabo desde hace años, ya que fue la manera en que se aprendió a realizar la tarea.

Se acudirá a la metodología de capacitación por medio de la explicación, la observación y la práctica; desde trabajos sencillos hasta asuntos de mayor relevancia como procesos críticos de impresión y acabado.

Finalmente se implementará la toma de tiempos para crear un historial de curvas de aprendizaje entre rotación de puestos y personal nuevo y así crear una formación especializada para cada tipo de operario.

#### **4.1.1. Diseño mejorado de distribución de la maquinaria**

En la figura 19 se muestra el diseño según la información y análisis de los procesos realizados en la planta para un flujo continuo, sin interrupción, de operadores y su tránsito en toda el área o de traslado del producto en proceso.

Para considerar los cambios serán requeridas la ayuda de todos los operadores, para trasladar la maquinaria, como en el caso de la guillotina. Se debe considerar, así también, que las instalaciones eléctricas no se vean afectadas por los cambios de posición de estas.

La cantidad de material sin uso y de los anaqueles se tendrán que cambiar de posición para manejar orden y limpieza de toda el área de la planta, además de la organización y selección de aquellos materiales que aún tienen funcionalidad y de aquellos que únicamente ocupan espacio. Es por ello que será necesario aplicar, paso a paso, la metodología 5's, siendo meticulosos en las actividades de cada paso para un mejor aprovechamiento del material.

El objetivo principal de la mejora de la distribución es apearse a los principios de la integración global, según la cual la interacción de los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares y cualquier otra consideración, puedan converger en el proceso de manera natural, sin necesidad de realizar actividades repetidas veces, o actividades que causen distracción y así perjudiquen la calidad de la producción.

Es por ello que resulta fundamental respetar los principios de flujo, donde la interrupción entre procesos sea mínima, considerando el tiempo estándar que estipula dicha actividad; así también, el principio de espacio, buscando el mejor ordenamiento posible de la máquinas y las estaciones de trabajo para no crear movimientos o traslados innecesarios; y el principio de satisfacción y de seguridad, según el cual el trabajador debe tener la certeza de las salidas de escape sin que nada pueda accidentar a su paso; y finalmente, el principio de flexibilidad el cual pueda integrar todos los factores antes mencionados para ajustarse a costos bajos.

La distribución en "O" ofrece un claro orden del flujo y de las etapas que requiere el producto en su procesamiento, además de ser innegable que para una rápida acción en caso de accidentes, tanto laborales como naturales, deja un amplio espacio en el centro como ruta de escape o de auxilio de un operador que lo requiera.

Entre las desventajas que aún se ponen de manifiesto en el momento de la implementación es que el operador debe aún acostumbrarse, mediante la práctica, a no realizar los movimientos innecesarios que realizaba por diferentes acciones.

#### **4.1.2. Aplicación de 5's en el área de producción**

Esta técnica creada en Japón es utilizada en gran parte en el área industrial para mantener orden y limpieza en los departamentos de producción. Aunque la aplicación de esta técnica no necesariamente es propia del área industrial, sino que puede aplicarse en cualquier área empresarial y de la vida si se aplica de manera correcta y siguiendo los pasos con una conducta estricta y siendo quisquilloso al interpretar el método.

La descripción de cada uno de los ítems que compone el método como la base principal es la selección de objetos, ya que existen procedimientos que deben de medirse por frecuencia de uso, desperdicio y necesidad para el proceso.

El orden de la planta se ve implícito dentro del diseño mejorado de la distribución, con el fin de manejar rutas libres para el transporte del material o producto.

Los métodos de limpieza deben de incluir las plantillas y la asignación de las personas para mantener un control sobre y esta, además del cuidado que se debe de tener al limpiar y de no utilizar suplementos químicos que afecten a los materiales y a las personas.

La estandarización del orden y limpieza constituye el conjunto de los tres primeros pasos que se mantienen por medio de un programa formal de limpieza.

La disciplina del método no es más que la supervisión de que se cumpla a cabalidad con la estandarización, de lo contrario se deben tomar medidas de retroalimentación o de sanción.

#### **4.1.2.1. Clasificación de objetos**

Los objetos que se encuentran en la planta se pueden dividir en objetos de uso frecuente y objetos de desperdicio. Se pueden entonces reorganizar según la necesidad de uso.

- Frecuencia de uso:  
Esta es una medida la cual determina que dicho objeto es utilizable en muchos procesos dentro de la planta. Se puede medir en orden descendente, considerando el de mayor frecuencia de uso debido a que es indispensable para el procesado.
- Desperdicio:  
El término desperdicio es un tanto relativo, ya que para alguno un objeto puede ser algo inservible pero para otros puede ser de gran utilidad. Es por ello que es necesario estandarizar el término: “Son aquellos objetos que ocupan espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente o aportan un valor al cliente”<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos, *Lean manufacturing, conceptos, técnicas e implementación*. p. 87.

Además después de determinar que algunos objetos son clasificados como desperdicios, es necesario verificar aquellos que pueden reciclarse y así obtener un ingreso extra o el beneficio de la reutilización misma para la planta y así colaborar con el ambiente.

- Necesidad de uso:  
Las necesidades de uso son aquellas determinadas como herramientas, utensilios o accesorios que aportan en el proceso un valor agregado al producto.

#### **4.1.2.2. Orden en la planta**

El orden en la planta no es más que una cultura que al realizarse de manera continua puede llegar a convertirse en un costumbre, la cual lleva a que los operadores que trabajan en el lugar se sientan a gusto y felices de trabajar, ya que esto influye en gran medida en la motivación, así como en la sensación de saberse apreciado y querido por la empresa.

Se debe considerar el orden como parte del proceso para evitar accidentes y para lograr agilidad para trabajar los productos, ya que cada objeto necesario para la producción tendrá un lugar fijo y permitirá un flujo continuo.

Para implementar el orden es necesario que se establezcan, desde un inicio, la posición de los materiales, accesorios, herramientas y productos terminados llevando un serio control. Se debe también negociar la idea ante la resistencia al cambio indicando que el propósito de los cambios es el beneficio de los operadores.

El ejemplo de los altos mandos es clave para que funcione este paso y así progresar al siguiente.

#### 4.1.2.3. Método de limpieza

Esta debe de ser tarea de todos los operadores de la planta. Debe realizarse la limpieza por estación de trabajo, para así evitar la acumulación de desperdicios generados en el proceso. Es por ello que afuera del departamento de producción se encontrarán dos recipientes identificados, de los cuales uno será para todo desperdicio que sea de papel y el otro para desperdicio de otra índole generado en la planta.

La limpieza del sanitario es una de las partes más importantes, la cual debe realizarse diariamente y manejar un control de las personas que realizan el mantenimiento, de tal forma que todos los operarios que se encuentran en la planta lo realicen.

Se seguirá una plantilla fácil y de gran control:

Figura 64. **Plantilla de control de limpieza de sanitarios**

FECHA	HORA	NOMBRE DEL OPERARIO	FIRMA DEL OPERARIO	FIRMA DEL ADMINISTRADOR

Fuente: elaboración propia.

Creación de un normativo basado en rotulación que puede ser creado por la empresa para indicar las siguientes reglas.

- No ingresar alimentos a la planta
- No escupir en el suelo
- Prohibido el uso de celular
- Prohibido el uso de auriculares
- No tirar basura al suelo
- No ensuciar las paredes con ninguna clase de tinta o pegamento
- Evitar derramar líquidos, tintas o aceites al suelo

#### **4.1.2.4. Estandarización de orden y limpieza**

Toda estandarización conlleva un proceso de planeación, orientación, práctica y control sobre el mismo; estableciendo acciones que con su práctica continua mejorarán las instalaciones de la planta y se contarán con un lugar digno para el trabajo.

En el parte de planeación se realiza la programación, como se detalló en la figura 36, realizando la asignación correspondiente y rotativa del personal, para que todos se sientan responsables de la limpieza y hagan conciencia de su importancia para poder trabajar satisfactoriamente.

Mediante la orientación se le da a conocer a todas las personas que se verán involucradas en este rubro, explicando la mecánica que se utilizará y el método más adecuado para el cuidado de la instalación, de manera que no afecte su proceso.

La práctica es de las partes más fáciles, la cual es necesario llevarla de la mano con un buen control. Con el tiempo este último se debería ir reduciendo hasta que se haga imperceptible para el operador, de manera que se vuelva una costumbre.

#### **4.1.2.5. Disciplina del método**

Esta es la parte donde la administración y los colaboradores deben de ponerse de acuerdo en la estandarización de la distribución de los materiales y accesorios para mantener el orden, siguiendo a cabalidad la metodología implantada.

Al iniciar una metodología, el objetivo principal es el de que esta se practique tantas veces como sea necesario, de tal forma que se convierta en una costumbre, con lo cual ya no se requiera de un control continuo sino más bien de una verificación de que se esté realizando con las especificaciones establecidas.

La palabra disciplina encierra en sí misma una cantidad de prácticas, tanto preventivas como correctivas, que durante la práctica de la nueva metodología intervendrán en la forma en que se comunica a los operadores; ya que todo empieza con la venta de la idea de que al realizar esta práctica las instalaciones se mantendrán limpias, dándole al operador las características psicológicas implícitas que mejorarán su motivación al verse rodeado de un ambiente agradable de trabajo y al sentirse querido por la empresa.

Por lo que las acciones inadecuadas, que van en contra del método. Debe entenderse que se verán penalizadas por no seguir las indicaciones de mejora y cambio. Se llevará un historial de los operadores que infrinjan en esta norma.

La constancia y dedicación que se requiere para cambiar de una costumbre a un método estratégicamente elaborado para la mejora, en algunas ocasiones puede llevar mucho tiempo o puede realizarse tan rápidamente como la disposición de las personas lo permitan.

### **4.1.3. Iluminación**

Para el cambio de las luminarias es necesario realizar cambios en la instalación, ya que la distancia entre una y otra es distinta a las requeridas según el método empleado. Además de cambiar el tipo de lámparas para optimizar los recursos eléctricos obteniendo una capacidad de iluminación aún mayor que la que se tiene en la actividad.

El cambio de lámparas y la cantidad de luminarias establecidas disminuirá en gran medida el costo del recurso eléctrico, el cual puede ser muy elevado debido a factores externos de la empresa, ya que son de gobierno. Es por ello la necesidad de minimizar los costos de producción para que las alzas al precio de este recurso no afecten en gran medida.

Las instalaciones que se realizaron con anterioridad se mantendrán limpias y en perfecto estado, a pesar de que las luminarias no tengan lámparas, ya que fue un gasto de inversión realizado sin un eficaz estudio lumínico.

#### **4.1.3.1. Método de cavidad zonal**

Según los resultados obtenidos en el estudio, la cantidad de luminarias y el tipo de lámparas utilizados para las actividades que se realizan en la planta no eran los más eficientes. Es por ello que la cantidad de luminarias se reduce por

el tipo de lámparas, las cuales darán una mayor amplitud de haz de luz y su intensidad será la suficiente para realizar las actividades diarias.

Es por ello que la lámpara seleccionada es la fluorescente estándar de 40W, la cual da 3200 lúmenes iniciales y 18,000 horas de vida útil, las cuales son las necesarias para el proceso.

Los costos de instalación se verán afectados, ya que la distancia entre luminarias no es el correcto para las tres lámparas, por lo que se debe movilizar el cableado, mas no será necesario afectar las condiciones de control eléctrico del total de la planta. Estos cambios encajarán perfectamente con la distribución empleada, transformando de una distribución encerrada y engorrosa a otra más eficiente. Anteriormente, a pesar de que la iluminación era mayor a la requerida, no era efectiva, ya que una cantidad de luminarias excesiva no significa mayor claridad.

#### **4.1.4. Ventilación**

La ventilación es uno de los factores más importantes que es necesario, ya que los aromas de tintas, lubricantes y pegamentos son muy fuertes y al estar expuestos por largo tiempo a ellos puede ocasionar dolores de cabeza, mareos y náuseas. Por lo que las acciones que se seguirán serán determinadas a partir de una disminución de los olores, obteniendo un resultado eficaz mediante las diferentes fuentes de ventilación posibles dentro de la instalación que hasta el momento han sido mal utilizadas.

#### **4.1.4.1. Natural**

Para la ventilación natural se realizó el diagnóstico (en el inciso 2.5.1.2.1. dirección del viento) se determinó que el viento corre paralelo a la planta por lo que la cantidad de viento que entraría por el portón además de ser una fuente de luz natural esencial, será fuente de ventilación. Además se le añadirá la apertura de las ventanas, la cual hará correr el viento bajo un flujo continuo. Esto no permitirá que los olores se alojen dentro de la planta impregnándose en las paredes.

**Figura 65. Fotografía dentro de la planta**



Fuente: empresa EN-GADI.

#### **4.1.4.2. Artificial**

La necesidad de una fuente artificial de viento podría ser utilizada como comodín cuando no sea posible utilizar la natural considerando el clima y las temporadas de lluvia.

La ventilación será movible y colocada en lugares estratégicos, como en las mesas de apilamiento y pegado para que los olores no se mantengan en el sitio.

La cantidad de ventilación artificial está determinada por la intensidad de los olores, ya que son muy difíciles de erradicar, por lo que se consideran dos ventiladores, uno para que el olor se mantenga en movimiento y el otro para que el olor salga del recinto.

#### **4.1.5. Ruido**

Según el estudio de ruido realizado dentro de la planta los operadores están continuamente expuestos al ruido proveniente de las máquinas y del proceso mismo, por lo que se requiere del uso de tampones para evitar así una enfermedad profesional, la cual puede perjudicar a los operadores en un futuro.

##### **4.1.5.1. Equipo de seguridad industrial**

Estos tampones reducen la percepción y permiten realizar las actividades diarias de la jornada de trabajo sin perjudicar la audición.

Figura 66. **Tampones básicos para los oídos**



Fuente: *Tampones básicos para los oídos*. <https://es.vwr.com/store/product/7403146/tapones-para-los-oidos-reutilizables-e-a-r-tracer>, Consulta: 29 de octubre de 2016.

## **4.2. Implementación de bodega**

La necesidad de la implementación de una bodega nace precisamente de la poca fluidez del proceso de producción, la cual se basa principalmente en las demoras que se producían al no tener los materiales a la disposición de los operarios, así como de productos a los cuales se dedica la empresa.

Es necesaria la existencia de un registro actualizado del inventario, manteniendo un *stock* mínimo que permita realizar las compras antes de que estas se agoten y así mantener un flujo continuo de producción.

Para llevarlo a cabo se verá la necesidad de crear un puesto de ayuda utilizado únicamente durante las mañanas, el cual se dedicará a llenar la orden de producción con los materiales necesarios. Los materiales solicitados deberán ser necesarios para dicha orden; así también se deberá llenar el registro del retiro de los materiales e insumos; y se le entregará a cada operario una cantidad de órdenes que deberá realizar durante la jornada de trabajo de manera satisfactoria.

### **4.2.1. Diseño de bodega**

La bodega está diseñada de tal forma que los materiales e insumos que se utilizan en el proceso puedan resguardarse de los elementos potencialmente nocivos, como el agua, la luz y el polvo; por lo que el orden y la limpieza del lugar son algo primordial y necesario desde el primer día de su utilización.

Según la figura 26, las materias primas necesarias deben mantenerse alejadas de los insumos, ya que pueden mancharse y su cuidado es muy delicado, por lo que deben de permanecer empaquetados la mayor parte del

tiempo. Por esa razón el *stock* que debe de mantenerse no debe de sobrepasar el límite de 5 fardos de los diferentes tipos de papel, un galón de pintura de los colores más usados como el negro, el rojo, el azul y el amarillo, un galón de solvente, tres galones de pegamento, uno de color blanco y dos rojos.

El nivel de re-orden no es más que la cantidad mínima de materiales necesarios antes de realizar la compra. Este depende del tiempo que el distribuidor requiere para enviar los materiales e insumos. Este proceso generalmente toma dos días, ya que el mismo dueño abastece su empresa.

El tipo de inventario necesario para dicho proceso será el PEPS (primero en entrar primero en salir), el cual es el más funcional para el tipo de proceso.

#### **4.3. Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria**

Para la implementación del programa de mantenimiento previamente diseñado es necesario realizar un diagnóstico del estatus actual de la maquinaria, para así poder verificar si requerirá de una reparación o no antes de llevar a cabo el cronograma de mantenimiento, tal como está diseñado en la tabla XIX: Programación del mantenimiento preventivo para cada máquina en planta, donde se lleva el registro del tipo de mantenimiento que requiere cada máquina y cada cuanto tiempo, además de que los operarios encargados de la máquina son los que deben de realizar dicho mantenimiento. Este, será de gran utilidad, ya sea con esta máquina o en el momento de realizar movimiento en los puestos, para que los operarios puedan tener la capacidad de realizarle mantenimiento a cualquier tipo de máquina en la planta.

#### **4.3.1. Cronograma de mantenimiento por uso**

Para una buena implementación del cronograma de mantenimiento de la maquinaria se debe de seguir al pie de la letra. Las fechas destinadas deben quedar fuera del horario de trabajo para que no perjudiquen la producción, es decir antes de iniciar la jornada laboral, dejando la maquinaria preparada y lista para ponerla en marcha.

Cada operador debe de llevar el registro de la cantidad de horas continuas de producción que tiene su máquina, ya que se debe realizar un mantenimiento general, tanto interno como externo, revisando si es necesario cambio de repuestos o accesorios de la misma. De esta manera se mantendrá la maquinaria en óptimas condiciones y se evitará que se perjudique la producción cuando la temporada de pedidos sea alta.

Las acciones que se deben tomar en caso de desperfectos imprevistos, cuando la máquina, a pesar de llevar un ciclo de mantenimiento continuo y correcto presente problemas de funcionamiento, son los siguientes:

- Avisar al jefe inmediato del desperfecto.
- Realizar un diagnóstico del problema que presenta la máquina.
- Evaluar si el problema es externo o interno.
- Si el problema, ya sea externo o interno, es identificado y de fácil reparación se procede a reparar el problema rápidamente y se regresa a producir, llevando un control de la fecha y el tiempo que le llevó componer la máquina.
- Si el problema, externo o interno, no es identificado fácilmente (no más de 30 minutos), se debe de avisar al jefe inmediato para que este tome nota del desperfecto y se realice un reacomodo de la producción,

requiriéndose, si fuera necesario, trabajar tiempo extraordinario para cumplir con las órdenes de entrega.

- Se procede a poner la máquina en cuarentena hasta que un mecánico especializado la repare.

El personal debe de ser capaz de entender el funcionamiento mecánico de la maquinaria en uso para que el trabajo sea como un verdadero engranaje y así exista fluidez, evitando el desperdicio de tiempo.

#### **4.4. Implementación del método mejorado**

La implementación de un método mejorado basado en un procedimiento anterior ineficiente, pero en cierta manera arraigado como una costumbre en los operarios, es uno de los factores más difíciles de romper. Ante esto se debe de plantear y analizar las reacciones tanto psicológicas como de resultados y así determinar las acciones que se seguirán, ya que un método de trabajo mejorado, puede ser diseñado de tal manera que eleve la producción; pero si por parte de los operarios existe una resistencia continúa ante este, el método nunca funcionará.

La capacitación sobre el nuevo método de trabajo es vital en este punto, ya que a partir de ahí se sentarán las bases de cómo se deben realizar las actividades, de tal manera que dé los resultados esperados.

Como todo diseño, es necesario evaluarlo después de haber capacitado al personal, por lo que los resultados deben de respetar los tiempos requeridos para cada actividad. Debe tomarse en consideración un intervalo prudente de tiempo y así crear curvas de aprendizaje, dependiendo la actividad, ponderándola con diferentes calificaciones con niveles de dificultad desde 0.1 hasta 1.

Toda implementación debe de planificarse detalladamente para no realizar actividades esporádicas y ajenas al propósito.

Debe de manejarse de manera cautelosa, ya que los operadores deben de sentirse incluidos en todo el proceso para que puedan sentir que son tomados en cuenta. Debe llevarse un registro de cada observación, molestia o comentario de cada uno de ellos, aunque al final no se realice, ya que así el operador podrá ver que existió una buena voluntad por parte de la administración.

#### **4.4.1. Negociación de resistencia al cambio**

Este es el aspecto con el cual se debe iniciar, ya que de este depende en gran medida el funcionamiento del método propuesto.

La resistencia al cambio se da por diversos factores. Puede provenir de los operarios, supervisores y hasta del mismo dueño.

El cambio de costumbres y métodos para realizar las actividades está muy relacionado con la manera en la que el personal aprendió a trabajar sin diferenciar si era bueno o malo, o si era eficiente para alcanzar los objetivos de la empresa si es que los tenía. Muchos de los problemas que se reflejan en la planta se deben en gran parte al desconocimiento de las causas de los problemas, pudiendo ver solo los efectos de estos. Es por ello que al tratar de modificar el estado de confort que manejan las personas, estas pueden pensar que puede perjudicarlos en la cantidad de trabajo extra que deben de realizar con respecto a lo acostumbrado si se pretende que trabajen eficientemente con un control de calidad del más alto nivel.

Las reacciones de los operarios ante los cambios que implica la realización de las tareas de la nueva manera propuesta pueden ser diversas, esto depende mucho de la personalidad de cada uno. Puede incluso llegar a organizarse y parar la producción si ven que los cambios no les favorecen.

Para evitar estos extremos es muy importante la comunicación de doble vía con los principales protagonistas del cambio. Debe explicarse la metodología de trabajo. También debe hacerse una serie de evaluaciones de aspectos como el rendimiento, las reacciones del operador en su entorno laboral, su aptitud de servicio, su nivel de influencia o bien su calidad de influenciabilidad.

Al tener los resultados de las evaluaciones se puede considerar medir la motivación que tienen las personas al llegar a la empresa o lugar de trabajo y realizar un cotejo entre lo evaluado y lo motivado que se encuentra.

Considerar todos los comentarios, ya sean positivos o negativos y de mejora, ya que no hay nadie mejor que las personas que realizan el trabajo para indicar las deficiencias que tiene la actividad.

Como último recurso se debe considerar la realización de bajas de aquellos operadores que a pesar de las negociaciones aún siguen persistiendo en una actitud negativa, sin aportar a las mejoras y que son potenciales contaminadores de grupo, los cuales pueden afectar en gran medida la implementación de la mejora del método.

#### **4.4.2. Capacitación del personal**

La capacitación del personal que intervendrá en el proceso de producción mejorado debe de llevarse a cabo mediante un proceso planificado, con bases bien sólidas, tomando en cuenta todos los escenarios posibles, mezclando lo que ha pasado en el proceso anterior y lo que podría pasar en el proceso mejorado.

La capacitación debe contar siempre con una parte teórica, esto es muy importante en el caso de que el proceso deba realizarse por una máquina. Debe incluir desde las partes que la conforman hasta el uso adecuado y el mantenimiento que conlleva.

La explicación del flujo que lleva el producto es esencial para tener clara la importancia que tiene cada proceso y la continuidad entre cada estación de trabajo.

Deben de quedar absolutamente claras las metas a las cuales debe de llegar la producción, o la cantidad de producto terminado realizado por día y por proceso; toda esta información explicada en función de que el proceso sea óptimo y consecuente con las metas propuestas.

La capacitación continua es uno de los factores que más influyen en la optimización del proceso, por lo que es necesario realizar evaluaciones cada semana por observación, dejando solos a los operadores para ver si el funcionamiento del proceso es llevado a cabo como se estableció.

Las sesiones de capacitación se deben de realizar durante las jornadas de trabajo, tal y como lo establece el código de trabajo, y si se hace después de la jornada de trabajo debe de pagarse como horas extraordinarias.

#### **4.4.3. Toma de tiempos**

En esta parte de la implementación del método es necesario evaluar al personal después de haber aprendido el nuevo método y determinar si se ajusta al diseño de tiempos previamente estudiado, donde se consideraron todos los aspectos necesarios, tanto fisiológicos como de proceso y tecnología, para así planificar las metas. Deberán ser evaluados en aspectos claves como:

- Toma de tiempos por estación de trabajo
- Cantidad de producto terminado diario
- Cantidad de producto que cumple con los estándares de calidad

La evaluación de tiempos por estación de trabajo se debe de realizar cada mes, ya que los tiempos deben de alcanzarse en un 100 %, y establecer diagramas de Ishikawa y Pareto cuando estos no se alcancen.

Los incisos de cantidad de producto terminado y de cumplimiento con los estándares de calidad se llevan a diario, por lo que se pueden utilizar en forma de estadística para realizar el análisis de la tendencia en el comportamiento de la producción.

Las plantillas de evaluación de tiempos son las mismas que se encuentran en la tabla XVIII: Control de toma de tiempos, donde se deben evaluar todos los procesos realizando un mínimo de tres tomas en diferentes horarios.

#### **4.5. Programación de capacitación**

Si se desea tener un personal altamente calificado, la programación de las capacitaciones, tanto de proceso como de maquinaria, deben de realizarse y

planificarse antes de poner en marcha cualquier cambio, para que cuando estos cambios deban de ponerse en marcha el proceso no se vuelva intermitente y se disminuya al máximo la cantidad de errores.

En toda programación de capacitación se debe de considerar un espacio para aquellas personas que ingresen a la empresa, debido a que la inducción al puesto es muy importante. La inducción no sirve solo para las personas de nuevo ingreso, sino que también para aquellas que han estado en la empresa y se han mantenido a cargo de un solo proceso, con los cuales será necesario iniciar de cero en la explicación del nuevo proceso que se realizará.

La reducción de errores es otro de los objetivos que pretenden alcanzar las capacitaciones, ya que en las diferentes estaciones de trabajo el proceso del producto es crucial. Y en caso de errores irreparables es preciso considerar aquellos que aún pueden rescatarse y reprocesarse. Pero el factor de importancia es evitar la raíz del error, la cual provoco que se diera. Los errores deben dividirse en mecánicos y de proceso.

#### **4.5.1. Inducción al puesto**

La inducción al puesto es para todo nuevo integrante de la empresa, o para todos aquellos que participarán en una rotación de puestos. Su objetivo es que los participantes adquieran el conocimiento de todos los procesos. Es muy importante, ya que es la clave principal y la base de la disminución de errores en futuras oportunidades.

Estas deben de programarse con anticipación, realizándose en fechas donde la cantidad de pedidos disminuye. De esa manera se da la oportunidad de dejar un proceso reducido en producción debido al aprendizaje de alguno de los operarios. Se tratarán desde cuestiones básicas, tales como la función de la

maquinaria, hasta asuntos de método para tomar las decisiones necesarias entre la variabilidad de los pedidos y las especificaciones. Al haber cubierto esto se puede pasar a la mera observación del proceso y del funcionamiento de la maquinaria, si este fuera el caso.

Por lo regular, todas las personas que están a cargo de una máquina y de un proceso determinado han iniciado desde el proceso básico pero necesario para entregar un producto bien hecho al cliente, por lo que la práctica de estos es lo más importante para refrescar lo antes aprendido. Deben también conservar una excelente aptitud ante los cambios.

Para el personal de nuevo ingreso es necesario encontrar un grupo unido y comprometido con las metas de producción, para que puedan desenvolverse de la mejor manera y ser inducidos de forma efectiva. De esta manera, se puede identificar rápidamente si el grupo trae una buena aptitud y puede llegar a tener lealtad a la empresa y a las metas que esta persigue y pretende alcanzar.

#### **4.5.1.1. Método de trabajo**

La metodología de trabajo puede variar con respecto a las mejoras que se vayan realizando durante el transcurso de la vida de la empresa, debido a que esta puede automatizar procesos: Será necesario entonces diseñar nuevos métodos de trabajo para fabricar productos con los más altos estándares de calidad.

El método de trabajo para este proceso es el diseñado en el inciso 3.4.1. en el cual está explicado todo el proceso desde que se recibe la orden hasta tener el producto terminado en la bodega y listo para ser entregado.

Los procesos en cada estación de trabajo pueden variar en forma y manera de realizar las tareas bajo la restricción que maneja el cliente, la cual es la especificación acerca de cómo desea que le realicen su producto, ya que toda actividad de reproducción gráfica inicia desde la creatividad e imaginación de sus creadores, aunque las bases de su fabricación sean las mismas.

Cada uno de los pasos del método, desde la recepción de los pedidos, la compra de la materia prima, el proceso de impresión *offset*, la operación de la numeradora, la actividad de corte, el compaginado, el pegado y el empaquetado, aunque sean de proceder distinto, en conjunto son piezas fundamentales de la producción. Los errores son de gran magnitud, por lo que es necesario ser adiestrados de la manera correcta y mediante la práctica continua, realizando la supervisión competente para señalar los puntos deficientes.

#### **4.5.2. Reducción de errores**

Uno de los aspectos más importantes, que inciden en todo proceso productivo es la comunicación efectiva. Este factor puede disminuir los errores, ya sea por factor humano o de maquinaria. Es necesario que se den instrucciones entendibles, con un lenguaje sencillo y con una jerga estandarizada.

Las estrategias que deben de permanecer para disminuir considerablemente los errores son la capacitación y el seguimiento en la práctica de cualquier actividad dentro del proceso.

Para disminuir los errores por factor humano estas deben de iniciar con una descripción eficiente de las órdenes de trabajo y asegurar las especificaciones que el cliente desea para su producto dejando todo por escrito.

También es necesario llevar el control del mantenimiento de la maquinaria para evitar el desperdicio de los materiales y para que la vida útil de la máquina sea lo más longeva posible. Para esto se deben de identificar las fallas antes de que el equipo tenga un problema de funcionamiento que deje sin producción, apoyándose en los planes de contingencia ya descritos para este factor.

#### **4.5.2.1. Retroalimentación del proceso**

La retroalimentación del proceso debe llevarse a partir de una buena supervisión, ya que desde ahí nacen las malas prácticas o se realizan procedimientos que inciden en que al final el producto no cumpla con las especificaciones descritas por el cliente.

La retroalimentación debe de realizarse como mínimo una vez por semana pudiendo así recabarse todo lo sucedido e identificar lo bueno y lo malo de la semana. De esta manera se pueden proponer planes estratégicos y reconocer el buen trabajo realizado, ya sea como grupo o individualmente; también se detectará así las áreas de mejora.

En todo caso se debe penalizar a los operadores por realizar procedimientos que afecten de manera directa al cliente con un producto mal fabricado, así como lo establece el Código de Trabajo en su capítulo sexto: *Obligaciones de los Trabajadores*, donde se expresa que estos deben realizar su trabajo de manera eficiente, y que si no lo realizara de esta forma el patrono tiene el derecho de obligar al trabajador a realizar nuevamente su trabajo sin pago.

Los operadores pueden ser penalizados de la siguiente manera:

- De forma verbal cuando la infracción cometida no sea de gravedad.

- De forma escrita cuando exista reincidencia en la infracción.
- Una semana sin goce de sueldo cuando exista reincidencia en la infracción dentro del plazo de un año.
- Se procede al despido de la persona al reincidir en la infracción dentro del plazo de un año.

Todas las políticas de la empresa están debidamente descritas y los valores que para la empresa son muy importantes y en los cuales está fundamentada la empresa.

#### **4.5.3. Rotación de puestos**

La rotación de puestos es un recurso al que la empresa puede darle un uso muy efectivo en el momento de llevar a cabo un plan de contingencia en el departamento de producción, logrando así que los procesos de cada estación de trabajo puedan ser remplazados por otro operario y de esta manera impedir que el proceso se estanque.

Además el hecho de sacar a los operarios de la rutina deberá aumentar la motivación del personal, dándoles trabajos y responsabilidades mayores para que el proceso sea realmente efectivo y esto no provoque inconformidad en el personal.

##### **4.5.3.1. Personal versátil**

La necesidad de poseer un personal versátil debería de ser primordial para toda compañía, ya que esto aumentará el valor del talento humano de la empresa y mejorará el proceso productivo.

La versatilidad es muy conveniente, tanto para el empleado como para el empleador por las mismas necesidades que implica que la empresa vaya en crecimiento requiere que todos tengan un conocimiento integral del proceso productivo.

Se deben de considerar tres aspectos claves antes de implementar esta estrategia.

- La característica del sistema de producción es que es en cadena: esto abre el abanico de opciones, ya que existen procesos donde debe de intervenir una sola persona, es decir que quien lo inicia lo debe terminar.
- La experiencia frente a la habilidad: este es uno de los problemas más grandes, ya que la experiencia da una base de confianza en donde el colaborador ha superado varios obstáculos para poder realizar su trabajo de la mejor manera, mientras que la habilidad es admirable aunque puede tener fallas por la falta de conocimiento.
- La última, pero no la menos importante, es que los colaboradores tengan en mente cual es la visión de la compañía, ya que esto permitirá que la resistencia al cambio y a las mejoras, tanto laborales como financieras, repercutirán en un avance hacia un mejor salario.



## **5. SEGUIMIENTO DE MEJORA CONTINUA**

Es importante para darle cabida al plan de seguimiento de mejora continua, el cual es necesario para que la empresa no caiga en un estancamiento y así ir al día con las mejoras, no solo tecnológicas y de proceso, sino también de crecimiento organizacional a través de un servicio y producto impecable.

Para realizar un seguimiento es necesario inspeccionar cada actividad del proceso de producción, desde la captación de las órdenes de trabajo hasta la entrega del mismo, y tener un mejor control sobre estos procesos para que se lleven a cabo tal como se diseñaron y de esa manera encontrar las áreas de mejora sobre la marcha.

### **5.1. Control del registro de órdenes de trabajo**

Se lleva un archivo y una base de datos de las órdenes de trabajo que se vayan realizando, tanto de captación como de finalización de la orden, y del resultado que se tuvo con el cliente: si fue de aceptación o rechazo. En este último aspecto se debe indicar por escrito la razón del rechazo y así crear un historial.

Ninguna orden de trabajo puede ser trasladada a producción de forma verbal ni tampoco se pueden entregar los materiales sin que se haya llenado la orden de trabajo, ya que esta representa la constancia del consumo de los materiales e insumos, además de que con ella se llena una etiqueta y se pega al producto terminado en el empaque, para así tener una mejor identificación y separar las ordenes entre cliente y cliente.

Las órdenes deben de manejarse con tres copias por seguridad. La original es la que se debe pegar al producto terminado, la segunda copia es del encargado o supervisor de la planta al haber sido terminada, la tercera copia es para el archivo.

Con la segunda copia es con la que se deben de tener un cuidado especial, ya que al pasar la orden a la planta se entrega la orden original y una copia, así que cada vez que va pasando de estación en estación se debe de tener el cuidado de no revolver las órdenes de trabajo llevando una buena organización.

El fin de todo este control es que se pueda entregar el producto con las especificaciones indicadas por el cliente y que este pueda ser realizado en el tiempo estipulado, sin pasar desapercibido ninguno proceso. De esta manera se evitarán una cantidad de errores que harían incurrir en un gasto mayor reduciendo las ganancias de la empresa y reduciendo la rentabilidad de la inversión.

## **5.2. Bodega**

Este es una de las implementaciones que se realizaron en la empresa, ya que esta no contaba con una como tal. Pero tener el espacio físico no significa que ahí haya terminado el proceso, es necesaria una buena administración del mismo para que el efecto que este representa en el proceso sea lo más eficiente posible, creando un orden y evitando el desperdicio de los materiales.

Este espacio está dividido en tres secciones: materias primas, insumos y producto terminado. Cada una de las acciones está debidamente identificada. Pueden ser estos movibles si fuere necesario, aunque el espacio está medido

para una producción óptima y se apegó lo más posible a la metodología *just in time*.

### **5.3. Supervisión de registros de inventarios**

Esta supervisión de registros de inventarios es parte de las actividades diarias que deben realizarse para determinar cuánto material fue utilizado en el día, acompañado de los números de órdenes de trabajo realizados en el departamento de producción. Así se tendrá un control completo de los materiales e insumos y se podrá verificar si existen anomalías y se disminuirán al máximo los desperdicios generados.

Como se diseñó el *kárdex* en el capítulo 3 figura 28, el cual pretende que todo sea registrado, pudiendo realizarse así un conteo diario de las materias primas y validar que los registros llenos sean correctos.

Además de esto, es muy importante para la parte contable de la empresa realizar este *kárdex* para así llevar estados financieros más confiables y tomar las mejores decisiones de allí en adelante.

### **5.4. Maquinaria y equipo**

El seguimiento del mantenimiento de la maquinaria y del equipo se basa en la programación por horas de uso, por la cual se da el desgaste de las partes y accesorios de la maquinaria. Se intenta así reducir al mínimo el tener que llevar al taller y afectar la producción o aumentar las horas de trabajo para cumplir con las órdenes de trabajo.

Se sabe que durante todo el año la producción sufre fluctuaciones, dependiendo de la temporada. Según los tipos de trabajo realizados tiende a utilizarse una sola máquina o un tipo de acabado, por lo que se puede realizar mantenimiento completo a las máquinas que tengan menos horas de producción que el resto.

#### **5.4.1. Inspección del cumplimiento del mantenimiento**

La inspección de mantenimiento dependerá de la maquinaria a la que se realice, ya que para algunas será necesario el mantenimiento diario, para otras semanal, y para otras más, quincenal o mensual. Se debe contar con una plantilla de las personas encargadas de dicho mantenimiento, que por lo regular serán los mismos operarios, los cuales realizarán este trabajo y prepararán un reporte del mantenimiento y de las observaciones que deberán tomarse en cuenta en un futuro, o dependiendo de la gravedad se verificarán inmediatamente para evitar atrasos imprevistos en la producción.

La supervisión es parte fundamental en todo departamento de producción, el cual deben velar y ser el “apaga incendios” (esta frase quiere decir el resuelve problemas) y de igual manera ser capaz de llamar la atención al personal que no proceda con los métodos diseñados.

La plantilla que se utilizará para llevar el control del mantenimiento es la siguiente.

Figura 67. **Plantilla de control de mantenimiento de la maquinaria**

No.	MAQUINARIA	OPERADOR	TIPO DE MANTENIMIENTO	DURACIÓN	OBSERVACIÓN

Fuente: elaboración propia.

### 5.5. Creación de indicadores para medir la producción

Los indicadores son de vital importancia en un sistema de producción, ya que esto permite la implementación de procesos productivos y la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de procesos.

Dentro de un sistema productivo existen tantos indicadores como recursos, pues todos ellos son susceptibles, pero para esta mejora se tomarán en cuenta los descritos en los siguientes incisos.

La creación de indicadores es parte fundamental para establecer el horizonte que ha tomado la empresa y poder verificar que los recursos se han consumido de acuerdo a la cantidad de órdenes producidas. Dicha verificación sirve para la toma de decisiones.

Los indicadores más importantes deben de llevarse por medio de auditorías, ya que con estas se evalúan los procedimientos y el control de calidad, la satisfacción al cliente, la producción diaria, la cantidad de órdenes o demanda durante el año. De esta manera se puede realizar una programación de la producción más eficiente.

### **5.5.1. Auditorías**

Este es un proceso de evaluación con un objetivo específico: para medir el nivel de producción, la calidad, la maquinaria y los procedimientos, los cuales fueron descritos como base de la empresa. Con las auditorías se pretende verificar y analizar si los resultados obtenidos han sido los esperados, o bien verificar que se estén siguiendo los procedimientos tal como fueron diseñados. Según los resultados existe tanto premiación como amonestación sobre la nota que se obtenga.

Las auditorias pueden realizarse de diferentes maneras: por mera observación, por pruebas verbales y/o escritas, mediante el seguimiento de un manual sobre el tipo de auditoria a evaluar, etc. Mediante cualquiera de ellas es necesario plantear una conclusión y una recomendación sobre la misma.

La empresa dedicó sus esfuerzos a realizar auditorías de calidad, con las cuales se pretende obtener una mejor aceptación y satisfacción de los clientes en relación con las órdenes de trabajo. Se realizan diferentes mediciones relacionadas con el tipo de materiales e insumos utilizados, la bodega, los procedimientos y las fechas de entrega. Se debe de contar con una base de datos o historia sobre cada uno de estos aspectos y así realizar una estadística donde se reflejen las áreas de oportunidad con el fin de orientar todos los esfuerzos hacia ellas.

Mantener o incrementar la cantidad de producto fabricado por la empresa con un nivel de calidad mínimo de un 95% es lo que busca obtener la empresa, para así satisfacer a los clientes actuales y ser la primera opción para clientes potenciales mediante propaganda boca a boca.

Las auditorias deben ser realizadas por personal encargado o por supervisores de diferentes áreas. En este último caso un encargado o supervisor debe realizar la inspección de un área diferente, por lo que debe entender los procedimientos adecuados de dicha área y así poder evaluar que cada proceso se realice de la manera establecida en el diseño. De manera que se obtengan varias perspectivas, para así mejorar dichas áreas y que se realice de la forma más imparcial posible en su calificación.

Debe favorecerse el sentido de constituir una familia como empresa, para que todos actúen como un equipo de trabajo que tiene un mismo fin.

#### **5.5.1.1. Control de calidad de productos**

Mediante los procedimientos rutinarios de procesamiento del producto, este se ve sometido a un proceso de control de calidad en cada fase del proceso, ya que cada procedimiento es antecesor del siguiente, por lo que si el proceso anterior está mal hecho el proceso siguiente verifica lo que recibe y si encuentra un problema debe de notificarlo a su supervisor y este analizará si puede rectificarse o debe de reprocesarse.

El fin del control de calidad es entregar un producto con las especificaciones exactas que el cliente solicitó y que este al recibirlo pueda quedar satisfecho.

Los factores que se deben de considerar para encontrar indicadores en el proceso de reproducción gráfica se deben de considerar desde un doble inicio o un inicio paralelo, esto quiere decir que tanto la parte administrativa en la recepción de la orden debe realizarse de manera clara y exacta entendiendo por completo que es lo que realmente desea el cliente; y a la vez que las materias primas e insumos sean de buena calidad, esto es primordial ya que si no existe calidad desde el inicio no se podrá entregar un producto optimo al final, aun teniendo un método de trabajo ejemplar.

De cada orden de trabajo se toma una muestra, esto dependerá en gran manera de la cantidad de impresiones que tenga la orden, verificando especificaciones en cada proceso. El proceso primordial se encuentra en la reproducción gráfica, la cual se realiza en una mesa especial de vidrio con iluminación por debajo de la superficie, que sirva para verificar cada detalle de la impresión, tanto en el diseño como en la tonalidad de los colores, ya que este puede variar si el abastecimiento de la tinta no es el apropiado.

En el área de corte se debe de realizar la medición para verificar que las dimensiones sean las especificadas por el cliente. Este proceso es clave, dado que la medición incorrecta hecha en la guillotina puede provocar el desecho de toda la orden.

La metodología de calificación se basará en las cartas o diagramas de control y requeriría de un lote de trabajo constituido por cada una de las órdenes, donde se obtiene una media de trecientas hojas impresas por orden de trabajo y se inspeccionará en cada estación de trabajo. Existen estaciones de trabajo o puntos críticos en los que la orden de trabajo puede incidir en mayor cantidad de errores, los cuales se han identificado mediante el diagrama de procesos del

inciso 3.4.1., en el que se especifica cada proceso y tratamiento que sufre la orden.

Los puntos críticos son:

- Se anotan los pedidos en la planilla de órdenes de trabajo.
- Mala preparación de la maquinaria para realizar la reproducción gráfica.
- El proceso de corte.

Estos puntos críticos deben ser supervisados por el encargado del departamento de producción, realizando las inspecciones correspondientes para que todo el proceso fluya de manera continua; y también dando un seguimiento preventivo a las órdenes para que cuando el inspector de calidad revise las órdenes completas estas cumplan con las especificaciones del cliente.

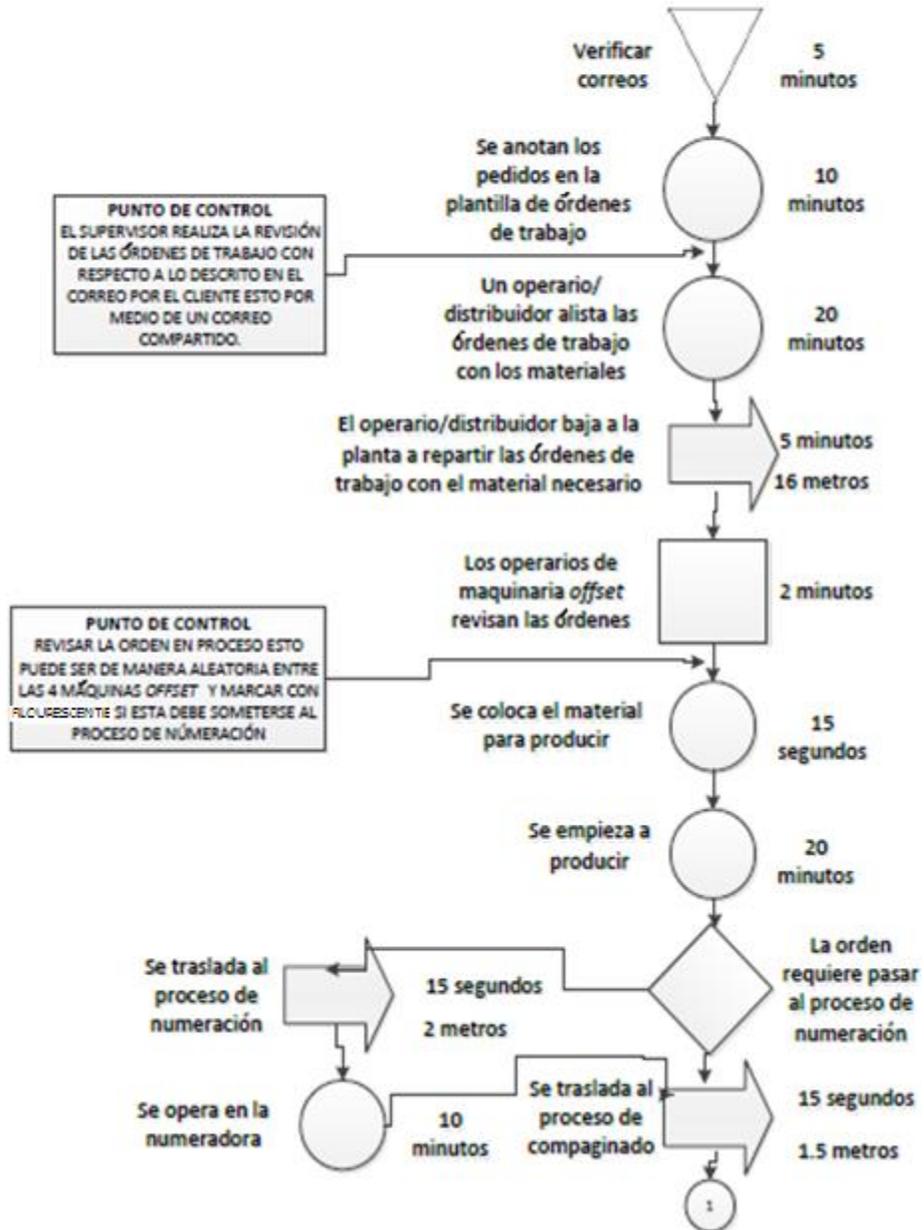
El propósito de esto es evitar tener a un encargado de planta con atribuciones de apaga incendios, el cual sirve únicamente para solucionar problemas de manera superficial y no de fondo, con el fin de que la producción sea lo más eficiente posible.

Figura 68. Diagrama de control de puntos críticos

DIAGRAMA DE PROCESO

Nombre de la empresa: IMPRENTA EN-GADI  
 Departamento: Reproducción gráfica  
 Proceso: Producción de órdenes de trabajo  
 Nombre del analista: César Daniel Guerra Sen

Fecha: 29/11/2015  
 Método: Mejorado  
 Hoja: 1 de 2

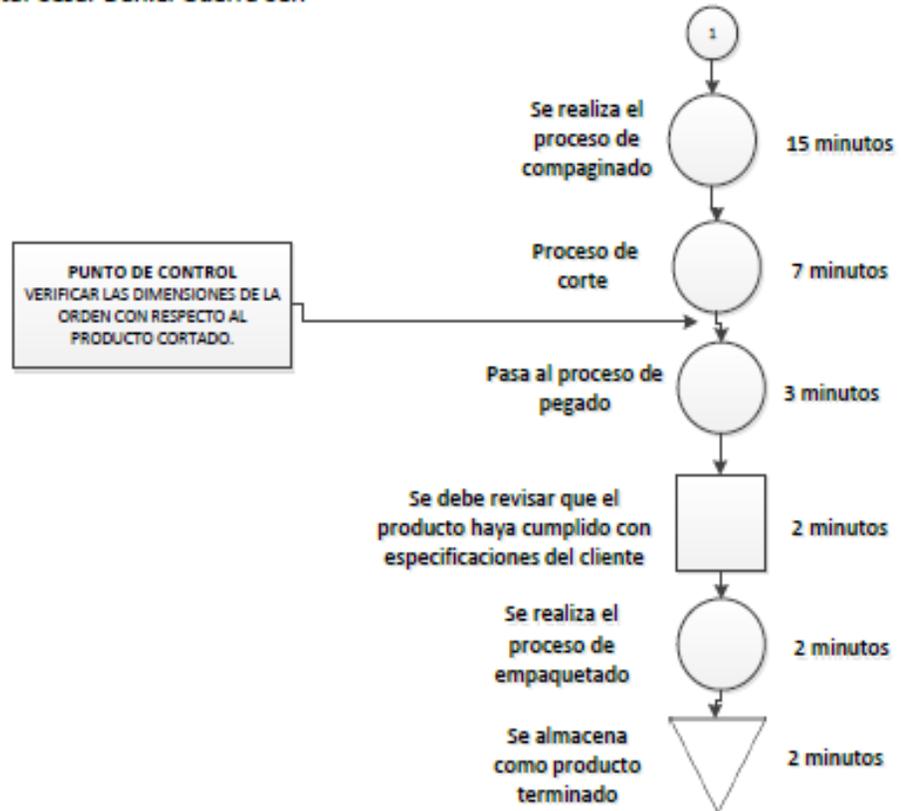


Continuación figura 68

DIAGRAMA DE PROCESO

Nombre de la empresa: IMPRENTA EN-GADI  
 Departamento: Reproducción gráfica  
 Proceso: Producción de órdenes de trabajo  
 Nombre del analista: César Daniel Guerra Sen

Fecha: 29/11/2015  
 Método: Mejorado  
 Hoja: 2 de 2



RESUMEN

DESCRIPCIÓN	FIGURA	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	○	87.25	
ANÁLISIS	□	4	
TRANSPORTE	➡	5.5	19.5
ALMACENAMIENTO	▽	7	
<b>TOTAL</b>		<b>103.75</b>	<b>11.5</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

## **5.5.2. Estadística**

La estadística es una de las herramientas más importantes para una empresa, ya que con esta se pueden realizar proyecciones en base al historial acerca de cualquier aspecto, ya sea ventas, crecimiento de la clientela, crecimiento o disminución del desperdicio, cantidad de órdenes recibidas promedio diario, semanal, mensual y anual. Todo esto es información clave, es por ello que es necesario realizar informes eficientes y actualizados para realizar bases de datos y así obtener gráficas de la misma.

Uno de los aspectos más importantes para una empresa es saber si está creciendo, sin embargo, el trabajo rutinario no permite realizar esta clase de análisis, por lo cual podría caerse en un sistema de incerteza empresarial. El análisis debe permitir saber si las metas propuestas están siendo alcanzadas para llegar al objetivo final.

### **5.5.2.1. Análisis de historial de registros mensuales de producción**

Para la realización del análisis es necesario contar con una base de datos digital de las órdenes de trabajo para así examinar todos los factores:

- Tipo de producto que se produce con mayor frecuencia.  
Esta es una información muy importante para optimizar costos realizar una inversión eficiente y así aumentar las ganancias. Así se podrá, si fuere necesario, mantener un inventario de dicho producto para realizar entregas inmediatas con un valor agregado al producto y bien visto por el cliente.
- Días de la semana que tienen mayor carga de trabajo.

Esto es una información muy importante para realizar la planificación de la producción, los días de descanso, la programación de capacitaciones, la logística de entrega y para no sobrepasar el inventario de producto terminado.

- Producción mensual para establecer fluctuación o una producción estable. Este es un indicador para poder formar planes y posibles proyecciones de producción que servirán como base para pronosticar el nivel de ventas.
- Crecimiento o disminución de la producción. Este análisis es muy importante para la toma de decisiones, ya que de esto dependerá si existe la posibilidad de que la empresa aumente su capacidad instalada y la cantidad de empleos, de lo contrario, se deben de considerar estrategias de publicidad y propaganda para aumentar las ventas.

#### **5.5.2.2. Seguimiento del servicio al cliente**

El servicio al cliente es la parte más importante de una empresa, ya que este representa la cara de la empresa; si desde un comienzo se recibe al cliente de manera despreocupada, esto representa para la empresa, no solo un cliente menos, sino que la probabilidad de perder siete clientes potenciales; mientras que si se atiende a un cliente de manera eficiente podremos atraer tres clientes potenciales más. Este estudio fue realizado por la empresa de psicología del negocio.

El seguimiento de servicio al cliente no es más que el aseguramiento de la satisfacción del cliente. Para estratificar el servicio al cliente se divide en tres partes: la pre-venta, el proceso de fabricación, esto es el control de calidad; y la post-venta, esta última no es tomada en cuenta en varias empresas y es un factor

clave para crear en el cliente lealtad de consumo continuo y que recomienda el servicio y el producto.

La herramienta más usada para el seguimiento de servicio al cliente es la encuesta, realizando preguntas bien estructuradas para obtener información que sea de beneficio para la empresa. Esta puede realizarse de manera dirigida y/o escrita.

#### **5.5.2.2.1. Evaluación del producto y del servicio al cliente**

Para la realización de la evaluación del producto y del servicio al cliente se debe de diseñar y estructurar la encuesta para que al final esta pueda contestar las dudas del interesado y cumpla el objetivo planteado.

¿Cuál es el objetivo de la encuesta?

El objetivo es validar que la calidad del producto llena las expectativas del cliente y que esto represente su lealtad de compra y buena referencia hacia otros clientes potenciales, para así crecer y encaminarnos a la visión de la empresa.

La encuesta debe de diseñarse de tal forma que no disguste al cliente, ya que no debe de ser con demasiadas preguntas porque el cliente no respondería con el mismo ánimo que al inicio, ni tan pequeña que deje inconcluso el objetivo planteado.

Las preguntas deben ser planteadas para que sean contestadas directamente con un sí o un no o limitar la cantidad de respuestas para que al realizar un análisis estas no se vuelvan ambiguas por la infinidad de respuestas que puedan existir.

Las preguntas de la encuesta deben tener apertura para iniciar el diálogo con el cliente y un final donde se termina y se concluye alcanzando el objetivo de la encuesta.

Figura 69. **Plantilla de encuesta**

<b>ENCUESTA DE SEGUIMEINTO DE SERVICIO AL CLIENTE</b>			
• ¿Cómo califica nuestro producto y prontitud de entrega?			
EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO
• ¿El producto cumple con las especificaciones?			
SI		NO	
• ¿Cómo califica el servicio del personal que recibió la orden?			
EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO
• ¿Qué considera que podemos mejorar?			
• ¿Sugeriría nuestra empresa como primera opción por nuestro servicio?			
SI	NO	TALVEZ	

Fuente: elaboración propia.

### **5.5.2.3. Registro de ventas mensuales**

El registro de ventas mensuales es uno de los indicadores más importantes de toda empresa, ya que con esta información se pueden determinar aspectos de pronósticos y así realizar una mejor planificación de compra de materiales, mantenimiento de la maquinaria y equipo, programación de la producción. También proporciona indicadores que permiten establecer si la empresa está creciendo, tanto en trabajo como en cantidad de clientes.

En el ámbito de las ventas, esto es lo que hace funcionar una empresa, donde los factores como el precio, la competencia, la calidad del producto y el servicio, todos ellos combinados, dan como resultado el ingreso monetario por el producto fabricado. Es por ello que al registrar las ventas se pueden evaluar aspectos como la cantidad de clientes reales de un año a otro, la cantidad de competidores en el mercado, para así proceder con una decisión más concienzuda del análisis de la oferta y la demanda.

Otro de los aspectos importantes para una empresa es saber cuál es su producto líder, esto quiere decir cuál es el producto con mayor afluencia en ventas y analizar por qué los otros productos no tienen tanto movimiento como este; y así determinar si es por causa del comportamiento del mercado o si es por causa del método de fabricación y así realizar las mejoras correspondientes.

Para el análisis del año 2015 la empresa otorgó valores mensuales de venta aproximados. Se enlistan a continuación:

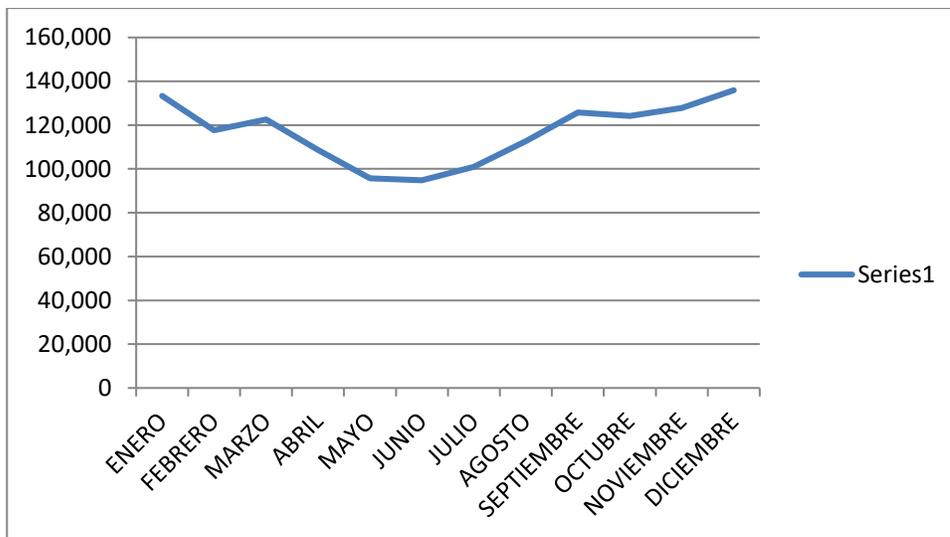
Tabla XXX. **Ventas en quetzales por mes**

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
133.310	117.709	122.650	108.686	95.710	94.811	100.911	112.713

SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
125,815	124,170	127,812	135,915	1,400,212

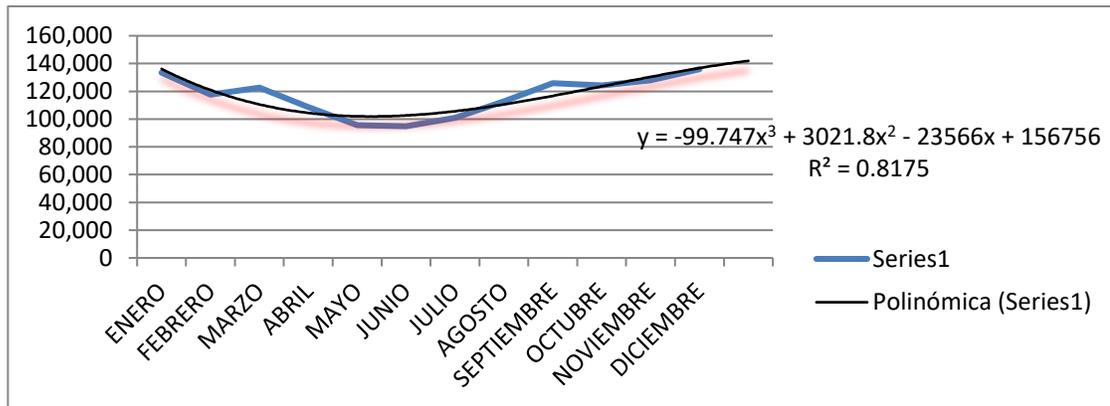
Fuente: empresa EN-GADI, empleando historial de ingresos 2015.

Figura 70. **Gráfica de comportamiento de venta**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Figura 71. **Gráfico de tendencia de ventas con extrapolación en un periodo.**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

## 5.6. Programación de capacitación para la mejora continua

Las capacitaciones continuas son realizadas por diferentes aspectos; por modificación de métodos y diseño de proceso, mediante especificaciones delimitadas por criterios dados por el cliente. Se destina a aquellas personas a quienes se les da la oportunidad de crecimiento o por mera inducción inicial para personal de nuevo ingreso.

Los beneficios de mantener un grupo de trabajadores altamente calificados son:

- Personal con la capacidad de aportar a la empresa, identificando áreas de mejora:

No hay más experto que el que realiza el trabajo, pero se ha de entender que no todos tienen la habilidad de identificar errores para mejorar los procesos.

- La motivación del personal aumentará, creando la idea, psicológicamente, de que para la empresa el recurso humano es de gran importancia:  
Mantener al personal motivado es uno de los objetivos más complicados que tiene toda empresa, ya que la rutina diaria y el alcance de metas empresariales no permiten el dar los reconocimientos debidos de manera individual y grupal, ya que sin el talento humano sería imposible alcanzar las metas.
- Si una empresa desea un producto de calidad, debe de tener personal capacitado y de calidad.  
La base de todo proceso es un buen conocimiento del método de trabajo, es por ello que es necesario que todos los involucrados manejen la misma información, si es posible al mismo tiempo, para evitar especulaciones.
- La proporción entre el crecimiento empresarial y el crecimiento de los colaboradores debe ser el mismo, si estos han mostrado su lealtad a la empresa y poseen el conocimiento académico necesario para el puesto:  
Esto es poseer un programa de carrera dentro de la empresa, donde los colaboradores que han demostrado una gran capacidad en su puesto actual, poseen el conocimiento académico requerido para ser promovidos a un puesto de mayor rango.
- Comparten la misma visión porque avanzan juntamente con la empresa.  
Al llevar a cabo los incisos anteriores se logra al fin de que todos se encaminen al objetivo planteado y todos marchen hacia la misma dirección.

### 5.6.1. Control de la realización de las capacitaciones

El control de la programación de las capacitaciones está ligado a la rotación de puestos, ya sea por la necesidad de producción; ya sea porque el personal tiene a cargo una máquina y el uso es exclusivo de un operador, el cual lo ha utilizado de manera empírica y el conocimiento que ha obtenido de esta ha sido por la experiencia, por lo que el uso adecuado de los materiales optimizaría el proceso, produciendo así un producto de calidad.

La empresa debe de contar con actividades de capacitación para el personal actual según los siguientes pasos:

- Conocimiento teórico de la maquinaria y sus usos
- Procedimiento de utilización de la maquinaria
- Mantenimiento de maquinaria
- Optimización de la vida útil de la maquinaria

Cada uno de los aspectos es relevante para mantener un proceso de producción eficiente, para optimizar cada recurso dentro de la empresa y así dar valor a lo más importante que tiene una empresa que es su personal.

La manera más sencilla de llevar el control de las capacitaciones y sobre todo del aprovechamiento de estas es por medio de una *check list*, por medio de la cual se revisará que las personas hayan asistido,

El control más importante y el que más le interesa a la empresa es el aprovechamiento de las capacitaciones. Los resultados deben ser evidentes por lo que es responsabilidad del supervisor de planta realizar un seguimiento a todos los colaboradores bajo su cargo y verificar que la productividad haya aumentado, que la calidad del producto llene en un 100% las expectativas del cliente, que la

cantidad de desperdicio sea reducida a cero si es posible y que el uso de la maquinaria sea óptima.

## CONCLUSIONES

1. Para la reducción del tiempo del proceso de reproducción gráfica se utilizaron las herramientas de diagramas de proceso, de flujo, de recorrido y de distribución de maquinaria en planta, para poder encontrar los cuellos de botella o las intermitencias del proceso. Por lo que al modificar dicho diseño se logra reducir el tiempo del proceso de uno inicial de 136,5 min a 103,75 min, dando un porcentaje de reducción de tiempo del 23,99 %, logrando el objetivo de un mínimo del 10 % de reducción.
2. Los factores que afectan la calidad del producto dentro del proceso son:  
La descripción de las especificaciones de la orden.  
La calidad de la materia prima.  
La habilidad de los operadores para utilizar la maquinaria.  
Metodología de trabajo ineficiente que consume, recursos.  
Distribución ineficiente de planta.
3. Las herramientas utilizadas para el control del proceso son los indicadores que pueden identificarse durante el diagrama de control del proceso (figura 40). Cada uno de estos es para asegurar la calidad del producto.
4. Se minimizaron los costos generados en el método mejorado, después de realizar la inversión necesaria detallada en el inciso 3.6.1. Por medio del VPN (valor presente neto) se obtiene la cantidad de Q. 7 605,00, al ser sometido a una tasa de del 0,85 %, por lo que el negocio puede mantenerse a flote a pesar los crecientes costos, ya que al analizar, mes a mes, se puede obtener un beneficio mensual, ya que el punto de

equilibrio económico mensual es de Q. 29 316,42 y si se producen las 94 órdenes de trabajo para obtener una venta de Q. 48 880,00, dejando una utilidad de Q. 19 563,58 dando un porcentaje de ganancia de 40 %.

5. Se realiza un programa de capacitación completo, tomando como base la reducción de errores por medio de un método de trabajo estándar y eficiente, como lo es el del flujo de proceso en O, por medio del cual se lleva un orden y se logra que la supervisión sea eficaz y más interactiva con el operador.
6. Para el diseño de la programación del mantenimiento, es necesario realizar el seguimiento del mantenimiento menor realizado por el operario, ya que por medio de estas revisiones rutinarias se pueden prever accidentes y evitar paros de producción sorpresivos que pueden afectar la producción.
7. La distribución de la maquinaria en planta es uno de los aspectos que más perjudicaban el flujo de la producción, además de que no existía una localización apropiada para la materia prima e insumos, ni tampoco para el producto en proceso y el producto terminado. Es por ello que el tipo de distribución más apropiado para el proceso es el tipo "O", el cual permite realizar movimientos libres recorriendo distancias cortas para que el producto continúe su proceso hasta ser finalizado. Es posible así detectar puntos claves del proceso para poder intervenir y verificar los estándares del producto, y de esta manera saber si sigue las especificaciones del cliente.

## RECOMENDACIONES

1. Para obtener los resultados de reducción de tiempo es necesario mantener la disciplina del método de trabajo diseñado. Esto deberá estar a cargo del supervisor de planta, quien puede obtener un indicador como lo es la cantidad de producto terminado realizado en el día, alcanzando las metas de producción según la planificación de la producción y así entregar el producto a tiempo.
2. La identificación de los factores que afectan la calidad del producto terminado: son aquellos que son parte del proceso, en algunos casos pueden controlarse, en estos casos deben de tomarse las acciones necesarias para evitar el despilfarro haciendo una inversión rentable.
3. La importancia del seguimiento es que se requiere la documentación para tener constancia de que con las inspecciones que se realizan puede medirse de alguna manera la calidad del producto, la cual corresponde a la requerida por el cliente.
4. Para que la inversión sea efectiva es necesario que se siga al pie de la letra cada cambio para poder alcanzar la rentabilidad esperada, ya que disminuir los costos de inversión puede ocasionar que los costos se eleven, impidiendo el buen desarrollo del método y disminuyendo su beneficio.
5. El programa de capacitación es muy importante para todo crecimiento empresarial, no solamente para el personal de nuevo ingreso o para

cambio de metodologías, sino más bien para aumentar la destreza, colocando el talento humano como uno de los factores más importantes. Si se cuida del personal, el personal cuidará de la empresa y de los recursos que en ella hay. Es necesario realizarlas por lo menos una vez al año o cada vez que sea necesario. Aprovechando para obtener de ellos retroalimentación y perspectivas más cercanas al proceso que lo puedan optimizar.

6. Para el diseño de la programación del mantenimiento de la maquinaria es necesario tener el conocimiento de los factores que intervienen en el deterioro del mismo, tales son: horas de trabajo, lubricación y limpieza. Todo esto apegado a las indicaciones del fabricante para extender la vida útil del mismo.
7. Para mantener la distribución apropiada es necesario supervisar el área de producción y mantener la disciplina del método 5's, de la misma manera retroalimentar al personal acerca de las malas costumbres que se identifiquen en el área.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CARRERAS RAJADELL, Manuel y GARCÍA SÁNCHEZ, José Luis. *Lean Manufacturing “La evidencia de una necesidad”*. España: Díaz de Santos, 2010. 259 p. ISBN: 978-84-7978-967-1.
2. CLARA DEL CID, Juan Carlos. *Medición de tiempos, una herramienta en la reingeniería de procesos para empresas de servicio*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. 284 p.
3. CONTRERAS VILLASEÑOR, Alberto, COTA GALINDO, Edber. *Manual Lean Manufacturing guía básica*. Mexico: LIMUSA, S.A. CV. Grupo Noriega Editores, 2007. 150 p. ISBN-13: 978-968-18-6975-5.
4. DON HELLRIEGEL, Susan E y JACKSON, John W. Slocum, *Administración un enfoque basado en competencias*, 11a. ed. México: Thomson South Westem, 2008, 204 p. ISBN-13-978-970-830-067-4.
5. ECHEVERRIA PAZ, Sebastián. *Lean Manufacturing La innovación mano a mano conocimientos y tecnologías*. [en línea]. <[www.prodintec.com](http://www.prodintec.com)> [Consulta: 18 de abril de 2015].
6. GONZÁLES CORREA, Francisco. *Revista panorama administrativo*, 2a. ed. México, 2007. p. 85-112.

7. HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos. Responsabilidad secundaria: VIZAN IDOLPE, Antonio. *Lean manufacturing, conceptos, técnicas e implantación*. 1a. ed. España: FSC. 2013, 171 p. ISBN: 978-84-15061-40-3.
8. KRICK, EDWARD. *Ingeniería de métodos*. México: Limusa, 1967. 185 p.
9. MOLLE, Walter. *Estudio de métodos y tiempos*. 5a. ed. México: McGraw-Hill, 1997. 275 p.
10. NIEBEL, Freivalds. *Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos*. México: Alfa Omega, 2004, 279 p.
11. VELÁSQUEZ VALLE, Samuel Alejandro, *Análisis de los métodos actuales, para incrementar la productividad, en una fábrica de velas aromáticas*, Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 264 p.
12. ZSOLT, Luis Esteban. *Estudio de ingeniería industrial en pequeñas y medianas empresas, donde no cuentan con medios para pagar un estudio de este tipo y así mejorar sus métodos e incrementar su eficiencia*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1998. 298 p.

## APÉNDICE

### Apéndice 1. **Fuentes principales de ingreso de órdenes**

Conteo de tipos de vías de órdenes de pedido, las observaciones se realizaron los días 20 de julio de 2015, 16 de octubre de 2015, 10 de enero de 2016, 8 de marzo de 2016, 22 de mayo de 2016 y 30 de agosto de 2016. Se registraron estas fechas, ya que son fechas claves en el sector de imprenta ante una temporada alta.

La observación y conteo fue de un total de 100 datos tomados, repartidos y representando los siguientes porcentajes:

Correo electrónico:	55 órdenes	55 %
Teléfono	30 órdenes	30 %
Contra pedidos de clientes	10 órdenes	10 %
Recomendación de clientes	5 órdenes	5%

Fuente: elaboración propia, empleando observación y rutina de ingreso de órdenes.

