



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

**MONTAJE Y DISEÑO DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINA OFFSET
HEIDELBERG KORA PARA REDUCIR COSTOS Y AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EDITORIAL HIGSA GALA**

Pablo Rodrigo Higueros Véliz

Asesorado por el Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes

Guatemala, abril de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MONTAJE Y DISEÑO DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINA OFFSET
HEIDELBERG KORA PARA REDUCIR COSTOS Y AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EDITORIAL HIGSA GALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

PABLO RODRIGO HIGUEROS VÉLIZ

ASESORADO POR EL ING. EDWIN JOSUÉ IXPATÁ REYES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

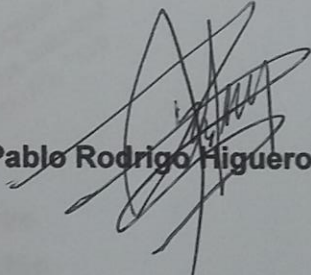
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford de Hernández
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MONTAJE Y DISEÑO DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINA OFFSET HEIDELBERG KORA PARA REDUCIR COSTOS Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDITORIAL HIGSA GALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de julio de 2014.


Pablo Rodrigo Higueros Véliz

Guatemala, julio de 2015

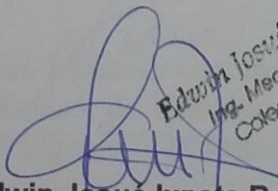
Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, Usac.

Ingeniero Urquizú.

Por medio de la presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que como Asesor del estudiante universitario, **Pablo Rodrigo Higueros Véliz**, con número de carné: 2009-15536, he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado: **MONTAJE Y DISEÑO DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINA OFFSET HEIDELBERG KORA PARA REDUCIR COSTOS Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDITORIAL HIGSA GALA**. El cual encuentro satisfactorio.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.


Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
Asesor de trabajo de graduación
Colegiado 7128

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

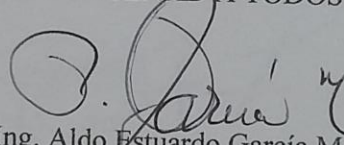


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.030.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MONTAJE Y DISEÑO DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINA OFFSET HEIDELBERG KORA PARA REDUCIR COSTOS Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDITORIAL HIGSA GALA**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Rodrigo Higueros Véliz**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”


*
Ing. Aldo Estuardo García Morales
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Ing. Aldo Estuardo García Morales
Colegiado No. 2025

Guatemala, marzo de 2016.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.064.016

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 **MONTAJE Y DISEÑO DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINA OFFSET HEIDELBERG KORA PARA REDUCIR COSTOS Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDITORIAL HIGSA GALA**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Rodrigo Higueros Véliz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

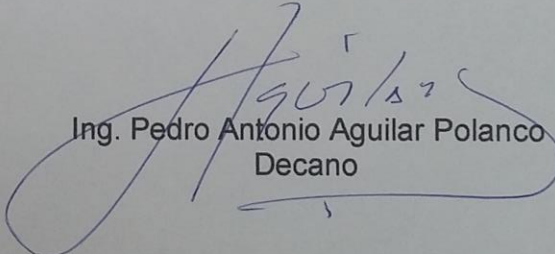


Facultad de Ingeniería
Decanato

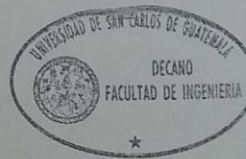
Ref. DTG.200-2016

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: **MONTAJE Y DISEÑO DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINA OFFSET HEIDELBERG KORA PARA REDUCIR COSTOS Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EDITORIAL HIGSA GALA**, presentado por el estudiante universitario: **Pablo Rodrigo Higueros Véliz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, abril de 2016



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme salud, fuerza y unos padres excepcionales para completar esta etapa de mi vida.
- Mis padres** Oscar Higueros y Aura Véliz, por ser incondicionales. Son la motivación para lograr este proceso, por apoyarme en todo momento aun cuando flaqueaba.
- Mi hermana** Valeria Higueros, por distraerme en momentos de concentración.
- Mi novia** Madelyn Toledo, por ser esa persona especial que Dios me mandó en el momento preciso para ayudarme y guiarme de nuevo.
- Mis abuelos** Guillermo Higueros y Gustavo Véliz, por ser esos dos ángeles que me dieron su consejo cuando más lo necesitaba.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrir sus puertas y permitirme pertenecer a esta institución y ser formado profesionalmente.
Facultad de Ingeniería	Por enseñarme desinteresadamente su conocimiento.
Mis amigos de la Facultad	Por ser personas que me motivaban a continuar los cursos asignados.
Ing. Edwin Ixpatá	Por asesorarme y guiarme para terminar este proceso de graduación.
Lic. Oscar Segura	Por ayudarme y guiarme durante mi formación profesional.
Ing. Aldo García	Por revisar mi trabajo de graduación y tener paciencia para mostrarme lo adecuado.
Catedráticos de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Por enseñarme desinteresadamente sus conocimientos y formarme como profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VIII
GLOSARIO	IIX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. GENERALIDADES DE EDITORIAL HIGSA GALA	1
1.1. Estructura organizacional	1
1.2. Cultura organizacional	6
1.3. Visión.....	7
1.4. Misión	7
1.5. Valores	7
1.6. Política de calidad	8
1.7. Servicios	8
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	13
2.1. Maquinaria <i>offset</i>	13
2.2. Procesos potencialmente afectados.....	18
2.3. Ishikawa del proceso sobre la empresa	19
2.4. Identificación del lugar para montaje de maquinaria	22
3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MONTAJE	25
3.1. Tipo de anclaje	25
3.2. Diseño de plan de instalación.....	26

3.3.	Diseño de plan de mantenimiento	35
3.3.1.	Preventivo	36
3.3.2.	Procedimiento de control y ejecución del mantenimiento.....	38
3.3.3.	Correctivo	49
3.3.3.1.	Conocimientos eléctricos para realización de mantenimiento.....	49
3.3.3.2.	Conocimientos mecánicos para realización de mantenimiento.....	50
4.	ANÁLISIS FINANCIERO	51
4.1.	Valor presente neto	51
4.2.	Tasa interna de retorno	52
4.3.	Relación costo-beneficio	52
4.4.	Seguimiento de la propuesta.....	53
4.5.	Área de mantenimiento	53
4.5.1.	Ordenar e identificar repuestos	54
4.5.2.	Ordenar e identificar herramientas	55
4.5.3.	Realizar trazabilidad de las fallas de las máquinas.....	57
4.5.4.	Manejo de materiales	58
5.	MEJORA CONTINUA Y ASPECTOS QUE INFLUYEN EN PROCESOS LITOGRAFICOS	61
5.1.	Logística inversa	61
5.2.	Evaluación y controles	62
5.2.1.	Acciones en el puesto de trabajo	63
5.3.	Medidas de control con disolventes	76
5.3.1.	Control del aire	77

5.3.2.	Control médico.....	77
5.3.3.	Control higiénico	77
5.3.4.	Control de urgencias.....	78
5.3.5.	Sustitución de disolvente	78
5.4.	Recomendaciones	79
CONCLUSIONES		83
RECOMENDACIONES		85
BIBLIOGRAFÍA		87
APÉNDICES		89
ANEXOS		93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Plano de instalaciones	3
2.	Organigrama	5
3.	Afiche	10
4.	Diploma	11
5.	Volante	11
6.	Sobre.....	12
7.	Menú del restaurante	12
8.	Impresión litográfica en <i>offset</i>	14
9.	Diagrama de operaciones del proceso de impresión	17
10.	Diagrama de Ishikawa.....	20
11.	Flujograma de procedimiento de control y ejecución del mantenimiento.....	40
12.	Flujograma de procedimiento de cambio de aceite a unidad	44
13.	Campana de ventilación.....	65
14.	Máscara de protección con filtro	68
15.	Guante de Viton	71
16.	Guante de PVA	72
17.	Guante de neopreno	72
18.	Gafas.....	74
19.	Mandil.....	75
20.	Botas.....	76

TABLAS

I.	Ponderación de causas que provocan las devoluciones	22
II.	Resistencia recomendada para un anclaje aislado (KN)	27
III.	Resistencia de diseño por arranque (KN)	27
IV.	Resistencia del hormigón en morteros de fraguado de 28 días	28
V.	Fuerza de resistencia de diseño por rotura del hormigón (KN).....	29
VI.	Fuerza de rotura del acero de un anclaje (KN)	30
VII.	Resistencia recomendada para un anclaje aislado (KN)	31
VIII.	Resistencia de diseño por arranque (KN)	32
IX.	Resistencia del hormigón en morteros de fraguado de 28 días	33
X.	Actividades del programa de mantenimiento	37
XI.	Aprobaciones y autorizaciones 1	39
XII.	Aprobaciones y autorizaciones 2	43
XIII.	Equipo auxiliar y de servicio	45
XIV.	<i>Stock</i> mínimo de repuestos e insumos	47
XV.	Metodología general del diseño	61
XVI.	Guantes para disolventes	70
XVII.	Vías de entrada de los contaminantes	80

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

**Cargas
cíclicas**

Son las que están sometidas frecuentemente a cargas cíclicas. La existencia de cargas cíclicas obliga a considerar el estado límite de servicio de vibraciones y el estado límite último de fatiga.

Litografía

Es un procedimiento de impresión ideado en 1796. Utiliza técnicas manuales para la formación de la matriz, la cual consiste en la adhesión de las tintas grasas y resinosas sobre el papel litográfico. Con estas tintas se traza el dibujo o letras que se van a reproducir; los mismos quedan fijados mediante una solución de ácido nítrico y goma arábiga.

Offset

Es un método de impresión (reproducción de documentos e imágenes sobre distintos soportes), que consiste en aplicar una tinta, generalmente oleosa, sobre una plancha metálica, compuesta generalmente de una aleación de aluminio. Constituye un proceso similar al de la litografía.

RESUMEN

Actualmente, la maquinaria *offset* Heidelberg KORA fue adquirida con el propósito de aumentar la productividad de la editorial HIGSA GALA, optimizando la materia prima y aumentando la calidad del producto terminado; se tiene como meta determinar un lugar adecuado dentro de la planta para montar la maquinaria.

Dentro de la industria litográfica es fundamental estar a la vanguardia tecnológica e implementar nuevas líneas de producción para agilizar el proceso, el tiempo de entrega y la disminución de costos.

Para la empresa editorial HIGSA GALA es importante disminuir tiempos ociosos del proceso, el desperdicio de materia prima y aumentar la productividad del proceso, tomando en cuenta la seguridad del operario. Montar e instalar adecuadamente la maquinaria dentro de la planta puede ser un factor relevante al momento de seguir la ruta del proceso y del material, ya que acorta encadenamientos del mismo. Tener un buen mantenimiento industrial produce un prolongamiento en la vida útil de la maquinaria; en conjunto todas estas variables pueden generar un margen de ganancia mayor al que actualmente se percibe.

OBJETIVOS

General

Implementar y montar la maquinaria *offset* Heidelberg KORA para mejorar el mantenimiento, optimizando costos de producción enfocados a eficientar procesos productivos en la editorial HIGSA GALA.

Específicos

1. Diseñar la instalación y montaje de maquinaria *offset* Heidelberg KORA.
2. Determinar la calidad de la impresión a través de la aplicación de encuestas a los clientes.
3. Determinar el porcentaje de mejora en la eficiencia del proceso de impresión.
4. Definir el tipo de anclaje a utilizar y la adecuación dentro de la planta.
5. Establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las industrias requieren una mayor competitividad, productividad y rentabilidad, por lo que en el gremio ingenieril es fundamental buscar soluciones para la reducción de problemas que impiden alcanzar totalmente sus objetivos y metas empresariales.

El montaje industrial es un desafío permanente, suele desarrollarse en condiciones geográficas complejas o conectarse la nueva estructura con una ya existente, y con plazos bastante restringidos por los elevados montos de inversión comprometidos.

Muchos de los problemas que se presentan en el montaje tienen origen en la forma en que se instalan. En muchos casos, el cimiento o la placa de base está mal diseñado, mal construido o ambas cosas. El resultado inevitable es la vibración o desalineación de los ejes, daños a los cojinetes, e incluso ruptura del eje o de la armazón a carcasa, lo cual suele acarrear además, una grave falla eléctrica.

A la hora de realizar el montaje e instalación de una máquina industrial, el instalador se ha de enfrentar, en la mayoría de las ocasiones, a un trabajo multidisciplinario que requerirá destreza y dominio de las técnicas que en cada caso son requeridas; por lo que se busca un adecuado diseño de la instalación y montaje de la maquinaria en la editorial HIGSA GALA, para una mejora en el rendimiento de la maquinaria, así como de la eficiencia del proceso productivo.

1. GENERALIDADES DE EDITORIAL HIGSA GALA

1.1. Estructura organizacional

La empresa fue formada en 1990 para realizar trabajos de imprenta y litografía de calidad y contar con equipo importado de Alemania, para atender las diferentes demandas de ese tiempo, con equipo tecnológicamente competente.

Las jornadas de trabajo son de lunes a viernes, con un horario de 8:00 a 18:00 horas y sábados de 8:00 a 13:00 horas, tomando en cuenta que los días con mucha demanda se trabajan jornadas nocturnas y los domingos si es necesario para cumplir con las entregas.

La empresa cubre mercados a nivel departamental ofreciendo una alta gama de productos que busca satisfacer necesidades en papelería como: afiches, plegables, folletos, libros, libretas, tarjetas, entre otros.

Por flexibilidad en el proceso de producción de cualquiera de sus líneas, ofrecen como plazo promedio de entrega a los clientes, dos días desde el instante mismo que el cliente aprueba el arte y confirma el pedido.

El recurso usado como materia prima va desde diferentes clases de tintas, papel, principalmente bond en todas sus dimensiones y densidades, láminas plastificadas, químicos asociados con la materia, películas, reveladores, entre otros.

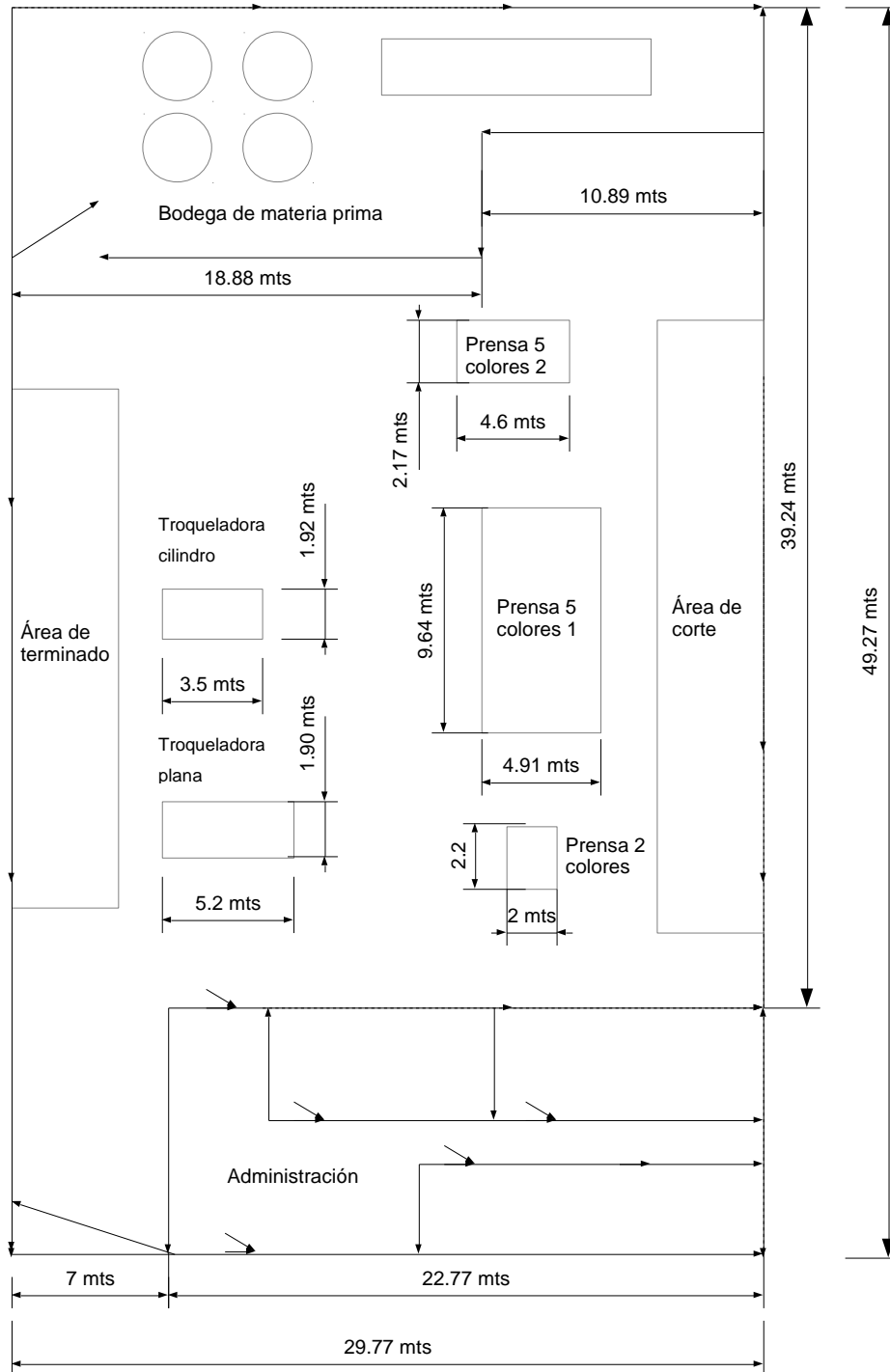
El almacenamiento actual de materiales en sus instalaciones es proporcional al volumen de sus productos terminados, debido a que el sistema de trabajo es sobre pedido, y gracias a la afinidad existente con sus proveedores, la planeación de su política de compra se basa en el precio y descuentos y lo que se necesita se solicita sin grandes espacios de tiempo.

Actualmente, la empresa no ha sufrido muchos cambios; es por eso la preocupación respecto de implementar de políticas en las cuales existe una visión de crecimiento.

La estructura organizacional de la organización se distribuye en Gerencia, personal administrativo, ejecutivos de venta, jefaturas de área, y nivel operativo. El tipo de estructura organizacional que se muestra en la figura 1 es funcional; la metodología fundamental de este tipo de organización radica en la toma de decisiones por especialización, es decir que cada operación está sujeta a control, con base en una orientación del proceso específico en sí.

Cada supervisor está especializado en su área, pero el proceso de toma de decisión está orientado a la persona más experimentada en cada situación.

Figura 1. Plano de instalaciones



Fuente: editorial HIGSA GALA.

El organigrama general (estructura organizacional) aplicable a la corporación se muestra en la figura 2. Este es un tipo de estructura vertical, la cual muestra en forma más específica la organización que posee la empresa.

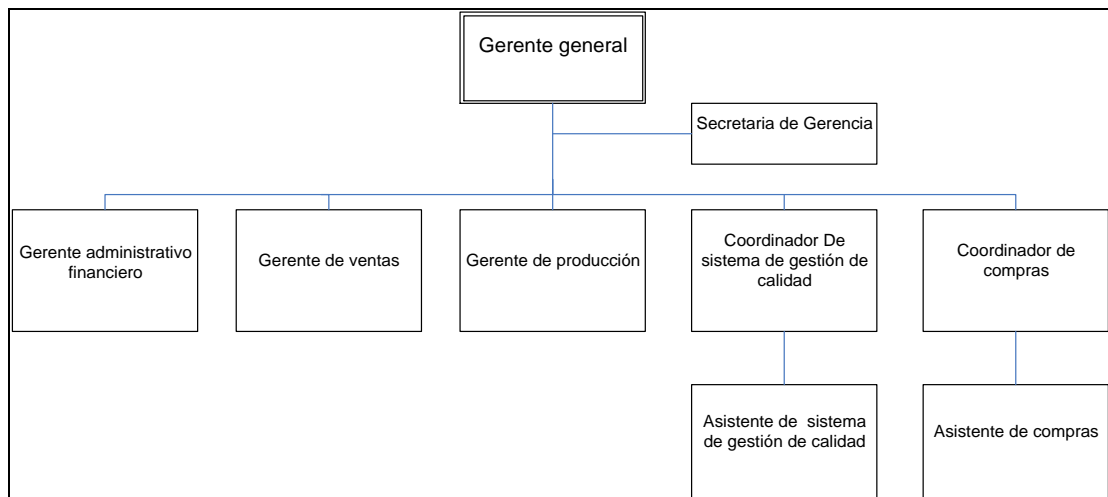
Las responsabilidades de los puestos de la estructura se detallan a continuación:

- Gerente general: responsable de velar por el cumplimiento de las políticas y objetivos generales de la corporación, así como la rentabilidad y ejecución de los planes estratégicos y operativos en los distintos departamentos. Es el responsable directo de los bienes y gastos de la empresa.
- Gerente administrativo financiero: es quien toma decisiones financieras, planeación, inversiones y financiamiento a corto y largo plazo; quien además realizará el análisis de los pronósticos financieros y preparará los planes y presupuestos financieros de la empresa.
- Gerente de ventas: responsable de supervisar y controlar a los vendedores y realizar el control de la gestión de los vendedores; es el encargado de la formación del personal del departamento, elaborar informes cuantitativos y cualitativos respecto de las ventas.
- Gerente de producción: planifica, organiza, dirige y controla el desarrollo de las actividades de producción de los diferentes productos que realiza la corporación, garantizando la calidad, eficiencia y eficacia de trabajo y buscando el cumplimiento de los objetivos de la corporación.

- Coordinador de sistema de gestión de calidad: brinda soporte al gerente general en la gestión del sistema de administración de calidad, para que el mismo se mantenga debidamente establecido, documentado e implementado, asegurando su mejora continua de acuerdo, con la política y objetivos de calidad.
- Coordinador de compras: encargado de realizar la compra de materiales e insumos con la mejor calidad y a costos menores, para asegurar la continuidad operativa, cumpliendo con las normas de la empresa, llevando para el efecto el registro de toda la información necesaria para un adecuado control de compras.

Con base en las responsabilidades de cada uno de los puestos, se presenta a continuación la estructura organizacional:

Figura 2. Organigrama



Fuente: editorial HIGSA GALA.

En esta estructura, el gerente general puede cubrir todos los departamentos sin tener que estar en cada uno de ellos todos los días, ya que podrá trabajar conjuntamente, brindando un mejor aprovechamiento del tiempo.

Además, el gerente de Producción trabaja conjuntamente con su asistente y los encargados de cada área de la planta de producción, cubriendo todas estas áreas, teniendo una estrecha relación de trabajo con los empleados de cada área.

1.2. Cultura organizacional

La empresa en estudio es una imprenta/gráfica que en los últimos años se había modernizado, pero que estaba teniendo paradas de producción por mal mantenimiento y por ende, mal funcionamiento de algunas máquinas.

Se realizó una reunión con los jefes de área para determinar las causas de las demoras en producción; se determinó que los nuevos trabajadores recibían capacitación técnica pero no tenían una correcta supervisión por parte de los jefes, lo que estaba causando gran parte de los problemas. La cultura de la compañía no propiciaba que los jefes dedicaran tiempo para entrenar a sus colaboradores, ya que esa tarea siempre había estado en las manos del área de personal y luego de recursos humanos.

Desde el punto de vista de los jefes, no dedicaban tiempo para revisar las operaciones de producción; además el departamento de mantenimiento realizaba mantenimientos correctivos.

1.3. Visión

“Servir a los clientes con excelencia, integrando la inversión continua en tecnología con el desarrollo de nuestro talento y habilidades profesionales para ser líderes en la industria de la imprenta”¹

1.4. Misión

“Servir a los clientes y mantener nuestro liderazgo en la industria, invirtiendo en dos recursos importantes: nuestra gente y tecnología. Satisfacer a los clientes por medio de la calidad de los productos y servicios, manteniendo una actitud apropiada, lo que llevará a crear una ventaja competitiva sostenible”²

1.5. Valores

Lograr la satisfacción de los requisitos de los clientes, ofreciendo productos y servicios editoriales con calidad, mejorando continuamente el sistema de gestión de la calidad y alcanzando los beneficios para la empresa y los empleados.

- Mantener y mejorar continuamente una estructura de calidad que permita satisfacer las necesidades de los clientes.
- Mantener relaciones estrechas con los clientes y el mercado objetivo.

¹ HIGSA, GALA, 2015

² Ibíd.

- Instruir a los de recursos humanos permanentemente, para cumplir con sus propias metas y con las exigencias de los clientes.
- Mantener a los proveedores idóneos trabajando conjuntamente con la empresa.

1.6. Política de calidad

Satisfacer los requisitos de los clientes, ofreciendo productos y servicios editoriales con calidad y oportunidad, mejorando continuamente la eficacia, eficiencia y efectividad de los sistemas de gestión, con responsabilidad social, generando beneficios para la empresa, el Estado y la ciudadanía.

Para la empresa es importante el cumplimiento para adelantar las necesidades que le surgen a los clientes y superar sus expectativas. Existe el compromiso de prometer lo que realmente se es capaz de cumplir, siempre con una entera responsabilidad hacia la coordinación de los requerimientos que cada solución exige; además se vela porque los clientes reconozcan a los empleados como socios de negocio, para así integrarse en su cadena de valor. Se aspira continuamente a ser una empresa orientada al cliente. La empresa está comprometida con el mejoramiento continuo de sus procesos, productos y servicios, para garantizar el logro de su misión.

1.7. Servicios

La empresa en estudio para garantizar el óptimo resultado del producto y ofrecerles soluciones efectivas y rápidas según las necesidades de sus clientes, ofrece asesoría en el diseño, elaboración de artes finales, fotolito y reproducción.

El material que produce la empresa es el siguiente:

- Papelería comercial
 - Hojas carta membrete
 - Talonarios
 - Facturas
 - Recibos
 - Recetarios
 - Tarjetas de presentación
 - Sobres
 - Carpetas
 - Boletería

- Publicidad impresa
 - Volantes
 - Plegables
 - Afiches
 - Calendarios
 - Brochures
 - Menú restaurantes
 - Adhesivos

- Publicidad impresa
 - Folletos
 - Catálogos
 - Manuales
 - Programas de mano
 - Revistas
 - Libros
 - Periódicos

- Diplomas
- Elaboración de sellos

Figura 3. Afiche



Fuente: editorial HIGSA GALA.

Figura 4. Diploma

The image is a blue-themed invitation poster. At the top, it features the logos of the **Gobierno de Guatemala** (Comisión Presidencial de Derechos Humanos - COPREDEH), **RENAP** (Registro Nacional de las Personas), and **USAC** (Universidad de San Carlos de Guatemala). The main text reads: **Invitan a la clausura del Diplomado** followed by **DERECHOS HUMANOS: DERECHOS CIVILES Y POLÍTICOS PARA LA POBLACIÓN GUATEMALTECA, Garantía del Derecho a la Identidad y la función del RENAP**. The event details are: **Lugar:** Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades Aula Magna Edificio S4; **Fecha:** Jueves 18 de Octubre 2012; **Hora:** 10:00 am a 12:00 hrs. At the bottom, it identifies the organizing body as the **Dirección de Educación y Cultura de Paz** within the **Facultad de Humanidades**.

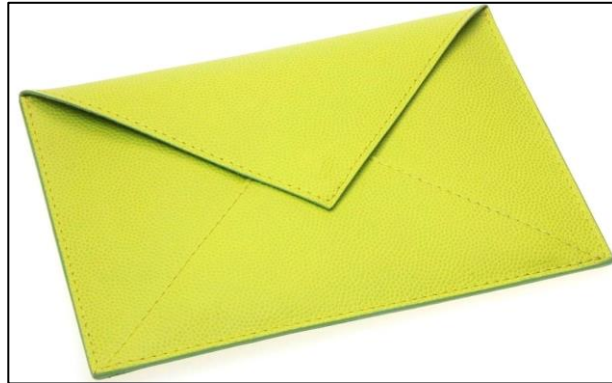
Fuente: editorial HIGSA GALA.

Figura 5. Volante

The advertisement is a colorful flyer for **SPEED PRINT PRESENTA:**. It promotes full-color flyers at a price equivalent to a white paper napkin. The text includes: **Sus volantes en full color por menos precio como una servilleta de papel en blanco!!**, **Increíble precio!!!**, **Mis volantes más económico como una servilleta!!!**, **Liámanos!! 5402-4678**, **Q. 38.00 = el millar!!!**, and **Búscanos en Google! speedprint.gt**. A circular seal on the right says **100% SATISFACTION GUARANTEED**. A small image shows a flyer for **Rizosx Estética Profesional** with the text **Mi volante a Q. 0.038 unidad!!!**. At the bottom, it states: **Oferta válida por mínimo 100.000 volantes 1/4 de carta en material bond.** and **Costo servilleta Q. 0.041 Unidad**.

Fuente: editorial HIGSA GALA.

Figura 6. Sobre



Fuente: editorial HIGSA GALA.

Figura 7. Menú del restaurante

MENÚ ABIERTO	
CREPA AL ESTILO SK Q 30.00 Deliciosa porción de pollo a la parrilla acompañada de los ingredientes perfectos: huevo con el toque de su origen, queso, crema y patito. Sautéado con una deliciosa salsa hasta en casa.	
CREPA DE LOMITO Q 30.00 Deliciosa crepa con la sección especial del chef acompañada de ingredientes perfectos: huevo con el toque de su origen con salsa de shalaki.	
CREPA DE JAMON Q 25.00 Jamón y queso acompañados con una salsa de la casa.	
CREPA DULCE Q 25.00 Deliciosa crepa: harina en casa con una deliciosa combinación de banana y nueces a base nutritiva servida con un delicioso postre de crema batida.	
CREPA DE MELOOTON Q 25.00 Batida de melocotón y base nutritiva de salsa.	
CREPA DE FREJA Q 25.00 Deliciosa crepa: harina en casa con una combinación de fresas y shalaki.	
HAMBUERGUESA STEAK Q 25.00 Deliciosa brisa de carne en nuestro pan de 100% integral, tosta, tomate y cebolla. Sautéado con nuestra receta de adobo. Únicamente acompañada con papa fría.	
ENSALADA DEL CHEF Q 30.00 Deliciosa ensalada de lechuga, zanahoria, tomate, queso, pollo a la parrilla, jamón de parrilla, queso mozzarella, huevo duro y dileno. Acompañada con nuestra deliciosa adobo del chef.	
POLLO A LA PLANCHA Q 40.00 Acompañado con guacamón y ensalada.	
LOMITO A LA PLANCHA Q 40.00 Acompañado de guacamón y ensalada de vegetales.	
DELI-NACHOS Q 25.00 Deliciosa nachos.	
POSTRES DEL DIA *Pregunte por nuestra variedad de postres.	

MENÚ DE DESAYUNO	
DESAYUNO DE LA CASA Q 30.00 Deliciosos huevos revueltos acompañados con trijol, crema, plátanos, café, pan y jugo. Puede elegir 2 de nuestros deliciosos ingredientes: Tomate, pimienta, cebolla. O huevos estrellados con salsa a la ranchera.	
OMLET DE LA CASA Q 30.00 Delicioso omlet de con jamón, queso, cebolla y tomate acompañado con trijol, crema plátanos, café, pan y jugo.	
BOWLS DE FRUTA Q 30.00 Fruta de la temporada servida en nuestra copa bañada con granola, yogurt de fresa o yogurt natural servido con miel 100% natural.	
TROPICAL LIGHT Q 25.00 Huevos duros o fritos acompañados con fruta de la temporada.	
HOT CAKE ESTILO SK Q 25.00 Únicos hechos con receta exclusiva de la casa servido con crema batida, almendras, fruta de la temporada y deliciosa miel 100% natural.	
CHILAQUILES Q 30.00 Delicioso pollo sautéado acompañado de cebolla, pimienta y salsa ranchera. Servicio sobre una abundante cama de nachos coronado con dos huevos estrellados y pico de gallo.	
PANINO Q 30.00 Pan crujiente con jamón Virginia, queso amarillo y dos huevos estrellados acompañado con fruta de la temporada.	
DESAYUNO INFANTIL	
HOT CAKES Q 20.00 2 panqueques decorados con receta exclusiva de la casa acompañados con miel 100% natural y jugo.	
HUEVOS Q 20.00 1 huevo estrellado con diseño infantil acompañado con cebolla y postre.	

Fuente: editorial HIGSA GALA.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La editorial HIGSA GALA adquirió la maquinaria Heidelberg KORA con la finalidad de mejorar la eficiencia en sus procesos, disminuir costos y optimizar el tiempo de entrega, en función de sus recursos.

Actualmente, la empresa cuenta con maquinaria *offset* pero de menor capacidad de impresión, lo cual hace que ciertos procesos sean ineficientes. La editorial HIGSA GALA cuenta con una máquina Chandler para foliar notas, facturas, pedidos, entre otros. Para imprimir en bond y otros tipos de materiales cuenta con una Multilith y una guillotina para cortar el papel en determinadas dimensiones.

- Producto: impresiones litográficas en papel.
- Mercados: el mercado de las artes gráficas es de mucha demanda y muy amplio, cada vez está teniendo más importancia en las empresas la publicidad impresa y el manejo de la imagen corporativa. Existe gran cantidad de litografías en la ciudad, con un alto nivel de producción y diferentes calidades de impresión según el nicho al cual están enfocadas.
- Clientes: los clientes que consumen estos productos, antes de tomar la decisión de compra, hacen varias cotizaciones en diferentes empresas.

2.1. Maquinaria *offset*

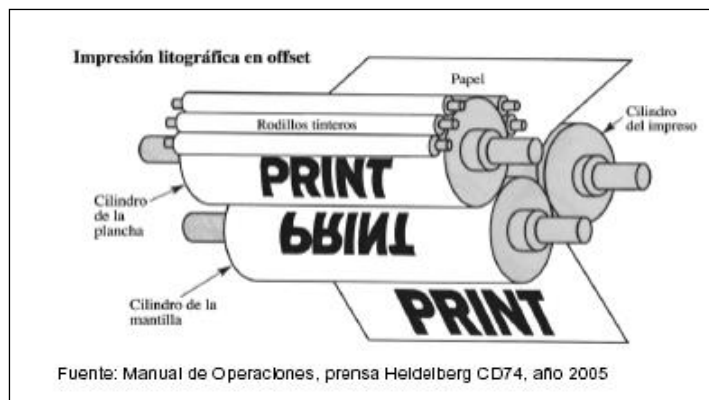
En la máquina de impresión de litografía *offset*, alimentada con pliegos se identifican las siguientes partes principales: (figura 8).

- Cilindro de la plancha
- Papel
- Cilindro de la mantilla
- Cilindro del impreso
- Rodillos

En la planta intervienen los departamentos de Fotomecánica, Prensas y Encuadernación; estos en conjunto tienen que llevar la secuencia de lo que se quiere en el producto final.

Entre la maquinaria *offset* pueden encontrarse la máquina Multilith; la editorial HIGSA GALA posee dos de estas y una ATF Davidson.

Figura 8. **Impresión litográfica en *offset***



Fuente: Citroen Owners. *Manual de operaciones, prensa Heidelberg cd74*. p. 76.

El proceso debe iniciar con los vendedores elaboran la orden de trabajo o de orden de producción indicando en la misma el número de la orden, nombre del cliente, dirección, fecha, lugar de entrega, cantidad de pliegos, tipo de papel, descripción del trabajo, colores utilizados en tiro y retiro, procesos

especiales (troquelado, empalmado, realzado, entre otros), tamaño de pliego abierto y cantidad de pliegos prensa. Con base en esta orden, en el Departamento de Fotomecánica se montan negativos en las placas para el quemado y revelado de las mismas, ya que estas serán utilizadas en las impresiones de trabajo.

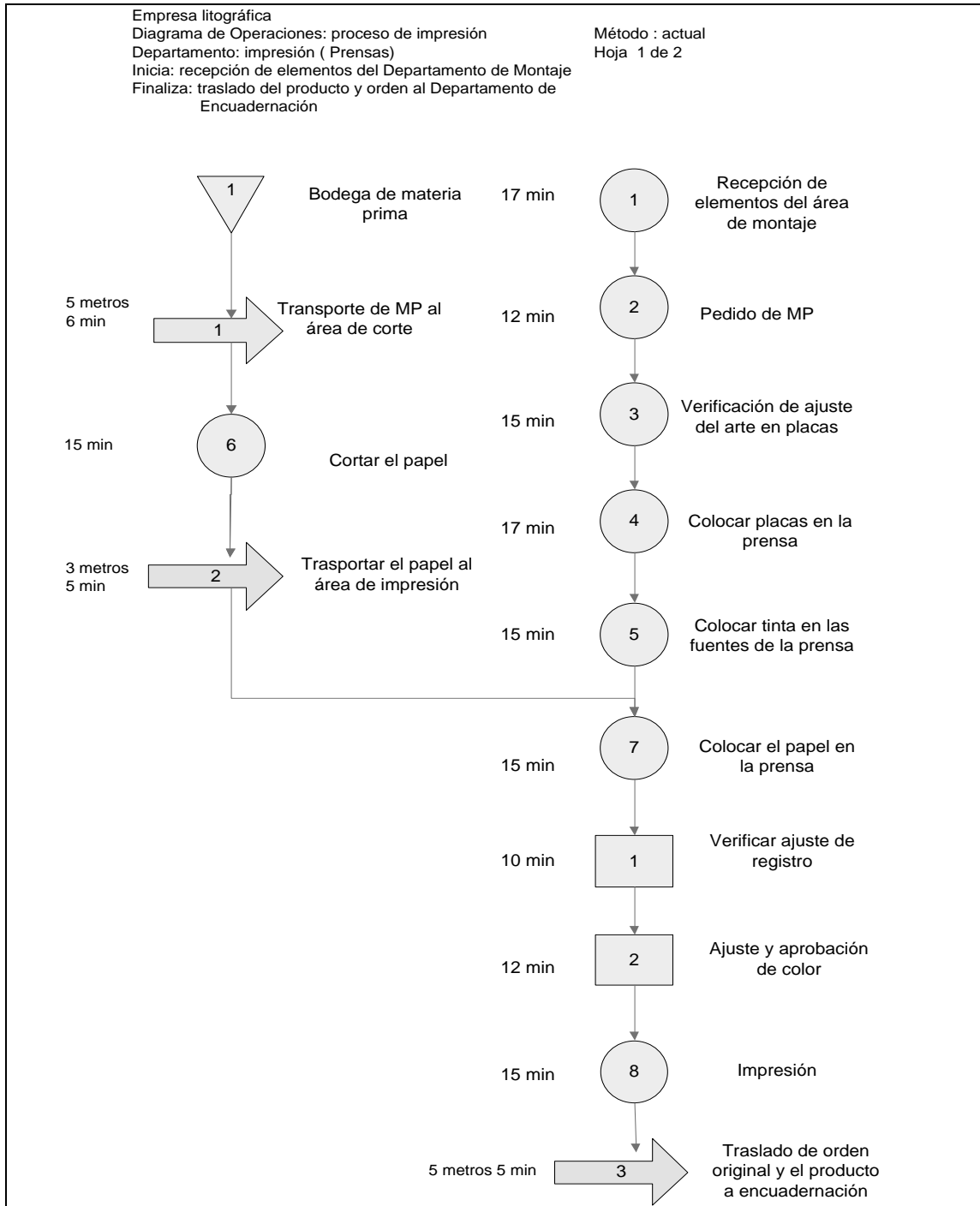
- Generalidades del Departamento de Prensas: antes de entrar en materia del proceso, el Departamento de Prensas consta de cuatro prensas, por lo que es necesario explicar que cada una tiene un prensista titular y su respectivo ayudante, ambos son quienes verifican la tonalidad del trabajo, el volumen y el tipo de material a utilizar.
- Proceso: luego de haber recibido la orden original de producción que viene referida del Departamento de Fotomecánica y su copia respectiva, así como las placas, el primer paso es sacar el papel de la bodega de materia prima. Para ello es necesario que el supervisor del Departamento de Prensas lleve la copia de la orden de producción para que el encargado de la bodega de materia prima sepa exactamente qué tipo de papel y qué cantidad es la que se debe utilizar en el trabajo que se va a imprimir. En bodega se encargan de adjuntar un codo de información que indica la hora, qué tipo se utilizará y cuál fue la cantidad de papel egresada.

La orden se regresa al encargado del Departamento de Prensas quien adjuntará un control de impresión en el que indica el tiempo que se tardó el o los prensistas en realizar el trabajo, los materiales que se usaron para la orden, las demoras posibles, entre otros. Ya teniendo el papel fuera de la bodega de materia prima, el prensista titular lleva la placa con el encargado del departamento para que mida esta, y establecer si se


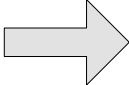


ajusta con el tamaño del papel. Ya habiendo comprobado lo anterior se corta el papel para generar los pliegos de ventaja que se usan para hacer las primeras pruebas, las cuales son: centrar la imagen, alinear los colores y ver que la tonalidad de los colores sea la adecuada.

Ya teniendo cortados los pliegos de papel a la medida requerida, se colocan las placas y se llenan las fuentes de tinta. Luego los prensistas se encargan de centrar el trabajo, alinear los colores y verificar que la tonalidad sea la adecuada. Cuando ya están listos los aspectos anteriores, el supervisor firma de visto bueno en el pliego; se manda a cortar el resto del papel y se procede a realizar la impresión. Finalmente, al haber terminado el proceso se pasa el trabajo de impresión y la orden de producción original al Departamento de Encuadernación.

Figura 9. Diagrama de operaciones del proceso de impresión



Continuación de la figura 9.

Empresa litográfica Diagrama de Operaciones: Proceso de impresión Departamento: Impresión (Prensas) Inicia: recepción de elementos del Departamento de Montaje Finaliza: traslado del producto y orden al Departamento de Encuadernación				
Método : actual				
Hoja 2 de 2				
Resumen				
Descripción	Figura	Cantidad	Distancia metros	Tiempo minutos
Operación		8		121
Transporte		3	13 metros	16
Inspección		2		22
Almacenaje		1		
Total		14	13 metros	159

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.2. Procesos potencialmente afectados

La producción, como el eje de cualquier organización, debe atender de forma continua la demanda de los clientes, principalmente aquellos que han

sido leales desde hace muchos años; pero al mismo tiempo tener la capacidad de adaptación a los cambios y exigencias de los mercados demandantes de los productos en las artes gráficas.

Lo anterior tiene su valía por el reconocimiento por parte de los clientes en cuanto a la calidad de la impresión y el tipo de papel utilizado en los productos. El valor agregado lo representaría el sistema de entregas a tiempo en cuanto a los productos terminados y la confianza del cliente en que su producto estará en el momento exacto y como se requirió a la empresa.

2.3. Ishikawa del proceso sobre la empresa

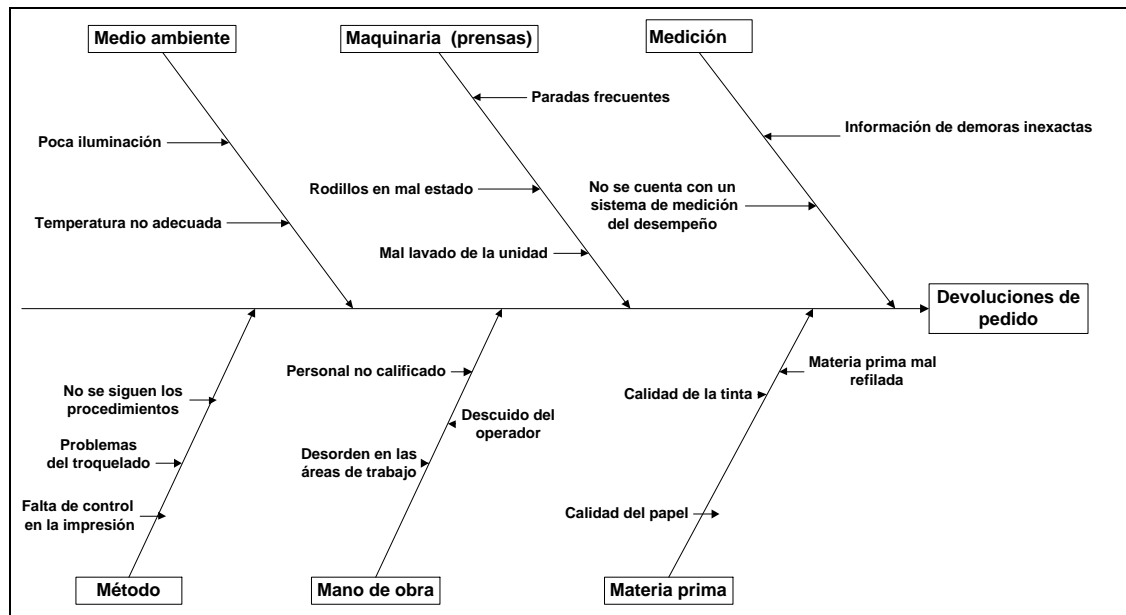
El diagrama de Ishikawa es una herramienta se utiliza para identificar las causas potenciales de un problema específico del proceso. Estas causas se representan de lo más general a lo más particular en la descripción del diagrama, con la finalidad de organizar y mostrar gráficamente todas las causas del problema en particular, hasta encontrar la causa raíz del problema que es la que se debe solucionar.

Con el fin de analizar en mayor detalle en qué parte del proceso de producción se están generando los problemas; por lo que se realizó una reunión con la Gerencia para generar una lluvia de ideas en la que se involucra a un grupo de expertos de las áreas de producción y de control de calidad, con el fin de conocer los motivos de las no conformidades detectadas y su influencia en el proceso, de tal forma que se pueda buscar, identificar y analizar las causas principales que provocan el problema de devoluciones en los pedidos, las cuales son:

- Falta de control durante la impresión

- Poca iluminación
- Descuido del operador
- Rodillos en mal estado
- Paradas frecuentes
- Problemas en el troquelado

Figura 10. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Así con el valor asignado a cada causa según el criterio de cada experto, se obtiene una variante del diagrama causa-efecto, denominado el diagrama Ishikawa ponderado.

Es importante aclarar que, en esta herramienta, para que una causa sea considerada significativa y de influencia en el problema, el resultado del porcentaje de concordancia C % se obtiene así:

$$C = (1 - V_n/V_t) * 100$$

Donde

C = concordancia expresada en %

V_n = cantidad de expertos en contra del criterio predominante.

V_t: = Cantidad total de expertos.

Si se alcanza C = 60 % se acepta un buen nivel de consenso. Se muestran los resultados en la tabla I.

Así se obtiene que la mayor causa que incide en el proceso de producción es la falta de control durante el proceso de impresión acompañada en segundo lugar por el no cumplimiento de los procedimientos; como estas causas tienen un porcentaje de concordancia mayor al 60 % son consideradas relevantes y por lo tanto sí inciden en el problema.

Tabla I. **Ponderación de causas que provocan las devoluciones**

Núm.	Motivos	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Total	C %
1	Falta de control durante la impresión	1	2	1	1	1	6	80
2	No cumple con los procedimientos	2	1	2	3	2	10	60
3	Poca iluminación	4	3	3	5	3	18	60
4	Descuido del operador	3	4	4	4	4	19	80
5	Personal no calificado	5	5	6	2	5	23	60
6	Materia prima mal refilada	6	8	5	6	6	31	60
7	Rodillos en mal estado	7	6	7	9	7	36	60
8	Paradas frecuentes	8	7	8	8	8	39	80
9	Mal lavado de la unidad	9	9	9	7	9	43	80
10	Temperatura no adecuada	11	11	10	11	11	54	80
11	Problemas de troquelado	10	10	11	10	10	51	80
TOTAL		66	66	66	66	66	330	

<p>Experto 1 = Gerente general Experto 2 = Jefe control de calidad Experto 3 = Supervisor de producción Experto 4 = Coordinador de sistema de calidad Experto 5 = Asistente de calidad C (%) = Porcentaje de concordancia</p>
--

Fuente: elaboración propia.

2.4. **Identificación del lugar para montaje de maquinaria**

La distribución de la maquinaria y equipos determinará en alto grado la eficiencia de la operación de una planta industrial, ya que afecta el tiempo y la longitud de los desplazamientos de materiales y operarios, así como a las inversiones en obras civiles y en equipos de transporte.

Para esta distribución de maquinaria y equipos se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- Tamaño y número de la maquinaria y equipos que comprende el sistema de producción.
- Las previsiones del espacio por razones de proceso.
- Los espacios requeridos para almacenamiento y manejo de materiales en proceso.
- Los espacios requeridos por razones de seguridad industrial.
- Las previsiones del espacio requerido para ampliaciones futuras en la capacidad de producción.
- Número de operarios en cada estación de trabajo
- La posibilidad de incorporación de innovaciones técnicas.

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MONTAJE

3.1. Tipo de anclaje

Los anclajes son elementos de fijación que transmiten las tensiones a las que son sometidos al material, y a la base en que se encuentran sustentados. La efectividad de los anclajes está determinada por una serie de factores tales como: resistencia del material de apoyo, profundidad de instalación del anclaje, distancia entre ellos y al borde de algún soporte; estas son las características más importantes que deben tomarse en cuenta en la solución para la fijación de maquinaria.

- Características a tomar en cuenta para elegir anclajes: un elemento importante lo constituye el material donde van instalados los anclajes ya que es el que absorbe las cargas; entonces, se dice que entre mejor sea este material mayor será la posibilidad de soportar mayores cargas de servicio. Se toma en cuenta el material utilizado:
 - El material que comúnmente se usa es el concreto, pero hay que tomar en cuenta el tipo de concreto, específicamente, la capacidad de fuerzas a compresión que este pueda tener. En este caso, para la instalación no se usará el hormigón armado; con esto se evitarán problemas tales como la presencia de vigas, ya que implicaría conocer si el área de empotramiento de anclaje provoca compresión o tracción; de igual manera, la localización del empotramiento, para no realizarlo en secciones huecas.

- Falta de material: entre mayor sea la cantidad de concreto que rodea el empotramiento del anclaje, así crecerá la capacidad de carga del anclaje. Si en la presencia de material circundante el anclaje es escaso, este no podrá transmitir las fuerzas para las que está apto, y por tal motivo, la fijación no será buena.

3.2. Diseño de plan de instalación

Para realizar el cálculo de los anclajes que se necesitarán para fijar la máquina son básicas las resistencias recomendadas por los fabricantes; está demostrado que los datos proporcionados por estos son una fuente fehaciente y real que proporciona datos con márgenes de tolerancia respecto de ensayos experimentales.

Primeramente se define una resistencia a compresión del hormigón de Newton sobre milímetro cuadrado, equivalente a un concreto de 4 000 Psi de resistencia, que en Guatemala es el comercialmente más usado para la construcción.

Como lo muestra el plano de instalación existen tres secciones de la máquina; se inicia por la parte del alimentador; esta tiene un peso de 2 toneladas y cuenta con cuatro puntos de anclaje; las medidas de estas chapas de anclaje son 177*100 mm. En conjunto se debe soportar 18,14 KN que es igual a 4 000 lb; ahora bien, se utilizarán resistencias de tracción y de corte recomendadas por el fabricante para decidir el tamaño del diámetro de los anclajes a usar.

Para, realizar una prueba del tamaño de anclajes que deben usarse se necesita la carga en cada soporte las cuales de 4,55 KN; ahora, este valor se divide por la resistencia recomendada

Tabla II. **Resistencia recomendada para un anclaje aislado (KN)**

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Tracción	4	6.3	7.9	13.9	19.9	23.8
Corte	6.2	11.4	17.1	28.6	29.6	44.8

Fuente: Citroen Owners. *Manual técnico Hilti*. p. 42.

M8 = 1,1375 = 2 anclajes

M10 = 0,722 = 1 anclaje

M12 = 0,575 = 1 anclaje

Ya con estos datos se puede calcular la resistencia de rotura por arranque:

Nrd,p = resistencia de diseño de arranque

Tabla III. **Resistencia de diseño por arranque (KN)**

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Resistencia de diseño por arranque	5.6	8.8	11.1	19.4	27.8	33.3

Fuente: Citroen Owners. *Manual técnico Hilti*. p. 42.

Se observa que para un anclaje M8, la resistencia de diseño por arranque es 5,6 KN. La influencia de resistencia del hormigón se obtiene interpolando de la siguiente tabla:

Tabla IV. **Resistencia del hormigón en morteros de fraguado de 28 días**

Tipo de hormigón	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C50/60
Resistencia a compresión $f_{ck,cil}$	20	25	30	35	40	50
F _B	1	1.1	1.22	1.34	1.41	1.55

Fuente: Citroen Owners. *Manual técnico Hilti*. p. 38.

Como ya se mencionó, el hormigón que se usó en el cimiento fue de 27 N/mm², por interpolación se dice que para el caso, F_b= 1,148.

Por lo tanto, de la fórmula de rotura por arranque se tiene: N_{rd,p} = 5,6 * 1,148* 2 anclajes = 12,86 KN

Ahora se analizará qué es lo que sucede, debido a la rotura del hormigón, para ello se usará la siguiente descripción:

- $N_{rd,c} = N^{\circ}rd,c * f_{b,n} * f_{a,n} * f_{r,n}$
- N_{rd,c} = rotura del hormigón
- N^ord,c = resistencia de diseño por rotura del hormigón
- F_b = factor de influencia de la resistencia del hormigón
- F_{a,n} = influencia de separación de anclajes
- F_{r,n} = influencia de distancia al borde

La resistencia de diseño por rotura de hormigón se obtiene de los datos que proporciona la siguiente tabla.

Tabla V. **Fuerza de resistencia de diseño por rotura del hormigón (KN)**

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Resistencia de diseño por hormigón	7.3	10.4	13.0	17.4	23.7	32.6

Fuente: Citroen Owners. *Manual técnico Hilti*. p. 44.

N[°]rd,c para un anclaje M8 es de 7.3 KN

El siguiente paso es determinar la influencia de separación de anclajes.

La distancia de separación del presente diseño es de 77 mm; tomando en cuenta este dato para un anclaje M8 habrá que interpolar y el resultado es de $F_{a,n} = 0,778$.

La influencia de distancia al borde del cimiento es amplia, según el plano de diseño del cimiento de ancho hay 2 550 mm; la máquina debe ir al centro del mismo, por lo tanto, la distancia del borde de la placa de fijación hasta el extremo del cimiento es de más de 500 mm; por ende, el coeficiente de distancia al borde no influye para disminuir la resistencia del hormigón donde se está anclando; se utilizará el máximo $F_{r,n} = 1$. Ahora se realiza el cálculo.

$$N_{rd,c} = 2 \cdot 7,3 \text{KN} \cdot 1,148 \cdot 0,778 \cdot 1 = 13,04 \text{ KN}$$

Otro factor que se debe tomar en cuenta para la fijación con anclajes es la rotura del acero del cual se compone dicho anclaje.

Tabla VI. **Fuerza de rotura del acero de un anclaje (KN)**

Diámetro del anclaje	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Resistencia del acero antes de romperse	12.8	21.3	28.7	50.0	46	90.1

Fuente: Citroen Owners. *Manual técnico Hilti*. p. 41.

Si se van a instalar dos anclajes de tamaño M8, la resistencia al diseño de rotura del acero será el dato de tabla 12,8 KN multiplicado por el número de anclajes a instalar $2 = 25,6$ KN

Con todos los cálculos anteriormente descritos hay tres valores para diseñar; primero la fuerza que el anclaje soporta hasta que se arranque del cimiento en forma violenta y da el resultado total de 12,86 KN. Posteriormente, se calcularon las fuerzas que podría soportar el hormigón con el anclaje instalado, hasta romperse, provocando que dicho el anclaje se libere de su lugar en conjunto con un área de concreto, y el resultado fue una fuerza máxima de 13,04 KN.

Por último, se observó la fuerza que un anclaje de seguridad con rosca exterior podría soportar antes de romperse y el valor fue de 25,6 KN.

Para determinar cuál será la carga de diseño se usarán únicamente las tres que se calcularon; se toma la menor de ellas, y esta es la de 12,86 KN, que representa el arranque del anclaje del cimiento.

Ahora bien, la carga real era de 4,55 KN, pero se convertirá en un valor mayor mediante la aplicación de un coeficiente de seguridad de 1,4, entonces,

$$Fr = 4,55 * 1,4 = 6,37 \text{ KN}$$

Al comparar esta con la carga de diseño es menor, por lo tanto el diseño para anclar que se formulará sí cumple.

Ahora se diseñará el modo de anclar la sección cuyo peso es de 3 toneladas; se contará con cuatro puntos de anclaje; las medidas de estas chapas de anclaje son dos de 138*111 mm y dos de 159*186. En conjunto se debe soportar 27,216 KN igual a 6 000 lb; ahora bien, se utilizarán resistencias de tracción y de corte recomendadas por el fabricante, para decidir el tamaño del diámetro de los anclajes a usar.

Tabla VII. **Resistencia recomendada para un anclaje aislado (KN)**

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Tracción	4	6.3	7.9	13.9	19.9	23.8
Corte	6.2	11.4	17.1	28.6	29.6	44.8

Fuente: Citroen Owners. *Manual técnico Hilti*. p. 45.

Para realizar una prueba del tamaño de anclajes a usar, se necesitará la carga en cada soporte, la cual es de 6,804 KN; ahora este valor se divide entre la resistencia recomendada de la tabla de arriba y se obtiene:

$$M8 = 1,701 = 2 \text{ anclajes}$$

M10 = 1,08 = 2 anclajes

M12 = 0,86 = 1 anclaje

Y así sucesivamente pero si se continúa la tendencia y se usa 1 anclaje de mayor tamaño. Se elige la opción de usar 2 anclajes en cada soporte.

Con estos datos se calcula la resistencia de rotura por arranque:

$N_{rd,p}$ = resistencia de diseño por arranque * Influencia de resistencia del hormigón.

Tabla VIII. **Resistencia de diseño por arranque (KN)**

Métrica	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Resistencia de diseño por arranque	5.6	8.8	11.	19.4	27.8	33.3

Fuente: Citroen Owners. *Manual técnico Hilti*. p. 46.

Se observa que para un anclaje M8, la resistencia de diseño por arranque es de 5,6 KN. La influencia de resistencia del hormigón se obtiene interpolando de la siguiente tabla para un valor de 27 N/mm².

Tabla IX. **Resistencia del hormigón en morteros de fraguado de 28 días**

Tipo de hormigón	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C50/60
Resistencia a compresión $f_{ck,cil}$	20	25	30	35	40	50
F_B	1	1.1	1.22	1.34	1.41	1.55

Fuente: Citroen Owners. *Manual técnico Hilti*. p. 43.

Como se dijo anteriormente, el hormigón que se usó en el cimiento fue de 27 N/mm², por interpolación, en este caso es $F_b = 1,148$.

Por lo tanto, de la fórmula de rotura por arranque se tiene :

$$N_{rd,p} = 5,6 * 1,148 * 2 \text{ anclajes} = 12,86 \text{ KN}$$

Ahora, ¿qué es lo que sucede debido a la rotura del hormigón? Para ello se aplica la siguiente descripción:

- $N_{rd,c} = N^{\circ}rd,c * f_{b,n} * f_{a,n} * f_{r,n}$
- $N_{rd,c}$ = rotura del hormigón
- $N^{\circ}rd,c$ = resistencia de diseño por rotura del hormigón
- F_b = factor de influencia de la resistencia del hormigón
- $F_{a,n}$ = influencia de separación de anclajes
- $F_{r,n}$ = influencia de distancia al borde

La distancia de separación de este diseño es de 58 mm para los soportes delanteros y 69 para los soportes posteriores, por lo tanto, para obtener la influencia de separación entre anclajes se interpolará respecto de los valores

anteriores y el resultado es de $F_{a,n1} = 0,708$ y $F_{a,n2} = 0,7465$, respectivamente.

La influencia de distancia al borde del cimiento sigue siendo amplia como en el caso anterior, por ende, el coeficiente de distancia al borde no influye para disminuir la resistencia del hormigón donde se está anclando, se utilizará el máximo $F_{r,n} = 1$, para todos los soportes. Ahora se hace el cálculo:

$$N_{rd,c} = 2 * 7,3 \text{KN} * 1,148 * 0,708 * 1 = 11,87 \text{ KN}$$

$$N_{rd,c} = 2 * 7,3 \text{KN} * 1,148 * 0,465 * 1 = 12,51 \text{ KN}$$

Otro factor para la fijación con anclajes es la rotura del acero de que se compone dicho anclaje.

Si se instalan dos anclajes de tamaño M8, la resistencia a diseño de rotura del acero será el dato de tabla 12,8 KN multiplicado por el número de anclajes a instalar (2) = 25,6 KN

Con todos los cálculos anteriormente descritos existen tres valores para diseñar; primero, se analiza la fuerza que el anclaje soporta hasta que se arranque del cimiento en forma violenta y da el resultado total de 12,86 KN.

Posteriormente, se calcularon las fuerzas que podría soportar el hormigón con el anclaje instalado hasta romperse, provocando que se libere de su lugar en conjunto con un área de concreto, lo cual da dos valores; siendo la fuerza mínima limitante de 11,87 KN que representa la menor distancia que está en los soportes delanteros.

Por último, se observó la fuerza que un anclaje de seguridad con rosca exterior podría soportar antes de romperse y el valor fue de 25,6 KN.

Para determinar cuál será la carga de diseño que se va a usar nuevamente se tomará la menor de ellas, y esta es la de 11,87 KN, que representa el arranque del anclaje del cemento en la parte delantera, donde están los soportes más pequeños.

Ahora bien, la carga real era de 6,804 KN pero se convertirá en valor mayor mediante la aplicación de un coeficiente de seguridad de 1,4, entonces:

$$Fr = 6,804 * 1,4 = 9,5256 \text{ KN}$$

Al comparar esta con la carga de diseño es menor, por lo tanto, el diseño para anclar que se formuló sí cumple.

Entonces, se fijarán las cuatro puntos, con dos anclajes M8 del tipo rosca externa de seguridad en cada uno.

No habrá problemas con este tipo de fijación, ya que el peso de esta parte de la máquina es de 6 ton y la fuerza que ejerce la platina hacia arriba sobre el material es entre 2 930 lbs-fuerza a 1 800 lbs-fuerza, lo cual indica que por ser mayor el peso, no habrá movimientos verticales. Por ende, se utilizarán estos apoyos.

3.3. Diseño de plan de mantenimiento

El mantenimiento es una actividad íntimamente ligada al buen funcionamiento de cualquier tipo de máquina y equipo. La razón de existir del

mantenimiento exige que los equipos cumplan con las funciones para las que fueron creados, y además extenderles su vida real y colaborar con la economía de la empresa.

El mantenimiento está constituido por todas aquellas actividades destinadas a mantener la maquinaria en las mejores condiciones posibles de funcionamiento; además, sirve para asegurar la disponibilidad de las máquinas y debe considerarse como parte integral e importante de la organización.

El factor de limpieza es un criterio importante para la valoración de la calidad de lubricante, ya que debido al crecimiento de las bacterias, las emulsiones contaminadas pueden dañar las máquinas, la calidad de las superficies de las piezas tratadas, así como las herramientas: la lubricidad de la emulsión se reduce y las herramientas dejan de estar suficientemente protegidas contra el desgaste. Otro efecto indeseado es la aparición de residuos gomosos, que se adhieren en las distintas partes de los equipos, llegando incluso a obturar tuberías y causando un incremento considerable en las operaciones de mantenimiento de dichos equipos. Por lo tanto, no solo son decisivos los costes de un lubricante, sino su influencia en el ciclo de vida.

3.3.1. Preventivo

Para aplicar el plan de mantenimiento preventivo de manera eficiente y sostenida en línea de producción litográfica, es necesario que se cuente con un mínimo de repuestos en bodega para cada uno de los equipos de la línea, ya que estos serán de mucha utilidad en el momento de requerirlos de forma inmediata; el plan de mantenimiento se aplicará únicamente a la maquinaria Heidelberg que se montará, tomando como plan piloto y luego se replicará en las demás máquinas.

Debido a las constantes tensiones mecánicas, térmicas y químicas, que toman su peaje en incluso los mejores productos, se deben hacer mejoras para optimizar sus sistemas de producción. Al reemplazar componentes, se debe insistir en la calidad garantizada por partes de servicio Heidelberg.

Tabla X. **Actividades del programa de mantenimiento**

Limpieza		Lubricación		Inspección	
D	Mesa de	D	Cojinetes de	S	Nivel de aceite en
D	alimentación.	S	rodillos.		la caja de
D	Rodillos.		Cojinete del carro	S	engranajes.
	Boquillas de	S	porta pinzas.		Nivel de aceite de
S	soplado y aspirado.	S	Cojinetes del	M	la bomba de
S	Sistema entintador.		marcador.		lubricación.
S	Sistema	6M	Rueda principal y		Completa de la
	humectador.	1A	cremalleras.		máquina.
S	Filtro de aire de la		Motor.		
	conducción.		Cilindro de la		
3M	Filtro de aire de la		bomba.		
6M	bomba.				
1A	Palpador de				
	pliegos.				
	Motor.				
	Bomba de aire.				

Fuente: elaboración propia.

En la tabla se puede observar una columna que indica la frecuencia con que se deben ejecutar las diversas actividades del programa de mantenimiento preventivo, en cada una de las máquinas de la empresa.

3.3.2. Procedimiento de control y ejecución del mantenimiento

El procedimiento tiene como objetivo: detallar y normar las actividades de los procedimientos del control y la ejecución del mantenimiento a efecto de estandarizar la forma de desarrollo de los procesos, logrando con ello un eficiente manejo de los recursos.

- Alcance: el procedimiento es aplicable para todo el personal, de acuerdo con su competencia, desde girar instrucciones en la elaboración del procedimiento hasta la aprobación, autorización y archivo del mismo.

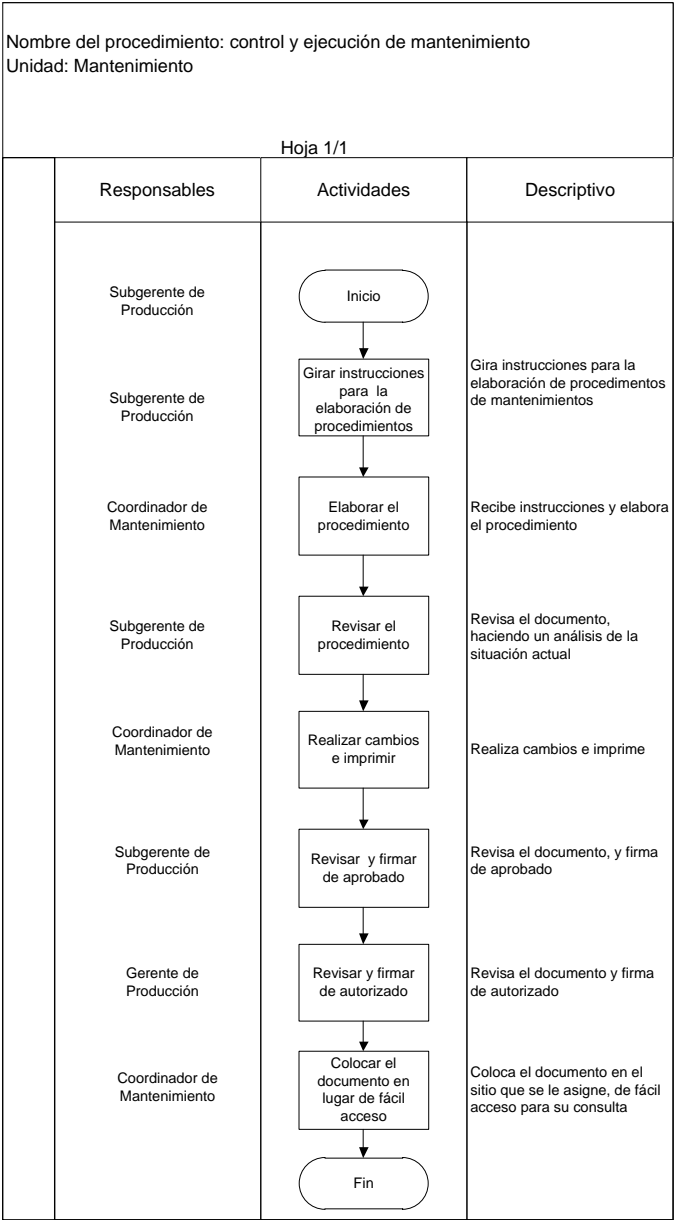
- Descripción:
 - Coordinador de Mantenimiento: recibe instrucciones para la elaboración de un procedimiento en relación con el tema de mantenimiento, elaborando el procedimiento.
 - Subgerente de Producción: revisa el documento, haciendo un análisis de la situación actual, verificando que dicho procedimiento contenga la información necesaria y precisa, utilizando términos técnicos.
 - Coordinador de Mantenimiento: realiza los cambios de acuerdo con la sugerencia del subgerente de producción, e imprime.
 - Subgerente de producción: revisa el documento y firma de aprobado.
 - Gerente de Producción: revisa lo aprobado y autoriza el documento a través de su firma.

Tabla XI. **Aprobaciones y autorizaciones 1**

Empresa litográfica			
Título del procedimiento: control y ejecución del mantenimiento	Departamento y/o área: Rotativa	Procedimiento PM 1.0	Núm.
Aprobaciones		Autorizaciones	
Función y/o cargo	Firma	Función y/o Cargo	Firma
Jefe de Producción		Coordinador de mantenimiento	
Subgerente de producción		Supervisor de mantenimiento	
Gerente de producción		Coordinador de producción	
Gerente general		Supervisor de producción	
Copia Núm.	Asignada a:	Copia Núm.	Asignada a:
1	Gerente general		Jefe de producción
2	Gerente de producción		Coordinador de producción
3	Subgerente de producción		Coordinador de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Flujograma de procedimiento de control y ejecución del mantenimiento**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

- Procedimiento de cambio de aceite: el objetivo del procedimiento es detallar y normar las actividades del procedimiento del cambio de aceite de las unidades de impresión de la maquinaria de la planta, que será realizado por las personas involucradas.
- Alcance: desde la revisión de cronograma anual de chequeos e inspección de mantenimientos preventivos hasta la entregar de conformidad la unidad.
- Referencias: propietario del proceso: Gerencia de Producción
- Políticas
 - Es el coordinador de mantenimiento responsable directo en revisar el cronograma anual de chequeos e inspecciones de mantenimientos preventivos.
 - El incumplimiento, por parte de cualquier persona involucrada en el mismo, será sancionado con las medidas disciplinarias que rigen al personal de la organización.
 - Toda modificación al presente procedimiento deberá ser autorizada y aprobada por el gerente general.
- Descripción
 - Coordinador de mantenimiento: revisa el cronograma anual de chequeos e inspecciones de mantenimientos preventivos y cuando esté programado el cambio de aceites de las unidades (semestralmente), envía al personal técnico a realizar el

mantenimiento programado con el registro de mantenimiento semestral.

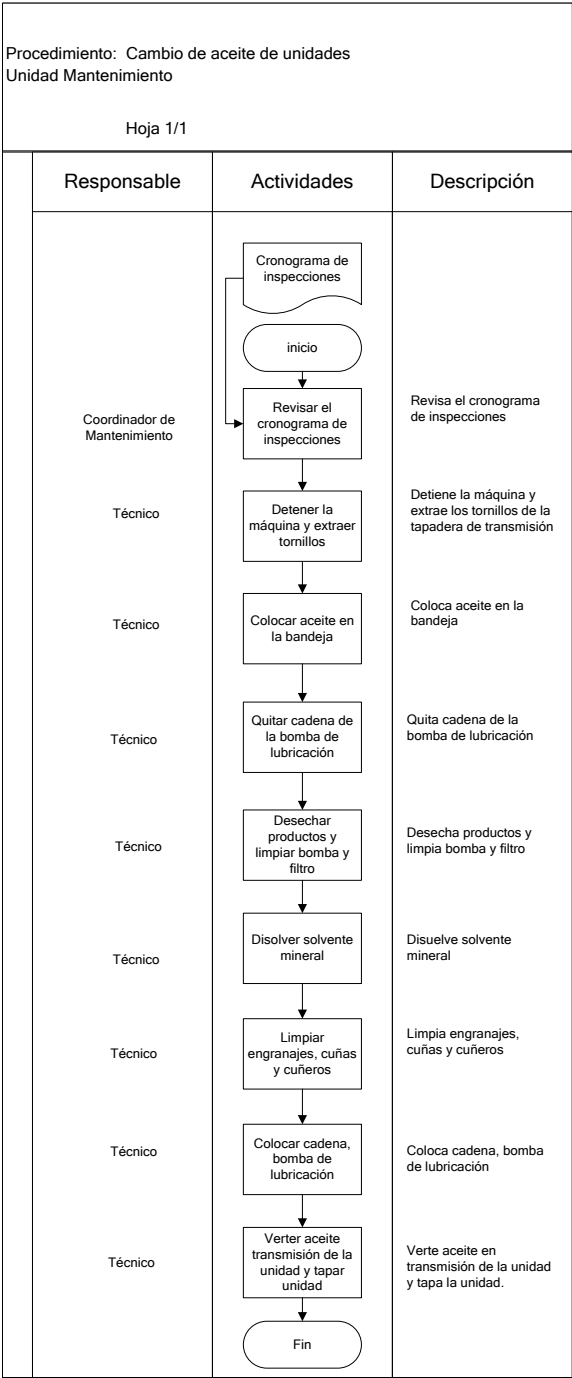
- Técnicos de mantenimiento
 - Detiene la máquina, coloca la unidad en seguridad.
 - Extrae los tornillos de la tapadera de la transmisión.
 - Coloca bandeja de recepción de aceite bajo la pichacha de descarga de la unidad.
 - Verter el aceite usado en recipientes para su desecho.
 - Colocar nuevamente la bandeja bajo la pichacha.
 - Preparar equipo para flushinear.
 - Desacoplar cadena de bomba de lubricación de aceite y filtro del mismo.
 - Limpiar bomba y filtro (cambiar si es necesario) con solvente mineral.
 - Verter solvente mineral en pistola para flushinear.
 - Flushinear cuidadosamente los engranajes de transmisión de la unidad.
 - Dejar escurrir el solvente mineral en la bandeja.
 - Limpiar las paredes y los engranajes con trapos limpios.
 - Chequear engranajes, cuñas y cuñeros.
 - Colocar cadena, bomba de lubricación y filtro.
 - Cerrar pichacha de drenaje de aceite.
 - Verter aceite en transmisión de unidad.
 - Tapar unidad y entregar a conformidad la unidad.

Tabla XII. **Aprobaciones y autorizaciones 2**

Empresa litográfica			
Título del procedimiento: Cambio de aceite de unidades de rotativas		Departamento y/o área: Rotativa	
		Procedimiento Núm. PM 1.0	
Aprobaciones		Autorizaciones	
Función y/o cargo	Firma	Función y/o cargo	firma
Jefe de producción		Coordinador de mantenimiento	
Subgerente de producción		Supervisor de mantenimiento	
Gerente de producción		Coordinador de producción	
Gerente general		Supervisor de producción	
Copia Núm.	Asignada a:	Copia Núm.	Asignada a:
1	Gerente general		Jefe de producción
2	Gerente de producción		Coordinador de producción
3	Subgerente de producción		Coordinador de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Flujograma de procedimiento de cambio de aceite a unidad**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

- Determinación de equipo auxiliar y de servicio: el listado de los elementos que asisten a la labor de producción que hay en existencia y los que deben existir para que el proceso de producción sea óptimo y que de alguna manera ayuden a proporcionar el mantenimiento, se presentan a continuación.

Tabla XIII. **Equipo auxiliar y de servicio**

EQUIPO AUXILIAR Y DE SERVICIO		
Área : Impresión Localización: planta de producción Hoja: 1		
Departamento	Equipo	Equipo que ayuda al mantenimiento
Prensas	Mesa auxiliar	Portarodillos
Encuadernación	Manual de operaciones de las prensas	Rutinas de mantenimiento Manual de operaciones de la guillotina, troquel perforadora, compaginadora
General	Cajas de herramientas para dar mantenimiento Aire de presión en compresor para limpieza superficial de las maquinarias	Aspiradora

Fuente: elaboración propia.

- Determinación de *stocks*: dado que el tipo de mantenimiento que se ha practicado en la corporación corresponde al correctivo, no se cuenta con un historial estadístico de consumo de repuestos; es decir, no se puede determinar en función del tiempo cuáles repuestos se deben tener en existencia, pues en cada reparación se aprovecha para comprar repuestos que a criterio del técnico son necesarios.

La cantidad requerida de cada repuesto e insumo, lo dará el registro estadístico que se llevará a cabo al implementar el programa de mantenimiento preventivo.

El siguiente listado iniciará la apertura de un expediente para cada repuesto que se utilice a partir de la puesta en marcha del programa de mantenimiento preventivo, con el objetivo establecer más adelante el control del inventario de repuestos e insumos, que mejore la ejecución de dicho mantenimiento, para evitar retrasos en las entregas.

Es importante mencionar que el listado que se detalla en la figura 21, corresponde a los insumos y repuestos que se utilizan con frecuencia, de la cuales deben llevar controles para tener el mejor desempeño de las máquinas, y que al momento de que una máquina esté en mal estado se encuentre el mejor repuesto para darle el servicio que amerite, utilizando los insumos que se requieran; por lo que son indispensables para el buen funcionamiento de la planta.

Tabla XIV. **Stock mínimo de repuestos e insumos**

STOCK MÍNIMO DE REPUESTOS E INSUMOS			
ÁREA: impresión			
LOCALIZACIÓN: planta de producción			
Medida	Cantidad mínima	Repuesto o insumo	Motivo de uso o desgaste
Libra	5	Wipe	Limpia la suciedad y la grasa
Galón	5	Solvente	Remueve la grasa, suciedad y otros en la maquinaria.
Libra	30	Grasa	Lubricación
Galón	10	Aceite 150	Lubricación principal
Galón	10	Aceite 220	Lubricación en compresores.
Unidad	10	Ventosas	Aspirado de papel en sistema de alimentación, existen cinco tipos como mínimo 20 de cada una
Unidad	10	Abrazaderas de 2 pulgadas	Se cambia cuando se barre la rosca de los tornillos.
Unidad	10	Abrazaderas de 3/4 de pulgadas	Se cambia cuando se barre la rosca de los tornillos.

Continuación de la tabla XIV.

Unidad	10	Abrazaderas de 1/2 pulgada	Se cambia cuando se barren la rosca de los tornillos
Unidad	50	Cojinetes 203	Se cambia por oxidación, su uso es para las prensas
Unidad	150	Tornillos M5 (50 und) M6 (50 und) M8 (50 und)	Se desgastan y se pierden.
Unidad	5	Resortes para guillotina	Se quiebra y se deforma con el uso.
Unidad	3	Cuchillas para guillotina	Se desgastan con el uso.

Fuente: elaboración propia.

- Personal: para cubrir todos las operaciones y los trabajos de mantenimiento preventivo y reparación (en caso existiere) todos los días, es necesario contar con un encargado del área de mantenimiento y tres ayudantes.

El encargado de mantenimiento es un mecánico especializado en maquinarias y equipos industriales que tendrá bajo su supervisión a tres ayudantes, los cuales le brindarán ayuda para realizar los trabajos de mantenimiento preventivo. El encargado de mantenimiento laborará en la

jornada vespertina conjuntamente con dos ayudantes, mientras que los ayudantes restantes laborarán en la jornada nocturna, por si se suscitara algún problema en las maquinarias y equipos de trabajo. La rotación de jornadas de trabajo para los ayudantes se efectuará bajo las normas especificadas por la empresa.

El encargado tendrá a su cargo los registros y manuales que existen de las maquinarias y los equipos industriales, para un mejor control de las máquinas.

3.3.3. Correctivo

El mantenimiento correctivo se realizará cuando se presenten fallas o averías que impiden el funcionamiento de la recuperadora o sea un riesgo de daño para la máquina o el operador. Es una actividad no planificada.

Cuando sea necesaria una reparación urgente se avisará al Departamento de Mantenimiento de la litografía donde se dispone de personal, repuestos y manuales técnicos para llevarla a cabo.

3.3.3.1. Conocimientos eléctricos para realización de mantenimiento

Todos los trabajadores del área de mantenimiento deben tener conocimiento sobre los procesos eléctricos de la prensa. No puede ser un técnico no calificado quien elabore las inspecciones y reparaciones.

3.3.3.2. Conocimientos mecánicos para realización de mantenimiento

Se debe tener conocimiento por parte de los trabajadores del área de mantenimiento sobre la pérdida de velocidad, la cual corresponde a la diferencia entre la velocidad diseñada y la velocidad actual de trabajo. Por ejemplo, se encontró que cuando la línea operaba a la velocidad diseñada causaba mala calidad o problemas mecánicos, en tal caso, la línea tendría que ser operada a una velocidad más lenta de lo diseñado.

4. ANÁLISIS FINANCIERO

En la teoría del análisis se hace la identificación de las actividades que se tiene previsto ejecutar, identificando las consecuencias predecibles de cada una; la asignación de valores a cada consecuencia, reducción de todos estos valores a un común denominador (normalmente económicos), y la suma de todos los valores para obtener un valor neto; si se obtiene un valor positivo neto entonces se podrá concluir que el proyecto genera un bienestar económico para la empresa; en este caso se detectarán los defectos en el plan de mantenimiento preventivo.

4.1. Valor presente neto

Se realizó una entrevista con el gerente general de la empresa para determinar el monto de la inversión inicial; se determinó que el monto inicial es de Q. 75 000,00 para 5 años, para lo cual se efectuaron los siguientes cálculos:

Se realizó el análisis para determinar la viabilidad de la propuesta.

Ingresos: los ingresos esperados se toman del pronóstico de ingresos anuales, el cual corresponde a: Q. 300 000,00; dato proporcionado por la empresa.

Costos

- Inversión inicial = 75 000,00
- Costos mensuales = 145 000,00

Tasa al 10 %

$$\text{VPN} = -75\,000 - 145\,000 \left[\frac{(1+0,10)^5 - 1}{0,10 (1+0,10)^5} \right] + 300\,000$$
$$\left[\frac{(1+0,10)^5 - 1}{0,10 (1+0,10)^5} \right] = 512\,558,50$$

Tasa al 20 %

$$\text{VPN} = -75\,000 - 145\,000 \left[\frac{(1+0,20)^5 - 1}{0,20 (1+0,20)^5} \right] + 300\,000$$
$$\left[\frac{(1+0,20)^5 - 1}{0,20 (1+0,20)^5} \right] = 388\,541,24$$

4.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno se calculó de la siguiente manera:

$$\text{TIR} = \left[\text{tasa 1} - \text{tasa 2} \right] - \left(0 - \text{VPN}(-) \right) / \left(\text{VPN} (+) - \text{VPN}(-) \right) + \text{tasa 2}$$

$$\text{TIR} = \left[(10 - 20) - (0 - 388\,541,24) \right] / \left(512\,558,5 - 388\,541,24 \right) + 20$$

$$\text{TIR} = 23,7 \%$$

4.3. Relación costo-beneficio

Para determinar la relación costo-beneficio de la propuesta con base en los datos de la inversión inicial se procede a calcular el valor presente neto tanto de los ingresos, como de los costos.

Ingresos: Q 300 000,00

Costos: 145 000 + 75 000

$$VPN \text{ ingresos} = +300000 \left[\frac{(1 + 0,237)^5 - 1}{0,237(1 + 0,237)^5} \right] =$$

$$= 828778,21$$

$$VPN \text{ costos} = 75000 + 145000 \left[\frac{(1 + 0,237)^5 - 1}{0,237(1 + 0,237)^5} \right] =$$

$$VPN \text{ costos} = 475 577$$

Relación costo-beneficio = 828 778,21/ 475 577 = 1,74 por lo cual el beneficio es alto, dado que sus ingresos son más altos que sus costos. Por lo cual el proyecto es viable.

4.4. Seguimiento de la propuesta

Se presenta una propuesta que permita mejorar el control de los procesos de mantenimiento preventivo, la seguridad del personal y la utilización de indicadores para evaluar la eficiencia del sistema. También incluye el diseño del programa de capacitaciones para el personal involucrado, así como un programa de seguridad industrial para la planta de producción.

4.5. Área de mantenimiento

Debido a que el mantenimiento es vital para que el proceso de producción más limpia sea eficiente, se deben realizar acciones que beneficien directamente el uso de recursos, tales como el tiempo de producción, el costo de los repuestos y la vida útil del equipo.

4.5.1. Ordenar e identificar repuestos

Existe una secuencia de pasos para realizar eficientemente un inventario de repuestos; a continuación se describe esta secuencia:

- Planificar el período de tiempo necesario y la fecha oportuna para iniciar y terminar el inventario, decisión que será tomada por todo el personal.
- Diseñar una base de datos: debe contener la clasificación de repuestos que ha sido planificada por el personal encargado que permita visualizar el cambio en las entradas y salidas por repuesto, así como los costos. En el caso de que ya existe una base de datos para inventario, solo se actualizará al hacer un inventario en detalle de las bodegas.
- Determinar el lugar en donde se ubican los repuestos: por lo general todos los repuestos se encuentran en bodegas del área de mantenimiento; sin embargo algunas empresas los colocan en espacios alternos distintos a tales bodegas.
- Asignación de tareas: se debe distribuir la tarea de inventario dentro del personal de mantenimiento, y así reducir el tiempo para realizarlo; tal decisión será tomada por el jefe de mantenimiento.
- Identificar los repuestos a inventariar: dependiendo de la clasificación interna que le otorgue el personal encargado, que puede ser de acuerdo con el tipo de máquina en el que se utilice, aplicaciones comunes o especiales.

- Cuantificar las existencias por repuesto: hacer un conteo correcto de la cantidad de repuestos e integrar su valor inmediatamente a la base de datos, para el proceso de actualización de la misma.
- Asignar un código y una posición a una clase de repuesto: para tal acción se debe tomar en cuenta el lugar en donde se desean colocar tales repuestos; el código puede variar desde las letras del abecedario hasta las iniciales de las máquinas o utilidad de las piezas, pero ante todo, debe ser visible y claro el proceso de señalización del área donde van los repuestos, de forma que facilite el ordenamiento final.
- Posicionamiento del inventario: el último paso para desarrollar el inventario debe ser la colocación de las piezas en los lugares predestinados y previamente señalizados por el personal encargado.
- La prevención para no inventariar piezas ya inventariadas, será colocar algún tipo de señal que prevenga a todo el personal sobre la posibilidad de repetir el proceso de cuantificación y sobrevaloración del inventario.

4.5.2. Ordenar e identificar herramientas

La herramienta de trabajo necesita que se le asignen aspectos y características especiales a fin de clasificarla de forma adecuada. Los pasos para realizar un proceso de planificación y ejecución de ordenamiento e identificación son los siguientes:

- Determinar el tipo de clasificación que se va a aplicar, que puede ser por el tipo de trabajos en los que se utiliza o por sus características propias.

- Realizar una planificación de la ubicación exacta que tendrán las existencias.
- Determinar la forma en que se identificará la herramienta, ya sea por la ubicación, por marcación física de códigos sobre las mismas o por etiquetado de acuerdo con el tipo de elementos que se identifiquen.
- Diseñar documentos que se utilicen para controlar la entrada y salida de cada tipo de herramienta y para el control periódico de la totalidad en bodega.
- Recolectar toda la herramienta que se encuentre dentro y fuera del departamento de mantenimiento.
- Cuantificar las existencias reales y en libros, a fin de verificar para eliminar las diferencias.
- Usar una nomenclatura técnica para designar la herramienta.
- Ubicarla en los lugares designados dentro de la bodega de mantenimiento.
- Realizar un proceso de identificación de la herramienta propia del personal encargado de mantenimiento, para evitar confusiones de pérdida, transporte y retención de herramienta, que pueda causar conflictos entre personal y organización.

4.5.3. Realizar trazabilidad de las fallas de las máquinas

Hay dos tipos de trazabilidad: la externa y la interna. La primera se refiere a estándares internacionales, la segunda se puede aplicar a estándares propios de la empresa y nacionales.

Con el propósito de marcar la tendencia con la que se producen las averías en la maquinaria, se debe realizar una clasificación especial determinada por el personal de mantenimiento y así tomar decisiones confiables acerca de planificación de actividades, compra y almacenamiento de piezas de repuesto.

Cuando se utiliza la trazabilidad como un concepto de rastreo de datos históricos y se aplica al pronóstico de fallas, se encuentra que los pasos para trazar las ocurrencias son:

- Recolección de datos históricos internos por máquina, de acuerdo con uno o más períodos de producción.
- Clasificación de las ocurrencias.
- Tabulación de los valores obtenidos, fallas a través del tiempo, que pueden ser meses, semanas e incluso días.
- Análisis para determinar la tendencia y comportamiento de los datos.
- Utilizando métodos de correlación se puede establecer el tipo de familia a la que pertenece el comportamiento de los datos tabulados.

- Realizar pronósticos de evaluación y riesgo, a fin de determinar la estimación con el error mínimo.
- Realizar la estimación de fallas a corto, mediano y largo plazo, haciendo estimaciones de requerimiento de repuestos, presupuestando sus valores económicos para la toma de decisiones eficiente.

4.5.4. Manejo de materiales

Un sistema de planificación de manejo y requerimiento de materiales o MRP, por sus siglas en inglés, establece controles exhaustivos de los inventarios, a fin de sincronizar la demanda de piezas con los niveles de reorden a los proveedores.

Existen dos tipos de MRP: el primero da una clara determinación de los parámetros tiempo y capacidad. El segundo, planifica el uso eficaz de los recursos de fabricación. Aplicar un MRP al control de repuestos de la empresa tiene como propósito:

- Disminuir inventarios.
- Disminuir los tiempos de espera entre interrupciones y disponibilidad de repuestos.
- Incrementar la eficiencia.
- Reducir reparaciones paliativas.
- Planear a largo y mediano plazo el requerimiento de piezas, a fin de hacer los presupuestos correspondientes.
- Reducir costos e incrementar beneficios.
- Simular un proceso de producción en función de necesidad de repuestos y pronóstico de compra de materiales.

El procedimiento para implantar un MRP aplicado a un departamento de mantenimiento es el siguiente:

- Se establece previamente el pronóstico de fallas u ocurrencias en la maquinaria durante un período de producción futuro.
- Son determinadas las cantidades estimadas de ocurrencias por máquina.
- Se investigan los historiales de intervalo de tiempo de entrega de los últimos pedidos de cada repuesto, los cuales deben coincidir con el ciclo de tiempo elegido. Los intervalos de tiempos se refieren al tiempo en que el proveedor tardó en entregar el material luego de haber colocado el pedido.
- La matriz de asignación de los distintos materias o repuestos debe construirse por cada mes que se va a trabajar.
- Son determinadas las políticas con base en los historiales de entrega de producto por parte de los proveedores y con la información actualizada de existencias de repuestos se calculan las distintas variables que le darán forma al gráfico de inventario determinístico.
- Construido el gráfico con la información anterior se utiliza una técnica matemática de relación de triángulos para determinar las fechas de puesta de pedido y recibo de material, en función de las cantidades de existencia planificadas para el período en cuestión.
- Se elabora una matriz con la cantidad, fecha de puesta de pedido y de ingreso a bodega de materia prima para cada material.

5. MEJORA CONTINUA Y ASPECTOS QUE INFLUYEN EN PROCESOS LITOGRAFICOS

5.1. Logística inversa

Se describen y presentan las acciones necesarias para implementar la propuesta preventiva en el entorno de trabajo, debido a que existe poca preocupación por el manejo de productos que retornan al distribuidor, sin contemplar los efectos negativos que pueden causar al medio ambiente.

Para elaborar el diseño se requiere utilizar la siguiente metodología general para llevar a cabo la implementación del modelo de logística inversa.

Tabla XV. **Metodología general del diseño**

Actividad	Descripción	Técnica
Diseño general de logística inversa	Elaboración de formatos de control, indicadores, procesos, políticas, manejo de suministros.	Control de calidad, cargas de trabajo, indicadores de medición, distribución de la bodega, higiene y seguridad industrial.
Aplicación del modelo de logística inversa	Aplicación del modelo de logística inversa en una distribuidora de medicamentos.	Control de calidad, cargas de trabajo, indicadores de medición, distribución de la bodega, higiene y seguridad industrial.

Fuente: elaboración propia.

En el modelo de logística inversa existen factores internos al sector litográfico así como factores externos que están fuera del control de las empresas.

- Factores externos: mal embalaje y empaque por parte de los proveedores y cantidades equivocadas por parte del proveedor.
- Factores internos: entre estos factores se encuentra el control de calidad, el manejo de suministros y empaques, evaluación de cada una de las actividades para el almacenaje de los productos. Se debe tener un control en la rotación de inventarios para evitar el vencimiento de las medicinas, tener buenas prácticas de almacenamiento, reciclaje de materiales de empaque y controles en el despacho de mercadería.

5.2. Evaluación y controles

Se entiende por buenas prácticas el conjunto de métodos y prácticas de trabajo realizadas bajo una serie de normas formales o informales que realizan los trabajadores para la ejecución de las tareas que tienen encomendadas.

Las prácticas formales se refieren al conjunto de normas, métodos y procedimientos que se establecen por parte del empresario como las más apropiadas para la realización de las tareas.

Las prácticas informales son aquellos procedimientos que se transmiten los trabajadores, basados en la experiencia propia o colectiva para la mejora y perfeccionamiento de la ejecución de las tareas que les son encomendadas.

En el caso de la empresa en estudio se refiere a las prácticas que tienen relación con las acciones preventivas incorporadas a los procedimientos que los trabajadores llevan a cabo, para la realización de las tareas que tienen como fin eliminar o al menos evitar los riesgos inherentes al uso de tintas y disolventes.

5.2.1. Acciones en el puesto de trabajo

La prevención de los efectos a corto y largo plazo en la salud que resultan de la exposición profesional a los disolventes y tintas requiere una estrategia global de control, idealmente, se debería evitar de manera radical la exposición. Si esto no es posible, se debe reducir tanto como fuese posible el nivel de exposición y, en todo caso, no superar niveles de exposición que afecten a la salud o causen irritación.

La estrategia que debe adoptar la empresa es la de dar prioridad a los métodos de control que evitan la exposición y mejoran las condiciones de trabajo, en vez de esperar simplemente a que los trabajadores se aíslen del entorno de trabajo, usando ropa y equipos de protección.

Se pueden efectuar, en orden decreciente de prioridad, los siguientes controles:

- **Eliminación o sustitución de disolventes:** los disolventes más tóxicos que puedan ser eliminados o sustituidos por procedimientos menos peligrosos, deben ser cambiados. La sustitución de disolventes orgánicos por acuosos (basados en agua) para pinturas o la de la utilización de limpieza con vapor para el trabajo de desgrase, puede eliminar prácticamente los riesgos para la salud, tradicionalmente asociados al trabajo con disolventes. La gerencia debe eliminar los disolventes

peligrosos y sustituirlos por otros menos nocivos, cada vez que esto sea posible.

- Confinamiento de disolventes: el jefe de producción debe de confinar por completo un proceso de trabajo donde se empleen disolventes y utilizar un sistema de ventilación para evacuar los vapores producidos; esta es una de las mejores maneras de evitar que se difundan los vapores por los lugares de trabajo. Si un disolvente peligroso o un proceso de trabajo con el mismo no puede ser eliminado o sustituido por uno menos peligroso, se le debe confinar para evitar que los trabajadores estén expuestos al mismo.

- Ventilación en las áreas de trabajo: para reducir los riesgos de aspiración de vapores, la empresa en estudio debe de contar con dos sistemas de ventilación como los que se exponen a continuación:
 - Ventilación por aspiración: una ventilación efectiva que extraiga neblinas o vapores de la zona de respiración del trabajador, es un buen sistema para evitar la inhalación de disolventes. Los procesos de trabajo con disolventes que no puedan ser confinados deberían realizarse dentro de una campana de ventilación. Ese aspirador debe estar lo suficientemente cerca, como para captar todo el vapor de una manera adecuada, sin que este atraviese la zona de respiración del trabajador.

 - Ventilación general: aunque no tan eficaz como la anterior para evitar la inhalación de vapores, la ventilación general puede facilitar la circulación de aire fresco y evitar la acumulación de vapores de los disolventes en los lugares de trabajo.

Siempre es mejor trabajar al aire libre que en un local cerrado o semicerrado.

Figura 13. **Campana de ventilación**



Fuente: DAVECO. Área de seguridad industrial.

- Procedimientos seguros de manipulación de disolventes: se deben adoptar procedimientos seguros de manipulación para evitar que los vapores de los disolventes se difundan por los lugares de trabajo y garantizar que no entren en contacto con la piel de los trabajadores. Esto se hace por medio del uso de ropa y equipo de protección personal.

- Ropa y equipo de protección: cuando se utilizan disolventes, los operarios deben de usar frecuentemente el equipo personal de protección para evitar que el trabajador sea afectado por los vapores presentes en el aire, pero este no debe ser el único método de control y se debe de utilizar solamente en última instancia, una vez que se hayan considerado y aplicado los métodos previamente señalados, ya que se considera la ropa de trabajo como el método menos efectivo de protección, la que a menudo, es incómoda y difícil de utilizar en el puesto de trabajo. Cada trabajador deberá ser informado tanto verbalmente como por escrito de cuándo se requiere la utilización del equipo personal de protección, de cómo utilizarlo, cuáles son los equipos que deben utilizarse en cada situación, cómo, en caso de protección respiratoria, qué tipo de protección y filtro debe utilizarse y de cómo cuidar los equipos de protección. Un equipo de protección personal puede incluir:
 - Respiradores: deben utilizarse solamente para completar otros métodos, o en ocasiones especiales para la limpieza de tanques, el trabajo de mantenimiento o en casos de urgencia. Existen varios tipos de protección respiratoria que son:
 - Respiradores de cartucho químico
 - Respiradores de aviación
 - Respiradores independientes

Las máscaras contra el polvo no protegen al trabajador contra la inhalación de los disolventes. Los respiradores de cartucho químico son probablemente la protección más efectiva y sencilla en algunos tipos de trabajo con disolventes. Las recomendaciones para elegir uno son:

- Que se adecue para mantener el contaminante a que se está expuesto.
 - Que proteja totalmente las vías de entrada (ojos, nariz, boca).
 - Que sea lo más confortable posible.
 - Que se utilice adecuadamente.
 - Que se mantenga limpio para su uso.
 - Que esté homologada frente al riesgo al cual se quiere proteger.
 - Que no haya perdido ninguna de sus características esenciales de protección.
 - Que sea para una persona.
- El filtro de carbón activado debe de ser reemplazado, siguiendo las instrucciones del fabricante o cuando la respiración se dificulte o el filtro comienza a oler. Las máscaras faciales, que son las menos adecuadas para el trabajador, se desgastan o son bloqueadas por la suciedad, y pueden provocar serios daños, ya que el trabajador se cree protegido y no está consciente de la exposición que sufre. Cuando el oxígeno está limitado, un respirador tipo filtro no es adecuado. Resulta entonces indispensable utilizar una unidad que suministre aire al trabajador. En este caso, la mejor protección es una máscara de aire con una presión positiva. El aire puede ser suministrado por un compresor con un filtro, una planta permanente de aire comprimido (siempre con filtro) o botellas de oxígeno. Una máscara completa puede incluir el mismo tipo de filtro que la media máscara antes descrita. Una máscara completa protege igualmente los ojos y la cara contra las salpicaduras de los disolventes.

Figura 14. **Máscara de protección con filtro**



Fuente: DAVECO. Área de seguridad industrial.

Este tipo de máscara ejemplificado en la figura 24, utiliza filtros que están especialmente diseñados para enfrentarse a ambientes con contenido superior al 17 % de oxígeno y contaminados con vapores y gases de productos orgánicos con punto de ebullición superior a 65 °C (como disolventes y pinturas), ofreciendo una efectiva y duradera protección. Al diseñar el filtro se ha valorado la comodidad del usuario, procurando que se permitiera una fácil y cómoda respiración, minimizando la resistencia al paso del aire ocasionada por la pérdida de carga del filtro, y permitiendo inhalaciones de un mayor caudal de aire.

- Guantes: la selección de los guantes que se utilizarán en el área de producción, deben de estar hechos con un material que no pueda ser penetrado por el disolvente. Muchos materiales utilizados no resisten a todos los disolventes. Para garantizar una máxima protección contra la absorción de los disolventes por la piel, los guantes deben estar hechos con los materiales adecuados, quedar bien ajustados y estar en buen estado. Algunos materiales utilizados en la fabricación de guantes pueden provocar alergias. Si es posible, se deben utilizar guantes interiores de algodón. Con frecuencia los guantes de protección tienen un periodo útil muy limitado y la protección adecuada que ofrecen es de corta duración, por lo tanto tienen que ser reemplazados periódicamente. Para tener una mejor referencia de qué tipo de guante usar para el disolvente que se esté manejando se describe en la tabla XIV.
- Propiedades del material de los guantes:
 - Guante de Viton: el Viton es el más especializado de los fluoroelastómeros, bien conocido por su excelente resistencia a la temperatura (hasta 280 °C). Además el Viton ofrece una excelente resistencia a los combustibles y a los químicos. Los guantes de Viton están hechos específicamente para manejar solventes aromáticos y clorados. Presentan un alto grado de impermeabilidad a estos solventes y se pueden utilizar en, o cerca del agua y soluciones a base de agua. Los guantes de Viton se utilizan para aplicaciones en las industrias químicas y automotrices, así como en las operaciones de desengrasado y mantenimiento de aviones.

Tabla XVI. **Guantes para disolventes**

QUÉ GUANTE UTILIZAR Y PARA QUÉ DISOLVENTE			
DISOLVENTE	MEJOR GUANTE	SEGÚN OPCIÓN	NO EMPLEAR
Acetona	Goma	Neopreno	PVC
Butanol	Viton, goma, neopreno	PVC	Ninguno
Cloroformo	Viton, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC
Alcohol isobutíl	Viton, goma, neopreno	Ninguno	PVC
Isopropanol	Viton, neopreno, goma	PVC	PVA
Metanol	Goma, neopreno	PVC	PVA
Metiletilcetona	Ninguno	Goma	PVC
Metiliso-butilcetona	Ninguno	Goma, PVA	Neopreno, PVC
Nafta	Viton, PVA	Ninguno	Goma, neopreno
Alcohol propílico	Viton, goma, neopreno	Ninguno	ninguno
Tolueno	Viton	PVA	Goma, neopreno, PVC
Ticloroetileno	Viton	PVA	Goma, neopreno, PVC
Trementina	Viton	PVA	Goma, neopreno
Xileno	Viton, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC

Fuente: UAW. The United autoworkers (EE.UU.). <http://uaw.org>. Consulta: noviembre de 2014.

Figura 15. **Guante de Viton**



Fuente: DAVECO. Área de seguridad industrial.

- PVA: el acetato de polivinilo o PVA más conocido como "cola o adhesivo vinílico"; es un polímero obtenido mediante la polimerización del acetato de vinilo. Los guantes con revestimiento de alcohol de polivinilo son de los mejores medios de protección contra productos químicos, ya que permanecen inertes ante los disolventes más fuertes, aromáticos o clorados, son ligeros y flexibles. No se degradan por dilatación o encogimiento. Son capaces de soportar los productos químicos muy fuertes como tricloroetileno y tolueno, pero se recomienda no utilizarlos con bases acuosas.

Figura 16. **Guante de PVA**



Fuente: DAVECO. Área de seguridad industrial.

- Neopreno: ofrece protección de los ácidos, alcoholes, aceites, solventes, ésteres, grasa y grasas animales. Ha sido grandemente opacado por el nitrilo, pero aún tiene un lugar en ciertas industrias, especialmente la industria petroquímica.

Figura 17. **Guante de neopreno**



Fuente: DAVECO. Área de seguridad industrial.

- Nitrilo (NBR): se puede utilizar tanto para guantes reforzados como no reforzados. Ofrece una excelente protección contra ácidos, bases, aceites, solventes, ésteres, grasa y grasas animales. El nitrilo es más resistente a los enganchamientos, perforaciones, abrasiones y cortaduras que los guantes de neopreno o PVC, y a diferencia de los guantes de hule natural, no contiene ninguna proteína de hule natural que puede ocasionar reacciones alérgicas. Debido a que los guantes de nitrilo son tan versátiles, son ideales para usarlos en varias aplicaciones, inclusive en laboratorios, ensamblado y manejo de piezas para aviones y automóviles, limpieza de plantas, procesos químicos, procesamiento de alimentos, refinado de petróleos, operaciones en tanque de inmersión, grabado con ácido, pintura, artes gráficas, fabricación de baterías, desengrasado, manejo de pesticidas y dispositivos electrónicos.
- Policloruro de vinilo (PVC): el PVC proporciona resistencia a la mayoría de grasas, aceites, ácidos, productos cáusticos e hidrocarburos de petróleo, pero los guantes de PVC se venden principalmente como guantes de uso general, hechos para varias aplicaciones que implican una exposición imprevista a una variedad de peligros químicos de bajo nivel. En su mayoría son guantes reforzados (sumergidos en un recubrimiento) lo que significa que la capa de PVC es de un grosor variable, lo que a su vez implica que la resistencia de los guantes a los químicos varía de una parte del guante a otra.

- El PVC es un polímero muy versátil y económico y los guantes de PVC reforzados están disponibles en una gran variedad de estilos, acabados y colores. Tienen aplicaciones en varias industrias, inclusive en la industria petroquímica, construcción, industria de la pesca, almacenamiento frío, entre otros.

La selección final del tipo de guante a emplear dependerá tanto del disolvente utilizado en cada caso, como del tiempo estimado de exposición al mismo.

- Gafas: para la protección de los ojos, el jefe de producción debe informar verbalmente y por escrito a los trabajadores que se deben utilizar gafas de seguridad; se emplearán principalmente para evitar los riesgos de salpicaduras de los disolventes y productos químicos en los ojos, ya que los protegen tanto lateralmente como frontalmente. Deben estar fabricadas con materiales resistentes a todo tipo de disolvente o producto químico y ser homologadas.

Figura 18. **Gafas**



Fuente: DAVECO. Área de seguridad industrial.

- Mandiles: sirven para proteger al trabajador frente a los riesgos de salpicaduras y de derrames de los disolventes o productos químicos, deben de estar fabricados con materiales resistentes a los mismos y deberán ser homologados. Este puede ser un mandil de neopreno por una cara, con soporte de algodón. Ideal para ácidos, disolventes, grasas y aceites.

Figura 19. **Mandil**



Fuente: DAVECO. Área de seguridad industrial.

- Botas: el uso de estas o calzado de seguridad ayudará a los trabajadores para proteger los pies frente a los riesgos de salpicaduras y de derrames de los disolventes o productos químicos, estos deberán estar fabricadas con materiales resistentes a los mismos y estar homologadas.

Figura 20. **Botas**



Fuente: DAVECO. Seguridad industrial.

- Higiene personal: esta es igualmente importante. Los trabajadores no deben ingerir alimentos, ni fumar en zonas donde se utilizan disolventes. El lugar de trabajo debe disponer de instalaciones de lavado. Nunca se deben usar disolventes para quitarse aceite y grasa de las manos, es necesario disponer de productos de limpieza adecuados para uso industrial, de no estar estos disponibles, utilizar gran cantidad de jabón o detergentes suaves y agua. Se deben tirar todos los trapos, deshechos, servilletas de papel, entre otros, impregnados con disolventes en contenedores metálicos herméticos.

5.3. Medidas de control con disolventes

Las medidas de control que se deben utilizar cuando se realizan trabajos con disolventes son las siguientes:

5.3.1. Control del aire

Para comprobar la eficacia de los métodos de control en el lugar de trabajo, la empresa debe de realizar periódicamente el control del aire, en torno a las zonas de trabajo, midiendo la cantidad de vapores en el aire.

Los niveles registrados deben mantenerse dentro de los límites de exposición profesional establecidos.

Un especialista en higiene industrial puede medir la cantidad de disolvente en el aire, ya que es un método seguro de determinar la cantidad de disolvente que respira el trabajador.

5.3.2. Control médico

Se puede realizar un control médico para los trabajadores, con el fin de detectar disolventes en el cuerpo mediante análisis de sangre, orina o de la respiración.

Todos los trabajadores expuestos a los disolventes deberán someterse a un control médico periódico, incluyendo análisis de sangre y de orina, para detectar síntomas precoces de exposición excesiva a los mismos.

5.3.3. Control higiénico

Aunque ya sería tarde para evitar la entrada en el cuerpo del trabajador de los disolventes, el control higiénico puede a veces detectar los síntomas precoces del envenenamiento por disolventes. Desdichadamente, no es frecuente poder detectar enfermedades como el cáncer.

5.3.4. Control de urgencias

En caso de urgencia en el área de producción deberá existir un plan para hacer atender la misma, frente al fuego, exposiciones o envenenamiento.

Los equipos de primeros auxilios y de salvamento deben estar en buen estado y los socorristas entrenados para reconocer los síntomas de la exposición a los disolventes y así administrar los primeros auxilios en caso de urgencia necesaria.

5.3.5. Sustitución de disolvente

Existe una gran mayoría de disolventes tradicionales que son orgánicos, destilados del petróleo y productos dispersos en agua, cuya nocividad y toxicidad se produce a largo plazo, ya que las concentraciones (en miligramos) a las que el trabajador está expuesto en 8 horas, estarían por debajo de los máximos permitidos en los valores límites medio ambientales (VLA); también plantean muchos problemas al medio ambiente y no pueden descomponerse rápidamente, de modo que se debe proponer su sustitución.

En estos casos se debe pasar de la evaluación de riesgos a la de alternativas de sustitución.

No quedarse en evaluar los riesgos para establecer exposiciones seguras o delimitar niveles aceptables de acuerdo con los LVA, conviviendo con sustancias nocivas y tóxicas. Se debe dar un paso más buscando sustancias, procesos y actividades alternativas de sustitución que no supongan riesgo, en la línea de evolución como las tintas al agua.

5.4. Recomendaciones

Las tintas y disolventes producen riesgos higiénicos derivados de la inhalación de vapores disolventes y de posibles afecciones dérmicas, motivadas por los colorantes de las tintas.

Los disolventes se introducen en el organismo humano de las siguientes formas:

- **Inhalación:** los disolventes generalmente se evaporan rápidamente pasando con facilidad a la atmósfera donde se encuentren. El vapor del disolvente en el aire es respirado y pasa fácilmente a los pulmones (vía pulmonar), de donde pasa a la sangre. Esta es la vía más importante de exposición a los disolventes en el ambiente laboral.
- **Contacto con la piel:** muchos de los disolventes penetran a través de la piel (vía cutánea), debido a la liposolubilidad de los mismos, pasando posteriormente al flujo sanguíneo.
- **Ingestión:** los disolventes pueden ser ingeridos a través de la boca (vía digestiva), por su contacto con las manos, alimentos, bebidas, ropas y cigarrillos contaminados.


Una vez dentro del cuerpo los disolventes son rápidamente distribuidos a través del flujo sanguíneo, depositándose en los tejidos adiposos que envuelven los distintos órganos del cuerpo humano y desde allí se transmiten a los órganos propiamente dichos, con efectos tóxicos. Su introducción en el organismo humano, depende de las características fisicoquímicas del disolvente y de la ventilación pulmonar a la que esté sometido el trabajador, durante la

exposición, es decir al mayor o menor esfuerzo físico que esté realizando en ese momento.




Como consecuencia se absorberá más cantidad de disolvente, en ejercicio que en reposo y al cesar la exposición al mismo empieza a eliminarse, siguiendo el recorrido inverso hasta que sale con el aire expirado.

Otra parte del disolvente sufrirá una serie de transformaciones fundamentalmente en el hígado. Estas sustancias transformadas, llamadas metabolitos, son generalmente derivados hidrosolubles del disolvente y pueden eliminarse fácilmente por la orina. No hay una regla general de biotransformación de los diferentes grupos de disolventes, incluso cada uno tiene su comportamiento particular.

Tabla XVII. **Vías de entrada de los contaminantes**

VÍAS DE ENTRADA DE LOS CONTAMINANTES EN EL ORGANISMO		
<p>Vía respiratoria: a través de la nariz, boca, pulmones.</p>		<p>Es la vía de penetración de sustancias tóxicas más importante en el medio ambiente de trabajo, ya que se respira aire y con el aire pueden venir todo tipo de sustancias: sólidos en forma de polvo, líquidos en forma de vapor y gases que se mezclan directamente con el aire.</p>

Continuación de la tabla XV.

<p>Vía dérmica: a través de la piel.</p>		<p>Existen sustancias capaces de atravesar la piel, sin provocar alteraciones en ella, pasando a la sangre que será la que la distribuye por todo el organismo. Los factores que van a intervenir son: superficie total de piel expuesta, estado de la piel y las características de la propia sustancia (más o menos liposoluble).</p>
<p>Vía digestiva: a través de la boca, estómago, intestinos.</p>		<p>Es una vía de penetración poco corriente ya que las sustancias con las que se trabaja no se meten en la boca, de todas formas hay posibilidad de penetración por vía digestiva cuando se come en el puesto de trabajo, se fuma, se bebe y no se lavan las manos antes de comer, aunque sea fuera del puesto de trabajo. Unas adecuadas prácticas higiénicas personales deben bastar para evitar esta penetración.</p>
<p>Vía parenteral: a través de heridas.</p>		<p>Se llama parenteral a la entrada de sustancias a través de una herida o llaga preexistente o provocada por un accidente como un pinchazo o un corte.</p>

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Actualmente la empresa, en el proceso de mantenimiento preventivo de la maquinaria es muy poco lo que se realiza, debido que no se cuenta con una programación para revisar el estado de las máquinas, por lo cual se trabaja en un mantenimiento correctivo, lo cual atrasa la producción.
2. El mantenimiento preventivo, mediante la estandarización de los procedimientos, disminuirá los tiempos de reparación y los paros en maquinaria, debido a que con un control de las fallas existentes se puede determinar si la máquina está en condiciones de operar o se necesita un cambio de la misma.
3. La disminución de los riesgos en el área de producción es útil para evitar los accidentes y condiciones inseguras, retrasos en la producción y el desperdicio de materia prima; esto permitirá tener un control de la recepción de la materia prima por medio de un sistema de control militar estándar.
4. Con la aplicación de herramientas administrativas utilizadas para la mejora continua de los procesos establecidos se obtendrán mejoras de la calidad del producto y la eficiencia de los procesos de producción.
5. Con la sustitución de por controles de producción y formas estándares se logrará erradicar controles de producción obsoletos que pudieran afectar la calidad del producto y del proceso.

RECOMENDACIONES

1. Solicitar al Departamento de Producción y al de Compras, pruebas de calidad acordadas previamente en la negociación, y que envíen las muestras respectivas con el propósito de fortalecer el muestreo de recepción de materias primas.
2. Es necesario capacitar al personal con la visión de que cada trabajador que realiza una operación, es cliente del trabajador que realiza la operación que le antecede, y es proveedor del trabajador que realiza la operación que le sigue, de tal manera que se pueda llegar al mejoramiento continuo de cada operación que se realiza en la empresa.
3. Tener una superficie para el almacenamiento de los lotes, con el tamaño máximo de las piezas que haya que hacer, y para el trabajo terminado y en espera de ser trasladado. La mayor parte de las veces, esas superficies son necesarias para la realización efectiva de la labor, con el fin de proporcionar el lugar del cual se toman las piezas para trabajarlas y aquella en que se colocan una vez terminadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABOITIZ LÓPEZ, Juan. *La unidad impresora*. México: Unión de Industriales Litógrafos de México, 1993. 145 p.
2. ACLE, Tomasini. *Planeación estratégica de la calidad*. 6a. ed. Argentina: Grijalva, 1990. 178 p.
3. AUSTIN, George. *Manual de procesos químicos en la industria*. 5a ed. México: McGraw-Hill, 1995. 167 p.
4. Citroen Owners. *Manual técnico Hilti*. EE.UU. Citroen Owners, 2010. 92. p.
5. EVERETT, E. Adam; EBERT, Ronald J. *Administración de la producción y las operaciones*. México: Prentice Hall, 1988. 198 p.
6. GRIMALDI, John V.; ROLLIN, H. Simonds. *La seguridad industrial, su administración*. 3a ed. México: Representaciones y servicios de ingeniería, 1979. 185 p.
7. KLETZ, Trevor. *¿Qué falló? Desastres en plantas con procesos químicos. ¿Cómo evitarlos?* 3a ed. España: McGraw-Hill Interamericana, 2003. 177 p.
8. Torras Papel. *Manual de operación de prensas litográficas alimentadas por hojas*. 2a ed. Estados Unidos: Gaft, 1982. 145 p.

9. MEINSLICH, Herbert; NECHAMKIN, Howard; SHAREFKIN, Jacob; HADEMONOS, George. *Química orgánica*. 2a ed. España: McGraw-Hill Interamericana, 1993. 165 p.
10. PIA/GATF. *Economía de investigación*. Pittsburgh: Printing industries Pr, 2005. 79 p.
11. RODRÍGUEZ VALENCIA, Joaquín. *Administración moderna de personal*. 7a ed. México: Cengage Learning Editores, 2007. 704 p.
12. The United autoworkers (UAW EE.UU.). [en línea]. <http://uaw.org>. [Consulta: noviembre de 2014].

APÉNDICES

Para que la producción no se vea muy afectada por pedidos de urgencia y los ya solicitados con tiempo por el cliente, lo cual en ocasiones causa atrasos alza en los costos debido a una falla interna y/o externa se diseñó una orden de producción que se debe utilizar, el diseño contiene información requerida en bodega o producción, por si se necesita troquel, encuadernado o barniz. De igual forma se presentan los diferentes formatos:

Apéndice 1. Orden de producción

ORDEN DE PRODUCCIÓN NÚM.	
Impresión <i>offset</i>	_____ Impresión digital _____
Número de cotización	_____
Cliente	_____
Fecha de apertura	_____
Fecha requerida	_____
ESPECIFICACIONES DEL TRABAJO	
Medio proporcionado Cd	<input type="checkbox"/> Mail <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
Proporcionó boceto	Sí ___ No ___
Solicita boceto	Sí ___ No ___
Cantidad requerida	_____
Papel y sustrato	_____
Dimensiones	_____
Descripción	_____
COLORES DE TIRO	
Barniz tiro	<input type="checkbox"/>
Barniz Uv tiro	<input type="checkbox"/>
Barniz Uv reservado	<input type="checkbox"/>
Color especial	<input type="checkbox"/>
Barniz acuoso	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>
COLORES RETIRO	
Barniz tiro	<input type="checkbox"/>
Barniz Uv tiro	<input type="checkbox"/>
Barniz Uv reservado	<input type="checkbox"/>

Continuación del apéndice 1.

ACABADOS		
Troquelado	<input type="checkbox"/>	Otros _____
Pegado	<input type="checkbox"/>	_____
Corte a raz	<input type="checkbox"/>	_____
Compaginado	<input type="checkbox"/>	_____
Empalmado	<input type="checkbox"/>	
Sisado	<input type="checkbox"/>	

DATOS DE LA FACTURA		
Nombre del cliente	_____	
Dirección	_____	
Correo electrónico	_____	
Teléfonos	_____	
Dirección para entregar la factura	_____	
Dirección para entregar el material	_____	
Forma de pago	Crédito	Efectivo

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Hoja de formato para control de necesidades de mantenimiento

Area: _____ Fecha: _____

Maquina: _____ Serie: _____

Modelo: _____ Marca: _____

Diario: _____

Semanal: _____

Mensual: _____

Trimestral: _____

Semestral: _____

Anual: _____

Nota: _____

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Formato de requisición de repuestos

Ítem	Información general del repuesto o material	Identificación del repuesto según manual	Cantidad requerida	Máquina a instalar	Fecha de instalación	Instrucción de mantenimiento	Firma del responsable

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de inspección diario unidades rotativas

MECÁNICO Y ELECTRICO

LÍNEA: **A** **B** **C** **D** **E** **F**

MES: _____

AÑO: _____

DÍA	Nivelar aceite arriba del visor	Engrase WATER VIB	Engrase WATER FTN en dos lugares	Engrase INK VIB en dos lugares	Engrase PL, BL CYL	Engrase PL, BL CYL SLEEVE	Engrase en lado transmisión corona (ver dibujo)	Engrase cabeza de cilindro (ver dibujo)	Limpieza de filtro de ventilador de motores principales	Chequeo de controles de unidades stop, switch, etc.	ACTIVIDADES															
											OBSERVACIONES															
											TORRES												Hora Inicio	Hora final	Técnico	Supervisor
											1			2			3									
	S	MS	MI	I	S	MS	MI	I	S	MS	MI	I														
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										
21																										
22																										
23																										
24																										
25																										
26																										
27																										
28																										
29																										
30																										
31																										

NOMENCLATURA DE UNIDADES: S = Superior, MS = Media superior, MI = Media inferior, I = inferior

Fuente: editorial HIGSA GALA.

Anexo 2. **Formato de inspección diario compresor de tornillo servicio general**

COMPRESOR: MES: _____ AÑO: _____

DIA	Limpieza radiador (sopletear)	Comprobar nivel de refrigerante, rellenar si es necesario	Revisar fugas de aceite en mangueras	Revisar fugas de aire	OBSERVACIONES	hora de inicio	hora final	Técnico	Supervisor
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

Fuente: editorial HIGSA GALA.