



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniería  
Industrial**

**Título: “Diseño y Planificación de mantenimiento preventivo de  
lubricación de la maquina flexo grafica Bobst para una industria  
cartonera”**

**Title: Design and Planning of preventive maintenance of  
lubrication of the Bobst graphic flexo machine for a cardboard  
industry**

**Autor:**

Freddy Antonio Konffe Gómez

Carlos Andrés Lavayen León

**Tutor:**

**Ing. Luís Daniel Caamaño Gordillo Msc.**

Guayaquil, 01 de marzo del 2020

## **DEDICATORIA**

Dedicamos nuestro trabajo, primeramente, a Dios por habernos dado la oportunidad de poder haber alcanzado esta meta, y por ser el pilar que nos da fuerzas para seguir adelante.

Dedicamos a cada una de nuestras familias, por darnos su apoyo incondicional y su confianza, por ser nuestra fuente de inspiración de todo lo bueno para mí y estoy seguro que de los demás integrantes.

A todos los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana, y de manera muy especial a aquellos y aquellas quienes tuve el honor de recibir su cátedra.

**Freddy Antonio Konffe Gómez**

**Carlos Andrés Lavayen León**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS porque tu amor y bondad no tiene fin, me permites ante todo sonreír de todos mis logros que son resultados y aprendo de mis errores que pones frente a mí para que mejore como persona y crezca de diversas maneras, haber llegado hasta aquí es un gran logro en mi vida.

Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco madre Mariana Gómez por estar presente en mi vida y ser pilar fundamental quien me ha sabido guiar y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida. Gracias por estar presente en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor para mi persona.

Gracias al Sr. Leonardo remache por cada momento vivido todos estos años, son simplemente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo. Te agradezco por tu apoyo incondicional hacia mi persona.

Gracias a todas las personas quienes estuvieron conmigo brindándome su apoyo como amigos, familiares y personas que conocí en mi vida, en la universidad amigos que también estudiaron conmigo por su apoyo.

Los docentes que estuvieron guiándonos en el camino hacia la culminación de la carrera Ingenieros Luis Daniel Caamaño, Ing. Tania Rojas, Ing. Ángel González, Ing. Pedro Peña y mí estimada y amiga economista Johanna Founes, Ing. Laura Garces y demás docentes

A mi compañero de Tesis, Sr. Carlós Lavayen León, por la entrega, paciencia y dedicación puesta en este trabajo en conjunto, me da un enorme gusto poder decir, ¡lo logramos!

**Freddy Antonio Konffe Gómez**

Agradezco a mi querida familia, por su apoyo incondicional y constante, siendo siempre mi inspiración en cada meta que me he propuesto.

Agradezco la entrega de mi querida madre Dra. Myrian León Franco y los consejos de mi padre Ing. Carlos Lavayen Acuña, para seguir firme en el proceso de obtener esta gran meta personal.

A la Ing. Sheyla Vieyra Villalá, quien me ha acompañado durante los últimos 5 años y de quien estoy muy agradecido de que pertenezca a mi vida, siendo la razón principal para dedicarme incansablemente a conseguir cada uno de nuestros sueños y que, con la bendición de DIOS, juntos lo estamos logrando.

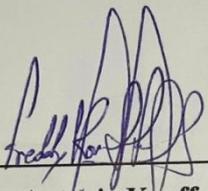
A todo el personal de la Universidad Politécnica Salesiana, en especial los Ingenieros Luis Daniel Caamaño, Ing. Tania Rojas Ing. Johanna Founes e Ing. Ángel González por su siempre oportuna y atenta colaboración en cada momento de consulta y soporte en el desarrollo de este proyecto.

A mi compañero de Tesis, Sr. Freddy Konffe, por la entrega, paciencia y dedicación puesta en este trabajo en conjunto, me da un enorme gusto poder decir, ¡lo logramos!

**Carlos Andrés Lavayen León**

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, **Freddy Antonio Konffe Gómez** y **Carlos Andrés Lavayen León**, declaramos que somos los únicos autores de este trabajo de titulación titulado “**Diseño y Planificación de mantenimiento preventivo de lubricación de la maquina flexo grafica Bobst para una industria cartonera**”. Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.



---

**Freddy Antonio Konffe Gómez**  
CI.: 0923837819

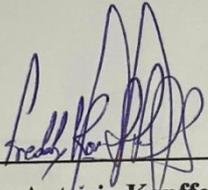


---

**Carlos Andrés Lavayen León**  
CI.: 0926384934

## DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Quienes suscriben, en calidad de autores del trabajo de titulación titulado “**Diseño y Planificación de mantenimiento preventivo de lubricación de la maquina flexo grafica Bobst para una industria cartonera**”, por medio de la presente, autorizamos a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.



---

**Freddy Antonio Konffe Gómez**  
CI.: 0923837819



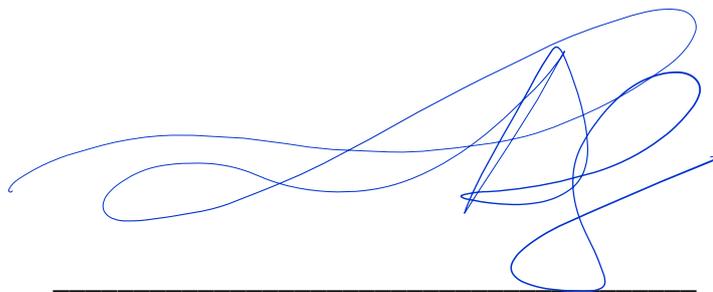
---

**Carlos Andrés Lavayen León**  
CI.: 0926384934

## **DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Quien suscribe, en calidad de director del trabajo de titulación con el tema “**Diseño y Planificación de mantenimiento preventivo de lubricación de la maquina flexo grafica Bobst para una industria cartonera**”, desarrollado por los estudiantes **Freddy Antonio Konffe Gómez** y **Carlos Andrés Lavayen León**, previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certificamos que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizamos su presentación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Dado en la Ciudad de Guayaquil, a los 10 días del mes de marzo de 2020.



---

**Ing. Luis Daniel Caamaño Gordillo. Msc.**  
**Docente Director del Proyecto Técnico**

## RESUMEN

En la Industria Cartonera en estudio, los trabajadores suelen considerar como secundaria la lubricación de las maquinarias del área de producción. A su vez, en dicha empresa no se ha desarrollado investigaciones previas que permitan implementar un sistema integrado óptimo que sirva como guía para administrar todos los recursos y enfocarse de una manera más eficiente en la planificación del mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de impresión de la industria cartonera en mención.

Debido a la situación prescrita, el presente estudio tiene como objetivo, desarrollar la planificación anual de mantenimiento preventivo de lubricación en una maquinaria denominada Bobst Martín FFG-1228 del área de impresión dentro de la industria cartonera, detallando la frecuencia y tipos de mantenimientos Semanales, mensuales, Trimestrales anuales y de operativa para dicho equipo, para lograr de esta manera evitar que se presenten fallas mecánicas en periodos cortos.

La metodología empleada tuvo como principio un diseño de tipo descriptivo, con el fin de detallar los ordenamientos que realizan los operarios dentro del proceso de mantenimiento de lubricación de la impresora Bobst Martín FFG-1228 del área de imprenta. Para esto, se desarrolló un diagrama de Pareto cuyo objetivo en concreto fue determinar la cantidad de horas trabajadas de los equipos y la criticidad de cada uno de estos mediante un análisis de 80/20.

Posterior a ello, se desarrolló un análisis de aceites en los equipos hidráulicos de la imprenta Bobst Martín FFG-1228, analizando el tiempo de vida útil de cada uno de los aceites empleados en sus componentes, tales como en las electroválvulas, cilindros hidráulicos y tarjetas electrónicas. Donde se constató que los depósitos de aceites están expuestos a la contaminación por aire, a la contaminación cruzada, la degradación química, a la mezcla del aceite con restos de metales pesados y a la mezcla del aceite con distintas propiedades.

**Palabras claves:** mantenimiento, plan de lubricación, viscosidad, preventivo.

## ABSTRACT

In the Cartonera Industry under study, workers usually consider as secondary the lubrication of the machines of the production area. At the same time, no previous research has been carried out in this company to implement an optimal integrated system to serve as a guide to manage all resources and to focus in a more efficient way on the planning of preventive maintenance for machinery in the printing area of the cardboard industry in question.

Due to the prescribed situation, this study aims to develop the annual planning of preventive lubrication maintenance in a machine called Bobst Martin FFG-1228 of the printing area within the cardboard industry, detailing the frequency and types of maintenance Weekly, monthly, Quarterly annual and operational for such equipment, in order to avoid mechanical failures in short periods.

The methodology employed had as a beginning a design of descriptive type, in order to detail the orders that the operators carry out within the process of maintenance of lubrication of the printer Bobst Martin FFG-1228 of the printing area. For this, a diagram of Pareto was developed whose objective in particular was to determine the number of hours worked by the teams and the criticality of each of them by an analysis of 80/20.

Subsequently, an oil analysis was developed in the hydraulic equipment of the Bobst Martín FFG-1228 printing plant, analyzing the lifetime of each oil used in its components, such as in the solenoid valves, hydraulic cylinders and electronic cards. Where oil deposits were found to be exposed to air pollution, cross-contamination, chemical degradation, mixing of oil with heavy metal residues and mixing of oil with different properties.

**Keywords:** maintenance, lubrication's plan, viscosity, preventive.

## Índice de Contenidos

Contenido	
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA .....	v
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	vi
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	viii
Índice de Contenidos.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
GLOSARIO .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
PROBLEMA .....	4
1.1. Antecedentes .....	4
1.2. Importancia y alcances .....	5
1.2.1. Beneficiarios.....	6
1.2.2. Importancia.....	6
1.3. Delimitación.....	7
1.3.1. Delimitación temporal .....	7
1.3.2. Delimitación geográfica .....	7
1.4. Formulación del problema .....	7
1.5. Objetivos .....	7
1.5.1. Objetivo General.....	8
1.5.2. Objetivos Específicos .....	8
CAPÍTULO II .....	8
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes referenciales .....	9
2.2. Antecedentes históricos.....	11
2.2.1. El proceso de mantenimiento es desarrollado por diferentes fundamentos.....	11

2.2.2. Plan de Mantenimiento Preventivo.....	13
2.2.3. Norma ISO 9001:2015: Calidad .....	14
2.2.4. Norma ISO 4406: Limpieza De Fluidos .....	14
2.3. Partes de la impresora Martín BOBST FFG 1228 NT .....	14
2.3.1. Alimentadora inferior de empuje.....	15
2.3.2. Introdutor.....	16
2.3.4. Slotter.....	18
2.3.5. Troqueladora .....	18
2.3.6. Plegadora de cajas cortadas.....	19
2.3.7. Contador de paquetes por encima.....	20
2.3.8. Estación de escuadradora y flejadora .....	20
2.3.9. Unidades flejadoras .....	21
2.3.10. Lubricación de maquinaria.....	21
2.3.10.1. Reengrase de equipos .....	21
2.3.10.2. Cambio de aceites en reductores .....	24
2.3.10.3. Cilindros hidráulicos .....	25
2.3.10.4. Mangueras hidráulicas .....	26
2.3.10.5. Análisis de aceites en equipos .....	27
2.3.10.6. Electroválvulas .....	28
2.3.2. Procedimiento de limpieza de un aceite:.....	29
2.3.2.1. Filtrado de aceite: .....	29
2.3.2.2. Conteo de partículas.....	31
2.3.2.3. Código de niveles de limpieza.....	32
2.3.2.4. Grados de limpieza necesarias para diferentes maquinas .....	33
CAPÍTULO III.....	34
MARCO METODOLÓGICO .....	34
CAPÍTULO IV.....	36
RESULTADOS.....	37
4.1. Planificación del mantenimiento preventivo.....	37
4.2. Determinación de la criticidad de los equipos .....	38
4.3. Análisis de criticidad por área de producción .....	39
4.4. Análisis de aceites en equipos hidráulicos de la imprenta Bobst Martin ffg-1228 .....	42
4.5. Análisis costo de inversión.....	61

CONCLUSIONES .....	64
RECOMENDACIONES .....	66
BIBLIOGRAFÍA .....	67
ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Características del carro de filtración.....	31
--	----

Tabla No. 2 Código ISO de Componentes.....	33
Tabla No. 3 Pareto por equipos.....	37
Tabla No. 4 Tipos de criticidad.....	38
Tabla No. 5 Equipos por criticidad .....	39
Tabla No. 6 Clasificación por criticidad .....	40
Tabla No. 7 Equipo Impresor .....	41
Tabla No. 8 Costo de servicio de contador de partícula y filtración de aceite.....	43
Tabla No. 9 Inversión anual del servicio .....	43
Tabla No. 10 Inversión anual de los equipos .....	44
Tabla No. 11 Costos de cambios de aceite en Centrales Hidráulicas y Cajas Reductoras.....	45
Tabla No. 12 Costo Beneficio de Equipos .....	45
Tabla No. 13 Plan de lubricación de mantenimientos mensuales imprenta Bobst Martin ffg-1228.....	48
Tabla No. 14 Plan de lubricación de mantenimientos Trimestrales imprenta Bobst Martin ffg-1228.....	49
Tabla No. 15 Plan de lubricación de mantenimientos Anuales imprenta Bobst Martin ffg-1228.....	49
Tabla No. 16 Plan de lubricación de mantenimientos por Operativa imprenta Bobst Martin ffg-1228.....	50
Tabla No. 17 Plan de lubricación de mantenimientos semanales en imprenta boss imprenta Bobst Martin ffg-1228 .....	51
Tabla No. 18 Total de mantenimientos imprenta Bobst Martin ffg-1228.....	52
Tabla No. 19 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos con frecuencia mensual imprenta Bobst Martin ffg-1228.....	53
Tabla No. 20 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos con frecuencia trimestral imprenta Bobst Martin ffg-1228.....	53
Tabla No. 21 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos con frecuencia anual imprenta Bobst Martin ffg-1228.....	54
Tabla No. 22 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos por Operativa imprenta Bobst Martin ffg-1228 .....	54
Tabla No. 23 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos con frecuencia semanal imprenta Bobst Martin ffg-1228 .....	55

Tabla No. 24 Presupuesto Anual de mantenimientos imprenta Bobst Martin ffg-1228.....	56
Tabla No. 25 Acciones correctivas Plan de acción.....	60
Tabla No. 26 Pareto de preguntas de encuesta.....	62
Tabla No. 27 Se ve afectado por paradas imprevistas de equipos .....	74
Tabla No. 28 Tipo de mantenimiento aplicado en la empresa .....	75
Tabla No. 29 Nivel de conocimiento del mantenimiento preventivo y técnicas .....	76
Tabla No. 30 Nivel de conocimiento del mantenimiento correctivo .....	77
Tabla No. 31 Nivel de conocimiento del mantenimiento predictivo .....	78
Tabla No. 32 Cuenta la empresa con personal técnico capacitado .....	79
Tabla No. 33 Conoce la función que desempeña los lubricantes .....	80
Tabla No. 34 Conoce los principios de la lubricación .....	81
Tabla No. 35 Nivel de conocimiento de los tipos de viscosidad.....	82
Tabla No. 36 Nivel de conocimiento sobre el óleo hidráulico .....	83
Tabla No. 37 Conoce como está compuesta la grasa industrial .....	84
Tabla No. 38 Proveedor de lubricante que más se utiliza.....	85
Tabla No. 39 Criterio para cambiar el aceite de la máquina .....	86
Tabla No. 40 Es recomendable paradas semanales en la imprenta .....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Partes de la impresión Martín BOBST FFG 1228 NT .....	15
Figura No. 2 Alimentadora Inferior de Empuje .....	16
Figura No. 3 Introdutor .....	17
Figura No. 4 Cuerpos Impresores .....	17
Figura No. 5 Slotter.....	18
Figura No. 6 Troqueladora.....	19
Figura No. 7 Plegadora de cajas cortadas .....	19
Figura No. 8 Contador de paquetes por encima .....	20
Figura No. 9 Unidades flejadoras.....	21
Figura No. 10 Gestión del ciclo de vida Svenska Kullager Fabriken .....	22
Figura No. 11 Soportes Svenska Kullager Fabriken.....	23
Figura No. 12 Puntos principales de Svenska Kullager Fabriken.....	24
Figura No. 13 Cambio de aceites en reductores.....	25
Figura No. 14 Cilindros hidráulicos.....	26
Figura No. 15 Mangueras Hidráulicas .....	27
Figura No. 16 Electroválvulas.....	29
Figura No. 17 Carros de Filtración .....	30
Figura No. 18 Contador de Partículas en línea marca Hypro PM-1 .....	32
Figura No. 19 Pareto de equipos por horas trabajadas.....	38
Figura No. 20 Matriz de criticidad.....	39
Figura No. 21 Clasificación por criticidad .....	40
Figura No. 22 Equipo Impresor .....	41
Figura No. 23 Paradas Operativas.....	57
Figura No. 24 Los 5 Porqué .....	58
Figura No. 25 Análisis de costo de inversión .....	61
Figura No. 26 Pareto de resultados obtenidos en la encuesta.....	63
Figura No. 27 Se ve afectado por paradas imprevistas de equipos .....	74
Figura No. 28 Tipo de mantenimiento aplicado en la empresa .....	75
Figura No. 29 Nivel de conocimiento del mantenimiento preventivo y técnicas .....	76
Figura No. 30 Nivel de conocimiento del mantenimiento correctivo .....	77
Figura No. 31 Nivel de conocimiento del mantenimiento predictivo .....	78
Figura No. 32 Cuenta la empresa con personal técnico capacitado .....	79
Figura No. 33 Conoce la función que desempeña los lubricantes.....	80

Figura No. 34 Conoce los principios de la lubricación .....	81
Figura No. 35 Nivel de conocimiento de los tipos de viscosidad .....	82
Figura No. 36 Nivel de conocimiento sobre el óleo hidráulico .....	83
Figura No. 37 Conoce como está compuesta la grasa industrial .....	84
Figura No. 38 Proveedor de lubricante que más se utiliza .....	85
Figura No. 39 Criterio para cambiar el aceite de la máquina .....	86
Figura No. 40 Es recomendable paradas semanales en la imprenta.....	87

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO NO. 1.....	71
ANEXO NO. 2.....	87
ANEXO NO. 3.....	89
ANEXO NO. 4.....	90
ANEXO NO. 5.....	101

## **GLOSARIO**

**Aditivos:** Los aditivos son sustancias químicas activas que se añaden a los aceites para formar el lubricante final y así mejorar las propiedades existentes o añadirle nuevas (Compralubricantes, 2016).

**Cavitación:** Es la formación de burbujas en un líquido, puede tener efectos negativos en una bomba hidráulica (Solorzano, R., 2016).

**Confiabilidad:** Los equipos operan en mejores condiciones de seguridad ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento (González, L., 2016).

**Fricción:** Es la fuerza de resistencia al movimiento entre dos cuerpos en contacto (Olmo, M.; Nave, R., 2008).

Los distintos tipos de lubricación se clasifican en función del desplazamiento del lubricante por el sistema o elemento (Soutullo, R., 2017).

**Lubricación:** Es aplicar a algo una sustancia que disminuya la fricción entre superficies en contacto. Es interponer un agente lubricador entre dos elementos en contacto con un determinado movimiento relativo. Este lubricante tiene como objetivo reducir el rozamiento y la temperatura de los elementos en contacto.

**Oxidación del aceite:** La oxidación es un proceso en el que el aceite se va transformando mediante la polimerización de las moléculas orgánicas de las que está constituido. La oxidación del aceite constituye un proceso irreversible de envejecimiento del mismo; esto depende de las características del aceite factores externos, como por ejemplo, la temperatura (Martinez, F., 2002).

**Predictivo:** El sistema de mantenimiento predictivo se define como el conjunto de actividades, programadas para detectar las fallas de los activos físicos, por revelación antes de que sucedan, con los equipos en operación y sin perjuicio de la producción, usando aparatos de diagnóstico y pruebas no destructivas (González, L., 2016).

**Preventivo:** Es un programa planificado, destinado asegurar el mínimo tiempo de paros no previstos y un máximo de tiempo de funcionamiento productivo, eficaz y eficiente para equipos maquinarias y por supuesto los procesos de producción es decir se ejecutan para evitar la falla crítica (González, L., 2016).

**Tribología:** El termino tribología viene del término griego tribos, que significa frotamiento o rozamiento y logía que viene a ser ciencia, por tanto, la traducción literal será “la ciencia del frotamiento”. La tribología es la ciencia y tecnología que estudia la lubricación, la fricción y el desgaste de partes móviles o estacionarias. La lubricación, la fricción y el desgaste tienen una función fundamental en la vida de los elementos de máquinas, comprendiendo la interacción de las superficies en movimiento relativo, en sistemas naturales y artificiales. Esto incluye el diseño de cojinetes y su lubricación (Linares, O., 2010).

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la organización industrial, el mantenimiento ha ido alcanzado mayor importancia, pero a pesar de que este es un rubro importante que se debe considerar dentro de la planificación, se ha ido restando su importancia dentro de las empresas. La industria cartonera, debe garantizar una optimización de la producción. Esto se logra mediante una gestión eficiente de los recursos físicos disponibles, garantizando el buen funcionamiento y disponibilidad de la maquinaria de producción. La planificación de mantenimiento es un medio que ayuda a la empresa a generar herramientas para garantizar las buenas condiciones operacionales de los equipos de producción con la finalidad de obtener una calidad total de los productos finales.

La imprenta Bobst Martín FFG-1228, abreviaturas que corresponde a “flexo folder glue”, su nombre técnico flexo es porque imprime, folder porque dobla y glue porque pega. Esta imprenta consta de un cuerpo introductor en el cual se posiciona la lámina a imprimir y transforma en caja, los cuerpos impresores constan de sistema entintados.

En los siglos XVII, en el desarrollo de la época industrial se inició el mantenimiento, la forma en que se fabrican las máquinas, era robusta; así mismo dentro del mantenimiento, se desarrollaba los cambios de los respectivos repuestos cuando ya presentaba daños la máquina; por lo que ante estos hechos, se desarrolló el mantenimiento correctivo, es decir que se aplicaban los respectivos mantenimientos a la máquina cuando esta se paraba.

Cabe destacar, que una inadecuada gestión de este procedimiento, se puede ocasionar gastos o pérdidas debido a las fallas inesperadas; el desgaste o deterioro que se presenta en las máquinas se va dando con el pase de los años, frente a lo cual se deben desarrollar medidas correctivas eficientes que permitan reducir los gastos por reparación, además del tiempo de producción que pierde durante la detención de la máquina.

El presente estudio tiene como finalidad, desarrollar planificación de mantenimiento preventivo y de lubricación en una maquinaria Bobst del área de impresión en una industria cartonera, describiendo la frecuencia del mantenimiento para dicho equipo, para lograr de esta manera que se presenten las fallas mecánicas en periodos cortos.

Para lo cual es necesario detallar la información sobre la condición que posee esta maquinaria dentro del área de impresión, describiendo la manera cómo opera el departamento de mantenimiento, identificando los equipos, las herramientas y que tipo de mantenimiento son utilizados.

Los resultados que hayan sido recopilado a través del presente estudio, servirán como base para la planificación de mantenimiento preventivo, así como también de la lubricación para una maquinaria Bobst del área de impresión en una industria cartonera, describiendo además la periodicidad de la inspección y el mantenimiento, lo cual permitirá lograr un mejor funcionamiento y alargamiento de la vida útil de este equipo.

La estructura del proyecto técnico es la siguiente:

En el capítulo 1.- Se describirá el problema, su importancia y el alcance que obtendremos con el desarrollo de este tema, en el mismo se efectuará la formulación y los objetivos correspondientes.

En el capítulo 2.- Desarrollaremos el marco contextual, los fundamentos teóricos y conceptuales sobre la planificación, la lubricación y el mantenimiento de máquinas industriales. Al desarrollar un marco teórico fundamental permite una mejor comprensión necesaria de la problemática de este proyecto. Se desarrollan en este capítulo los conceptos básicos referentes a todos los puntos necesarios referentes al mantenimiento preventivo de lubricación, así mismo se definirán las partes que se intervendrán dentro del desarrollo del proyecto técnico.

Se describirá sobre el mantenimiento preventivo, además de los procedimientos para la lubricación de la maquinaria, señalando los cambios de aceites en

reductores, así como también el análisis de aceites en los equipos, comprendiendo de mejor manera los pasos o procesos productivos que se deben llegar a cabo, además de identificar los puntos críticos que deben ser cambios o modificados. Por tanto, fue necesario identificar los procesos más complejos y con estos se realizó el diagrama de procesos previo y posterior a la implementación de las herramientas con la finalidad de comparar los tiempos identificando los cambios que permitieron la optimización de los procesos.

En el capítulo 3, se describe mediante el análisis de Pareto, las partes que conforman la impresora Martín BOBST FFG 1228 NT, clasificando cada una de estas de mayor a menor, identificando el nivel de criticada de cada una de estas, así como también la criticidad correspondiente al área de producción, se clasifica los equipos por clase y se determina las acciones correctivas mediante un plan de acción.

En el capítulo 4.- Se obtienen los resultados luego de haber aplicado de un instrumento de recolección de datos, dirigido al personal técnico lubricador y operativo; posteriormente se analizará mediante un Pareto los resultados obtenidos de este instrumento. En este capítulo 4 se obtienen los resultados luego de haber aplicado los procedimientos de análisis descritos anteriormente, los resultados permitirán lograr concientizar a los operadores, enfatizando las funciones principales de la máquina, logrando que haya mayor eficacia en la preparación, la monitorización y el mantenimiento con mínimos tiempos de paradas, logrando una eficaz planificación del mantenimiento preventivo, tanto para los equipos como para la máquina utilizada dentro del área de imprenta.

Posterior a los resultados alcanzados en el desarrollo metodológico, se presentan las conclusiones de la aplicación del proyecto dentro de la empresa, estas conclusiones dan una respuesta a los objetivos específicos y generales definidos al inicio del proyecto, adicional, se consideran recomendaciones para que se pueda ver reflejado un avance representativo en el ámbito productivo de la empresa, teniendo en cuenta que como punto clave se debe tener compromiso tanto de operadores como el personal directivo y gerencial.

## **CAPÍTULO I**

# PROBLEMA

## 1.1. Antecedentes

En la Industria Cartonera en estudio, los trabajadores suelen considerar como secundaria la lubricación de las maquinarias, no siendo así, sino que al no hacerse planificada mente las actividades provoca pérdidas en la producción. A su vez, en dicha empresa no se ha desarrollado investigaciones previas que permitan desarrollar un sistema integrado, para administrar todos los recursos y enfocarse en la planificación del mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de impresión de la industria cartonera en mención.

En base a este antecedente, se recopila la información mediante instrumentos de observación, sobre la condición en que se encuentra el principal equipo que posee la industria en mención, además se identifican los procedimientos desarrollados por el departamento de mantenimiento. A través, de la observación directa se evidencia que el personal técnico de la presente industria cartonera, posee desconocimiento sobre la falta del procedimiento de exceso de grasa, de carros de filtración unidimensionales, de la falta de procedimientos y eluden la información sobre la frecuencia de lubricación dada por el fabricante.

La maquinaria Bobst Martín FFG-1228, del área de impresión, realiza la impresión sobre el cartón de las ilustraciones dadas por el cliente, proceso que inicia con el ingreso de la lámina de cartón, para posteriormente salir ya listo para ser armado. Al no realizarse los mantenimientos conforme lo indica el manual del fabricante o en base a un plan establecido por la empresa, puede haber variaciones en el costo del mantenimiento, lo cual puede conllevar al daño de otras partes o del componente en su totalidad; esto a su vez conlleva a que la empresa tenga mayores tiempos improductivos, altos costos de mano de obra, de producción, entre otro.

Así mismo los responsables del área de mantenimiento, en relación a la planificación no cuentan con un aplicativo o herramienta específica, no existe

un control del ingreso sobre los equipos por lo que no se desarrolla una planificación de mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de impresión. Cabe señalar que, debido a la indisponibilidad de los equipos por mantenimiento, recae en la productividad, costos y tiempo de estima de desarrollo del trabajo. Factores que se presentan ante la falta de organización por parte de los respectivos departamentos, por lo que no se lleva a cabo un correcto plan de mantenimiento preventivo que conlleve a la reducción del impacto del desgaste de los elementos de las máquinas.

## **1.2. Importancia y alcances**

El mantenimiento de equipos, es la columna vertebral de soporte de un proyecto de industria, si esta área no se encuentra bien implementada y organizada, su gestión estará por debajo de los estándares permitidos y buscados; por esto, se justifica el desarrollo del presente trabajo de investigación, debido a la importancia de lograr un óptimo funcionamiento y un buen estado de las condiciones de la máquina, así como también de la relación que este posee con el costo de mano de obra, además del porcentaje de la calidad y la producción, resaltando los factores relevantes para lograr un alto rendimiento dentro de la empresa.

A causa de que existe una mayor cantidad de producto que es procesado dentro de la industria cartonera, es importante que se garantice tanto la operatividad como el funcionamiento alcanzado de la maquinaria Bobst dentro del área de impresión, de esta manera se podrá garantizar un adecuado desempeño, evitando que existan eventualidades dentro del desarrollo de los procesos productivos.

Ante este motivo, se desarrolló una planificación de mantenimiento preventivo de la maquinaria en mención, describiendo inicialmente su estado, continuando con la recopilación y tabulación sobre la información de las especificaciones técnicas, además de las recurrencias del mantenimiento preventivo, de las recomendaciones técnicas, entre otras; de esta forma se podrá determinar tanto la frecuencia como los mecanismos de mantenimiento, además de las características del equipo en mención.

Por medio de la observación de un equipo, se identificó deficiencias en el mantenimiento, no existe planificación de actividades necesarias para desarrollar una acción preventiva a causa de la falta de recursos, tomando en consideración los procedimientos concernientes a los trabajos de mantenimiento. A través de los paretos aplicados a los equipos por horas trabajadas, se observa que el 80% de los equipos que requieren una intervención, se señala el Cuerpo impresor, Martín1, Corrugadora, y la Plegadora. Así mismo, se observó diferentes tipos de criticidad en el equipo, con una criticidad alta el introductor, el troquelador y el contador; y una criticidad media, el Feed Max, la amarradora, el Load Master y el Pallet Handler. Equipos que requieren una oportuna intervención, para evitar que pueda detenerse la producción en planta, así como también cualquier tipo de imprevisto.

Por esto surge el propósito de diseñar una planificación de mantenimiento preventivo para la maquinaria, basándose en las falencias mostradas en el antiguo plan con el fin de eliminarlas y poder perfeccionar las actividades demandadas. De esta manera se podrá administrar y optimizar los recursos con los que se cuenta para ejecutar el mantenimiento de la máquina existente.

### **1.2.1. Beneficiarios**

El principal beneficiario de este proyecto es la industria cartonera en estudio, ya que la máquina Bobst Martín FFG-1228 del área de impresión recibirá una mejor intervención preventiva, logrando así la reducción de gastos por concepto de repuestos y mantenimiento. Como beneficiario secundario, se encuentra el personal técnico de lubricación quienes aportan con el trabajo diario de mantenimiento dándole confiabilidad a su trabajo y asegurando la estabilidad.

### **1.2.2. Importancia**

Es relevante el desarrollo del presente trabajo, ya que se pretende reducir los errores o falencias, perfeccionando las actividades demandadas, reduciendo el presupuesto anual en imprevistos, mejorando la intervención de mantenimiento preventivo, mediante diseño y planificación del mantenimiento preventivo. En relación a lo práctica se llevará a cabo un diagnóstico sobre la situación actual, de esta manera se establecerán mejoras relacionadas a la intervención de mantenimiento, para posteriormente presentarse un plan sobre el mantenimiento preventivo sobre la máquina Bobst del área de impresión.

### **1.3. Delimitación**

**Lugar** : Industria cartonera.

**Campo** : Mantenimiento preventivo.

**Área** : Área de Impresión.

**Unidad de Análisis** : 1 Máquina Bobst Martín FFG-1228

#### **1.3.1. Delimitación temporal**

El proyecto inició desde el 1 de Abril del 2019 y sus etapas fueron:

- Dos meses para desarrollar el plan de mantenimiento preventivo.
- Dos meses para implementarlo
- Dos meses para monitoreo y control.

#### **1.3.2. Delimitación geográfica**

El estudio se desarrolla en una industria cartonera de la provincia del Guayas, ciudad de Guayaquil, en la cual se implementó un plan de mantenimiento preventivo.

### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es el mantenimiento preventivo de lubricación adecuado para la máquina Bobst Martín FFG-1228 en una industria cartonera?

### **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo de lubricación adecuado para la máquina Bobst Martín FFG-1228 del área de impresión de una industria cartonera.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la fuente de falla del plan de mantenimiento actual mediante la aplicación de la técnica “Cinco porqués”.
- Identificar los puntos de criticidad de la maquinaria Bobst mediante análisis de 80/20.
- Establecer un cronograma de trabajo para mantenimiento preventivo en base al nivel de criticidad de la maquinaria Bobst.
- Identificar la vida útil del aceite empleado en la maquinaria Bobst mediante un análisis de viscosidad y cantidad de partículas contaminantes.

## **CAPÍTULO II**

## MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes referenciales

En un estudio desarrollado por Klaus (2011), titulado “Lubricación y mantenimiento de máquinas clave en la industria del cemento”, en el cual señala que el uso de grasas y aceites aprobados de alto rendimiento en combinación con el servicio proporcionado por algunos los fabricantes de lubricantes garantizarán la fiabilidad operacional y la seguridad del equipo clave. El enorme ahorro de costos es factible ya que la vida útil de piezas muy caras (engranajes abiertos, de gran diámetro rodamientos) se gasta. El análisis de lubricación frecuente puede evitar paradas repentinas e inesperadas. En muchos análisis de casos en combinación con lubricantes de alto rendimiento pueden justificar intervalos de cambio más largos y así reducir los gastos relacionados con el lubricante. (Holz, K.; Balders, R., 2011).

En este sentido, Topanta (2009), en su trabajo titulado “Planificación de mantenimiento para el Equipo Caminero y Vehículos que Dispone el Gobierno Municipal de Tena, Provincia de Napo”, lleva a cabo una investigación en un taller de mecánica, en el cual se ha ido presentando fallas, esto ha ocasionado que existan problemas de operación y de ingresos económicos, por lo cual Topanta, desarrolla el diseño de un plan de mantenimiento enfocado en un equipo camionero y de vehiculados pesados que pertenecen a la empresa previamente mencionada. A través de la sistematización del mantenimiento se podrá cambiar la política del que “se debe esperar” por la de “prever”, maniobras que requerirán también la prevalencia de la presencia de controles y de operaciones bien proyectadas, para de esta poder asegurar que exista disponibilidad de equipos y disminuir los costos de mantenimiento. Así mismo, este plan fue dividido en cada una de las tareas de mantenimiento con cada una de las frecuencias programadas que deberán ejecutarse para dar mantenimiento a cada equipo, describiendo también quienes son los operarios encargados de cada uno de sus tareas. El control de cada una de estas tareas de mantenimiento

se ejecuta mediante la aplicación de un programa, el cual también señala cuando se debe ejecutar cada una de estas tareas, así también órdenes de trabajo programadas, lleva un registro de los trabajos que son llevados a cabo y el valor económico de la inversión de cada uno de estos, para describir un historial del mantenimiento que se ha desarrollado en cada equipo, las horas trabajadas y los kilometrajes de servicio, esto ayudará a que las actividades sean siempre programadas, agregará información por cada incorporación de cada equipo y desechará la información de cualquier equipo cuando sea dado de baja. (Quispe, T; Armando, F; Garcia, Y; Leodan. H, 2009).

Así mismo, en el trabajo de Jairo (2004), titulado “Estudio tribológico en chumaceras y ejes de molino de caña de azúcar” explica que las chumaceras y los ejes son piezas muy necesarias para la rotación de un eje o cilindro en la industria molino de caña de azúcar presentan fallas como: desgaste, fisuras y quemaduras. Dentro del proyecto de investigación se diseñó y construyó un tribómetro de desgaste adhesivo normalizado tipo bloque–anillo, para reproducir las condiciones de operación de los molinos de caña y se ensayaron diferentes combinaciones de materiales para la chumacera: bronce SAE 67 y 64, con diferentes lubricantes: grasa y aceite. A través del uso de microscopia óptica y electrónica se pudo identificar el mecanismo de desgaste en bronce y guijos. De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo concluir que la mejor combinación tribológica fue el par acero SAE 1045 – bronce SAE 64 y aceite como lubricante para los molinos de caña de azúcar. (Coronado, J.; Rivas, J.; Gomez, A., 2004).

Pesantez (2007), agrega en su estudio titulado “Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo en Función de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camarón”, señala que dentro de la empresa donde desarrolla el estudio, se ha observado que no se ha aplicado adecuadamente el mantenimiento en todas las instalaciones y en los equipos, esto es a razón de que en la institución no se cuenta con un cronograma el cual defina los mantenimientos que se debe aplicar a cada equipo; cabe destacar que en algunos casos se esperaba que pasara algo anormal para en ese momento recién desarrollar el chequeo o el

mantenimiento, dándose un detenimiento en el área productiva, ocasionando retrasos y pérdidas económicas. Es así, como se puede señalar que en la empresa, se aplica solo mantenimientos correctivos, reparando constantemente equipos que presentan paradas o fallos no esperados, es así como surge la necesidad de llevar a cabo un plan anual de mantenimiento preventivo, dirigido a los equipos que tienen una criticidad mayor, debido a que estos tienen un nivel mayor de importancia debido a los requerimientos para el desarrollo de productos específicos, basado en las certificaciones que solicitan sus clientes. (Pesantez, A, 2007).

## **2.2. Antecedentes históricos**

El mantenimiento se desarrolla dentro de los siglos XVII y XVIII, debido a que dentro de esta época se inició el desarrollo la industrialización, existiendo maquinarias que eran desarrolladas con forma robusta, las cuales necesitaban constantemente el cambio de repuestos cuando la maquinaria se dañaba, por lo que el tipo de mantenimiento era del tipo correctivo, interviniéndose solo cuando la máquina presentaba fallos o paros, sin considerar el servicio que esta suministraba. Sin embargo, en la primera Guerra Mundial, nace el mantenimiento preventivo, debido a que las maquinarias en esta época, necesitaban trabajar a toda capacidad, sin ningún tipo de interrupción, debido a que su funcionamiento era de vida o muerte. Ante estos antecedentes se le dio mayor importancia al cuidado de las maquinarias. En el año 1950, se llevó a cabo la tercera revolución industrial, junto a la cual se empezó a dar mayor importancia a las máquinas, resaltando su importancia que esta proporcionaba. En años previos, se la consideraba como algo secundario, debido a que solo se la consideraba necesaria para la obtención de un servicio o producto, siendo este el principal objetivo que poseía la empresa, de esta manera es notable las equivocaciones en cuanto al mantenimiento.

### **2.2.1. El proceso de mantenimiento es desarrollado por diferentes fundamentos.**

A través de los resultados obtenidos por medio del presente estudio, se beneficiará a una industria cartonera, quien contará con un personal capacitado en el

diagnóstico y planificación de mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de impresión. Mediante la implementación de un plan anual de la Máquina Bobst Martín FFG-1228, se logrará reducir tiempos improductivos, para de esta manera mejorar la productividad de la industria; así mismo para el desarrollo de los análisis del plan anual, se manejaron diversos criterios tales como los datos técnicos del fabricante y la experiencia del técnico lubricador ya que son fundamentales para el levantamiento de información, como el exceso de grasa de la máquina, los análisis de aceites y la filtración de los equipos

Dentro del desarrollo del mantenimiento, se llevan a cabo diferentes actividades para el restablecimiento de alguna condición relacionada con el funcionamiento de los equipos que corresponden a la empresa en mención, de esta manera los costos referentes a la producción se reducirán, prolongando la vida útil de cada uno de esto, evitando así mismo que existan paros o pérdidas inesperadas, alcanzando así una mayor calidad de producción.

Dentro del presente estudio se llevará a cabo el mantenimiento preventivo, tiene como finalidad que los equipos se encuentren dentro de las condiciones específicas. Estas intervenciones se desarrollan con la finalidad de programar el mantenimiento llevando controles periódicos de los diferentes sistemas y equipos de cada máquina. Se analiza las posibles anomalías superficiales, se verificará las temperaturas para así poder tener un indicio sobre el estado de cada componente, que desgaste tienen y cuál es el tiempo máximo de funcionamiento de cada uno. Este se compone de actividades de inspección, conservación, prevención y corrección.

Dentro del mantenimiento preventivo, existen dos subtipos, como lo es el mantenimiento sistemático, este permite al operario inspeccionar y controlar periódicamente el equipo antes de que se produzca la avería. El mantenimiento hard time, mediante el cual se realiza la revisión del equipo a intervalos programados, sustituyendo o reparando piezas, esto es llevado a cabo por el personal de mantenimiento. Es relevante que también se considere los costos que representan, debido a que inciden en el precio final del producto. Deberá en

lo posible, lograr que el costo del mantenimiento sea lo menor posible. Destacándose las siguientes ventajas:

El costo de mantenimiento debe ser lo más bajo posible. Entre las ventajas, se destaca que el tiempo destinado para el mantenimiento, es aprovechado al máximo al máximo la reserva de uso, tanto de las piezas como de los equipos. Su desarrollo no afecta ni al funcionamiento, ni a las instalaciones. Ayuda a mejorar las condiciones de seguridad en la planta y permite tener un mejor control de fiabilidad. Entre las desventajas, se destaca la limitación en la selección de los instrumentos para el diagnóstico. Existen mayores inversiones inicialmente para la adquisición de equipos de medición o de recolección. Es necesario que los técnicos tengan formación y experiencia en el manejo de equipos, así como también sobre las disciplinas que se relacionan con esta.

Pueden suscitarse limitaciones, como sistemas donde se ha indicado el número máximo que pueden desarrollar el funcionamiento de las máquinas; o en aquellos donde la detección del fallo no puede ser fiable o altamente costoso. En otras, el costo de reposición es de bajo costo, mientras que el repuesto pueda ser más caro. (Palacios A., 2015). Dentro de las pérdidas mecánicas, estarán presentes en un moto-reductor, rodamientos sellados, chumaceras, mangueras hidráulicas, electroválvula. Donde existen problemas perdidas de fricción, perdidas de bombeo, perdidas de accionamiento de auxiliares (Martinez, F., 2002).

### **2.2.2. Plan de Mantenimiento Preventivo**

Conformado por procesos de manutención anual, el cual está estructurado, organizado y programado de acuerdo a la base de las unidades técnicas, detallando las fechas como también que tipos de trabajos, se deberán llevar a cabo, así como también las instalaciones tanto de equipos o maquinarias dentro de la empresa. En el plan de mantenimiento deberán de considerarse los siguientes pasos:

1. Describir las maquinas, los equipos y las instalaciones sobre la base de análisis de los parámetros establecidos.

2. Determinar y tabular las necesidades y recomendaciones dentro del proceso de mantenimiento señalado por el fabricante.
3. Planificar las tareas de mantenimiento que serán llevadas a cabo en relación con las unidades de tiempo, e imprevistos que se pueden presentar.
4. Se describirá los recursos que necesitará, tareas y responsabilidades que deberá de intervenir el personal, de manera directa o indirecta.
5. Establecer los controles y el monitoreo necesario que se debe desarrollar para el cumplimiento del programa.

El plan de mantenimiento podrá ser ampliado cada año, de acuerdo a ciertos factores, como la evaluación económica, que representa la operación anual y la aprobación dada por la organización, sobre la base de las recomendaciones que han sido establecidas por el personal técnico de mantenimiento; así como también las condiciones en que se encuentran las instalaciones, las edificaciones o los equipos que posee esta empresa.

### **2.2.3. Norma ISO 9001:2015: Calidad**

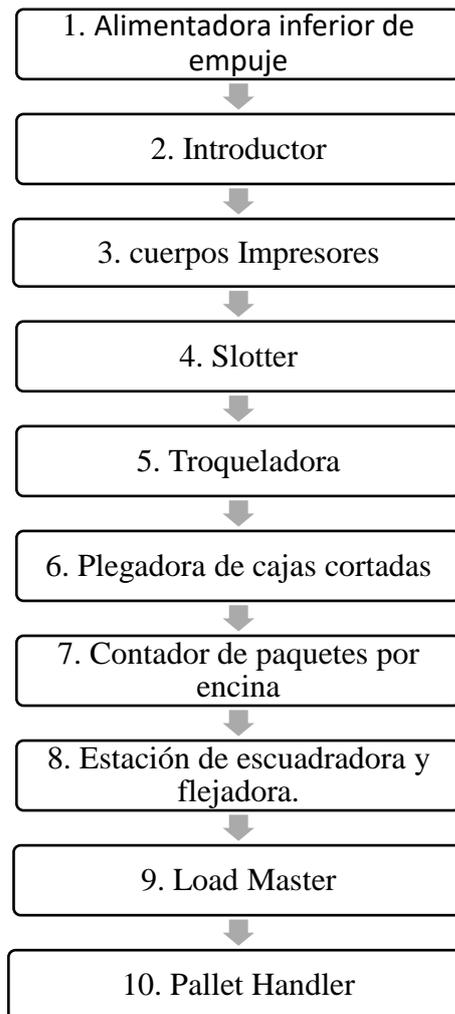
La adopción de un sistema de gestión de la calidad (SGC) es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible (Alzate M., 2017).

### **2.2.4. Norma ISO 4406: Limpieza De Fluidos**

La organización internacional de normalización, ha desarrollado el llamado código de limpieza ISO 4406 que es para determina el nivel de aceite, por conteo de partículas de un fluido que estableció la norma ISO 4406. Esta norma en su versión de 1991 establece tres números tamaños (Giraldo, R, 2006).

### **2.3. Partes de la impresora Martín BOBST FFG 1228 NT**

En la siguiente figura N°1, se muestra en orden las partes que conforman la impresora Martin Bobst:



**Figura No. 1** Partes de la impresión Martín BOBST FFG 1228 NT

**Fuente:** Los Autores

### **2.3.1. Alimentadora inferior de empuje**

La alimentadora inferior de empuje de bloques, provee de manera automática las piezas en la sección de acabado. Las pilas pasan hacia el alimentador desde la parte del transportador de separación. Ingresan las pilas de corrugado al alimentador desde el transportador de separación, para esto debe inclinarse el empujador de bloques hacia arriba para que pueda adaptarse según las pulgadas que tenga la pila, posteriormente regresa a su posición de empuje. Luego de esto el elevador debe posicionarse para elevar cada pila, para esto medirá el empujador cada bloque, para luego empujarlo desde la parte superior hacia el transportador extendido; este transportador mueve el bloque hacia la puerta de traslape, esta va traslapando el material conforme se desplaza hacia la tolva de una máquina de acabado. De esta forma cuadran las piezas los

compactadores, para luego entrar a la tolva, a su vez si determina hojas de desechos, estas son sacadas antes de que ingrese la próxima pila dentro del transportador de elevación.



**Figura No. 2 Alimentadora Inferior de Empuje**  
**Fuente:** Los Autores

### **2.3.2. Introdutor**

La función principal es la de posicionar las placas de cartón, para el inicio del ciclo, este se encarga de aspirar el polvo, de contabilizar las placas de cartón y llevar estas placas hasta el elemento delantero. Este posee elementos, como la mesa de margen en donde se soportan tanto las placas y el tope trasero; posee cuchillos de margen los cuales colocan las placas para el inicio de la partida, las escuadras laterales posicionan las placas de manera lateral y el tope trasero posiciona las placas de cartón contra el tope delantero. Mediante los árboles de transmisión se lleva las placas hasta el elemento delantero, también mediante la transferencia en vacío. Se mantienen las plaquetas sobre los rodillos a través del circuito de aspiración.



**Figura No. 3 Introdutor**  
**Fuente: Los Autores**

### **2.3.3. Cuerpos impresores**

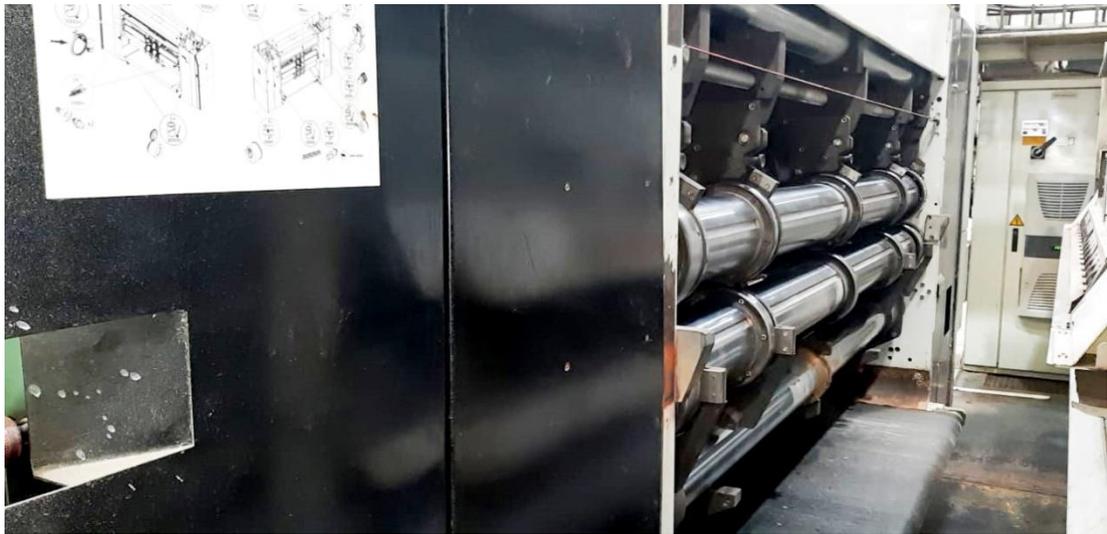
Este elemento posee la función de dar la impresión al cartón conforme al pedido del cliente donde recorre por el rodillo cliché que es la plantilla donde se coloca para la impresión. Cada cuerpo impresor tiene un tono de color donde se mezclan para dar el color adecuado, también tiene unas raquetas de limpieza para las impurezas de la tinta y es lavado con agua.



**Figura No. 4 Cuerpos Impresores**  
**Fuente: Los Autores**

#### 2.3.4. Slotter

Este elemento posee la función de rayar, aplastar las pestañas de pegado, de ranurar y transportar las placas de cartón el elemento delantero, esto es gracias a los árboles pre rayadores que posee, los cuales soportan los anillos de aplastamiento, además de las cuchillas y los pre-rayadores contra sus contrapartidas; además de los árboles de ranurado, el cual soporta los aparatos de ranurado y sus contrapartidas.



*Figura No. 5 Slotter*

**Fuente:** Los Autores

#### 2.3.5. Troqueladora

La funcionalidad de este elemento, es la de cortar de formas diferentes, además de llevar las placas de cartón hacia el elemento delantero. Este consta del cilindro portaherramientas de corte, el cual soporta las formas de corte; además del cilindro de contraparte, el cual conserva a las placas para el troquelado, el sistema de evacuación, evacua todos los desechos que quedan después del troquelado.



*Figura No. 6 Troqueladora*

**Fuente:** Los Autores

### **2.3.6. Plegadora de cajas cortadas**

Este elemento tiene como función de realizar el pegado de la pestaña y convertir la placa en una caja de cartón. Este posee cuatro secciones: a) La sección de traslado, recibe las placas de cartón para llevarlas hacia la encoladora; b) la sección de pegado, en el que se pone un trazo de cola en uno de los dos bordes correspondientes a la placa de cartón; c) La sección plegado, en esta se plega las placas de cartón; y, d) la sección de calibrado, en esta se realiza la geometría de la caja.



*Figura No. 7 Plegadora de cajas cortadas*

**Fuente:** Los Autores

### **2.3.7. Contador de paquetes por encima**

Su función principal es la de apilar y contabilizar las cajas por paquetes, además de llevar estos paquetes hacia la parte posterior. Esta cuenta con impulsores, los cuales receptan las cajas para luego llevarlas hasta el elemento; las boquillas de soplado ayudan a que descendan los paquetes, los separadores en cambio se encargarán de ir separándolos, mediante el tope delantero se detienen las cajas, los paquetes son sujetados mediante la zona de compresión, para la evacuación, estos subirán mediante el ascensor hasta llegar al nivel necesario para ser evacuados, luego estos son transportados mediante las correas evacuación.



***Figura No. 8 Contador de paquetes por encima***  
**Fuente: Los Autores**

### **2.3.8. Estación de escuadradora y flejadora**

La escuadradora posee un bastidor indeformable, la cual posee perfiles estructurales y piezas de chapa conformada. Todas sus operaciones se desarrollan y controlan desde el cuadro de mando del operario. El grupo de la estación se desplaza lateralmente sobre railes para así poder alinear con el contador expulsor del equipo convertidor. Una opción adicional permite el centrado automático de la máquina con el paquete.

### **2.3.9. Unidades flejadoras**

Estas dos unidades flejadoras trabajan en conjunto con dos cabezales, las cuales se desplazan de manera sincronizada, a través de estos se puede ajustar las distancias entre estos dos flejes. En funcionamiento con un solo cabezal, la unidad flejadora escogida se desplaza a una posición intermedia y se centra automáticamente.



*Figura No. 9 Unidades flejadoras*

**Fuente:** Los Autores

### **2.3.10. Lubricación de maquinaria**

#### **2.3.10.1. Reengrase de equipos**

En la lubricación de una máquina, se considera algunas fallas debido a causas externas, como es el caso del defecto de reglaje, la corrosión que se da debido al contacto, el paso de corriente eléctrica o común mente la llamada (corriente parasita), alrededor del 20% de la contaminación es a causa del líquido que ha ingresado en el servicio de abrasivo, así como también de partículas de montaje; cabe destacar que también incluye el montaje brutal, el calentamiento excesivo, el ajuste y los juegos, aprietes en manguitos y defectos geométricos; pero el 70% está enfocado en la lubricación, en la cual incide la selección del lubricante, así como

también la cantidad, si esta poca o demasiada, así como también de la colocación y de su frecuencia.

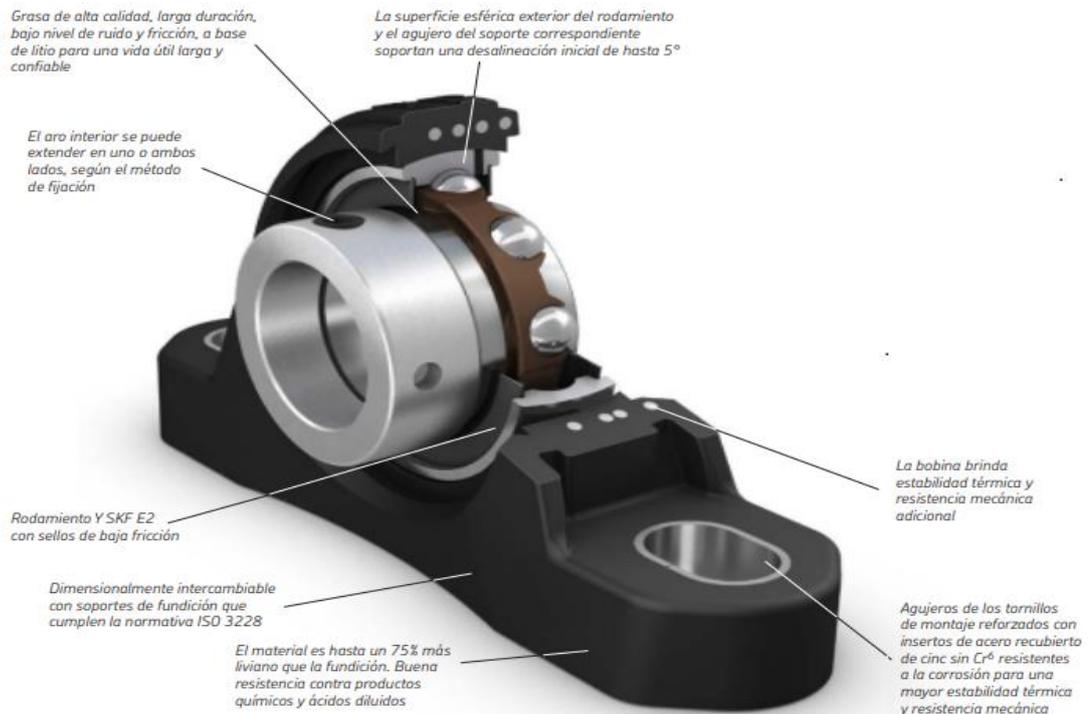


**Figura No. 10 Gestión del ciclo de vida Svenska Kullager Fabriken**  
**Fuente:** <http://www.rodriquezehijos.cl/gestion-de-ciclo-de-vida/>

Cabe agregar, que otro de los beneficios del lubricante, es la protección frente al desgaste, así como también en las superficies de rodamiento contra la corrosión. Por esto, es necesario adecuadamente un lubricante y un método, para el desarrollo apropiado de las tareas de mantenimiento. Hay varios tipos aceites, grasas y lubricantes dentro del mercado, para la lubricación de los rodamientos, como los compuestos con base de grafito. Dependerá la selección del lubricante de las condiciones de funcionamiento, así como también del rango de la temperatura y de la velocidad de la máquina. Pero a su vez, existen otros factores que pueden incidir en la selección del lubricante, tales como la vibración, las cargas, entre otros. (Sew Eurodrive, 2014)

En general, las temperaturas de funcionamiento más favorables se pueden alcanzar cuando se le proporciona al rodamiento la cantidad mínima de lubricante necesaria para una lubricación confiable. Sin embargo, cuando el lubricante cumple funciones adicionales, como sellar o extraer el calor, es posible que se necesiten cantidades adicionales de lubricante. El lubricante en una disposición de rodamientos pierde gradualmente sus propiedades de lubricación como resultado del trabajo mecánico, del envejecimiento y de la acumulación de contaminantes. Por lo tanto, es necesario reponer o renovar la grasa, y filtrar y cambiar el aceite a intervalos regulares.

La información y las recomendaciones incluidas en esta sección están relacionadas con los rodamientos sin sellos o placas de protección integrales. Los rodamientos y las unidades de rodamientos Svenska Kullager Fabriken con un sello y/o placa de protección integrales en ambos lados se lubrican en fábrica. Para encontrar información acerca de las grasas estándares que utiliza Svenska Kullager Fabriken y una descripción breve sobre los datos de rendimiento, consulte los capítulos de productos correspondientes. En condiciones de funcionamiento normales, la vida útil de la grasa en los rodamientos sellados supera la vida útil del rodamiento de manera tal que, excepto algunos casos, no se prevé la re lubricación de estos rodamientos. (Sew Eurodrive, 2014)



**Figura No. 11 Soportes Svenska Kullager Fabriken**  
**Fuente:** <https://es.scribd.com/document/318760939/SKF-Energy-Efficient-Y-bearing-12759-4-ES-tcm-42-244309>

Dentro de la lubricación del equipo Reengrase tenemos como marca reconocida “Svenska Kullager Fabriken” que en el país se encuentran en 3 puntos principales como lo son Cuenca, Quito y Guayaquil. Proveedores en Guayaquil tenemos a

Hivimar S.A, quien es uno de los principales proveedores de rodamientos, unidades y soportes de monitoreo de condición y soluciones de lubricación.



**Figura No. 12 Puntos principales de Svenska Kullager Fabriken**

**Fuente:** <https://www.google.com.ec/maps/>

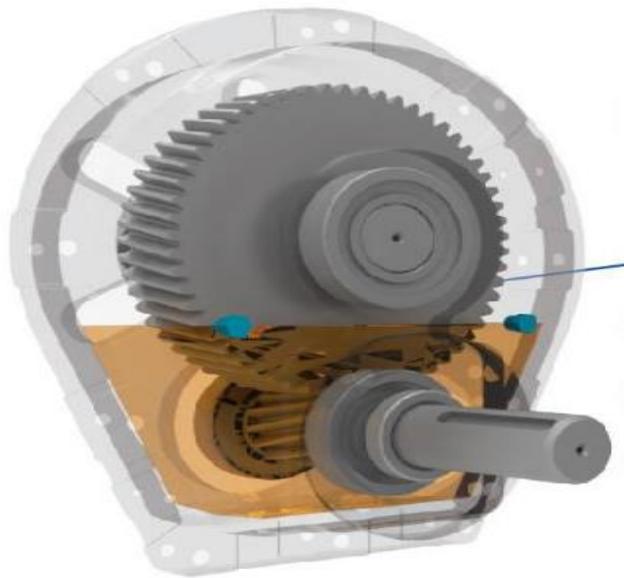
### **2.3.10.2. Cambio de aceites en reductores**

La frecuencia con la que se debe cambiar el aceite depende, principalmente, de las condiciones de funcionamiento y de la cantidad de aceite.

Cuando se emplea el método de lubricación con baño de aceite, generalmente, basta con cambiar el aceite una vez al año, siempre que la temperatura de funcionamiento no supere los 50 °C (120 °F) y haya poco riesgo de contaminación. Si las temperaturas son más elevadas, es preciso efectuar los cambios de aceite con más frecuencia. Por ejemplo, si las temperaturas de funcionamiento se aproximan a los 100 °C (210 °F), se deberá cambiar el aceite cada tres meses. También es necesario cambiar el aceite con mayor frecuencia

si otras condiciones de funcionamiento son extremas. (Svenska Kullager Fabriken, 2015)

Con los sistemas de lubricación por circulación de aceite, el período entre los cambios de aceite también depende de la frecuencia de circulación de la cantidad de aceite total y de que el aceite se haya enfriado o no. Un intervalo adecuado solo puede determinarse mediante pruebas e inspecciones frecuentes para comprobar que el aceite no esté contaminado ni excesivamente oxidado. Lo mismo se aplica para el método de lubricación con chorro de aceite. En el caso del método de lubricación por aceite y aire, el aceite circula por el rodamiento una sola vez; no hay recirculación. (Svenska Kullager Fabriken, 2015)



**Figura No. 13 Cambio de aceites en reductores**

**Fuente:** <http://www.enracor.com.ar/>

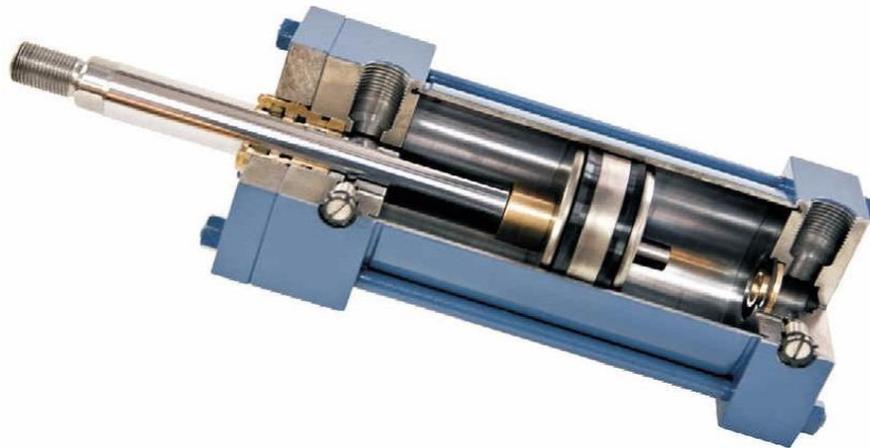
### **2.3.10.3. Cilindros hidráulicos**

Los cilindros hidráulicos convierten en energía mecánica a la energía hidráulica, produciendo así movimiento lineal. A través de la presión del fluido, se establece la fuerza del empuje de este cilindro, así mismo mediante el caudal del fluido se puede establecer la velocidad de desplazamiento del mismo. Mediante la combinación del recorrido y la fuerza se establece el trabajo, el cual ejecutado por un tiempo permite establecer cuál es su potencia.

Entre los cilindros que se usan mayormente, se describe el simple y el de doble efecto, estos son compactos y relativamente simples. Cabe destacar que para su mantenimiento, es necesario revisar periódicamente si existen fugas tanto internas como externas, así como también los puntos de montaje flojos, la presencia de abrasivos, la desalineación y las rebabas en el vástago. El control de la velocidad tanto del ascenso como el descenso se establece a través de las válvulas reguladoras de presión. (Macías & Cedeño, 2016)

**Cilindros de acción simple.-** Actúan con fuerza en un solo sentido. El aceite a Presión entra por un extremo del cilindro, nada más, para levantar la carga. El cilindro se vuelve a retraer por el peso de la carga o por la fuerza del muelle.

**Cilindro de doble acción.-** Son capaces de actuar con fuerza en ambos sentidos. El aceite a presión entra alternativamente por un extremo u otro del cilindro, según esté retraído o extendido, actuando con fuerza en ambos sentidos. (Macías & Cedeño, 2016)



**Figura No. 14 Cilindros hidráulicos**  
**Fuente:** <http://1.bp.blogspot.com/-D2-kYpRKYsY/UGmcmqIOG9I/AAAAAA AAGLU/PmcY1GbL9vI/s1600/2B.jpg>

#### **2.3.10.4. Mangueras hidráulicas**

Las mangueras se emplean para transferir diversas clases de fluidos. Cuando se emplean en un procedimiento hidráulico, estos elementos deben

proporcionar un trayecto directo eficiente desde la bomba hasta las válvulas de control, actuadores y luego de vuelta al depósito.

Estas no deben sufrir pérdidas de fuerza hidráulica y deben ser lo suficientemente fuertes para resistir las presiones que conduzcan en diferentes campos de la manufactura. Tampoco deben hacer aumentos ni reducciones súbitas en el tamaño del conducto del caudal a manera de curvas muy profundas y conexiones muy complicadas para obstruir o amortiguar el caudal del fluido.

Las mangueras hidráulicas poseen un tubo interior para llevar el fluido, una capa de refuerzo para el tubo interior y un revestimiento que protege a este refuerzo contra los daños producidos mecánicamente o por la corrosión. El tubo interior consta de un caucho sintético, nylon, teflón u otros materiales que son suaves como se observa en la figura 1.12, resistente a la temperatura y compatibles con los fluidos hidráulicos. (Edison & Oña, 2013)



**Figura No. 15 Mangueras Hidráulicas**  
**Fuente:** <http://www.prominco.cl/mangueras.html>

#### **2.3.10.5. Análisis de aceites en equipos**

Es una técnica simple, que, realizando medidas de algunas propiedades físicas y químicas, proporciona información con respecto a la salud del lubricante,

contaminación del lubricante y desgaste de la maquinaria. El análisis de lubricantes nos permite monitorear el estado de desgaste de los equipos, detectar fallas incipientes, y también establecer un programa de Lubricación, como herramienta del diagnóstico técnico en el mantenimiento de máquinas y equipos.

La vida útil de un aceite, es el periodo de tiempo funcional del aceite en máquina, hasta que los antioxidantes se consumen, produciendo grandes cambios en las propiedades físicas (la densidad, la viscosidad) y químicas del aceite base, resultando un desgaste de los componentes y un eventual mal funcionamiento de la máquina.

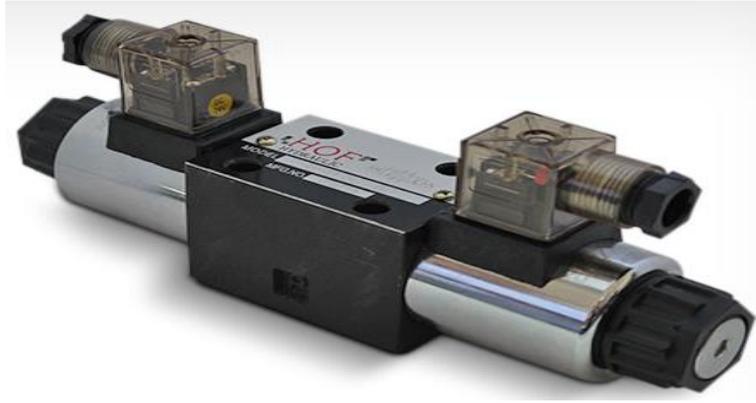
La oxidación del aceite ocurre cuando el oxígeno reacciona con el aceite base del lubricante. Cuando el aceite se oxida algunas moléculas del hidrocarburo se transforman en ácidos, alcoholes y polímeros. Conduce a la formación de productos insolubles (resinas), películas finas, barnices o lacas en las superficies, lo cual afecta las propiedades de desempeño del aceite. (Argüello, 2016).

El aceite puede presentar también hidrólisis, la cual es una reacción química que produce descomposición o alteración del lubricante, al estar en contacto con el agua. Esto produce un desplazamiento del equilibrio molecular del agua y como consecuencia se modifica el pH del lubricante. Similar al proceso de oxidación, también el proceso de hidrólisis puede conllevar al desarrollo de compuestos ácidos como también de barniz.

En el aceite, se hace evidente también la degradación térmica, donde se descompone el aceite a través del calor, es decir las temperaturas elevadas. Cabe resaltar, que la degradación térmica, tiene lugar en puntos del sistema en donde se desarrolla elevadas temperaturas. Así mismo pueden resultar compuestos insolubles o polímeros, estos pueden conllevar al desarrollo de barniza, similar a lo que sucede dentro del proceso de oxidación. (Argüello, 2016).

#### **2.3.10.6. Electroválvulas**

Una electroválvula es la que manda para abrir y cerrar el paso del fluido mandado por un campo magnético, la cual el carrete recorre por dicho espacio ya sea de A hacia B o B hacia A. Así activa al actuador para pueda ejercer su función de trabajo.



*Figura No. 16 Electroválvulas*

**Fuente:** <https://www.utecsa.cl/wp-content/uploads/2015/04/6.jpg>

### **2.3.2. Procedimiento de limpieza de un aceite:**

#### **2.3.2.1. Filtrado de aceite:**

Al filtrar un aceite se eliminan impurezas antes de que entren al tanque por la contaminación cruzada, un filtrado ayuda a remover agua, partículas metálicas del aceite ya que estas ocasionarían un deterioro en los componentes del sistema hidráulico y se elevaría los costos de mantenimiento y ocasionarían tiempos improductivos.



**Figura No. 17 Carros de Filtración**

**Fuente:** <https://ph.parker.com/us/es/portable-filtration-system-10mfp-series>

<b>Características</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Beneficios</b>
Dos filtros en lugar de uno, se incrementa la filtración 2.5 veces	Protección de la bomba y del elemento filtrante	Ahorro en los costos de mantenimiento del sistema
Amplia variedad de elementos filtrantes disponibles	Capacidad de filtrar un fluido a un nivel de pureza deseado	La vida útil del fluido se prolonga y el desempeño del sistema se eleva
Elementos de Par-Gel™ para remoción de agua disponibles	Remueve el agua en un sistema	En una sola operación remueve cantidades elevadas de agua y

		contaminación del sistema
Estructura para trabajo pesado	Resistente y durable	Diseñado para operaciones prolongadas
Ligero y portátil	Fácil de transportar de un lugar a otro	Una persona puede realizar todo el trabajo
Disponible para flujos de 5GPM y 10 GPM	Diseñado para aplicaciones con fluidos con alta y baja viscosidad	Se ajusta a las necesidades del trabajo
Incluye una manguera de 11 pies con tubo rígido en el extremo	No necesita elementos Adicionales	Listo para usarse al momento de recibirlo

**Tabla No. 1 Características del carro de filtración**

**Fuente:** (Parker Hannitin Corporation, 2014)

### **2.3.2.2. Conteo de partículas**

Para un análisis de aceite en la industria cartonera de la Bobst Martin ffg-1228 se realiza el análisis para detectar que tan contaminado se encuentra el aceite. Todo aceite de un depósito de central hidráulica por default del fabricante es 18/16/13. El equipo de conteo de partícula trabaja con norma ISO 4406:99, SAE AS 4059, NAS 1638. Este equipo analiza en tiempo real para conocer la contaminación del aceite.



**Figura No. 18** Contador de Partículas en línea marca Hypro PM-1

**Fuente:** <http://hyprofiltration.com/clienteuploads/directory/Products/PDFs/ACCESSORIES-DIST/PM-1%20Online%20Particle%20Monitor.pdf>

### 2.3.2.3. Código de niveles de limpieza

A la hora de detectar o corregir problemas se debe utilizar una escala de referencia de la contaminación presente en el sistema. Las escalas más utilizadas son ISO 4406 y NAS 1638, aunque existen otros métodos como el MIL-STD 1246C, NAVAIR 01-1 o CHA (RN) entre otros. En la versión ISO 4406 de 1987 el resultado se expresa mediante un código compuesto por dos dígitos. El primero corresponde al número total de partículas de tamaño superior a 5 micras por mililitro de fluido, mientras que el segundo corresponde al número total de partículas superiores a 15 micras por mililitro de fluido.

En la versión ISO 4406 de 1999 el resultado se expresa mediante un código compuesto por tres dígitos. El primero corresponde al número total de partículas de tamaño superior a 4 micras por mililitro de fluido. El segundo corresponde al número total de partículas de tamaño superior a 6 micras por mililitro de fluido. El tercero corresponde al número total de partículas superiores a 14 micras por mililitro de fluido.

#### 2.3.2.4. Grados de limpieza necesarias para diferentes maquinas

Muchos de los fabricantes de equipos hidráulicos y de cojinetes especifican el grado óptimo de nivel de limpieza requerido para sus componentes. Los componentes que trabajan con un fluido con alto grado de suciedad acortan su vida.

<b>Componente</b>	<b>Código ISO</b>
Válvulas de Servo-control	16/14/11
Rodamiento	16/14/12
Válvulas proporcionales	17/15/12
Cojinetes	17/15/12
Reductoras industriales	17/15/12
Reductoras móviles	17/16/13
Motor diésel	17/16/13
Turbina vapor	18/15/12
Bombas/motores de pistón y paletas	18/16/13
Válvulas de control de presión y direccional	18/16/13
Máquina de papel	19/16/13
Motores/bombas de engranajes	19/17/14
Válvulas de control de flujo, cilindros	20/18/15
Fluidos nuevos sin usar	20/18/15

**Tabla No. 2 Código ISO de Componentes**

**Fuente:** Autores

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

La imprenta BOSBT FFG-1224 como tal se la conoce como flexo folder glue en abreviatura FFG-1224 así se llama la maquina su nombre técnico flexo es porque imprime, folder porque dobla y glue porque pega. La imprenta consta de un cuerpo introductor en el cual se posiciona la lámina a imprimir y transforma en caja, los cuerpos impresores constan de sistema entintados.

Estos sistemas transmiten una fina película de tinta a un fotopolímero (clisep) y este a su vez al girar transmite dicha película de tinta al sustractor (lámina de cartón) y pasa al puente doblador donde se aplica la goma y pasa por el puente doblador donde se aplica la goma, el puente la dobla y pasa al cuadrador de cajas formando los bultos con la numeración de 15, 20, 25 a 30 unidades llegando a la amarradora donde es enzunchada.

Es una máquina de impresión flexo de tambor central para embalaje flexible. Se trata de una evolución de la elogiada y ha sido actualizada para incluir mejoras en cuanto a calidad de impresión, facilidad de uso y versatilidad

Las compañías especializadas en impresión flexo-gráfica desean una máquina con un diseño perfecto, capaz de adaptarse a una amplia variedad de trabajos de impresión y que ofrezca una impresionante rentabilidad. También necesitan una máquina que puedan personalizar para sus necesidades específicas. En la máquina se combina un diseño inteligente con una economía inteligente.

Una de las características más destacadas de la máquina se encuentra la absoluta estabilidad de construcción en todos los módulos. Sus cojinetes de precisión y sus mecanismos de bloqueo completamente rediseñados constituyen toda una garantía contra las vibraciones. La calidad de impresión también se potencia gracias a un posicionamiento tremendamente exacto de los

husillos. Sus servomotores operativamente superiores proporcionan la máxima precisión de registro.

En hacer que todas las funciones principales de la máquina estén disponibles en todo momento. Así lograría que la preparación, la monitorización y el mantenimiento sean eficaces con unos tiempos de parada mínimos. Un ejemplo de la facilidad de uso mejorada es una ultraligera rasqueta de cámara de 2 módulos (módulo de unidad de transporte combinado y módulo de cámara de tinta). Este innovador diseño modular permite sustituir las cámaras de tinta o las rasquetas en cuestión de segundos. Las imprentas que utilizan la máquina pueden suministrar la más elevada calidad de impresión en cualquier sustrato utilizado en el embalaje flexible y gracias a ello pueden aceptar una gama muy amplia de trabajos de impresión, tanto grande como pequeña.

El presente estudio es de tipo descriptivo, debido a que se busca detallar los procedimientos que realizan los operarios dentro del mantenimiento de la impresora Martín BOBST del área de imprenta, por lo cual fue necesario aplicar la observación directa, mediante la cual se pudo observar y registrar los datos dentro de la presente industria cartonera. Se aplicó una encuesta a los operarios de esta área, para conocer a fondo los aspectos que consideran dentro del mantenimiento y los procesos del mismo; la población y muestra estuvo conformada por 30 operarios que laboran dentro de la industria cartonera en mención, no fue necesario aplicar fórmula muestral, a causa de que es inferior a 100 el número de la población.

La ejecución de proyecto contó con la intervención de cada uno de los técnicos u operarios que posee ésta área, así mismo como materiales se usaron computadora de escritorio, impresora, internet, papel blanco A4, encuestas, bolígrafos, lápices, reglas. El análisis de datos se lo realizó a través del software Microsoft Excel para la consolidación, tabulación, procesamiento y análisis de los datos obtenidos.

Para poder aplicar las técnicas “cinco porqués” se realizó las encuestas de conocimientos de lubricación al personal técnico y operativo, para así poder

detectar la causa raíz de la falla de nuestro plan anual actual de mantenimiento de lubricación, identificándose el desconocimiento de los lubricantes y del tiempo de la frecuencia del lubricante.

También se analizó los puntos críticos de la imprenta Martín Bobst FFG-1228, categorizando los cuerpos y según los componentes en A-B-C y darles su puntuación en donde con el manual del fabricante se detectó los problemas de lubricación. El daño de un componente ocasiona paro de máquina de un componente hidráulico, daños de cajas reductoras y chumaceras y ocasionaría pérdida en nuestra línea de producción.

Para poder realizar el mantenimiento de lubricación se ha separado la lubricación con grasa, con los cambios de aceite en cajas reductoras bajo su frecuencia de tiempos del fabricante y por experiencia del técnico así se pudo organizar en el año.

Dentro del plan anual de lubricación el departamento implemento un nuevo sistema para ahorrar aceites que son colocadas en depósitos de mayor volumen y que trabajan con sistemas oleo hidráulicos con elementos como válvulas, actuadores, mangueras hidráulicas. Trabajan con una temperatura entre el 40°C-60°C permitidos y con un nivel de limpieza 16/11/9 permitido para un sistema hidráulicos.

## **CAPÍTULO IV**

## RESULTADOS

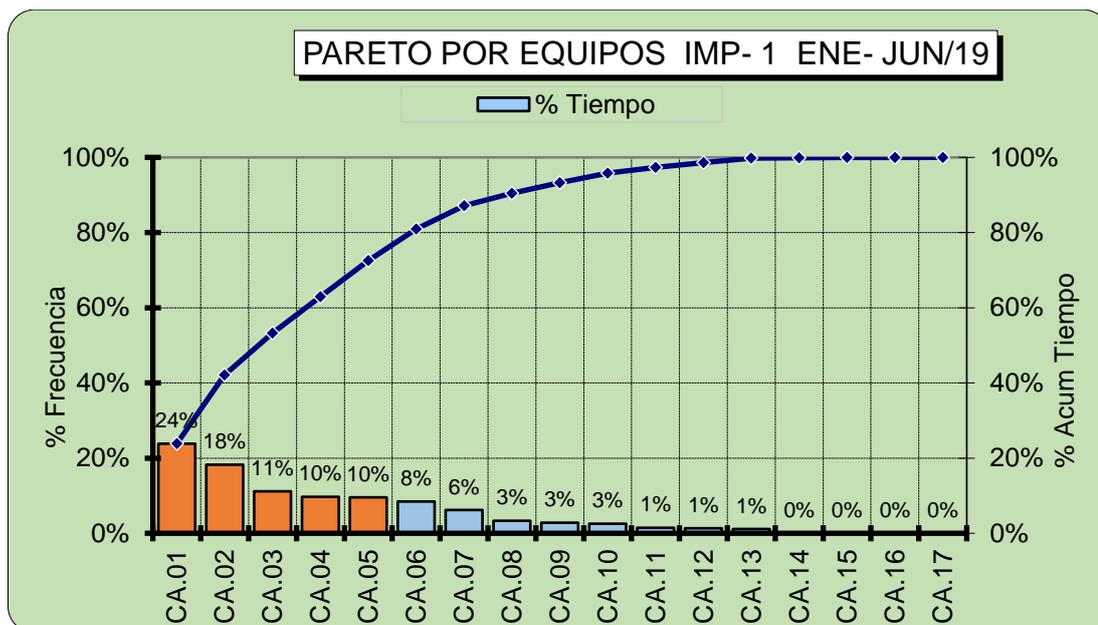
### 4.1. Planificación del mantenimiento preventivo

Debido a que la imprenta Martín Bobst FFG-1228, consta de varias partes, tanto mecánicas como eléctricas, se desarrolla un sistema de mantenimiento con las partes que componen. A través de la siguiente tabla N° 3, se puede observar los tiempos improductivos que cada componente ya sea por daño hidráulico y el Pareto de las partes de la impresora Bobst, mostrando de mayor a menor cada uno de los componentes, para poder establecer el análisis del 80/20.

PARETO POR EQUIPOS IMP- 1 ENE- JUN/19				
Codigo	Descripcion Equipos	Tiempo hrs	% Tiempo	% Acu Tiemp
CA.01	CUERPO IMPRESOR	136,03	23,8%	23,8%
CA.02	M1 MARTIN 1	104,13	18,2%	42,1%
CA.03	CORRUGADORA	63,72	11,2%	53,3%
CA.04	INTRODUCTOR	55,35	9,7%	63,0%
CA.05	PLEGADORA 1	54,55	9,6%	72,5%
CA.06	CONTADOR 1	48,25	8,5%	81,0%
CA.07	AMARRADORA 1	35,37	6,2%	87,2%
CA.08	CUERPO TROQUELADOR	18,97	3,3%	90,5%
CA.09	ALIMENTADOR 1	16,07	2,8%	93,3%
CA.10	CUERPO SLOTTADOR	14,50	2,5%	95,8%
CA.11	CARRO TRANSFERENCIA	8,33	1,5%	97,3%
CA.12	PALETIZADOR	7,60	1,3%	98,6%
CA.13	FEEDMAX	6,48	1,1%	99,8%
CA.14	TRANSPORTADOR BULTOS	0,48	0,1%	99,9%
CA.15	CONVEYORS	0,43	0,1%	99,9%
CA.16	PREALIMENTADOR	0,20	0,0%	100,0%
CA.17	COMPRESORES	0,17	0,0%	100,0%
		<b>570,63</b>	<b>100%</b>	

**Tabla No. 3 Pareto por equipos**

**Fuente:** Los autores



**Figura No. 19 Pareto de equipos por horas trabajadas**

**Fuente:** Los Autores

En la figura No. 19, se puede observar el Pareto de los equipos por horas trabajadas, se presenta organizado de mayor número a menor número de horas trabajadas, para poder realizar el análisis 80/20. Como se puede observar los equipos Cuerpo impresor, Martín1, Corrugadora, introductor y la Plegadora 1, poseen más del 80%, de los equipos, los cuales serán los primeros en ser intervenidos.

#### 4.2. Determinación de la criticidad de los equipos

Luego de que se haya establecido los componentes de la impresora Bobst, posteriormente se deberá indicar la criticidad que posee cada uno de estos, para así poder determinar la periodicidad de las inspecciones y del mantenimiento preventivo, para esto se define tres tipos de criticidad con su respectiva frecuencia como se lo representa en la siguiente tabla N° 4:

Criticidad	Código de color	Frecuencia de inspección
Alta	Rojo	Semanal
Media	Amarillo	Mensual
Baja	Verde	Anual

**Tabla No. 4 Tipos de criticidad**

**Fuente:** Los autores

Para determinar la criticidad de una unidad se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla. En un eje se representa la frecuencia de las horas trabajadas y las horas paradas que se han dado en cada uno de estos. La matriz de criticidad se la representa con código de colores en donde se podrá determinar si los riesgos que se encuentran relacionados con los valores de criticidad son bajos o altos.



**Figura No. 20 Matriz de criticidad**

**Fuente:** Los autores

### 4.3. Análisis de criticidad por área de producción

A través de la siguiente tabla se muestra la criticidad de los elementos de cada equipo y señalando por categoría de criticidad A-B-C.

EQUIPO IMPRESOR		
ITEMS	DESCRIPCION DE EQUIPO ALLIANCE	CATEGORIA DE CRITICIDAD
1	FEED MAX (PREALIMENTADOR)	M
	DESCRIPCION DE EQUIPO MARTIN 1 BOBST	-----
2	INTRODUCTOR	A
3	CUERPO IMPRESOR 1	B
4	CUERPO IMPRESOR 2	B
5	CUERPO IMPRESOR 3	B
6	CUERPO IMPRESOR 4	B
7	SLOTTER	B
8	TROQUELADOR	A
9	PLEGADORA DE CAJAS	B
10	CONTADOR	A
	DESCRIPCION DE EQUIPO AMARRADORA	-----
11	AMARRADORA	M
	DESCRIPCION DE EQUIPO ALLIANCE	-----
12	LOAD MASTER 1	M
13	PALLET HANDLER (PALETIZADORA )	M

**Tabla No. 5 Equipos por criticidad**

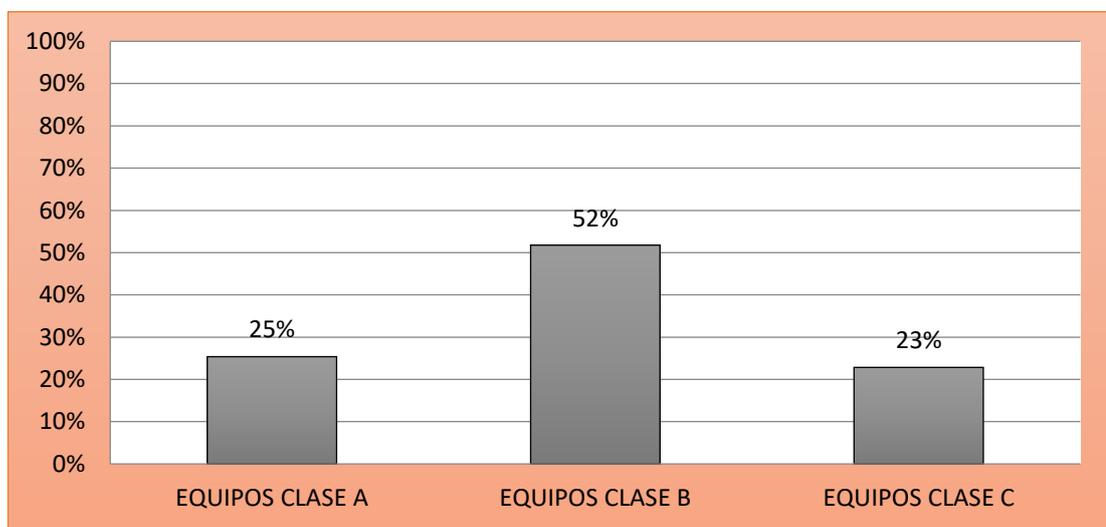
**Fuente:** Los autores

**CLASIFICACIÓN % DE LOS EQUIPOS**

Descripción	P. Lubricar	P. Reductores	Total Críticos	%
Equipos Clase A	21	29	50	25%
Equipos Clase B	49	53	102	52%
Equipos Clase C	41	4	45	23%
<b>TOTAL</b>	111	86	197	100%

**Tabla No. 6 Clasificación por criticidad**

**Fuente:** Los autores



**Figura No. 21 Clasificación por criticidad**

**Fuente:** Los autores

A través de la categorización realizada de los equipos de acuerdo a su criticidad, fue evidente que el 52% de los equipos, están en Categoría B, mientras que el 25% restante se los ubicó en la Categoría A, entre los cuales puede describirse el cuerpo introductor, los cuerpos impresores, 1, 2, 3 y 4, el Slotter y el troquelador, los cuales se debe realizar un mantenimiento inmediato.

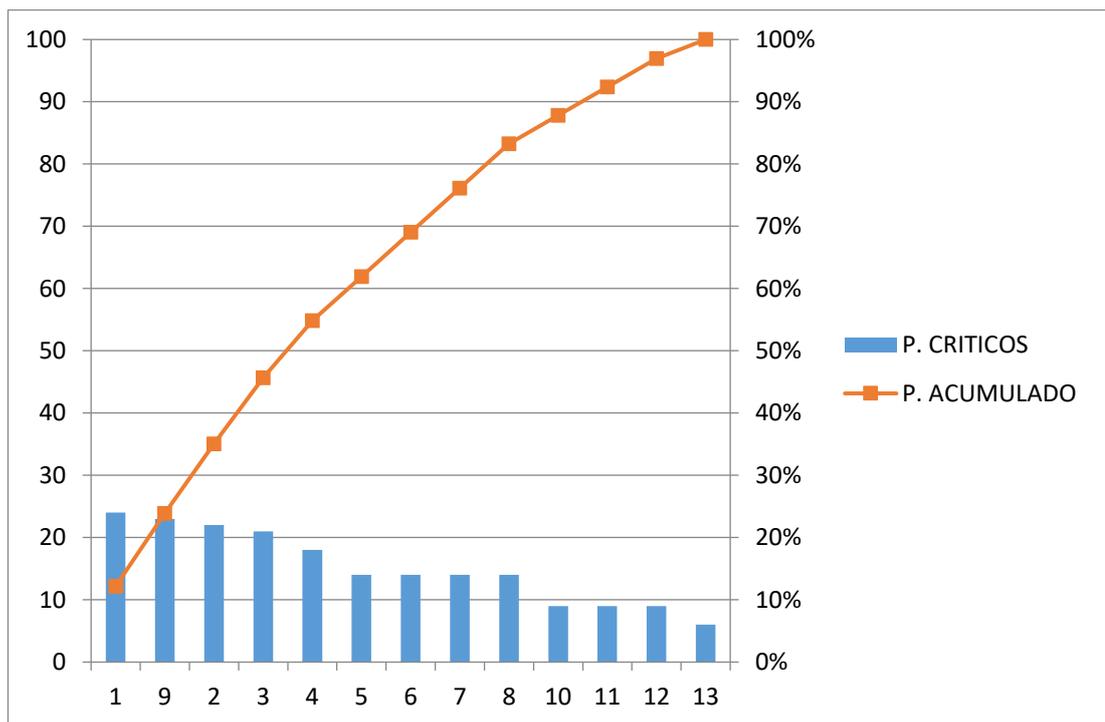
**EQUIPO IMPRESOR**

ITEM S	EQUIPOS	P. CRITICO S	P. ACUMULADO	80-20
1	PLEGADORA DE CAJAS	24	12%	24 80%
9	CONTADOR	23	24%	47 80%
2	SLOTTER	22	35%	69 80%

3	FEED MAX (PREALIMENTADOR)	21	46%	90	80%
4	INTRODUCTOR	18	55%	10	80%
5	CUERPO IMPRESOR 1	14	62%	12	80%
6	CUERPO IMPRESOR 2	14	69%	13	80%
7	CUERPO IMPRESOR 3	14	76%	15	80%
8	CUERPO IMPRESOR 4	14	83%	16	80%
10	TROQUELADOR	9	88%	17	80%
11	AMARRADORA	9	92%	18	80%
12	LOAD MASTER	9	97%	19	80%
13	PALLET HANDLER (PALETIZADORA)	6	100%	19	80%

**Tabla No. 7 Equipo Impresor**

**Fuente:** Los Autores



**Figura No. 22 Equipo Impresor**

**Fuente:** Los autores

En la figura 22, que grafica los equipos con mayor criticidad, permite observar que sus incidencias pueden llegar a ocasionar paro de máquina, entre estos el contador, la plegadora y el slotter. En estos equipos, dentro de la línea de

producción tanto los reductores, como las chumaceras, bandas son afectadas por la falta del lubricante que demanda en los equipos.

#### **4.4. Análisis de aceites en equipos hidráulicos de la imprenta Bobst Martin ffg-1228**

En la imprenta Bobst Martín FFG -1228 se mantiene una lista de equipos como el Feed Max, load Master y pallet Handler las cuales trabajan con un sistema mecánicamente automatizado mandado con un sistema oleo hidráulica con componentes como electroválvulas, cilindros hidráulicos y tarjetas electrónicas, los depósitos de aceites están expuestos a la contaminación por aire como el polvo o también llamada contaminación cruzada, también la degradación química (oxidación) por temperatura o reacción del proceso y la mezcla del aceite con distintas propiedades. Esta contaminación afecta el aceite que se realizan análisis de conteo de partículas y filtración de aceite contaminado por cantidad de volúmenes en depósitos. Estos equipos trabajan conforme a los pedidos de producción el volumen de trabajo ejercido de pedidos y el ambiente ocasionan que el aceite eleve temperatura y la viscosidad del aceite baje y existan fugas repentinas por medio de las electroválvulas y los actuadores. (Troyer, D.; Fitch, J., 2004)

El técnico o especialista encargado de la lubricación, deberá de visualizar el color, la apariencia, olor como prueba cualitativa para decidir si el aceite requiere un análisis para dicho cambio. El análisis de aceite es un extenso campo que comprende cientos de pruebas individuales, que proporcionan beneficios significativos mediante la valoración de una o más de las propiedades de un lubricante o máquina. Muchas de las pruebas proporcionan información sobre los aceites nuevos, en las que se evalúan las propiedades físicas, químicas o de lubricación, para el control de calidad, desarrollo de productos y clasificación de desempeño de productos.

El análisis de aceite en uso, nuestro enfoque, difiere substancialmente del análisis de aceite nuevo. El objetivo del análisis de aceite en uso, es evaluar la condición de los aceites que están en servicio y evaluar la condición de las máquinas que son lubricadas. En aplicaciones de monitoreo de condición de

maquinaria, el lubricante sirve simplemente como el vehículo de información que es generada en la máquina en la forma de contaminación o partículas de desgaste. (Troyer, D.; Fitch, J., 2004)

### Costo de servicio de contador de partícula y filtración de aceite

Costos por análisis de aceite		
Equipos	Precio unitario	Precio total análisis de aceite
Unidad hidráulica	\$ 89,84	\$ 269,52
Cajas reductoras	\$123,38	\$ 863,66
		\$ 1133,18
Filtración de equipos hidráulicos (alquiler)		
Equipos	Precio unitario	Precio total análisis de aceite (3 centrales)
Carro de filtración	\$ 600,00	\$ 1.800,00
Contador de partícula	\$1.500,00	\$ 4.500,00
		\$ 6.300,00

**Tabla No. 8 Costo de servicio de contador de partícula y filtración de aceite**

**Fuente:** Autores

### Inversión anual del servicio

Costos anual de inversión	
Cant. De analisis anual	Precio análisis anual
2	\$ 14.866,36

**Tabla No. 9 Inversión anual del servicio**

**Fuente:** Autores

### Inversión de adquisición de los equipos

Costo de equipos (comprado)		
Equipos para análisis	Marca	Precio total
Conteo de partículas	HY-PRO	\$ 7273,42
Carro filtración	PARKER	\$ 3263,68
Calibración certificada contador de partículas	HY-PRO	\$ 1000,00

Costos de análisis	ASTRIVEN	\$ 1133,18
		\$ 12.670.28

**Tabla No. 10 Inversión anual de los equipos**

**Fuente:** Autores

Cabe señalar, que se considera como causa principal que provoca fallos en cualquier elemento mecánico a la contaminación; por lo cual, para el logro del control efectivo del desgaste se logra a través del control de los contaminantes que se presentan en el lubricante. El conteo de partículas consiste en la medida de la contaminación sólida en el seno de un lubricante, mediante la clasificación del grado de contaminación en función del tamaño/concentración de partículas. Conocer el grado de limpieza de un fluido es fundamental a la hora de realizar un control de la contaminación presente en el sistema.

<b>Costo de cambios de aceite en Centrales Hidráulicas y Cajas Reductoras de impresoras BOBST FFG-1228</b>						
<b>Item</b>	<b>Area</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Tipo de aceite litros</b>	<b>Costo de aceite en litros</b>	<b>Cantidad de aceite en litros</b>	<b>Costo total</b>
1	Carton	Feed Max (Prealimentador)	Mobil dte-25	3,69 \$	180	\$663,30
2	Carton	Introduccion	Mobil gear xhp-150	4,42 \$	4	\$17,68
3	Carton	Cuerpo impresor 1	Mobil gear xhp-150	4,42 \$	11	\$48,63
4	Carton	Cuerpo impresor 2	Mobil gear xhp-150	4,42 \$	11	\$48,63
5	Carton	Cuerpo impresor 3	Mobil gear xhp-150	4,42 \$	11	\$48,63
6	Carton	Cuerpo impresor 4	Mobil gear xhp-150	4,42 \$	11	\$48,63
7	Carton	Slotter	Mobil gear xhp-150	4,42 \$	9	\$39,79
8	Carton	Troquelador	Mobil gear xhp-150	4,42 \$	15	\$66,32
9	Carton	Load master 1	Mobil dte-25	3,69 \$	220	\$810,70
10	Carton	Pallet Handler (Paletizadora )	Mobil dte-25	3,69 \$	20	\$73,70

<b>SUMA TOTAL</b>	<b>42,00 \$</b>	<b>492</b>	<b>\$1.866,01</b>
-------------------	-----------------	------------	-------------------

**Tabla No. 11 Costos de cambios de aceite en Centrales Hidráulicas y Cajas Reductororas**

**Fuente:** Autores

	LM/H (banano)	Promedio contador x día (cajas)	Costo promedio TM
Imprenta 1	12000	168000	\$ 1,25

COSTO BENEFICIO DE EQUIPOS							
Ítem	Área	Descripción del equipo	Novedades encontradas	Nivel de criticidad	Tiempo (horas)	Impacto de producción	
						LM	Costos
1	Cartón	Feed max (prealimentador)	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
2	Cartón	Introducor	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
3	Cartón	Cuerpo impresor 1	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
4	Cartón	Cuerpo impresor 2	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
5	Cartón	Cuerpo impresor 3	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
6	Cartón	Cuerpo impresor 4	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
7	Cartón	Slotter	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
8	Cartón	Troquelador	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
9	Cartón	Load master 1	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
10	Cartón	Pallet handler (paletizadora)	Contaminación de aceite	Crítico	7	84000	\$ 105.000
				Total	70	840000	\$ 1.050.000

**Tabla No. 12 Costo Beneficio de Equipos**

**Fuente:** Autores

En la industria cartonera se realiza el levantamiento de los costos de producción de la IMPRENTA MARTIN FFG – 1228, como está detallado en la Tabla No. 11, en donde se indican los cambios de aceite en centrales hidráulicas y cajas reductoras, estas detendrían la línea de producción y

ocasionarían una pérdida como lo señala en la Tabla No. 12 para la línea de banano. Podemos apreciar el costo de producción por corrida de banano que son alrededor de \$1`050.000 por un turno de producción

## Plan anual de lubricación

PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS CON FRECUENCIA MENSUAL																
CODIGO DE EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	T	O	T	<
IMP-FD-CHUM-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-CHUM-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-CHUM-003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-CHUM-004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-CTRNS-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-CHUM-005	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-CHUM-006	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-CHUM-007	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-CTRNS-003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-CHUM-008	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-FD-RUEGR-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CINT-GRAS-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CINT-GRAS-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CINT-GRAS-003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CINT-CREM-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CINT-CREM-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CINT-GRAS-005	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CIMP-CHUM-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CIMP-ROD-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CIMP-CHUM-005	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CIMP-ROD-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CIMP-CHUM-008	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CIMP-ROD-004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CIMP-CHUM-011	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CIMP-ROD-004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CSL-CHUM-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CSL-ENG-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CSL-ROD-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CTR-ENG-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-CTR-ROD-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
IMP-PCA-CARD-003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12



PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS CON FRECUENCIA TRIMESTRAL														TO	TA
CODIGO DE EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE			
IMP-CIMP-CHUM-001	1			1			1			1				4	
IMP-CIMP-CHUM-004	1			1			1			1				4	
IMP-CIMP-CHUM-007	1			1			1			1				4	
IMP-CIMP-CHUM-010	1			1			1			1				4	
IMP-CSL-ENG-001	1			1			1			1				4	
IMP-CSL-GRAS-001	1			1			1			1				4	
IMP-PCA-GRAS-002	1			1			1			1				4	
IMP-PCA-GRAS-004	1			1			1			1				4	
TOTAL DE MANTENIMIENTOS CON FRECUENCIA TRIMESTRAL														32	

*Tabla No. 14 Plan de lubricación de mantenimientos Trimestrales imprenta Bobst Martin ffg-1228*

**Fuente:** Autores

PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS CON FRECUENCIA ANUAL														TO	TA
CODIGO DE EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE			
IMP-PCA-CARD-001							1							1	
IMP-PCA-CAJA-001							1							1	
TOTAL DE M CON FRECUENCIA ANUAL														2	

*Tabla No. 15 Plan de lubricación de mantenimientos Anuales imprenta Bobst Martin ffg-1228*

**Fuente:** Autores



PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS CON FRECUENCIA SEMANAL														
CODIGO DE EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
IMP-FD-CTRNS-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-FD-ENGR-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-FD-TOSIFI-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CIMP-CTRNS-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CIMP-CTRNS-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CIMP-CTRNS-003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CIMP-CTRNS-004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CSL-CTRNS-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CSL-CTRNS-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CSL-TOSFI-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-PCA-CTRNS-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-PCA-TOSFI-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-PCA-TOSFI-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-PCA-CTRNS-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-PCA-CTRNS-003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-PCA-TOSFI-003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CEN-CTRNS-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CEN-CTRNS-002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CEN-CTRNS-003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CEN-TOSFI-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-CFL-CTRNS-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-PHA-CTRNS-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
IMP-LMA-CTRNS-001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
TOTAL DE MANTENIMIENTOS	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	1104

*Tabla No. 17 Plan de lubricación de mantenimientos semanales en imprenta boss imprenta Bobst Martin ffg-1228*

**Fuente:** Autores

CANTIDAD DE MANTENIMIENTOS POR TIPO	
TIPOS DE MANTENIMIENTOS	CANTIDAD
CANT DE MANTENIMIENTOS SEMANALES	1104
CANT DE MANTENIMIENTOS MENSUALES	612
CANT DE MANTENIMIENTOS TRIMESTRALES	32
CANT DE MANTENIMIENTOS DE OPERATIVA	816
CANT DE MANTENIMIENTOS ANUALES	2
<b>TOTAL DE MANTENIMIENTOS</b>	<b>2566</b>

*Tabla No. 18 Total de mantenimientos imprenta Bobst Martin ffg-1228  
Fuente: Autores*

PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS CON FRECUENCIA MENSUAL										
CODIGO DE EQUIPO	FRECUENCIA	CANT USADA	COST LUB C/L	T COST LUB	HORA XMANT	COSTO MHORA	CANT MANT	COST TOT INSUMO	COST TOT MORA	TOTAL X EQUIPO
IMP-FD-CHUM-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0333	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 1,70	\$ 28,27
IMP-FD-CHUM-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0333	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 1,70	\$ 28,27
IMP-FD-CHUM-003	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0333	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 1,70	\$ 28,27
IMP-FD-CHUM-004	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-FD-CTRNS-002	1 MES 12 DIAS	1	\$ 27,87	\$ 27,87	0,1167	\$ 4,25	12	\$ 334,44	\$ 5,95	\$ 340,39
IMP-FD-CHUM-005	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 2,55	\$ 29,12
IMP-FD-CHUM-006	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 2,55	\$ 29,12
IMP-FD-CHUM-007	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-FD-CTRNS-003	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,1667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 8,50	\$ 35,07
IMP-FD-CHUM-008	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,1000	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 5,10	\$ 31,67
IMP-FD-RUEGR-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,1000	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 5,10	\$ 31,67
IMP-CINT-GRAS-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,3333	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 17,00	\$ 43,57
IMP-CINT-GRAS-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
IMP-CINT-GRAS-003	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
IMP-CINT-CREM-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,1667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 8,50	\$ 35,07
IMP-CINT-CREM-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
IMP-CINT-GRAS-005	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,1000	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 5,10	\$ 31,67
IMP-CIMP-CHUM-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 2,55	\$ 29,12
IMP-CIMP-ROD-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CIMP-CHUM-005	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 2,55	\$ 29,12
IMP-CIMP-ROD-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CIMP-CHUM-008	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 2,55	\$ 29,12
IMP-CIMP-ROD-004	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CIMP-CHUM-011	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 2,55	\$ 29,12
IMP-CIMP-ROD-004	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CSL-CHUM-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CSL-ENG-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 2,55	\$ 29,12
IMP-CSL-ROD-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CTR-ENG-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CTR-ROD-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-PCA-CARD-003	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82

IMP-PCA-GRAS-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
IMP-PCA-RACOR-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CPA-CENG-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-PCA-GRAS-005	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
IMP-PCA-GRAS-006	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,1000	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 5,10	\$ 31,67
IMP-CEN-SGBF-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CEN-ROD-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CEN-CHUM-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
IMP-CFL-CHUM-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CFL-SOP-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CFL-ROD-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
IMP-CFL-ROD-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CFL-CHUM-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CFL-CHUM-003	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
IMP-CFL-CHUM-004	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-CFL-CHUM-005	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-PHA-CHUM-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 3,40	\$ 29,97
IMP-PHA-ENG-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
IMP-LMA-CHUM-001	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 2,55	\$ 29,12
IMP-LMA-CHUM-002	1 MES 12 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0833	\$ 4,25	12	\$ 26,57	\$ 4,25	\$ 30,82
COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO							612	\$ 1663,14	\$ 204,00	\$ 1867,14

**Tabla No. 19 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos con frecuencia mensual imprenta Bobst Martin ffg-1228**

Fuente: Autores

PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS CON FRECUENCIA TRIMESTRAL										
CODIGO DE EQUIPO	FRECUENCIA	CANT USADA	COST LUB C/L	T COST LUB	HORA XMANT	COSTO MHORA	CANT MANT	COST TOT INSUMO	COST TOT MORA	TOTAL X EQUIPO
IMP-CIMP-CHUM-001	4 MESES 17 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	4	\$ 8,86	\$ 0,85	\$ 9,71
IMP-CIMP-CHUM-004	4 MESES 17 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	4	\$ 8,86	\$ 0,85	\$ 9,71
IMP-CIMP-CHUM-007	4 MESES 17 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	4	\$ 8,86	\$ 0,85	\$ 9,71
IMP-CIMP-CHUM-010	4 MESES 17 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0500	\$ 4,25	4	\$ 8,86	\$ 0,85	\$ 9,71
IMP-CSL-ENG-001	4 MESES 17 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	4	\$ 8,86	\$ 1,13	\$ 9,99
IMP-CSL-GRAS-001	4 MESES 17 DIAS	1	\$ 4,43	\$ 4,43	0,0500	\$ 4,25	4	\$ 17,72	\$ 0,85	\$ 18,57
IMP-PCA-GRAS-002	4 MESES 17 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,1000	\$ 4,25	4	\$ 8,86	\$ 1,70	\$ 10,56
IMP-PCA-GRAS-004	4 MESES 17 DIAS	0,5	\$ 4,43	\$ 2,21	0,0667	\$ 4,25	4	\$ 8,86	\$ 1,13	\$ 9,99
COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO							32	\$ 79,72	\$ 8,22	\$ 87,94

**Tabla No. 20 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos con frecuencia trimestral imprenta Bobst Martin ffg-1228**

Fuente: Autores

PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS CON FRECUENCIA ANUAL										
CODIGO DE EQUIPO	FRECUENCIA	CANT USADA	COST LUB CL	T COST LUB	HORA XMANT	COSTO MHORA	CANT MANT	COST TOT INSUMO	COST TOT MORA	TOTAL X EQUIPO
IMP-PCA-CARD-001	8 MESES 33 DIAS	1	\$ 4,43	\$ 4,43	0,0667	\$ 4,25	1	\$ 4,43	\$ 0,28	\$ 4,71
IMP-PCA-CAJA-001	8 MESES 33 DIAS	1	\$ 4,43	\$ 4,43	0,0833	\$ 4,25	1	\$ 4,43	\$ 0,35	\$ 4,78
COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO							2	\$ 8,86	\$ 0,38	\$ 9,4955

**Tabla No. 21 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos con frecuencia anual imprenta Bobst Martin ffg-1228**

**Fuente: Autores**

PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS POR OPERATIVA										
CODIGO DE EQUIPO	FRECUENCIA	CANT USADA ENL	COST LUB CL	T COST LUB	HORA XMANT	COSTO MHORA	CANT MANT	COST TOT INSUMO	COST TOT MORA	TOTAL X EQUIPO
IMP-FD-SOPRL-001	OPERATIVA	0,2	\$ 4,43	\$ 0,89	0,5833	\$ 4,25	48	\$ 42,52	\$ 119,00	\$ 161,52
IMP-FD-SOPRL-002	OPERATIVA	0,2	\$ 4,43	\$ 0,89	0,1000	\$ 4,25	48	\$ 42,52	\$ 20,40	\$ 62,92
IMP-CINT-ROD-001	OPERATIVA	0,4	\$ 4,43	\$ 1,77	0,0333	\$ 4,25	48	\$ 85,04	\$ 6,80	\$ 91,84
IMP-CINT-GRAS-004	OPERATIVA	0,6	\$ 4,43	\$ 2,66	0,0333	\$ 4,25	48	\$ 127,56	\$ 6,80	\$ 134,36
IMP-CIMP-CHUM-003	OPERATIVA	4	\$ 4,43	\$ 17,72	0,0500	\$ 4,25	48	\$ 850,37	\$ 10,20	\$ 860,57
IMP-CIMP-CHUM-006	OPERATIVA	4	\$ 4,43	\$ 17,72	0,0500	\$ 4,25	48	\$ 850,37	\$ 10,20	\$ 860,57
IMP-CIMP-CHUM-009	OPERATIVA	4	\$ 4,43	\$ 17,72	0,0500	\$ 4,25	48	\$ 850,37	\$ 10,20	\$ 860,57
IMP-CIMP-CHUM-012	OPERATIVA	4	\$ 4,43	\$ 17,72	0,0500	\$ 4,25	48	\$ 850,37	\$ 10,20	\$ 860,57
IMP-CSL-ROD-001	OPERATIVA	2	\$ 4,43	\$ 8,86	0,0500	\$ 4,25	48	\$ 425,18	\$ 10,20	\$ 435,38
IMP-CSL-GRAS-002	OPERATIVA	2	\$ 4,43	\$ 8,86	0,0833	\$ 4,25	48	\$ 425,18	\$ 17,00	\$ 442,18
IMP-CSL-GRAS-003	OPERATIVA	2	\$ 4,43	\$ 8,86	0,1000	\$ 4,25	48	\$ 425,18	\$ 20,40	\$ 445,58
IMP-CTR-CHUM-001	OPERATIVA	2	\$ 4,43	\$ 8,86	0,0833	\$ 4,25	48	\$ 425,18	\$ 17,00	\$ 442,18
IMP-CTR-CHUM-002	OPERATIVA	2	\$ 4,43	\$ 8,86	0,0833	\$ 4,25	48	\$ 425,18	\$ 17,00	\$ 442,18
IMP-PCA-CARD-002	OPERATIVA	1	\$ 4,43	\$ 4,43	0,0667	\$ 4,25	48	\$ 212,59	\$ 13,60	\$ 226,19
IMP-PCA-GRAS-003	OPERATIVA	1	\$ 4,43	\$ 4,43	0,1000	\$ 4,25	48	\$ 212,59	\$ 20,40	\$ 232,99
IMP-CEN-ROD-002	OPERATIVA	1	\$ 4,43	\$ 4,43	0,0833	\$ 4,25	48	\$ 212,59	\$ 17,00	\$ 229,59
IMP-CEN-ROD-003	OPERATIVA	1	\$ 4,43	\$ 4,43	0,0833	\$ 4,25	48	\$ 212,59	\$ 17,00	\$ 229,59
IMP-FD-SOPRL-001	OPERATIVA	0,2	\$ 4,43	\$ 0,89	0,5833	\$ 4,25	48	\$ 42,52	\$ 119,00	\$ 161,52
IMP-FD-SOPRL-002	OPERATIVA	0,2	\$ 4,43	\$ 0,89	0,1000	\$ 4,25	48	\$ 42,52	\$ 20,40	\$ 62,92
COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO							144	\$ 637,776	\$ 54,4	\$ 459,184

**Tabla No. 22 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos por Operativa imprenta Bobst Martin ffg-1228**

**Fuente: Autores**

PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS CON FRECUENCIA SEMANAL										
CODIGO DE EQUIPO	FRECUENCIA	CANT USADA	COST LUB C/L	T COST LUB	HORA XMANT	COSTO MHORA	CANT MANT	COST TOT INSUMO	COST TOT MORA	TOTAL X EQUIPO
IMP-FD-CTRNS-001	SEMANAL	1	\$ 4,43	\$ 4,43	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 212,59	\$ 34,00	\$ 246,59
IMP-FD-ENGR-001	SEMANAL	0,3	\$ 4,43	\$ 1,33	0,0833	\$ 4,25	48	\$ 63,78	\$ 17,00	\$ 80,78
IMP-FD-TOSIFI-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,0833	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 17,00	\$ 1.313,00
IMP-CIMP-CTRNS-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,5000	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 102,00	\$ 1.398,00
IMP-CIMP-CTRNS-002	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,5000	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 102,00	\$ 1.398,00
IMP-CIMP-CTRNS-003	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,5000	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 102,00	\$ 1.398,00
IMP-CIMP-CTRNS-004	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,5000	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 102,00	\$ 1.398,00
IMP-CSL-CTRNS-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 34,00	\$ 1.330,00
IMP-CSL-CTRNS-002	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 34,00	\$ 1.330,00
IMP-CSL-TOSFI-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,0500	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 10,20	\$ 1.306,20
IMP-PCA-CTRNS-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,0667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 13,60	\$ 1.309,60
IMP-PCA-TOSFI-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 34,00	\$ 1.330,00
IMP-PCA-TOSFI-002	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 34,00	\$ 1.330,00
IMP-PCA-CTRNS-002	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,0667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 13,60	\$ 1.309,60
IMP-PCA-CTRNS-003	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,0667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 13,60	\$ 1.309,60
IMP-PCA-TOSFI-003	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 34,00	\$ 1.330,00
IMP-CEN-CTRNS-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,3333	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 68,00	\$ 1.364,00
IMP-CEN-CTRNS-002	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1500	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 30,60	\$ 1.326,60
IMP-CEN-CTRNS-003	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 34,00	\$ 1.330,00
IMP-CEN-TOSFI-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1500	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 30,60	\$ 1.326,60
IMP-CFL-CTRNS-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 34,00	\$ 1.330,00
IMP-PHA-CTRNS-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 34,00	\$ 1.330,00
IMP-LMA-CTRNS-001	SEMANAL	1	\$ 27,00	\$ 27,00	0,1667	\$ 4,25	48	\$ 1.296,00	\$ 34,00	\$ 1.330,00
COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO							1104	\$ 27492,4	\$ 962,2	\$ 28454,57

**Tabla No. 23 Presupuesto Anual de Mantenimientos preventivos con frecuencia semanal imprenta Bobst Martin ffg-1228**

**Fuente: Autores**

<b>PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTOS EN IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228</b>			
<b>TIPOS DE MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS</b>	<b>CANT DE MANTENIMIENTOS POR TIPO</b>	<b>TOTAL DE MANTENIMIENTOS POR TIPO</b>	<b>COSTO TOTAL POR MANTENIMIENTOS</b>
CANT DE MANTENIMIENTOS SEMANALES	22	1104	\$ 28.454,57
CANT DE MANTENIMIENTOS MENSUALES	26	612	\$ 1.867,14
CANT DE MANTENIMIENTOS TRIMESTRALES	5	32	\$ 87,94
CANT DE MANTENIMIENTOS DE OPERATIVA	31	816	\$ 7.018,79
CANT DE MANTENIMIENTOS ANUALES	2	2	\$ 9,50
<b>TOTAL DE MANTENIMIENTOS</b>		<b>2566</b>	<b>\$ 37.437,93</b>

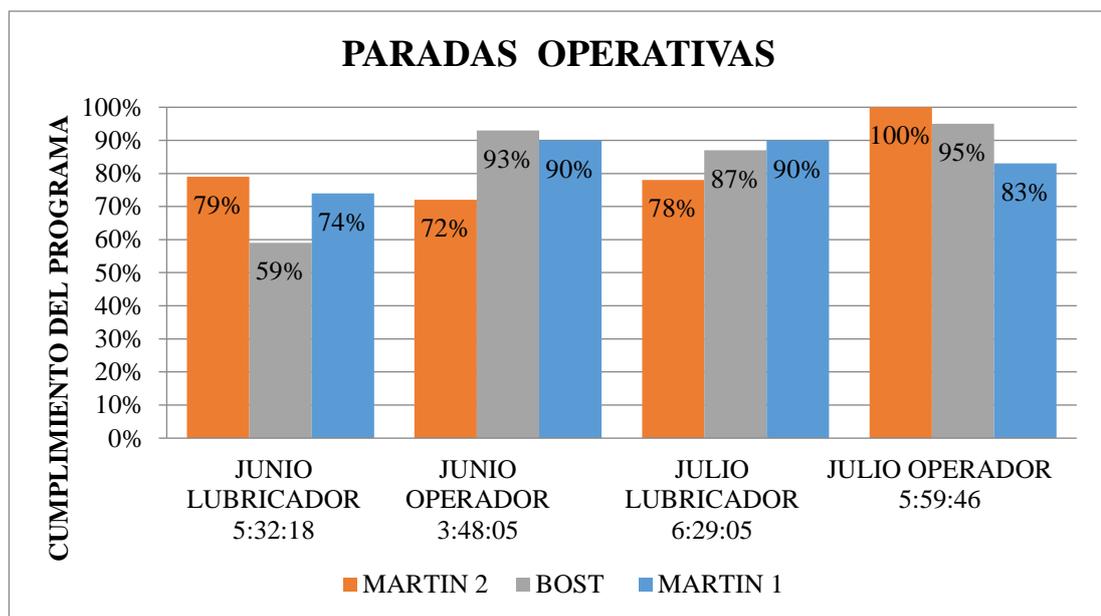
**Tabla No. 24 Presupuesto Anual de mantenimientos imprenta Bobst Martin ffg-1228**

**Fuente:** Autores

Un plan de mantenimiento es un diseño de estudio basado en la confiabilidad, el cual se ejecuta conforme a un análisis previo de estadísticas recopiladas por departamento de Lubricación y los detalles técnicos de lubricación de la maquina imprenta Martin FFG-1228 Bobst; del cual encontramos diversos tipos de componentes desde chumaceras, electroválvulas, actuadores, bombas hidráulicas, etc.

En el mantenimiento preventivo de lubricación que se realiza a las maquinas evita que sufran desperfectos y ocasione paradas, así se alargaría la vida útil incrementaría la producción y mejora la confiabilidad. Se suscitan en las paradas trabajos imprevistos que, por falta de tiempo, herramientas y una planificación estandarizada el lubricador no se alcanza a cubrir los puntos de lubricación. Esto ocasiona que exista un retraso en la planificación del plan anual y toma más tiempo de lo debido. Durante el periodo 2018 se recabó información acerca del programa de mantenimiento que actualmente posee la industria cartonera, en donde se encontró holguras de tiempos, por ello fue necesario realizar un levantamiento para conocer mediante un estudio de tiempos y movimientos las actividades que se pueden realizar durante su jornada de trabajo. (Papelera Nacional S.A., 2017)

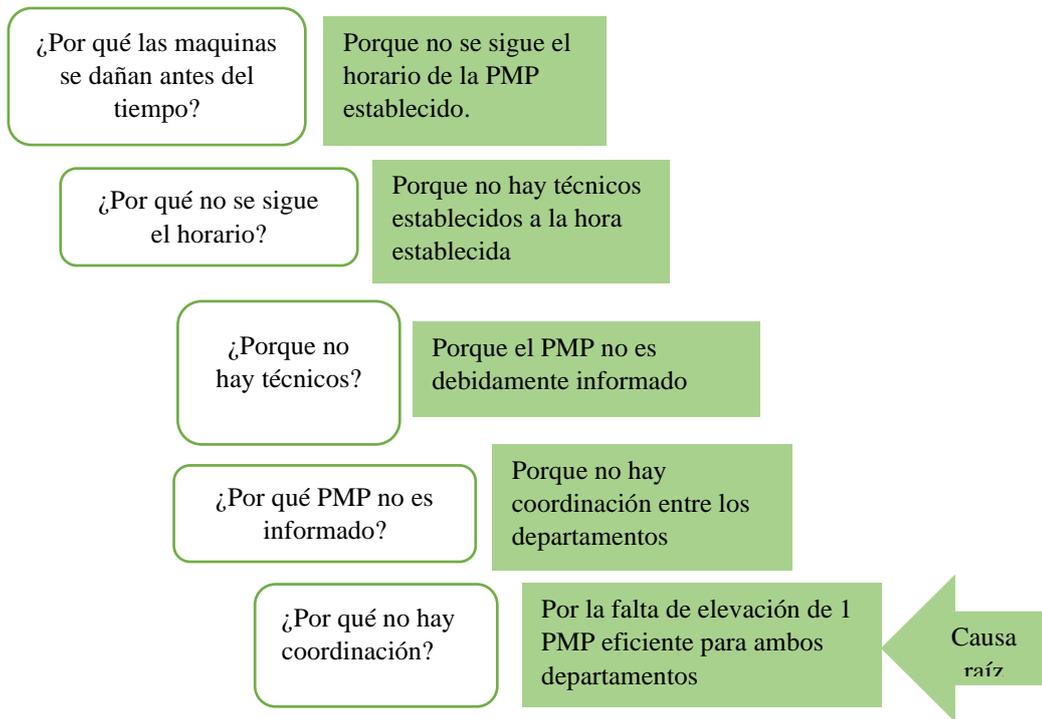
Al realizar un mantenimiento es necesario que los técnicos encargados, planifiquen las acciones que debe cumplir junto con su kit de mantenimiento llevar las herramientas necesarias, debido a que el técnico debe desplazarse hacia bodega cuando este olvida una herramienta y el tiempo que invierte en desplazarse, es representativo en base a la distancia que ocurre y las posibles distracciones que puedan suscitar durante su traslado. Como se muestra en la Figura No. 23.



**Figura No. 23 Paradas Operativas**  
**Fuente:** (Papelera Nacional S.A., 2017)

El estudio de los ¿5 por qué? Es una herramienta que nos ayuda a poder encontrar la causa problema raíz que se está dando en el caso de lubricación un problema que dio es la planificación que tienen los otros departamentos con los trabajos a realizar. El trabajo que realiza el lubricador en sus programaciones operativas, provoca trabajos adicionales al programa las cuales, tendría que cubrir por la emergencia que se da en otra máquina, esto ocasiona el tiempo de demora, toca realizar para poder cubrir esa falla, etc.

## LOS 5 POR QUÉ



**Figura No. 24 Los 5 Porqué**

**Fuente:** Los autores

### Acciones correctivas plan de acción

Equipos	Meta de plan de acción	De	Subobjetivos (orden prioridad)	¿Qué?	¿Cómo?	¿Con que?	¿Cuándo? ordenar cronológicamente		¿Quién ?
							Inicio	Fin	
Cuerpo Impresor		Problema con cuerpos impresores	Cambio de bombas peristalticas, cambio de mangueras, calibración de anilox, cambio de bandas de transmisión, mantenimiento válvulas de drenaje de tintas.	Chequeo de las chumaceras de los rodillos anilox	Revisando la calidad de grada	Chequeo Visual	9:00	15:00	Tec. De lubricación encargado
M1 Martin 0		Limpieza de clise, mini paros, problema eléctrico en equipo auxiliar sistema enfriam paneles eléctricos	Limpieza y mantenimiento de amarradoras auxiliares mantenimiento de centrales de aire.	Sacar el aceite para acceder a la parte eléctrica	Retiro de aceite por línea de desfogue	Con captadores	9:00	15:00	Tec. De lubricación encargado
Coarrugadora		Material defectuoso	Ajustes operacionales ajustes y calibración de sensores de entrada.	Engradar para evitarrodillo de entrada descalibrado, por falta de grasa	Retiro de guarda del introductor y aplicación manual de grada	Engrasadora manual	9:00	15:00	Tec. De lubricación encargado
Introductor		Problema en introductor Problema con descuadre de laminas	Ajustes operacionales ajustes y calibración de sensores de entrada.	Engradar para evitarrodillo de entrada descalibrado, por falta de grasa	Retiro de guarda del introductor y aplicación manual de grada	Engrasadora manual	9:00	15:00	Tec. De lubricación encargado
				Escuadrador de lamina					

Plegadora 0		Problema en puente doblador, limpieza sistema valco,	Problemas en el bocín,	Lubricación en bocín de guía en brazo del plegador	Aplicación directa	Engrasadora manual	9:00	15:00	Tec. De lubricación encargado
Feed Max		Problema de central hidráulica	Temperatura elevada	Limpiar filtros de aire	Limpieza de filtros	Pirómetro	9:00	15:00	Tec. De lubricación encargado
			Perdida de presión	Limpieza de filtro de aceite		Manómetro	9:00	15:00	
			Fuga de aceite	Cambio de manguera de retorno al radiador			9:00	15:00	
Cuerpo Impresor		Limpieza de rodillos porta herramientas	Lubricación de chumacera	Retiro de aire de las líneas	Conectar manguera de aire en la línea principal y sopletear aire comprimido	Con aire comprimido	9:00	15:00	Tec. De lubricación encargado
			Radiador sucio						

**Tabla No. 25 Acciones correctivas Plan de acción**

**Fuente:** Los autores

A través del presente cuadro se hace evidente las diferentes acciones que serán corregidas dentro del plan de acción, enfocándose en cada uno de sus partes, como el cuerpo impresor, M1 Martín, Corrugadora, Introdutor, Plegadora, Feed Max; dando indicaciones como la limpieza de rodillas porta herramientas, ajustes operacionales y calibración de sensor de entrada, cambio de bombas peristálticas, de mangueras, entre otros; los cuales deberán ser desarrollados y revisados por el técnico de lubricación encargado.

#### 4.5. Análisis costo de inversión de adquisición de equipos de filtración y contador de partículas.

Como podemos observar los valores a invertir suman un total de \$ 12,567.90 lo que de acuerdo a lo demostrado en la tabla #1 se recuperan al pasar de 16 meses, puesto que anualmente se está gastando un total de \$ 12567,90 en cambio de aceite en las 3 centrales hidráulicas y 3 cajas reductoras de forma preventiva; por lo cual se busca hacerlo de forma predictiva por condición del aceite, prolongando los periodos de cambio y tecnificar más las labores del departamento de lubricación.

1 Flujo de Caja de la propuesta						
Inversión	12.568	Años				
	Inversión	1	2	3	4	5
Flujo de Caja Neto	-12.568	14.701	14.701	14.701	14.701	14.701
Depreciación 5 años		-2.514	-2.514	-2.514	-2.514	-2.514
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>		<b>12.187</b>	<b>12.187</b>	<b>12.187</b>	<b>12.187</b>	<b>12.187</b>
Impuestos 22,0%		-2.681	-2.681	-2.681	-2.681	-2.681
Utilidades Trabajadores 15%		-1.828	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828
<b>Utilidad Despues de Impuestos</b>		<b>7.678</b>	<b>7.678</b>	<b>7.678</b>	<b>7.678</b>	<b>7.678</b>
Devolución Depreciación		2.514	2.514	2.514	2.514	2.514
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-12.568</b>	<b>10.192</b>	<b>10.192</b>	<b>10.192</b>	<b>10.192</b>	<b>10.192</b>

2 Cálculos del VAN y el TIR de la propuesta planteada	
Tasa de descuento	12%
VAN a cinco Años	\$24.170 Valor Positivo, la Inversión es Factible
TIR a cinco años	76,3% Valor superior a la Tasa, la inversion es Factible

3 Retorno de la Inversión (años) de la propuesta planteada						
Valor Presente de FCO		\$9.100	\$8.125	\$7.254	\$6.477	\$5.783
Valor Presente Acumulado de FCO	-12567,9	-\$3.468	\$4.656	\$11.910	\$18.387	\$24.170
Retorno de Inversión		1,43	0	0	0	0
Valor de la Inversión	12.568 USD					
Beneficio Real de la Inversión	10.192 USD/año					
Retorno	1,4 años					

Figura No. 25 Análisis de costo de inversión

**Fuente:** Autores

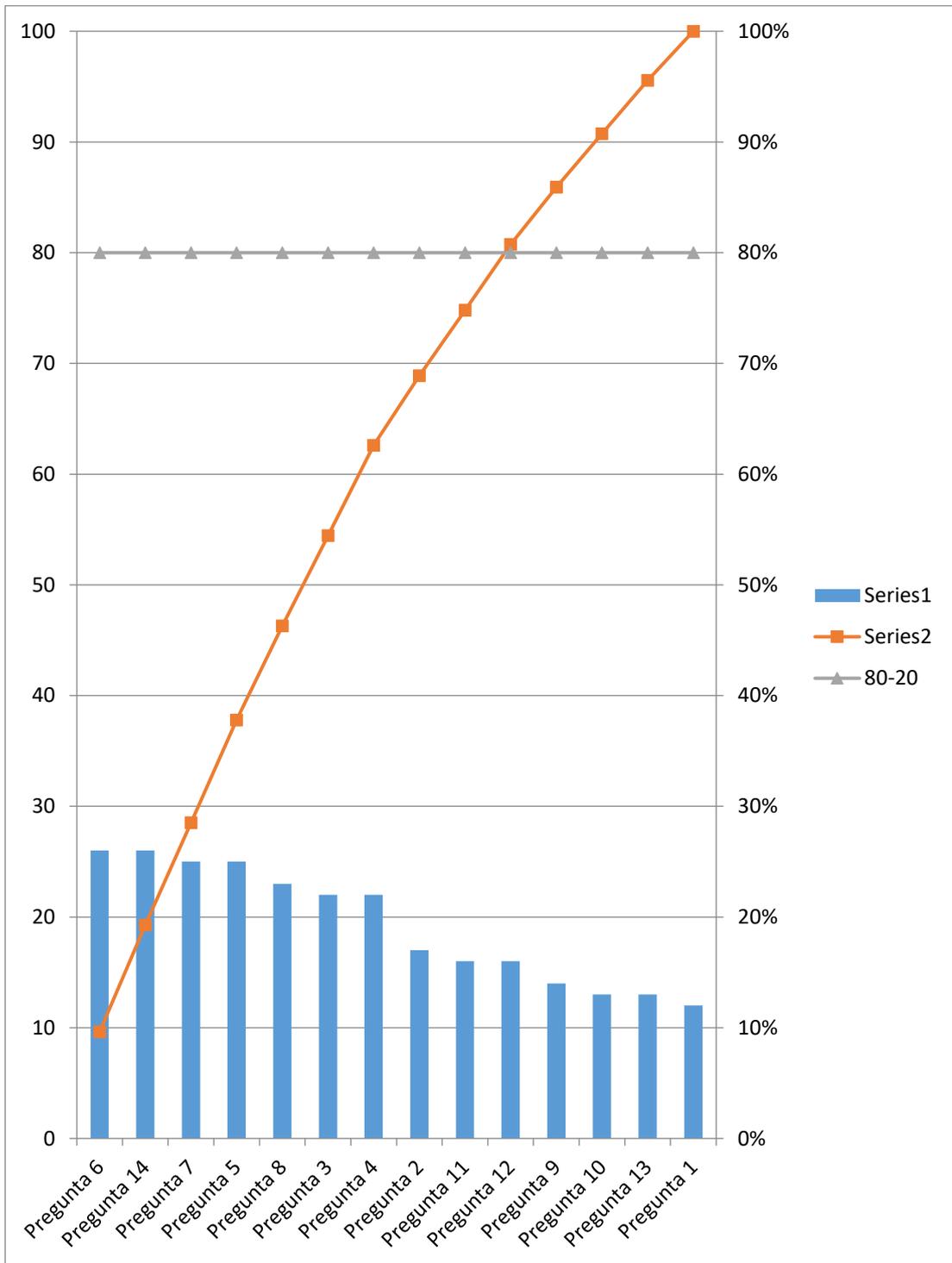
#### 4.6. Tema de las encuestas

En la figura No.26, se puede observar a través del Pareto relacionado con los resultados obtenidos de las encuestas, que la pregunta 12, 9, 10, 13 y 1, tienen más de 80%, mientras que la Pregunta 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 14, fueron inferiores al 80%, temas que serán intervenidos mediante el diseño y planificación de mantenimiento preventivo de lubricación de la máquina flexo gráfica Bobst, para que cada trabajador puede ser informado sobre los procesos que debe llevar a cabo para el mantenimiento de cada parte de la máquina, de esta manera desarrollarán una mejor intervención, reduciendo a su vez las horas de paradas, lo cual no afectará a la producción de la empresa cartonera.

	FRECUENCIA	P.	ACUMULADO	
				80-20
PREGUNTA 6	26	10%	26	80%
PREGUNTA 14	26	19%	52	80%
PREGUNTA 7	25	29%	77	80%
PREGUNTA 5	25	38%	102	80%
PREGUNTA 8	23	46%	125	80%
PREGUNTA 3	22	54%	147	80%
PREGUNTA 4	22	63%	169	80%
PREGUNTA 2	17	69%	186	80%
PREGUNTA 11	16	75%	202	80%
PREGUNTA 12	16	81%	218	80%
PREGUNTA 9	14	86%	232	80%
PREGUNTA 10	13	91%	245	80%
PREGUNTA 13	13	96%	258	80%
PREGUNTA 1	12	100%	270	80%

*Tabla No. 26 Pareto de preguntas de encuesta*

**Fuente:** Los autores



**Figura No. 26 Pareto de resultados obtenidos en la encuesta**  
**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

## CONCLUSIONES

A través de los resultados recopilados, se pudo determinar algunas fallas en relación a la lubricación de las máquinas, donde el 2% se debe a varios factores, tales como defecto de reglaje, corrosión relacionada con el contacto, paso de corriente eléctrica, el 18% se presenta por la entrada de líquido, de abrasivo en servicio y de partículas de montaje, el 10% se debe a montaje brutal, calentamiento excesivo, ajuste y juegos, aprietes en manguitos y defectos geométricos, y el 70% a la lubricación, por selección de lubricante, su cantidad, su frecuencia y su colocación.

Fue necesario establecer los puntos de criticidad, donde se observa que el 52% de los equipos correspondientes a la industria cartonera en el estudio se encuentran dentro de la categoría B, el 25% se encuentra en la categoría A, mientras que el 23% restantes de los equipos se encuentran en la categoría C.

A través de la encuesta aplicada a los operarios, pudo constatar que solo el 57% desarrolló mantenimiento preventivo, a su vez el 74% indica que conoce poco sobre el mantenimiento preventivo, el 87% señala que si cuenta con personal técnico capacitado para implementar el mantenimiento preventivo. Siendo evidente, que es necesario implementar un cronograma de trabajo, para que los operarios puedan realizar dentro del periodo correcto los mantenimientos preventivos.

En relación al uso del aceite en la maquinaria Bobst, fue notable que el 53% de los operarios conoce poco/nada sobre la viscosidad de los aceites y grasas, pero a su vez el 77% y el 83% si conoce sobre la función y los principios de lubricación; además a pesar de que el 87% señala que, si está de acuerdo en que sea recomendable las paradas semanales de la imprenta, el 13% no está seguro, por lo que es notable que no conoce sobre los ventajas y desventajas.

A través de un estudio de análisis de aceite se pudo identificar la vida útil del lubricante que tan contaminado se encuentra con elementos como agua y algunos elementos ferrosos como el hierro, zinc, cobre etc.

El código de limpieza 16/14/11 que pertenecen a los sistemas oleo hidráulicos y el código de limpieza 18/16/13 que pertenece a cajas de transmisión son códigos de limpieza de la ISO 4406, nos ayudan a identificar si están bajo los parámetros de limpieza que se encuentra nuestro aceite para así poder tomar una decisión si llegase a tener una cantidad de partículas contaminantes y requiera cambio.

Dando como resultado que el aceite mantiene su nivel de limpieza bajo el margen y no se procederá su cambio así evitamos perdidas de aceite, bajaríamos nuestro costo de lubricantes, alargando la vida útil del aceite empleado (ver anexo 5).

## **RECOMENDACIONES**

Recomendar a los operarios de la máquina flexo gráfica Bobst FFG-1228, sobre la importancia de dar énfasis a la revisión de la maquinaria, para poder identificar defectos o anomalías que pueda afectar a la lubricación de la maquinaria; con la finalidad de poder intervenir a tiempo, para evitar posteriores paradas que afecten luego a la producción de la empresa.

Establecer políticas de mantenimiento aprobadas por los directivos de la empresa, en donde se implemente el desarrollo periódico del análisis de criticidad de los equipos, considerando como relevantes aquellos equipos críticos determinados en este estudio y programar la reposición de los mismos.

Indicar a los operarios sobre las ventajas de desarrollar de manera continua el mantenimiento preventivo, para que de esta forma puedan trabajar en equipo siguiendo un cronograma de trabajo, de esta manera se logrará que el desarrollo del mantenimiento preventivo sea cumplido dentro del periodo correcto.

Realizar periódicamente charlas dirigidas a los operarios, sobre el mantenimiento preventivo de lubricación que se debe realizar en la máquina flexo gráfica Bobst, informando sobre cada proceso que se debe realizar para lograr una mejor intervención, reduciendo las horas de paradas sin afectar la producción de la empresa cartonera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alzate M. (2017). ISO 9001:2015 base para la sostenibilidad de las organizaciones en países emergente. *Revista Venezolana de Gerencia*, 80.
- Argüello, J. (2016). *Análisis de Aceites Lubricantes*. Academia Edu.
- Astriven S.A. (2019). *Contador de Partículas en línea marca Hypro PM-1*. Guayaquil: Papelera Nacional S.A.
- Bortone, E. (5 de 9 de 2009). *Interacción de Ingredientes y Procesos en la Producción de Alimentos Hidroestables para Camarones*. Obtenido de <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/interaccion-ingredientes-procesos-produccion-t27301.htm>
- Chachapoya, D. (2014). *PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN UNA PLANTA PROCESADORA EN EL CANTÓN CEVALLOS*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.
- Compralubricantes. (29 de Febrero de 2016). *Aditivos de lubricantes*. Obtenido de <https://compralubricantes.com/blog/aditivos-de-lubricantes-que-tipos-hay/>
- Coronado, J.; Rivas, J.; Gomez, A. (2004). Estudio tribologico en chumaceras y ejes de molno de caña de azucar. *Sistema de informacion cientifica redalyc*, 8.
- Edison, E., & Oña, J. (2013). *Diseño e implementación de un sistema de control semiautomático para una plegadora hidráulica vertical con panel operador e interfaz de comunicación*. Latacunga Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Giraldo, R. (25 de Octubre de 2006). *Aceites hidráulicos y de lubricación- Normas técnicas de filtración*. Obtenido de Indisa: [www.indisaonline.8m.com/antiores/40.htm](http://www.indisaonline.8m.com/antiores/40.htm)
- González, L. (2016). *Propuesta de Mantenimiento preventivo para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C*. Santo Toribio de Mogrovejo, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Holz, K.; Balders, R. (2011). *Lubrication And Maintenance For Key Machines In The Cement Industry*. St. Louis, Missouri, USA : Institute of Electrical and Electronics Engineer.

- Jairo, J.; Sandro, J.; León, A. (2004). *Estudio tribológico en chumaceras y ejes de molino de caña de azúcar*.
- Klaus, H.; Renko, B. (2011). *Lubrication and maintenance for key machines in the cement industry*. Germany: Fuchs Lubritech GmbH.
- Linares, O. (2010). *Generalidades de la Tribología Fundamentos de la Lubricación, Fricción y el Desgaste*. Obtenido de Widman: <https://www.widman.biz/boletines/19.html>
- Macías, O., & Cedeño, T. (2016). *Diseño de una Máquina Compactadora de 30 TON para Residuos y Cartón*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Martinez, F. (2002). *La tribología: ciencia y técnica para el mantenimiento*. México DF.: Limusa S.A.
- Olmo, M.; Nave, R. (2008). *Fricción*. Obtenido de Hyperphysics: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/frict.html>
- Palacios A. (1 de Septiembre de 2015). *Tipos de mantenimiento*. Obtenido de RosMann: <http://www.rosmann.es/Libros/Tipos%20de%20Mantenimiento.pdf>
- Papelera Nacional S.A. (2017). *Actualización de Plan Anual 2017 de Lubricación*. Guayaquil, Ecuador: Papelera Nacional S.A.
- Parker Hannitin Corporation. (2014). *Carros de Filtración, Modelos 5MFP & 10 MFP con Moduflow*. México: Parker, Ingeniería y Automatización Total, S.A. de C.V.
- Pesantez, A. (2007). *Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en Función de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camarón*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Quispe, T; Armando, F; Garcia, Y; Leodan. H. (2009). *Diseño de una plan de mantenimiento para el equipo camionero y vehiculos que dispone el gobiern municipal de tena, provicina de napo*. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Sew Eurodrive. (2014). *Instrucciones de montaje y mantenimiento*. España: Sew Eurodrive.

- Solorzano, R. (13 de Junio de 2016). *Cavitación en un sistema hidráulico*. Obtenido de Hydraulics & pneumatics: <https://www.hydraulicspneumatics.com/blog/cavitacion-en-un-sistema-hidraulico>
- Soutullo, R. (Enero de 2017). *Ingeniero Marino*. Obtenido de Teoría de Lubricantes: <https://ingenieromarino.com/lubricantes-tribologia/>
- Svenska Kullager Fabriken. (2015). *Rodamientos*. Grupo SKF.
- Topanta, F.; Yanez, H. (2009). *Planificación de mantenimiento para el Equipo Caminero y Vehículos que Dispone el Gobierno Municipal de Tena, Provincia de Napo*. Napo, Ecuador.
- Troyer, D.; Fitch, J. (2004). *Oil Analysis Basics en Español*. México: Noria Latín América, S.A. de C.V.

# **ANEXOS**

**ANEXO NO. 1**

**ENCUESTA DE TESIS DIRIGIDA A PERSONAL TECNICO LUBRICADOR  
Y OPERATIVO DE UNA IMPRENTA FLEXO GRAFICA BOBST**

**1. ¿Se ve usted afectado constantemente por paradas imprevistas de los equipos en su empresa?**

Mucho  Poco  Nada

Comentario \_\_\_\_\_

**2. De acuerdo a las siguientes opciones ¿qué tipo de mantenimiento aplica dentro de su empresa?**

Mantenimiento correctivo	<input type="text"/>
Mantenimiento preventivo	<input type="text"/>
Mantenimiento predictivo	<input type="text"/>

Comentario \_\_\_\_\_

**3. ¿Qué tanto conoce usted del mantenimiento preventivo y sus técnicas? (lubricación, análisis de aceites y conteo de partículas)**

Mucho  Poco  Nada

Comentario \_\_\_\_\_

**4. ¿Qué tanto conoce usted del mantenimiento correctivo?**

Mucho  Poco  Nada

Comentario \_\_\_\_\_

**5. ¿Qué tanto conoce usted del mantenimiento predictivo?**

Mucho  Poco  Nada

Comentario \_\_\_\_\_

**6. ¿Dentro de su empresa u organización cuenta con personal técnico capacitado para implementar el mantenimiento preventivo?**

Si  No  No está seguro

Comentario \_\_\_\_\_

**7. ¿Conoce usted que función desempeña los lubricantes en las maquinarias de imprenta?**

Si  No  No está seguro

Comentario \_\_\_\_\_

**8. ¿Conoce usted de los principios de la lubricación?**

Si  No  No está seguro

Comentario \_\_\_\_\_

**9. ¿Qué tanto conoce usted de los tipos de viscosidad en aceites y grasas?**

Mucho  Poco  Nada

Comentario \_\_\_\_\_

**10. ¿Qué tanto conoce usted de oleo hidráulica?**

Mucho  Poco  Nada

Comentario \_\_\_\_\_

**11. ¿Conoce como está compuesta una grasa industrial?**

Mucho  Poco  Nada

Comentario \_\_\_\_\_

**12. ¿Cuál es la marca o proveedor de lubricante que más se utiliza en la imprenta flexo grafica BOBST?**

Móvil	<input type="checkbox"/>	Shell tivel	<input type="checkbox"/>	Texaco	<input type="checkbox"/>	Kluber	<input type="checkbox"/>
-------	--------------------------	-------------	--------------------------	--------	--------------------------	--------	--------------------------

Comentario \_\_\_\_\_

**13. ¿Cuál sería el criterio que tomaría usted para cambiar el aceite de tu maquina?**

Precio	<input type="text"/>
Calidad	<input type="text"/>
Durabilidad	<input type="text"/>
Recomendación del fabricante	<input type="text"/>
Marca del nuevo aceite	<input type="text"/>

Comentario \_\_\_\_\_

**14. ¿Cree usted que es recomendable las paradas semanales de la imprenta flexo grafica BOBST?**

Si  No  No está seguro

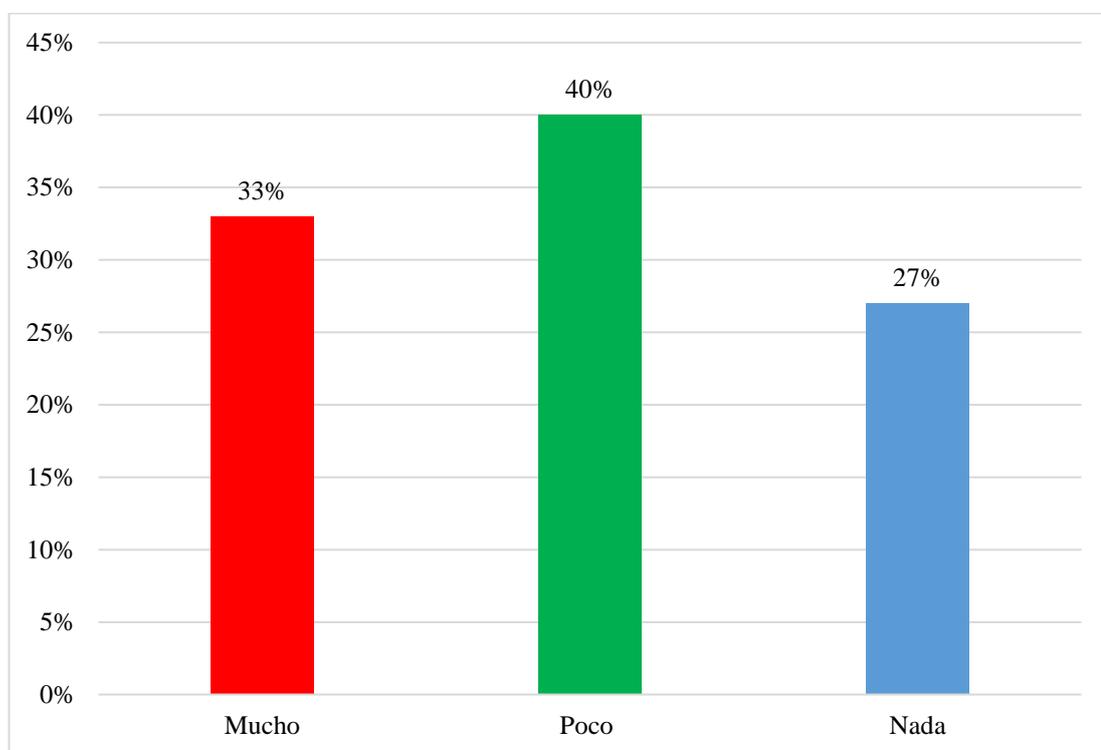
Comentario \_\_\_\_\_

**1. ¿Se ve usted afectado constantemente por paradas imprevistas de los equipos en su empresa?**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	10	33%
Poco	12	40%
Nada	8	27%
	30	100%

**Tabla No. 27 Se ve afectado por paradas imprevistas de equipos**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 27 Se ve afectado por paradas imprevistas de equipos**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

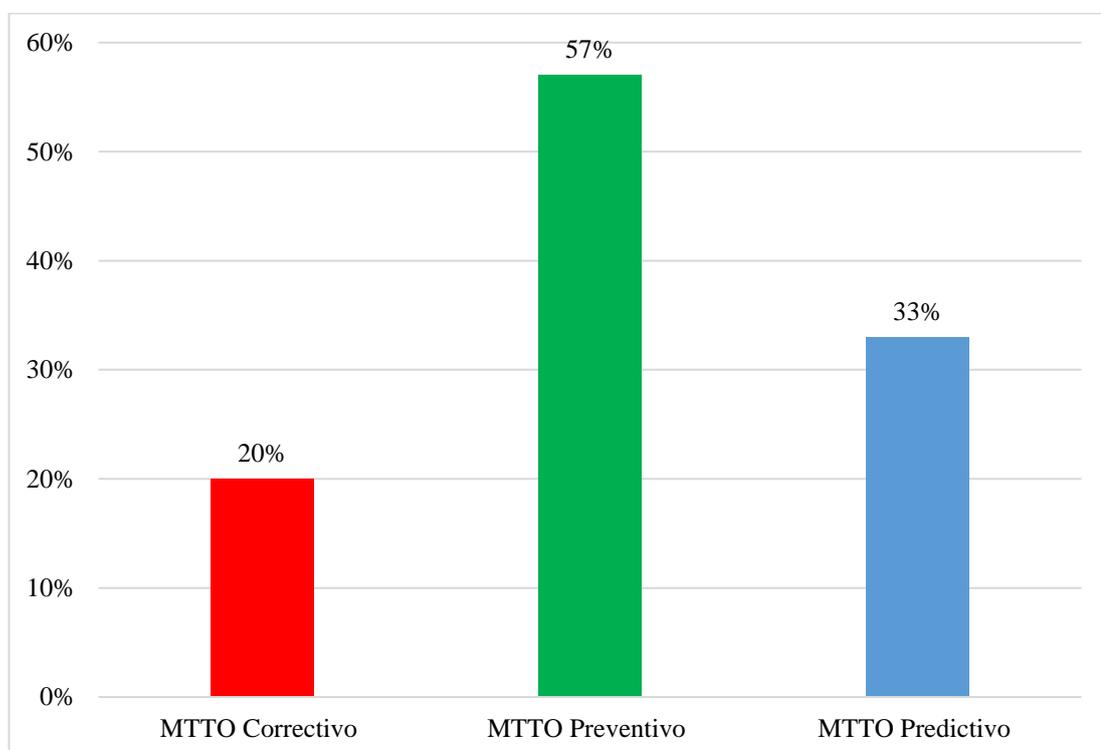
**Análisis:** A través de los datos recopilados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la imprenta, es evidente que el 50% de los trabajadores indica que se ve muy afectado por las paradas imprevistas del equipo, mientras que un 40% indica que no le afecta en nada. En base a este hallazgo se hace evidente que un grupo mayoritario si se ve preocupado por las paradas imprevistas de los equipos.

**2. De acuerdo a las siguientes opciones ¿qué tipo de mantenimiento aplica dentro de su empresa?**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
MTTO Correctivo	6	20%
MTTO Preventivo	17	57%
MTTO Predictivo	7	23%
	30	100%

**Tabla No. 28 Tipo de mantenimiento aplicado en la empresa**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 28 Tipo de mantenimiento aplicado en la empresa**

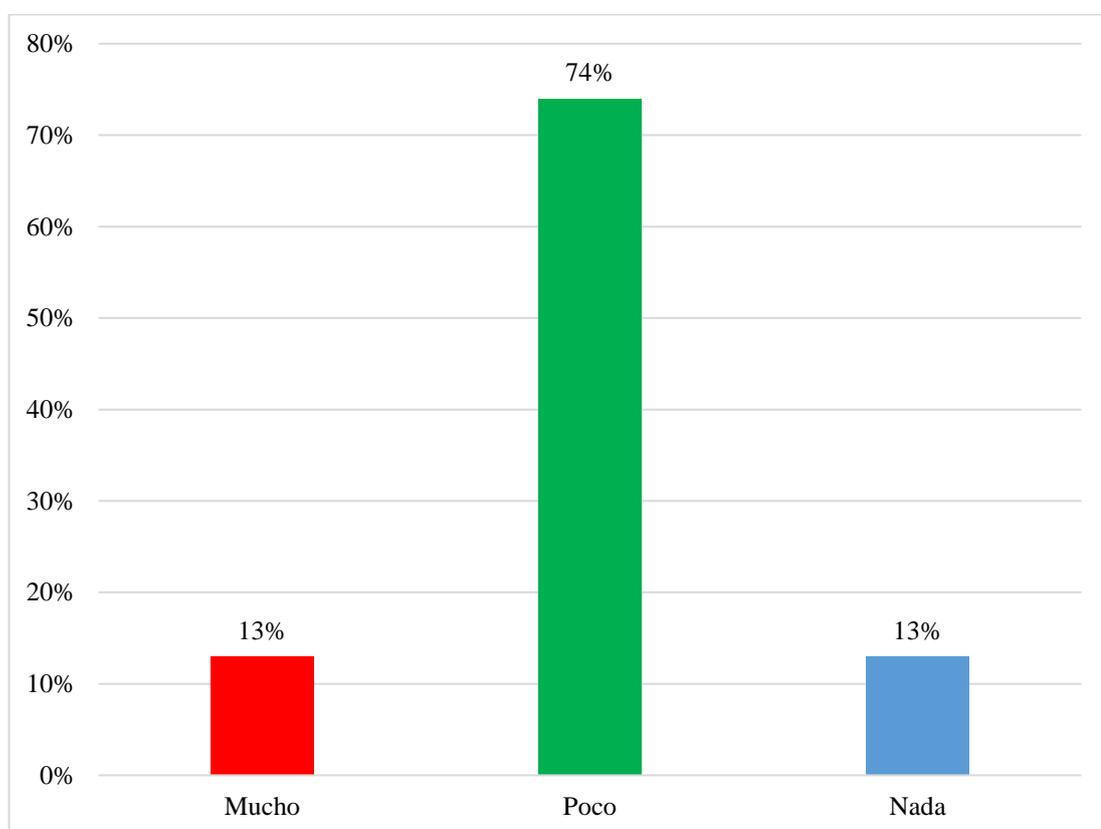
**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

**Análisis:** Los datos representados a través del presente cuadro estadístico, se permiten evidenciar que el 35% de los trabajadores desarrolla un tipo de mantenimiento predictivo, mientras que otro grupo similar (35%) aplica un mantenimiento preventivo y solo el 30% desarrolla mantenimiento correctivo; a través de este hallazgo, se observa que hay diferentes tipos de mantenimientos que aplican los trabajadores; por lo que es necesario señalar a cada uno de estos, cuál es el tipo de mantenimiento más adecuado para las maquinarias de esta imprenta.

### 3. ¿Qué tanto conoce usted del mantenimiento preventivo y sus técnicas?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	4	13%
Poco	22	74%
Nada	4	13%
	30	100%

**Tabla No. 29 Nivel de conocimiento del mantenimiento preventivo y técnicas**  
**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 29 Nivel de conocimiento del mantenimiento preventivo y técnicas**  
**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

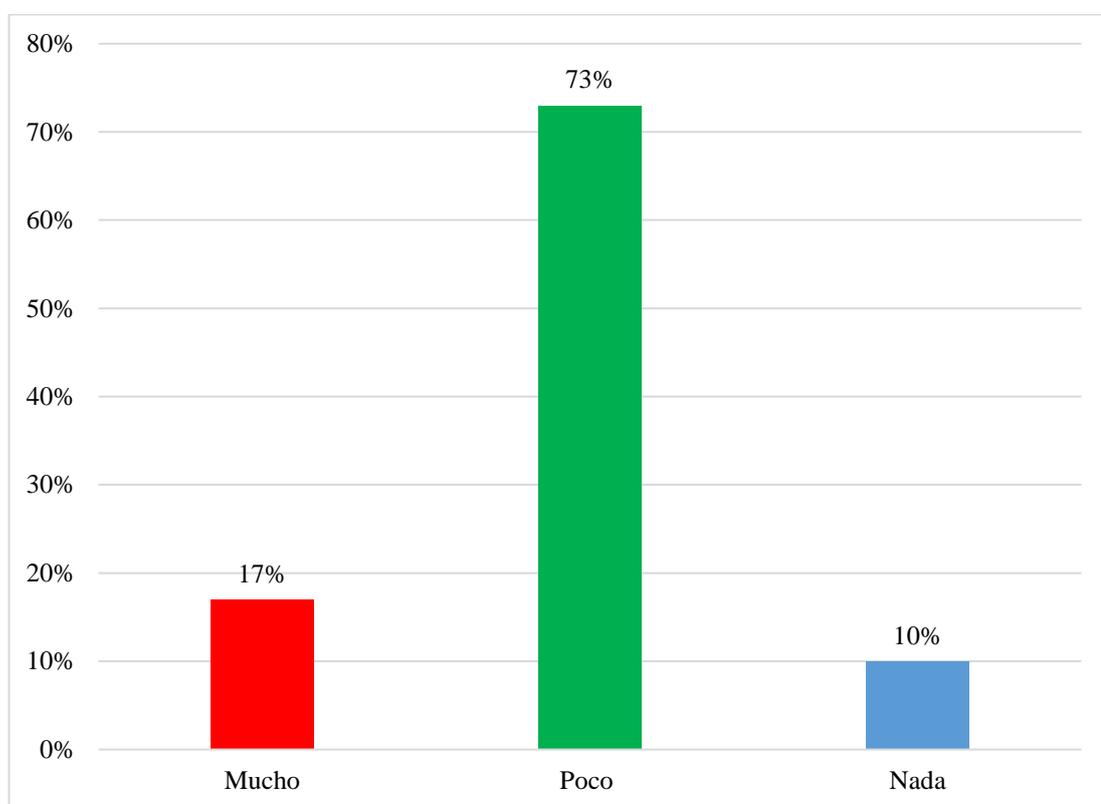
**Análisis:** Los resultados recopilados y tabulados en la presente tabla, permiten evidenciar que el 60% de los trabajadores tienen poco conocimiento sobre el mantenimiento preventivo y las técnicas, mientras que el 20% no conoce nada y el 20% conoce mucho; resultados que permiten identificar que es necesario capacitar al personal sobre el mantenimiento preventivo que deben desarrollar en la imprenta.

#### 4. ¿Qué tanto conoce usted del mantenimiento correctivo?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	5	17%
Poco	22	73%
Nada	3	10%
	30	100%

**Tabla No. 30 Nivel de conocimiento del mantenimiento correctivo**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 30 Nivel de conocimiento del mantenimiento correctivo**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

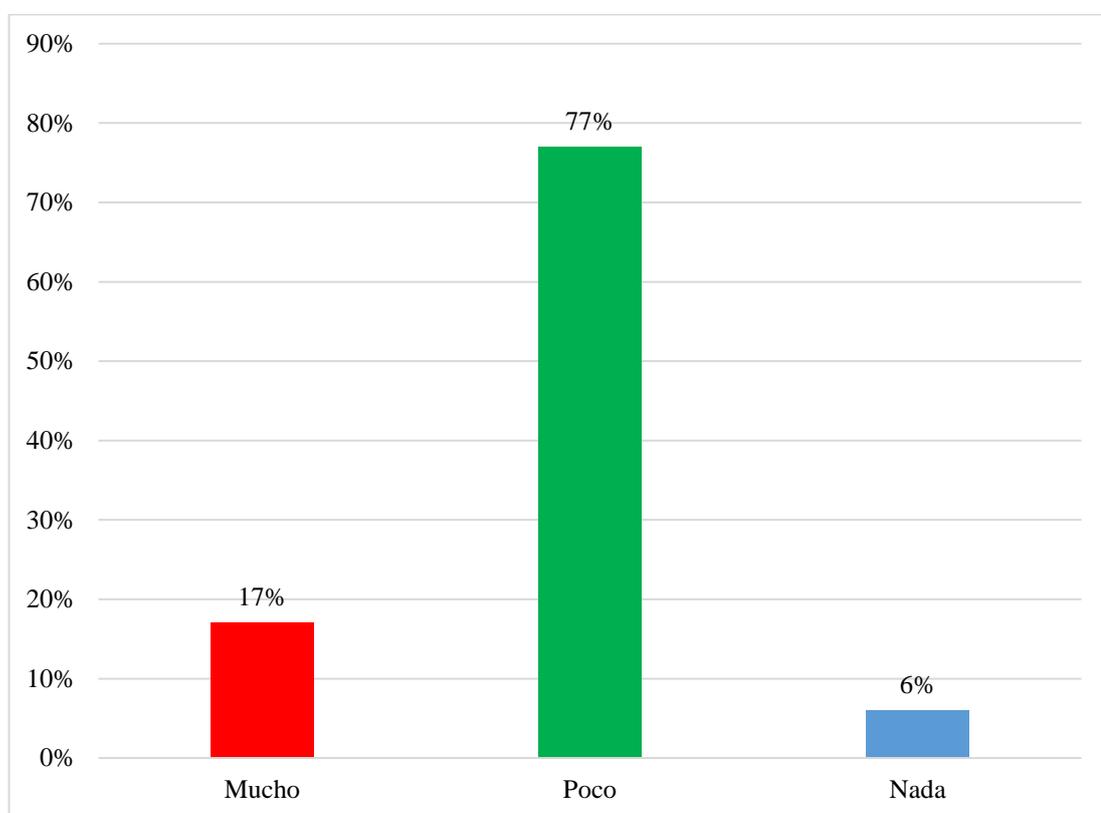
**Análisis:** A través de los datos recopilados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la imprenta, es evidente que el 60% de los trabajadores tiene poco conocimiento sobre el mantenimiento correctivo, el 25% tiene mucho conocimiento y el 15% no tiene nada de conocimiento. Este hallazgo permite identificar que es necesario capacitar al personal que labora dentro del área de impresión de ésta empresa, sobre el mantenimiento correctivo que debe ser llevado a cabo.

## 5. ¿Qué tanto conoce usted del mantenimiento predictivo?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	5	17%
Poco	23	77%
Nada	2	6%
	30	100%

**Tabla No. 31 Nivel de conocimiento del mantenimiento predictivo**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 31 Nivel de conocimiento del mantenimiento predictivo**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

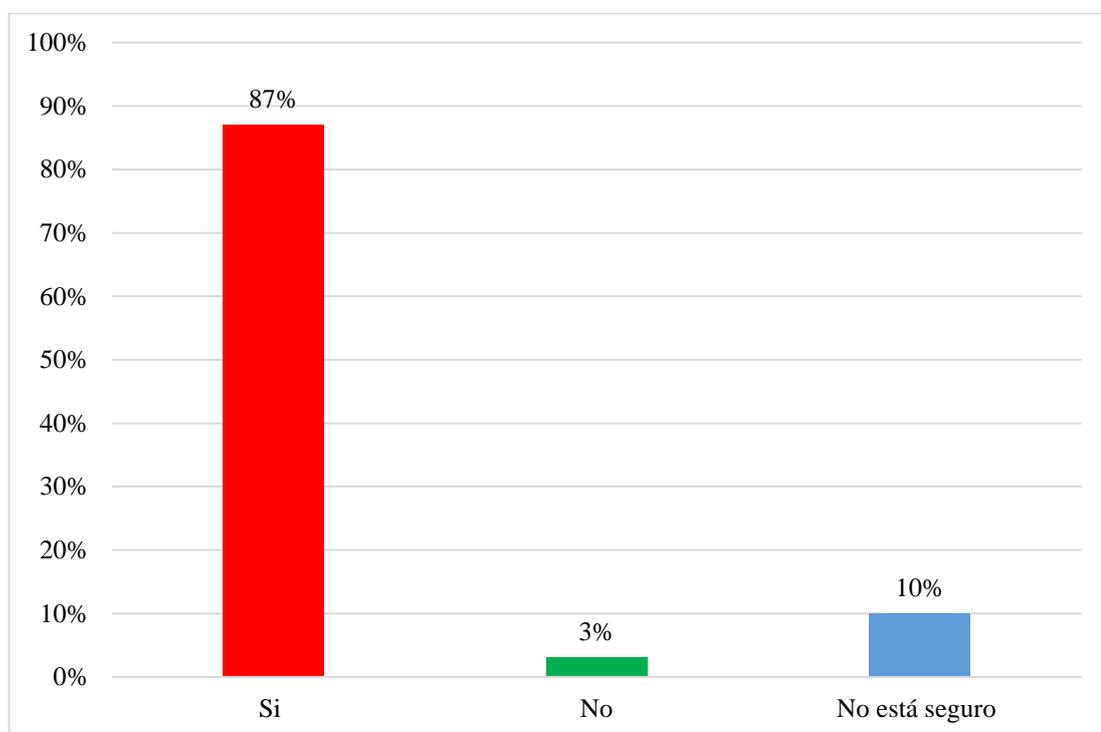
**Análisis:** Los datos representados a través del presente cuadro estadístico, se permiten evidenciar que el 65% de los trabajadores, tiene poco conocimiento sobre el mantenimiento predictivo, mientras que el 25% tiene mucho conocimiento y el 10% tiene poco conocimiento. Este resultado, al igual que se observó en la pregunta 3 y 4, permite observar la importancia de que los trabajadores sean capacitados para desarrollar el mantenimiento predictivo dentro de esta empresa.

**6. ¿Dentro de su empresa u organización cuenta con personal técnico capacitado para implementar el mantenimiento preventivo?**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	26	87%
No	1	3%
No está seguro	3	10%
	30	100%

**Tabla No. 32 Cuenta la empresa con personal técnico capacitado**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 32 Cuenta la empresa con personal técnico capacitado**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

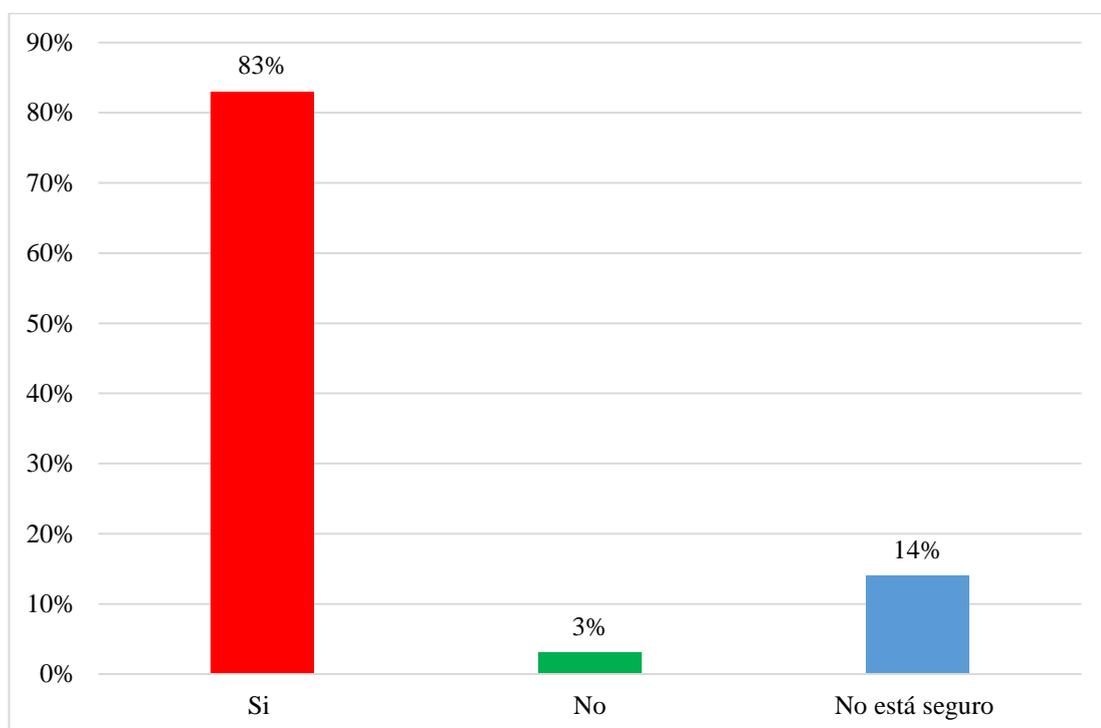
**Análisis:** Los resultados recopilados y tabulados en la presente tabla, permiten evidenciar que el 80% de los trabajadores, señala que la empresa si cuenta con personal técnico capacitado para implementar el mantenimiento preventivo, el 15% restantes señala que no está seguro y el 5% responde que no; mediante estos resultados es evidente que los trabajadores están conscientes de que el personal si está capacitado, pero de igual forma es importante que existan directrices o parámetros, que sirvan de guía para el desarrollo de los diferentes tipos de mantenimiento.

**7. ¿Conoce usted que función desempeña los lubricantes en las maquinarias de imprenta?**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	25	83%
No	1	3%
No está seguro	4	14%
	30	100%

**Tabla No. 33** Conoce la función que desempeña los lubricantes

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 33** Conoce la función que desempeña los lubricantes

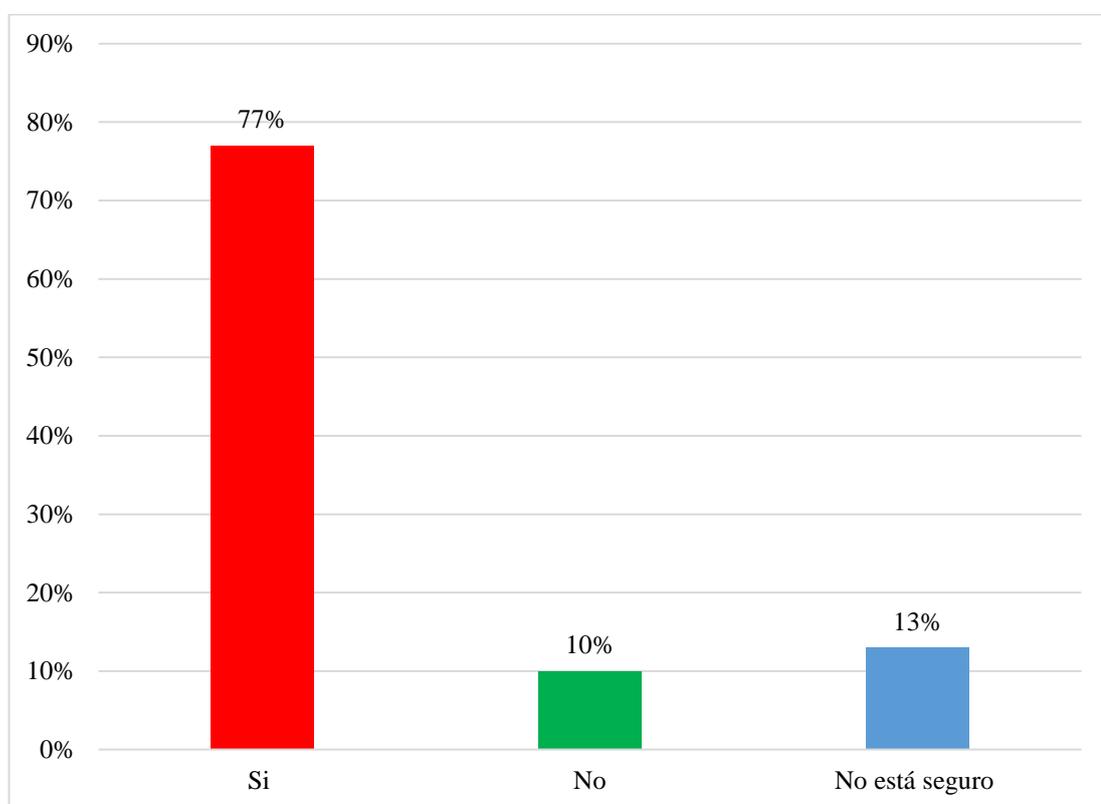
**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

**Análisis:** A través de los datos recopilados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la imprenta, es evidente que el 83% de los trabajadores, señala que si tiene conocimiento sobre la función que desempeña los lubricantes en las maquinarias de imprenta, un 14% señala que no está seguro y el 3% restante indica que no tiene conocimiento sobre la función que desempeñan estos lubricantes. De tal manera, que es evidente la necesidad de se refuercen los conocimientos sobre los mantenimientos y lubricantes mediante algún tipo de instructivo dirigido a los trabajadores de esta empresa.

## 8. ¿Conoce usted de los principios de la lubricación?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	23	77%
No	3	10%
No está seguro	4	13%
	30	100%

**Tabla No. 34 Conoce los principios de la lubricación**  
**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 34 Conoce los principios de la lubricación**  
**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

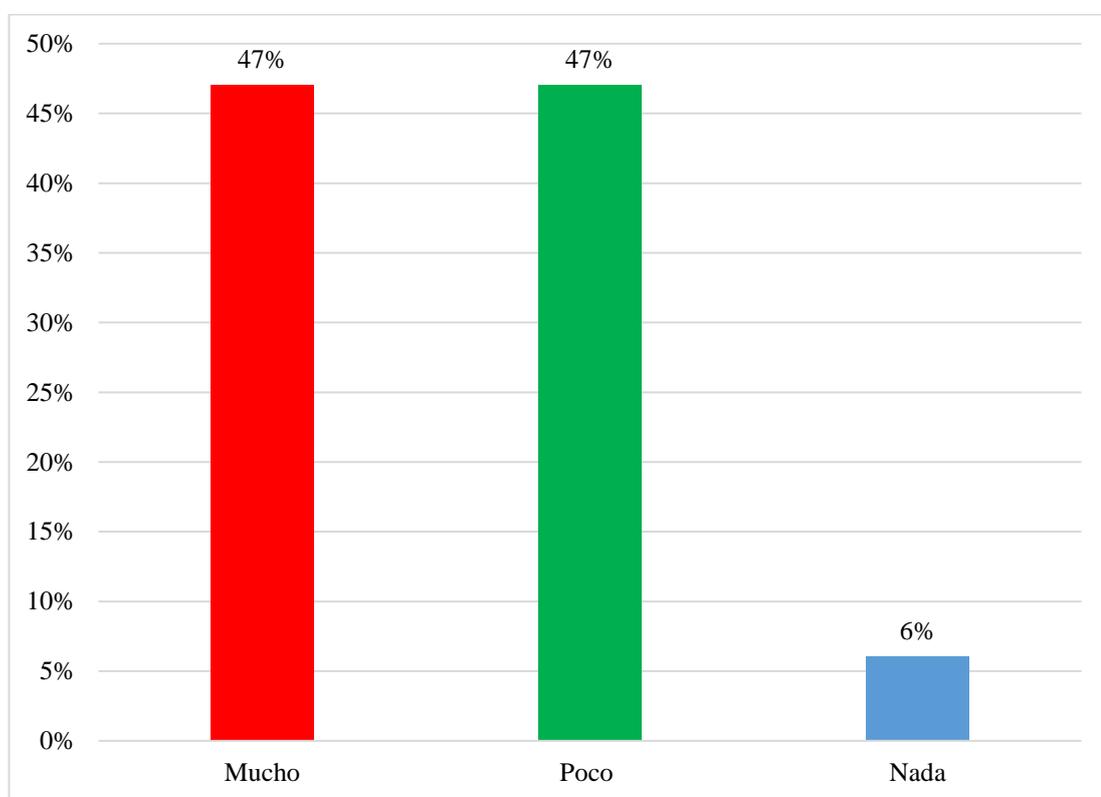
**Análisis:** Los datos representados a través del presente cuadro estadístico, se permiten evidenciar que el 77% de los trabajadores si tiene conocimiento sobre los principios de lubricación, el 10% señalan que no están seguros y el 13% restante señala que no tienen conocimiento sobre la lubricación. A través de este hallazgo permite identificar que existe un grupo minoritario de trabajadores que tienen conocimientos ambivalentes que deben ser reforzados mediante algún tipo de instructivo sobre los principios de la lubricación.

### 9. ¿Qué tanto conoce usted de los tipos de viscosidad en aceites y grasas?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	14	47%
Poco	14	47%
Nada	2	6%
	30	100%

**Tabla No. 35 Nivel de conocimiento de los tipos de viscosidad**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 35 Nivel de conocimiento de los tipos de viscosidad**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

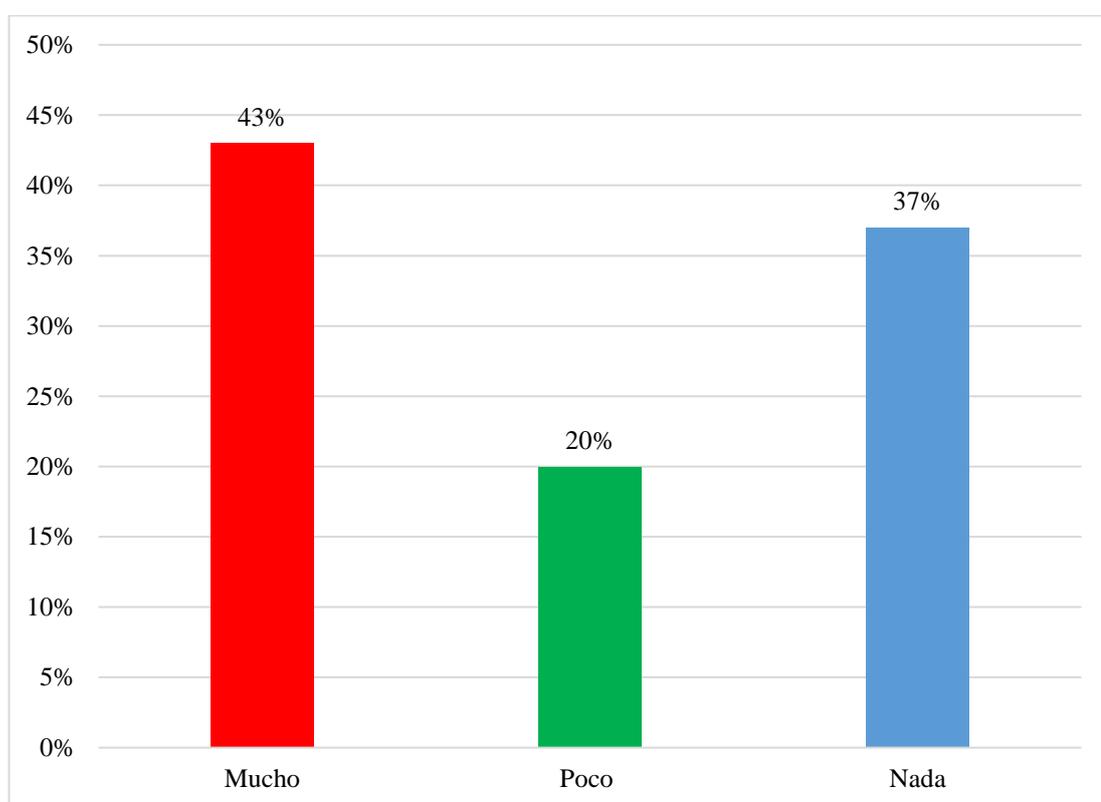
**Análisis:** Los resultados recopilados y tabulados en la presente tabla, permiten evidenciar que el 70% de los trabajadores señala que tiene mayor conocimiento sobre los tipos de viscosidad en aceites y grasas, el 20% tiene poco conocimiento y el 10% restante indica que no tiene nada de conocimiento. A través de este hallazgo, la mayoría de los trabajadores si tiene conocimiento, pero existe así mismo, un grupo inferior de trabajadores que no conoce, por tal motivo es necesario que sean también capacitados sobre la viscosidad en aceites y grasas.

### 10. ¿Qué tanto conoce usted de oleo hidráulico?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	13	43%
Poco	6	20%
Nada	11	37%
	30	100%

**Tabla No. 36 Nivel de conocimiento sobre el óleo hidráulico**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 36 Nivel de conocimiento sobre el óleo hidráulico**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

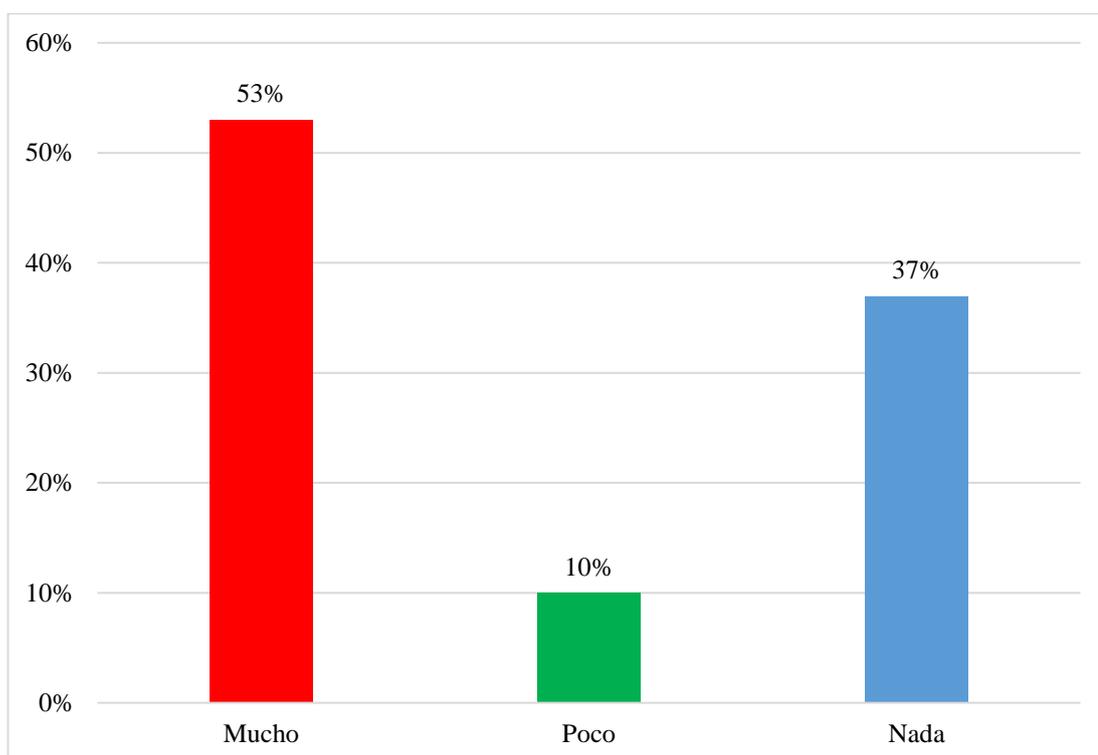
**Análisis:** A través de los datos recopilados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la imprenta, es evidente que el 65% de los trabajadores indican que tienen mayor conocimiento sobre el óleo hidráulico, el 30% tiene poco conocimiento y el 5% restante señala que no tiene conocimiento; puede identificarse que existe un grupo menor pero a que a la vez, debe ser tomado en cuenta de trabajadores que tiene poco conocimiento sobre el óleo hidráulico, por lo cual deben ser informados y supervisados en sus labores dentro de la imprenta en estudio.

#### 11. ¿Conoce como está compuesta una grasa industrial?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
MUCHO	16	53%
POCO	3	10%
NADA	11	37%
	30	100%

**Tabla No. 37 Conoce como está compuesta la grasa industrial**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 37 Conoce como está compuesta la grasa industrial**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

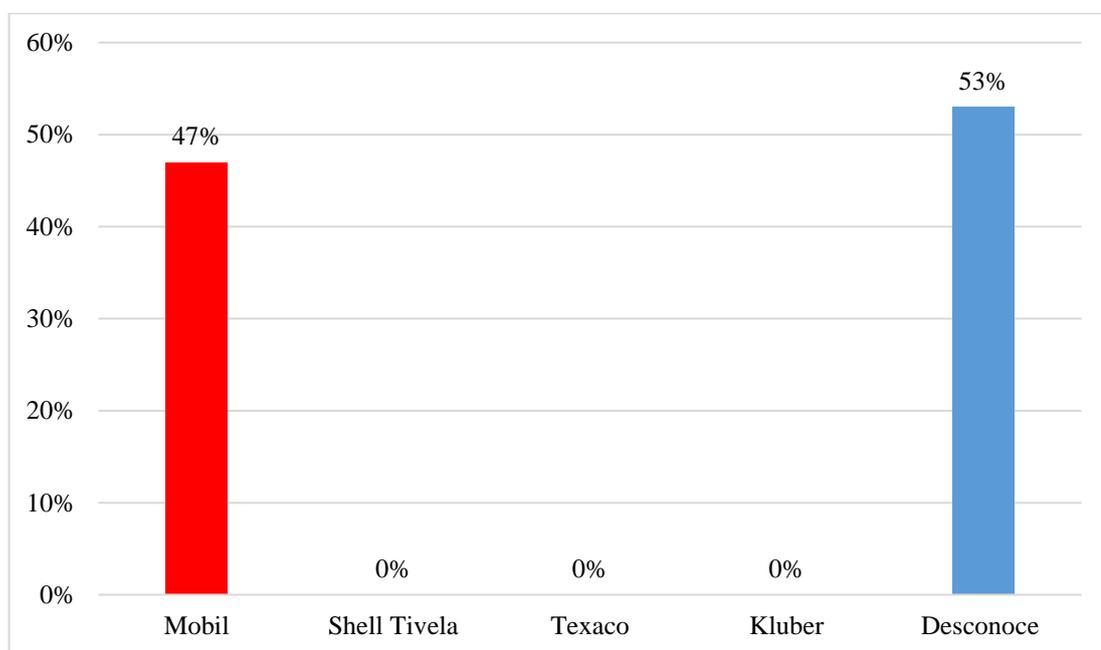
**Análisis:** Los datos representados a través del presente cuadro estadístico, se permiten evidenciar que el 80% de los trabajadores tiene mayor conocimiento sobre la grasa industrial, el 15% refiere que tiene poco conocimiento y el 5% indica no tener nada de conocimiento. Este hallazgo, al igual que los literales analizados previamente, permite confirmar la necesidad de que, dentro de la empresa en estudio, se deba desarrollar un instructivo que permita capacitar y actualizar a los trabajadores sobre los mantenimientos y cada uno de los elementos que deben considerar dentro de su desarrollo.

**12. ¿Cuál es la marca o proveedor de lubricante que más se utiliza en la imprenta flexo grafica BOBST?**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Mobil	14	47%
Shell Tivela	0	0%
Texaco	0	0%
Kluber	0	0%
Desconoce	16	53%
	30	100%

**Tabla No. 38 Proveedor de lubricante que más se utiliza**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 38 Proveedor de lubricante que más se utiliza**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

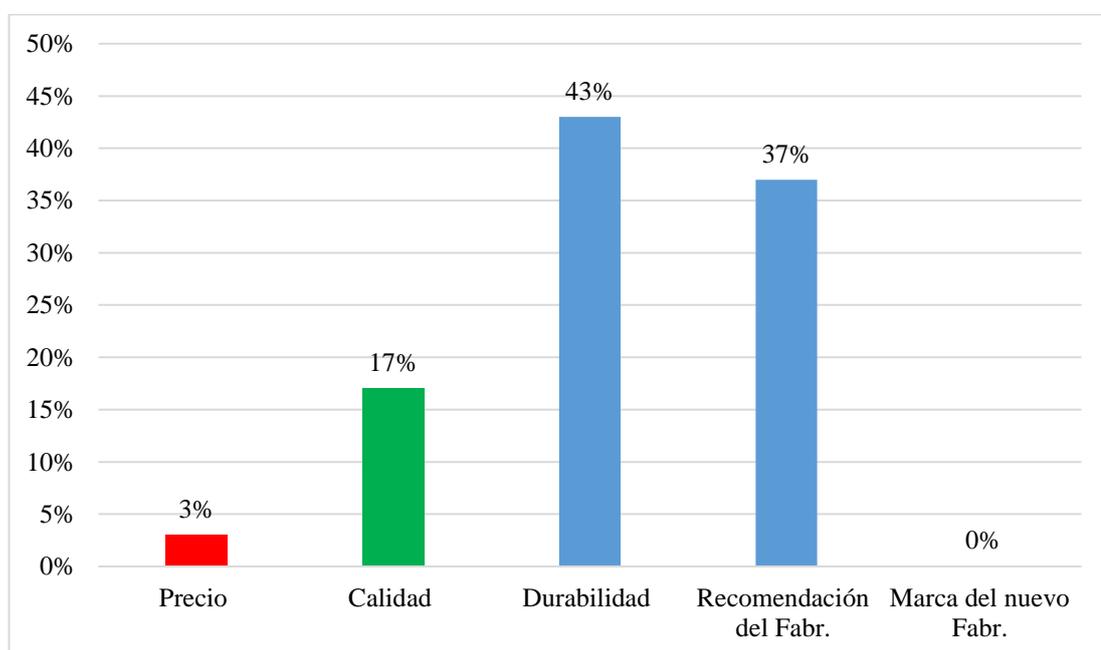
**Análisis:** Los resultados recopilados y tabulados en la presente tabla, permiten evidenciar que el 70% de los trabajadores señala que el proveedor de lubricante que más se utiliza en la imprenta flexo grafica BOBST, es Mobil, mientras que el 30% restante señala que no conoce que tipo de lubricante es el que mayormente se utiliza. A través de este hallazgo, es notable que existen trabajadores que no tienen conocimiento de la marca o el proveedor de los lubricantes, lo cual es importante que sean orientados para aplicar los procedimientos adecuados.

**13. ¿Cuál sería el criterio que tomaría usted para cambiar el aceite de tu maquina?**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Precio	1	3%
Calidad	5	17%
Durabilidad	13	43%
Recomendación del Fabr.	11	37%
Marca del nuevo Fabr.	0	0%
	30	100%

**Tabla No. 39 Criterio para cambiar el aceite de la máquina**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 39 Criterio para cambiar el aceite de la máquina**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

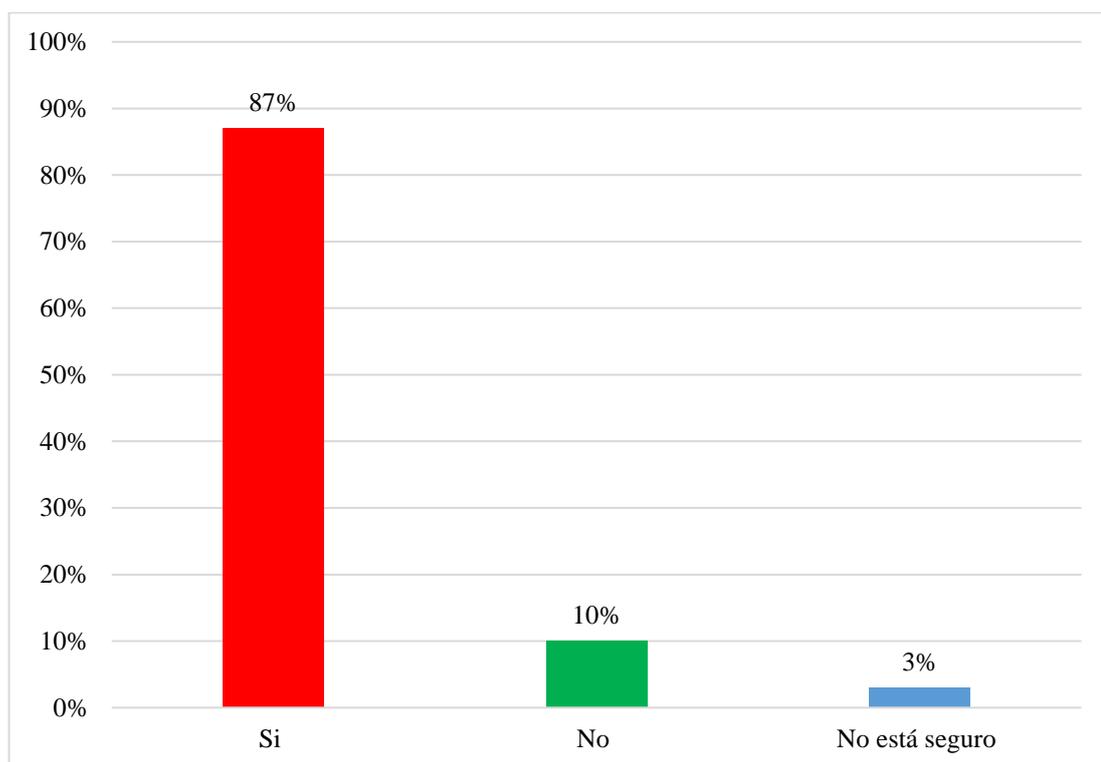
**Análisis:** A través de los datos recopilados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la imprenta, es evidente que el 55% de los trabajadores, señala que el criterio que toma a consideración para el cambio de aceite de la máquina es de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, el 25% se basa en la calidad del aceite, el 15% se basa en la durabilidad y el 5% refiere que lo considera por el precio. A través de estos criterios, es necesario señalar al personal de estas áreas, que deben considerar mayormente la calidad, la durabilidad y las recomendaciones del fabricante para el cambio de aceites de la máquina.

**14. ¿Cree usted que es recomendable las paradas semanales de la imprenta flexo grafica BOBST?**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	26	87%
No	3	10%
No está seguro	1	3%
	30	100%

**Tabla No. 40 Es recomendable paradas semanales en la imprenta**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera



**Figura No. 40 Es recomendable paradas semanales en la imprenta**

**Fuente:** Encuesta a trabajadores de una industria cartonera

**Análisis:** Los datos representados a través del presente cuadro estadístico, se permiten evidenciar que el 80% de los trabajadores, señalan que, si es recomendable las paradas semanales de la imprenta flexo gráfica BOBST, el 15% indica que no consideran recomendable las paradas semanales y el 5% indica que no es seguro. Datos que permiten evidenciar que es necesario orientar a los pacientes sobre las ventajas y desventajas de las paradas semanales de la imprenta flexo gráfica BOBST.

## ANEXO NO. 2

DESC-EQUIPO	Área	Causa	Total	Núm.
<b>CUERPO IMPRESOR</b>			42,2	121,0

<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>4,2</b>	<b>25,0</b>
	PROBLEMA CON CLISE	4,2	25,0
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>38,0</b>	<b>96,0</b>
	PROBLEMA EN CUERPO IMPRESORES	38,0	96,0
<b>M1 MARTIN 1</b>		<b>37,7</b>	<b>1167,0</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>33,9</b>	<b>1161,0</b>
	Mini Paros 2 min	19,7	591,0
	Mini Paros 1 min	9,0	540,0
	Tiempos no contabilizados	4,2	14,0
	Mini Paros 3 min	0,4	8,0
	Mini Paros 4 min	0,3	5,0
	Mini Paros 8 min	0,1	1,0
	Mini Paros 7 min	0,1	1,0
	Mini Paros 5 min	0,1	1,0
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>3,8</b>	<b>6,0</b>
	PROBLEMA ELECTRICO EN EQUIPO AUXILIAR SISTEMA ENFRIAM PANELES ELECTRICOS	3,2	4,0
		0,5	2,0
<b>INTRODUCTOR</b>		<b>49,9</b>	<b>416,0</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>33,5</b>	<b>379,0</b>
	PROBLEMA EN INTRODUCTOR	31,3	362,0
	PROBLEMA CON DESCUADRE DE LAMINAS	2,2	17,0
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>16,4</b>	<b>37,0</b>
	PROBLEMA EN CUERPO INTRODUCTOR	16,4	37,0
<b>PLEGADORA 1</b>		<b>48,7</b>	<b>543,0</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>33,9</b>	<b>471,0</b>
	PROBLEMA EN PUENTE DOBLADOR	25,1	281,0
	LIMPIEZA SISTEMA VALCO	7,8	177,0
	PROBLEMA EN SISTEMA VALCO	1,1	13,0
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>14,7</b>	<b>72,0</b>
	PROBLEMA EN PLEGADORA	12,1	57,0
	PROBLEMA EN SISTEMA VALCO	2,7	15,0
<b>CONTADOR 1</b>		<b>36,3</b>	<b>447,0</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>19,1</b>	<b>355,0</b>
	PROBLEMAS EN CONTADOR	19,1	355,0
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>17,1</b>	<b>92,0</b>
	PROBLEMA EN CONTADOR	17,1	92,0
<b>CUERPO TROQUELADOR</b>		<b>15,7</b>	<b>70,0</b>

<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>10,5</b>	<b>60,0</b>
	PROBLEMA TROQUEL	8,6	52,0
	PROBLEMA RAYADO EN CUERPO TROQUELADOR	1,3	6,0
	PROBLEMA ZAPATA EN CUERPO TROQUELADOR	0,6	2,0
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>5,1</b>	<b>10,0</b>
	PROBLEMA EN CUERPO TROQUELADOR	5,1	10,0
<b>ALIMENTADOR 1</b>		<b>13,8</b>	<b>317,0</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>13,8</b>	<b>317,0</b>
	FALLO OPERACIONAL ALIMENTADOR	13,8	317,0
<b>CUERPO SLOTTADOR</b>		<b>11,2</b>	<b>58,0</b>
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>6,9</b>	<b>28,0</b>
	PROBLEMA EN CUERPO SLOTTADOR	6,9	28,0
<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>4,3</b>	<b>30,0</b>
	PROBLEMA EN CUERPO SLOTTADOR	4,3	30,0
<b>FEEDMAX</b>		<b>5,2</b>	<b>41,0</b>
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>5,2</b>	<b>41,0</b>
	PROBLEMA EN PREALIMENTADOR FEEMAX	5,2	41,0
<b>Total general</b>		<b>260,5</b>	<b>3180,0</b>

### ANEXO NO. 3

Código	Descripción Equipo	Tiempo hrs	Frecuencia	Acciones / Propuestas	Respons.	Fecha
EQ.01	Cuerpo impresor	136,03	598	Problema con cuerpos impresores, tono de tinta, problema con clise, <b>ajustes operacionales</b> . problema en cuerpos impresores, <b>cambio de bombas peristálticas, cambio de mangueras, calibración de anilox, cambio de bandas de transmisión, mantenimiento válvulas de drenaje de tintas.</b>	-----	-----
EQ.02	M1 Martin 1	104,13	2.018	Limpieza de clise, mini paros, <b>ajustes operacionales</b> . proyectos y mejora, <b>ajustes operacionales</b> , problema eléctrico en equipo auxiliar, <b>limpieza y mantenimiento de amarrazadoras auxiliares.</b> sistema enfriamiento paneles eléctricos, <b>mantenimiento de centrales de aire.</b>	-----	-----
EQ.03	Corrugadora	63,72	679	Material defectuoso de corrugadora, problema con material combado, <b>ajustes operacionales</b> . problema en cuerpo introductor, <b>ajustes y calibración de sensores de entrada.</b>	-----	-----
EQ.04	Introductor	55,35	480	Problema en introductor, problema con descuadre de laminas, <b>ajustes operacionales</b> . problema en introductor, <b>ajustes y calibración de sensores de entrada.</b>	-----	-----
EQ.05	Plegadora 1	54,55	615	Problema en puente doblador, limpieza sistema valco,	-----	-----

**ANEXO NO. 4**

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** Central Hidráulica Feed Max (alliance)

**Deposito:** 180 litros

**Aceite (viscosidad):** Mobil DTE 25

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis Astriven:** 20/10/16

**Código de limpieza por default:** 16/14/11

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Problemas por ftir ligeramente alta (ftir-oxi)</li><li>• Conteo de partículas indica muy alta contaminación por partículas (APC)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ftir-oxi: en todos los sistemas de lubricación estos se forman por todos los compuestos orgánicos expuestos a altas temperaturas y presiones, en presencia de oxígeno tienden a oxidarse parcialmente.</li><li>• Apc: nivel de limpieza se encuentra por encima del recomendado para sistemas hidráulicos, el cual es 16/14/11</li></ul>
<b>Recomendaciones Astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realice análisis de tendencias. la oxidación es señal de la degradación de lubricante. si los resultados de los subproductos de la degradación (oxidación) se mantiene o incrementa, se recomienda purgar y rellenar con aceite nuevo, para así aumentar disminuir la concentración del aceite degradado.</li><li>• Revisar la eficiencia de los elementos filtrantes de aceite. utilizar filtros de alta eficiencia (al menos <math>\beta \geq 1000</math>). esto con el fin de mejorar el nivel de limpieza</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16/08/2018: sin acción correctiva</li><li>• Microfiltrar aceite</li></ul>
<b>Recomendaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar una limpieza del aceite filtrándolo, segundo con el código de limpieza del fabricante para que sean de 5micras a 10 micras.</li><li>• Realizar inspecciones del aceite y analizar con un equipo de conteo de partículas para determinar qué tan contaminado se encuentra.</li><li>• Instalar filtros de humedad para evitar contaminación de polvo</li></ul>	

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** load master (alliance)

**Deposito:** 220 litros

**Aceite (viscosidad):** Mobil dte 25

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis astriven:** 19/18/13

**Código de limpieza por default:** 16/14/11

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conteo de partículas indica muy alta contaminación por partículas (apc)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• APC: nivel de limpieza se encuentra por encima del recomendado para sistemas hidráulicos, el cual es 16/14/11</li></ul>
<b>Recomendaciones Astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisar la eficiencia de los elementos filtrantes de aceite. Utilizar filtros de alta eficiencia (al menos <math>\beta \geq 1000</math>). Esto con el fin de mejorar el nivel de limpieza</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16/08/2018: sin acción correctiva</li><li>• Microfiltrar aceite</li></ul>
<b>Recomendaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar una limpieza del aceite filtrándolo, segundo con el código de limpieza del fabricante para que sean de 5micras a 10 micras.</li><li>• Realizar inspecciones del aceite y analizar con un equipo de conteo de partículas para determinar qué tan contaminado se encuentra.</li><li>• Instalar filtros de humedad para evitar contaminación de polvo</li></ul>	

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** Pallet handler (alliance)

**Deposito:** 20 litros

**Aceite (viscosidad):** Mobil dte 25

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis astriven: 18/16/13**

**Código de limpieza por default: 16/14/11**

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Problemas por ftir ligeramente alta (ftir-oxi)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ftir-oxi: en todos los sistemas de lubricación estos se forman por todos los compuestos orgánicos expuestos a altas temperaturas y presiones, en presencia de oxígeno tienden a oxidarse parcialmente.</li></ul>
<b>Recomendaciones astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realice análisis de tendencias. La oxidación es señal de la degradación de lubricante. Si los resultados de los subproductos de la degradación (oxidación) se mantiene o incrementa, se recomienda purgar y rellenar con aceite nuevo, para así aumentar disminuir la concentración del aceite degradado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16/08/2018: sin acción correctiva</li><li>• Microfiltrar aceite</li></ul>
<b>Recomendaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar una limpieza del aceite filtrándolo, segundo con el código de limpieza del fabricante para que sean de 5micras a 10 micras.</li><li>• Realizar inspecciones del aceite y analizar con un equipo de conteo de partículas para determinar qué tan contaminado se encuentra.</li><li>• Instalar filtros de humedad para evitar contaminación de polvo</li></ul>	

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** mesa de vacío (introducción)

**Deposito:**4 litros

**Aceite (viscosidad):**Mobil gear 600 xp iso 150

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis astriven: 22/20/17**

**Código de limpieza por default: 18/16/13**

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Viscosidad ligeramente baja (v40)</li><li>• Alta presencia de silicio por ipc(si-icp)</li><li>• Alta presencia de hierro por rfs (fe- rfs)</li><li>• Alta presencia de silicio por rfs (si-rfs)</li><li>• Nivel de limpieza por encima del estándar (apc)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• V40: viscosidad ligeramente baja. Posible mezcla con fluido de menor viscosidad (agua, lubricante o combustible). Investigue la fuente y corrija.</li><li>• Si-icp: presencia de silicio por icp. Presencia de silicio. Fuentes típicas: sellos, fibras de celulosas, juntas a base de silicona, aditivos refrigerantes, aditivo antiespumante. También indica entrada de suciedad.</li><li>• Fe-rfs: desgaste anormal del equipo. Fuentes típicas: cilindros, bombas, revestimiento, anillos, discos, ejes, válvulas, tornillos.</li><li>• Si-rfs: indica entrada de suciedad</li><li>• Apc: nivel de limpieza se encuentra por encima del recomendado para reductores, el cual es 18/16/13</li></ul>
<b>Recomendaciones astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Analice una muestra de aceite nuevo Mobil gear 600 xp iso 150</li></ul>	
<b>Recomendaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar una limpieza del aceite filtrándolo, segundo con el código de limpieza del fabricante para que sean de 5micras a 10 micras.</li><li>• Realizar inspecciones del aceite y analizar con un equipo de conteo de partículas para determinar qué tan contaminado se encuentra.</li><li>• Instalar filtros de humedad para evitar contaminación de polvo</li></ul>	

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** rodillo porta clisep (cpi-1)

**Deposito:**11 litros

**Aceite (viscosidad):**Mobil gear 600 xp iso 150

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis astriven: 26/20/15**

**Código de limpieza por default: 18/16/13**

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Icp24-aditivo: boro ligeramente bajo (b-icp)</li> <li>• Icp24- contaminante: presencia de silicio (si-icp)</li> <li>• Rfs – desgaste: alta presencia de hierro (fe-rfs)</li> <li>• Rfs – desgaste: presencia de titanio (ti-rfs)</li> <li>• Rfs - contaminante: presencia de silicio (si- rfs)</li> <li>• Conteo de partículas muy alta contaminación por partículas (apc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B-icp: aditivo detergente, dispersante, antioxidante. Puede indicar que el aditivo se ha gastado, hubo una mezcla o no se trata del aceite correcto</li> <li>• Si-icp: contaminante. Fuentes típicas: sellos, fibras de celulosas, juntas a base de silicona, suciedad ingerida, aditivo refrigerante, aditivo antiespumante.</li> <li>• Fe- rfs: desgaste anormal del equipo. Fuentes típicas: cilindros/camisas, componente del tren válvula, engranajes, revestimiento, soportes, bombas, cilindros hidráulicos. El hierro también se eleva. Indicando desgaste del engranaje, soporte del eje.</li> <li>• Ti- rfs: desgaste anormal del equipo. Fuentes típicas: alabes de la turbina, discos de compresores, cojintes.</li> <li>• Si- rfs: cuando está presente con aluminio indica entrada de suciedad, otras fuentes típicas: sellos, empaques.</li> <li>• Apc: nivel de limpieza se encuentra por encima del recomendado para reductores, el cual es 18/16/13</li> </ul>
<b>Recomendaciones Astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar la eficiencia de los filtros de aire. Instale respiradores de alta eficiencia, con el fin de bloquear el ingreso de humedad y retener partículas desde la atmosfera.</li> <li>• Realizar flushing para remover los contaminantes presentes en el sistema</li> <li>• Microfiltrar el aceite.</li> </ul>	
<b>Recomendaciones:</b>	

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** rodillo porta clisep (cpi-2)

**Deposito:** 11 litros

**Aceite (viscosidad):** Mobil Gear 600 xp iso 150

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis astriven: 26/23/18**

**Código de limpieza por default: 18/16/13**

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rfs – desgaste hierro extremadamente alto (fe-rfs)</li> <li>• Rfs – desgaste: presencia de cromo (cr-rfs)</li> <li>• Rfs - contaminante: alta presencia de silicio (si- rfs)</li> <li>• Presencia de partículas ferrosas extremadamente alta (pql)</li> <li>• Conteo de partículas muy alta contaminación por partículas (apc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fe- rfs: desgaste anormal del equipo. Fuentes típicas: cilindros/camisas, componente del tren válvula, engranajes, revestimiento, soportes, bombas, cilindros hidráulicos. El hierro también se eleva. Indicando desgaste del engranaje, soporte del eje.</li> <li>• Cr- rfs: desgaste anormal del equipo: fuentes típicas: rodamientos, anillos, cilindros, camisas, válvulas de escape, sellos, ejes.</li> <li>• Si- rfs: cuando está presente con aluminio indica entrada de suciedad, otras fuentes típicas: sellos, empaques.</li> <li>• Pql: motores, transmisiones, sistemas hidráulicos, y el aceite de turbinas normalmente deben dar un índice pql 0.</li> <li>• Apc: nivel de limpieza se encuentra por encima del recomendado para reductores, el cual es 18/16/13</li> </ul>
<b>Recomendaciones Astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar la eficiencia de los filtros de aire. Instale respiradores de alta eficiencia, con el fin de bloquear el ingreso de humedad y retener partículas desde la atmosfera.</li> <li>• Realizar flushing para remover los contaminantes presentes en el sistema</li> <li>• Microfiltrar el aceite</li> </ul>	
<b>Recomendaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una limpieza del aceite filtrándolo, segundo con el código de limpieza del fabricante para que sean de 5micras a 10 micras.</li> <li>• Realizar inspecciones del aceite y analizar con un equipo de conteo de partículas para determinar qué tan contaminado se encuentra.</li> <li>• Instalar filtros de humedad para evitar contaminación de polvo</li> </ul>	

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** rodillo porta clisep (cpi-3)

**Deposito:**11 litros

**Aceite (viscosidad):**Mobil Gear 600 xp iso 150

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis astriven: 26/23/18**

**Código de limpieza por default: 18/16/13**

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rfs – desgaste hierro extremadamente alto (fe-rfs)</li><li>• Rfs - contaminante: alta presencia de silicio (si- rfs)</li><li>• Conteo de partículas muy alta contaminación por partículas (apc)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fe- rfs: desgaste anormal del equipo. Fuentes típicas: cilindros/camisas, componente del tren válvula, engranajes, revestimiento, soportes, bombas, cilindros hidráulicos. El hierro también se eleva. Indicando desgaste del engranaje, soporte del eje.</li><li>• Si- rfs: cuando está presente con aluminio indica entrada de suciedad, otras fuentes típicas: sellos, empaques.</li><li>• Apc: nivel de limpieza se encuentra por encima del recomendado para reductores, el cual es 18/16/13</li></ul>
<b>Recomendaciones astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisar la eficiencia de los filtros de aire. Instale respiradores de alta eficiencia, con el fin de bloquear el ingreso de humedad y retener partículas desde la atmosfera.</li><li>• Realizar flushing para remover los contaminantes presentes en el sistema</li><li>• Microfiltrar el aceite</li></ul>	
<b>Recomendaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar una limpieza del aceite filtrándolo, segundo con el código de limpieza del fabricante para que sean de 5micras a 10 micras.</li><li>• Realizar inspecciones del aceite y analizar con un equipo de conteo de partículas para determinar qué tan contaminado se encuentra.</li><li>• Instalar filtros de humedad para evitar contaminación de polvo</li></ul>	

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** rodillo porta clisep (cpi-4)

**Deposito:**11 litros

**Aceite (viscosidad):**Mobil gear 600 xp iso 150

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis astriven:** 23/22/14

**Código de limpieza por default:** 18/16/13

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rfs – desgaste hierro extremadamente alto (fe-rfs)</li> <li>• Rfs – desgaste: presencia de cromo (cr-rfs)</li> <li>• Rfs - contaminante: alta presencia de silicio (si- rfs)</li> <li>• Presencia de partículas ferrosas extremadamente alta (pql)</li> <li>• Conteo de partículas muy alta contaminación por partículas (apc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fe- rfs: desgaste anormal del equipo. Fuentes típicas: cilindros/camisas, componente del tren válvula, engranajes, revestimiento, soportes, bombas, cilindros hidráulicos. El hierro también se eleva. Indicando desgaste del engranaje, soporte del eje.</li> <li>• Cr- rfs: desgaste anormal del equipo: fuentes típicas: rodamientos, anillos, cilindros, camisas, válvulas de escape, sellos, ejes.</li> <li>• Si- rfs: cuando está presente con aluminio indica entrada de suciedad, otras fuentes típicas: sellos, empaques.</li> <li>• Pql: motores, transmisiones, sistemas hidráulicos, y el aceite de turbinas normalmente deben dar un índice pql 0.</li> <li>• Apc: nivel de limpieza se encuentra por encima del recomendado para reductores, el cual es 18/16/13</li> </ul>
<b>Recomendaciones astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar la eficiencia de los filtros de aire. Instale respiradores de alta eficiencia, con el fin de bloquear el ingreso de humedad y retener partículas desde la atmosfera.</li> <li>• Realizar flushing para remover los contaminantes presentes en el sistema</li> <li>• Microfiltrar el aceite</li> </ul>	
<b>Recomendaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una limpieza del aceite filtrándolo, segundo con el código de limpieza del fabricante para que sean de 5micras a 10 micras.</li> <li>• Realizar inspecciones del aceite y analizar con un equipo de conteo de partículas para determinar qué tan contaminado se encuentra.</li> </ul>	

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** altura ajuste de caja (c.slotter)

**Deposito:**9 litros

**Aceite (viscosidad):**Mobil Gear 600 xp iso 150

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis astriven:** 23/22/18

**Código de limpieza por default:** 18/16/13

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viscosidad @ 40°C y 100°C extremadamente baja (v40-100)</li> <li>• Rfs – desgaste hierro extremadamente alto (fe-rfs)</li> <li>• Rfs - contaminante: alta presencia de silicio (si- rfs)</li> <li>• Conteo de partículas muy alta contaminación por partículas (apc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V40-v100: posible mezcla con un fluido de menor viscosidad (agua, lubricante o combustible) o de grado de viscosidad reportado incorrecto.</li> <li>• Fe- rfs: desgaste anormal del equipo. Fuentes típicas: cilindros/camisas, componente del tren válvula, engranajes, revestimiento, soportes, bombas, cilindros hidráulicos. El hierro también se eleva. Indicando desgaste del engranaje, soporte del eje.</li> <li>• Si- rfs: cuando está presente con aluminio indica entrada de suciedad, otras fuentes típicas: sellos, empaques.</li> <li>• Apc: nivel de limpieza se encuentra por encima del recomendado para reductores, el cual es 18/16/13</li> </ul>
<b>Recomendaciones astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar la eficiencia de los filtros de aire. Instale respiradores de alta eficiencia, con el fin de bloquear el ingreso de humedad y retener partículas desde la atmósfera.</li> <li>• Realizar flushing para remover los contaminantes presentes en el sistema</li> <li>• Microfiltrar el aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<b>Recomendaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una limpieza del aceite filtrándolo, segundo con el código de limpieza del fabricante para que sean de 5micras a 10 micras.</li> <li>• Realizar inspecciones del aceite y analizar con un equipo de conteo de partículas para determinar qué tan contaminado se encuentra.</li> <li>• Instalar filtros de humedad para evitar contaminación de polvo</li> </ul>	

**CENTRAL HIDRAULICA IMPRENTA BOBST MARTIN FFG-1228**

**Nombre:** rodillo troquelador (c. Troquelador)

**Deposito:** 15 litros

**Aceite (viscosidad):** Mobil Gear 600 xp iso 150

**Fecha de muestreo:** 12/04/2019

**Código de limpieza análisis astriven:** 23/22/18

**Código de limpieza por default:** 23/20/14

<b>Problemas encontrados</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viscosidad @ 40°C y 100°C extremadamente baja (v40-100)</li> <li>• Icp24- desgaste: presencia de hierro (fe-icp)</li> <li>• Icp24- desgaste: presencia de cobre (cu-icp)</li> <li>• Icp24- aditivo: boro bajo (b-icp)</li> <li>• Icp24- aditivo: zinc alto (p-icp)</li> <li>• Icp24- contaminante: alta presencia de silicio (na-icp)</li> <li>• Rfs-desgaste: hierro extremadamente alto (fe-rfs)</li> <li>• Presencia de partículas ferrosas (pql)</li> <li>• Conteo de partículas indica muy alta contaminación por partículas (apc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V40-v100: posible mezcla con un fluido de menor viscosidad (agua, lubricante o combustible) o de grado de viscosidad reportado incorrecto.</li> <li>• Fe-icp: fuentes típicas: cojinetes, cilindros, bombas, engranajes, camisas, pistones, anillos, discos, ejes, componentes de válvulas, tornillos, carcasas, presente en cierto tipo de suelos.</li> <li>• Cu-icp: fuentes típicas: cojinetes, bujes, arandelas, bombas, engranajes, tuberías de refrigeración, aleado con otros componentes en componentes de latón y bronce.</li> <li>• B-icp: aditivo detergente, dispersante, antioxidante. Puede indicar que el aditivo se ha gastado, hubo una mezcla o no se trata del aceite correcto.</li> <li>• Zn-icp: aditivos antidesgaste y antioxidante. Puede indicar que se han mezclado lubricantes o que no se trata del lubricante correcto.</li> <li>• Si-icp: contaminante: fuentes típicas: sellos, fibras de celulosa, juntas a base de silicona, suciedad ingerida, aditivo refrigerante, aditivos antiespumantes.</li> <li>• Apc: nivel de limpieza se encuentra por encima del recomendado para reductores, el cual es 18/16/13</li> </ul>
<b>Recomendaciones astriven</b>	<b>Acciones a tomar por el cliente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar la eficiencia de los filtros de aire. Instale respiradores de alta eficiencia, con el fin de bloquear el ingreso de humedad y retener partículas desde la atmósfera.</li> <li>• Realizar flushing para remover los contaminantes presentes en el sistema</li> <li>• Microfiltrar el aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<b>Recomendaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una limpieza del aceite filtrándolo, segundo con el código de limpieza del fabricante para que sean de 5 micras a 10 micras.</li> <li>• Realizar inspecciones del aceite y analizar con un equipo de conteo de partículas para determinar qué tan contaminado se encuentra.</li> </ul>	

**ANEXO NO. 5**

<b>EQUIPO IMPRENTA BOBST MARTIN FFG- 1228</b>										
<b>Unidad hidraulica</b>	<b>Cant. Litros</b>	<b>Fecha de muestreo</b>	<b>Aceite fabrica</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Temperatura fabricante</b>	<b>Horas de trabajo</b>	<b>Aceite de empresa</b>	<b>Codigo de limpieza fabricante</b>	<b>Codigo limpieza default</b>	<b>Codigo limpieza analisis</b>
Feed max 1	180	12/4/2019	Chevron rykon premium	ISO 46	71°C	20400	Mobil dte 25	18/16/13	16/14/11	20/19/16
Load master 1	220	12/4/2019	Chevron rykon premium	ISO 46	71°C	17520	Mobil dte 25	18/16/13	16/14/11	19/18/13
Pallet handler 1	20	12/4/2019	Chevron rykon premium	ISO 32	71°C	18990	Mobil dte 25	18/16/13	16/14/11	18/16/13
<b>Caja de transmision</b>	<b>Cant. Litros</b>	<b>Fecha de muestreo</b>	<b>Aceite fabrica</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Temperatura fabricante</b>	<b>Horas de trabajo</b>	<b>Aceite de empresa</b>	<b>Codigo de limpieza fabricante</b>	<b>Codigo limpieza default</b>	<b>Codigo limpieza analisis</b>
Mesa de vacio	4	12/4/2019	Mobil gear 600 xhp	150	40°C	2920	Mobil gear 600 xp iso 150	-----	18/16/13	22/20/17
Porta clisep 1	11	12/4/2019	Mobil gear 600 xhp	150	40°C	2920	Mobil gear 600 xp iso 150	-----	18/16/13	26/20/15
Porta clisep 2	11	12/4/2019	Mobil gear 600 xhp	150	40°C	2920	Mobil gear 600 xp iso 150	-----	18/16/13	26/23/18
Porta clisep 3	11	12/4/2019	Mobil gear 600 xhp	150	40°C	2920	Mobil gear 600 xp iso 150	-----	18/16/13	26/23/18
Porta clisep 4	11	12/4/2019	Mobil gear 600 xhp	150	40°C	2920	Mobil gear 600 xp iso 150	-----	18/16/13	23/22/14
Altura de ajuste de caja	9	12/4/2019	Mobil gear 600 xhp	150	40°C	2920	Mobil gear 600 xp iso 150	-----	18/16/13	23/22/18
Rodillo troquelador	15	12/4/2019	Mobil gear 600 xhp	150	40°C	2920	Mobil gear 600 xp iso 150	-----	18/16/13	23/20/14