

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PARA LA EMPRESA ENTORNO GRÁFICO**

**NELSON ENRIQUE GONZÁLEZ HEREDIA
GERMAN SÁNCHEZ SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD ECCI
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BOGOTÁ D.C.**

2018

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

EMPRESA ENTORNO GRÁFICO

**NELSON ENRIQUE GONZÁLEZ HEREDIA
GERMAN SÁNCHEZ**

Trabajo de grado para optar el título de especialistas en Gerencia de Mantenimiento

Asesor

Ing. MIGUEL ÁNGEL URIÁN TINOCO

Esp. En Gerencia de Mantenimiento

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSTGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

BOGOTÁ D.C.

2018

DEDICATORIA

A Dios por guiar cada uno de nuestros pasos, por permitirnos cumplir una meta y llegar hasta este punto que es importante para cada uno de nosotros. Damos gracias a cada una de nuestras esposas, hijos, padres, motor de nuestra vida que nos motiva cada día a seguir adelante y a toda nuestra familia por preocuparse por nuestro desarrollo profesional, por enseñarnos el valor de los sacrificios, que las cosas buenas nunca son fáciles, que el cumplimiento de objetivos y la búsqueda de una sociedad amigable con el medio ambiente y una sociedad más prospera para nuestros hijos son objetivos de cada día.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
RESUMEN	2
ABSTRACT.....	3
Título del proyecto	4
1 Problema de investigación	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Planteamiento del problema.....	5
1.3 Sistematización del problema	5
2 Objetivos de la investigación	6
2.1 Objetivo general	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
3 Justificación y delimitación de la investigación.....	6
3.1 Justificación	6
3.2 Delimitación.....	7
3.2.1 Delimitación espacial.	7
3.2.2 Delimitación temporal.	7
3.3 Limitación.....	7
4 Marco conceptual.....	8
4.1 Estado del arte.....	8
4.1.1 Referencias locales.	8
4.1.2 Referencias nacionales.	9
4.1.3 Referencias internacionales.	10
4.2 Marco teórico	12

4.2.1	Qué es la litografía.	12
4.2.2	Mantenimiento.	14
4.2.3	Tipos de mantenimiento	16
4.2.4	Beneficios del mantenimiento.....	21
4.2.5	Metodología de 5 S.....	22
4.3	Marco normativo	24
4.4	Marco histórico	25
5	Marco metodológico	25
5.1	Recolección de la información.....	25
5.1.1	Tipos de investigación.....	26
5.1.2	Fuentes de obtención de la información.	27
5.1.3	Herramienta utilizada	28
5.1.4	Metodología	28
5.1.5	Información recopilada.....	30
5.2	Análisis de la información	35
5.2.1	Las fases del programa fueron:	39
5.3	Propuesta de la solución.	39
5.3.1	Cronograma	41
5.3.2	Rutinas de mantenimiento.	42
5.3.3	Clasificación de las tareas para realizar el mantenimiento:.....	52
5.3.4	Clasificación de las frecuencias de ejecución de tareas por máquina	53
6	Resultados esperados	61
7	Análisis financiero	61
7.1	ROÍ.....	65

8 Conclusiones 66

9 Bibliografía..... 68

Lista de tablas

TABLA 1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	26
TABLA 2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	30
TABLA 3. LISTA DE EQUIPO DE LA EMPRESA ENTORNO GRÁFICO	31
TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE MÁQUINAS SEGÚN CRITICIDAD	37
TABLA 5. MATRIZ EVALUACIÓN INTEGRADA EMPRESA ENTORNO GRÁFICO	38
TABLA 6. RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO. HAMADA B452 MARK II	43
TABLA 7. RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO SCHNEILPRESENNFABRIK	46
TABLA 8. RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO. HEIDELBERT T- OFFSET	47
TABLA 9. RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO. SCHNEILPRESENNFABRIK 2	48
TABLA 10. FORMATO OBSERVACIONES MANTENIMIENTO SEMESTRAL SCHNEILPRESENNFABRIK	49
TABLA 11. ORDEN DE TRABAJO	50
TABLA 12. FORMATO REPORTE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO	51
TABLA 13. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO. HAMADA B452 MARK	55
TABLA 14. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO. HEIDELBERT T-OFFSET 28 X 39 CM	56
TABLA 15. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO. HEIDELBERT T- OFFSET 32 X 46 CM	57
TABLA 16. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO HEIDELBERT DRUCKMASCHINEN	58
TABLA 17. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO HEIDELBERT T- OFFSET	59

TABLA 18. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO	
SCHNELLPRESENNFABRIK	60
TABLA 19 CURVA S	63
TABLA 20. FUENTE FINANCIERA	63
TABLA 21 PRODUCCIÓN EMPRESA ENTORNO GRÁFICO	64
TABLA 22 PARADAS DE PRODUCCIÓN EMPRESA ENTORNO GRÁFICO	64
TABLA 23 GASTOS MENSUALES	64
TABLA 24 BENEFICIO OBTENIDO	65

lista de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1 HAMADA B452 MARKII IMPRESIÓN A CUATRO COLORES.....	31
ILUSTRACIÓN 2 HEIDELBERT T-OFFSET 48 X 65 CM IMPRESIÓN MONOCOLOR.....	32
ILUSTRACIÓN 3 HEIDELBERT T-OFFSET 32 X 46 CM IMPRESIÓN MONOCOLOR.....	32
ILUSTRACIÓN 4 HEIDELBERT T-OFFSET 28 X 39 CM IMPRESIÓN MONOCOLOR.....	33
ILUSTRACIÓN 5 HEIDELBERT DRUCKMASCHINEN IMPRESIÓN MONOCOLOR	33
ILUSTRACIÓN 6 SCHNELLPRESENNFABRIK PINZA NUMERADORA.....	34

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento como herramienta aparece como un proceso de apoyo importante dentro de los estándares de calidad y como estrategia de las empresas a largo plazo para conservar y alargar la vida útil de sus máquinas y recursos.

El plan de mantenimiento procura aportar a la empresa recursos de gerenciamiento por medio de la propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para las máquinas, que interactúan con los operarios y alta gerencia, teniendo en cuenta todas las variables involucradas y su gestión en la administración de todos los recursos.

Resultado de la investigación desarrollada se diseña un programa de mantenimiento preventivo para el inventario de máquinas que posee la empresa Entorno Gráfico, cada una de ellas con las rutinas de mantenimiento a desarrollar.

RESUMEN

El presente trabajo propone a la empresa Entorno Grafico una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo con el fin de mantener sus máquinas, recursos y personal involucrado en el buen sostenimiento de estas, puesto que con un programa adecuado se obtendrá alargar la vida útil de las máquinas, responsabilizarse del medio ambiente, disminuir costos, aumentar la calidad del producto y controlar el proceso.

La empresa está interesada en que el mantenimiento no sea solo con el objetivo de mantener sus máquinas, sino en fortalecer la calidad de sus procesos esto de acuerdo a sus políticas, encaminando a todo el personal al logro de estos objetivos y consolidar su permanencia en el sector de las artes gráficas.

La empresa se verá beneficiada con el plan de mantenimiento preventivo, ya que tendrá una guía que seguir en el proceso, contara con formatos concretos que ayudaran a la ejecución de este como lo son: rutinas de mantenimiento diarias, semanales, mensuales, semestrales y anuales.

Para la realización del trabajo fue sumamente necesaria la colaboración de la empresa en cuanto a información y tiempo, siendo estas las bases de estudio para la propuesta del plan de mantenimiento adecuado para ella, suministrando a la empresa documentos originales para el cumplimiento del plan en el momento en que deseen implementarlo.

Se ejecuta una capacitación con el fin de que la empresa tenga las herramientas necesarias para poner en práctica el plan de mantenimiento desarrollado en este proyecto.

ABSTRACT

This work proposes to the company “Entorno Gráfico” a preventive maintenance plan that can involve its machines, its resources and its staff in a good maintenance of these ones; considering that a suitable program is going to help to extend the lifespan of the machines, also it will help to take responsibility for the environment, to reduce costs, to increase the quality of the product and finally to take control of the process.

The company is not only interested about maintenance of its machines, but also to strengthen the quality of its processes in accordance with its policies, guiding all the staff to achieve these objectives and consolidating their permanence into the graphic arts sector.

The company will get benefit from the preventive maintenance plan, as it will have a guide to be followed in the process and it will have specific formats that will help the implementation of this one, as: daily, weekly, monthly, semi-annual and annual maintenance routines.

Título del proyecto

Propuesta de implementación programa de mantenimiento empresa Entorno gráfico.

1 Problema de investigación

1.1 Descripción del problema

La empresa Entorno Gráfico, dedicada a las artes gráficas y litografía, no cuenta con un programa de mantenimiento en su planta física por lo cual en repetidas ocasiones se presentan diferentes problemáticas entre ellas paradas no programadas de la maquinaria, pérdida de producción e incumplimiento en las fechas de entrega de los trabajos a los clientes provocando incertidumbre y que estos pierdan la confiabilidad en la empresa y por lo tanto participación en el mercado. Adicionalmente, los mantenimientos que se realizan siempre son correctivos lo cual genera un mayor tiempo de parada en las máquinas ocasionando un sobre costo en la producción y pérdidas para la compañía.

Actualmente la empresa tiene en su línea de impresión offset cinco máquinas que no cuentan con ninguna herramienta de mantenimiento ni un dispositivo de control que permita establecer un control y gerenciamiento.

Dado que la empresa no maneja una planeación y control sobre los activos, ésta no puede realizar un manejo adecuado y asertivo por lo cual se produce un sobre costo y disminución de la vida útil de las máquinas.

Esta propuesta se centra en la implementación de un programa de 5S porque en las visitas de campo realizadas se observaron condiciones inseguras y falta de orden y aseo en los puestos de trabajo.

Además, se sugiere la implementación de cajones para herramienta y elementos de aseo de las maquinas.

1.2 Planteamiento del problema

Acorde a la descripción del problema desarrollada en el anterior numeral se plantea a continuación la pregunta problema ¿Qué programas y/o herramientas de mantenimiento se pueden aplicar a la empresa Entorno Gráfico para lograr una mejor gestión de sus activos y el desempeño de sus equipos?

1.3 Sistematización del problema

¿Existe un inventario de máquinas y equipos actualizado de la empresa Entorno Gráfico para realizar su proceso de producción?

¿Cuál es la criticidad de los equipos para poder definir que herramienta de mantenimiento usar y como ejecutarla en cada equipo?

¿Qué propuesta de mantenimiento se desarrollará en la empresa Entorno Gráfico de acuerdo con la información recolectada?

¿Un programa de mantenimiento lograra mejorar la disponibilidad de los equipos y aumentar la productividad en la empresa Entorno Gráfico?

2 Objetivos de la investigación

2.1 Objetivo general

Realizar una propuesta para la implementación de un programa de mantenimiento en la empresa Entorno Gráfico con el fin de mejorar la confiabilidad de todos sus equipos reduciendo los costos y aumentando la disponibilidad.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar el inventario de todos los equipos que se encuentran en la empresa Entorno Gráfico para conocer sus especificaciones según manual o fichas técnicas si existen.
- Definir la estrategia de mantenimiento a desarrollar y las herramientas a utilizar para analizar y establecer la metodología de implementación.
- Generar la propuesta de implementación del programa de mantenimiento en base a toda la información recopilada en la empresa Entorno Gráfico definiendo las actividades a implementar para cumplir con el objetivo de mejorar la confiabilidad en los equipos.

3 Justificación y delimitación de la investigación

3.1 Justificación

El mantenimiento de los equipos es fundamental para lograr una producción con excelentes índices de calidad y costos para ser competitivos en el mercado, son factor importante para mantener las ventas y el desarrollo económico de una empresa. Proponer un programa de mantenimiento es primordial para asegurar la confiabilidad de los equipos, disminuyendo las paradas por fallas y la afectación de los procesos de producción que generan costos elevados y pérdida de clientes.

Para la presente investigación es primordial identificar los equipos de la empresa Entorno Gráfico con el fin de realizar un levantamiento en campo para determinar el estado actual de las máquinas y lograr realizar un diagnóstico que permitan elegir y sugerir el programa de mantenimiento más adecuado, según las características y problemática encontrada, realizando sugerencias en busca de la mejora de las condiciones de los equipos para alcanzar un desempeño óptimo según las necesidades de la gerencia de la empresa.

Se realizará una propuesta que se colocará a disposición de la empresa Entorno Gráfico teniendo en cuenta las necesidades y presupuesto para lograr los objetivos planteados.

3.2 Delimitación

3.2.1 Delimitación espacial.

El desarrollo de esta investigación se realiza en la empresa Entorno Gráfico ubicada en el barrio Santa Isabel Cra 26 # 4B-22 de la ciudad de Bogotá departamento de Cundinamarca.

3.2.2 Delimitación temporal.

Esta investigación se desarrollará desde el mes de febrero del año 2018 hasta el mes de junio del año 2018.

3.3 Limitación

La empresa Entorno Gráfico no facilita la información financiera por lo cual se realiza una estimación del costo de la propuesta, pero no se determina el tiempo de recuperación de dicha inversión.

4 Marco conceptual

4.1 Estado del arte

4.1.1 Referencias locales.

Wilson Arley Duarte Ramírez (2014) desarrolló su tesis de grado titulada *diseño de un plan de mantenimiento predictivo enfocado en las maquinas críticas en la línea de costura al caballete de una empresa de artes gráficas*, su objetivo era esbozar un plan de mantenimiento predictivo para las maquinas críticas para reducir efectivamente las horas en que las máquinas dejaban de trabajar.

En el año 2012 los ingenieros Wilson Rincón Barbosa y Luis Hernando Sánchez Urrego desarrollaron un análisis de causa raíz (RCA) para optimizar la confiabilidad de los activos informáticos de la Compañía de Seguros Previsora S.A. para lograr optimizar la confiabilidad de los activos informáticos, se analizó la situación actual basados en los reportes de falla de hardware emitidos, luego se estimó la confiabilidad actual para tener un punto de referencia. Posteriormente se evaluaron las causas de falla de hardware mediante la metodología Análisis Causa Raíz y finalmente se propuso la estrategia a emplear (Rincón Barbosa & Sánchez Urrego, 2012). Los conceptos utilizados en esa investigación serán de usados como guía en esta investigación.

En el año 2018 los ingenieros Édison Yesid González forero y Didier Reinaldo Moreno Ajiaco desarrollaron la propuesta de un plan de mantenimiento basado en confiabilidad para una máquina granalladora, para tener un resultado efectivo se contemplaron requerimientos esenciales como recopilación de información de la granalladora, nivel de criticidad en la línea de

producción, análisis de historial de falla y análisis de modo y efecto de falla de los sistemas (González Forero & Moreno Ajiaco, 2018).

Santiago Alejandro Silva Riaño y Óscar Javier Pérez Vega (2013) desarrollaron un plan de mantenimiento preventivo para tracto camiones de una agencia logística en una compañía de la industria militar, fundamentando su objetivo en la disponibilidad, minimizar fallas y costos por ausencia de un mantenimiento.

En el año 2017 los ingenieros José Efraín León Forero y Carlos Leonardo Marengo Lindo implementaron RCM II para el mejoramiento del plan de mantenimiento de la máquina h-5010 (alimentos), que permita incrementar la confiabilidad operacional y la disponibilidad de este activo (León Forero & Marengo Lindo, 2017).

4.1.2 Referencias nacionales.

En 2016 se desarrolló la elaboración de un plan de mantenimiento para la empresa graficas El Buda S.A.S. en ella se buscaba la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para identificar condiciones y capacitaciones del personal de la empresa para ser implementado (Mantilla, 2016). Se aplicarán conceptos de este estudio para el desarrollo de esta investigación.

Anteriormente, Yeny Alexandra Camargo Magín (2014) desarrollo el trabajo *propuesta de aplicación de mantenimiento centrado en confiabilidad para equipos de impresión*, en el que se buscaba el desarrollo de un plan de mantenimiento basado en RCM para reducir los mantenimientos correctivos, mejorando la productividad. Los modos de falla encontrados en ese proyecto se utilizarán en la presente investigación para le mejora de la confiabilidad.

En el mismo año, los estudiantes Rafael David Ángel Gasca y Héctor Mauricio Olaya Vargas (2014) diseñaron un plan de mantenimiento preventivo para la Empresa Agroangel, en el que se realizó un programa de mantenimiento con frecuencias e instructivos para realizar reparaciones, ajustes, lubricaciones en máquinas y equipos que se consideran importantes.

Igualmente, Óscar Iván Girón Morales creó un plan de mantenimiento preventivo y productivo maquinaria línea externa y evisceración planta beneficio pollos el bucanero S.A. Con este diseño se quería generar un plan de mejoramiento de gestión de mantenimiento teniendo en cuenta tanto los parámetros fundamentales y críticos de los procesos (Girón Morales, 2014).

Por otro lado, en 2011 el estudiante Marco Antonio Cárdenas Maza realizó el diseño de un plan de mantenimiento basado en RCM enfocado en los equipos y automotores de Dinacol S.A., su fin era optimizar sus operación y eficiencia en dichas máquinas; este estudio se fundamentó en el análisis de los modos de falla de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos (Cárdenas Maza, 2011).

4.1.3 Referencias internacionales.

En el año 2016 el estudiante Alberto Juárez Cruz elaboró la tesis modelo de estrategia para la reducción de costos en el área de impresión de una empresa de artes gráficas en ella buscaba analizar las causas más comunes por las cuales se registraban paradas e investigaba cuales eran las soluciones más habituales a dichos problemas (Juárez Cruz, 2016). Los modos de falla aquí encontrados también serán usados en esta investigación.

Omar Alejandro Rojas Cansinos (2007) desarrolló un diagnóstico en las áreas de prensas y encuadernación del área de impresión litográfica de la empresa comercializadora de calidad S.A

con el fin de encontrar defectos en los procesos de impresión y encuadernación, tales como pérdidas de tiempo e incremento de los gastos de producción y a la vez determinar cuáles eran los procedimientos de mantenimiento correctivo que presentaban fallas causando nuevas paradas en las máquinas y sobrecostos afectando tanto la productividad de la empresa como la forma en la que cada máquina desempeña sus funciones.

En el año 2010 el estudiante Luis Raúl Acajabón Velásquez desarrollo la tesis *Diseño del plan de mantenimiento preventivo para línea de producción litográfica de la planta grupo zapata Guatemala, S.A.* se buscaba lograr el cumplimiento adecuado de la vida útil de los equipos que conforman la línea litográfica y que existiera seguridad para los trabajadores de planta en el desempeño de sus labores. Este estudio se elaboró con base en necesidades e instrucciones de los fabricantes de los equipos de la propia línea litográfica y necesidades de cubrir y fortalecer el área de seguridad industrial (Acajabón Velásquez, 2010).

Los estudiantes Roberto Antonio Esquivel Fuentes y Juan Gonzalo Martínez Vázquez (2009) desarrollaron la tesis *Aplicación de herramientas para mejorar la gestión del mantenimiento en una empresa dedicada a la impresión de artes gráfica.* Ellos determinaron la necesidad de organizar el mantenimiento de manera diferente y de tal forma que relacione a todos los elementos de la empresa en mayor o menor medida y no únicamente a los equipos de mantenimiento.

El estudiante Jorge Luis González Guzmán adelantó una propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa latercer S.A.C. Se desarrolló un Programa de Mantenimiento Preventivo que garantizara la confiabilidad de los equipos, el

aumento de la capacidad de los equipos para funcionar en un instante determinado y aumentar la capacidad de operar (González Guzmán, 2014).

4.2 Marco teórico

Un plan de mantenimiento se enfoca en cuidar las máquinas y recursos necesarios para el desarrollo normal de la empresa, al mantenerlos en las mejores condiciones las posibilidades de la sostenibilidad en el mercado que la empresa tiene aumentarán. Este tipo de plan nace de la necesidad de organizar adecuadamente el mantenimiento con la inclusión de un programa de mantenimiento preventivo que fundamentalmente tiene como fin maximizar el tiempo de protección de la maquinaria de la compañía. La exigencia de la industria y la competitividad del mercado crean la necesidad de minimizar costos en mantenimiento y conseguir la máxima disponibilidad aportando a la calidad del producto.

4.2.1 Qué es la litografía.

La litografía es un procedimiento de impresión en el cual se plasma un dibujo o grabado hecho sobre una superficie rocosa para luego estamparlo en una hoja de papel. La raíz etimológica de la palabra significa escribir sobre piedra, se forma tras la unión del griego λίθος (líthos), que significa piedra, y del griego γραφία (graphía), de la raíz de γράφειν (gráphein), que traduce escribir (Qué es Litografía, 2018).

Historia de la litografía. En 1796, Alois Senefelder, Alemán de nacimiento, se planteó buscar solución a un problema económico que no permitía la difusión del arte. El problema radicaba en el alto costo para difundir las partituras y las obras de teatro, fue así como nació la litografía, con un interés meramente comercial y no artístico.

Dada la creatividad y visión que históricamente poseen los artistas, rápidamente observaron las oportunidades de este nuevo procedimiento. Al usarlo, el artista podía diseñar directamente sobre la plancha sin que otra persona tuviera que intervenir en el proceso. Al inicio del siglo antepasado, artistas de la importancia de Goya difundieron el uso de la litografía, así como en el siglo XX Eduard Munch, Emil Nolde, Matisse y Braque, pero principalmente Picasso, lograron que la litografía alcanzara un nivel altísimo de calidad. Al mismo tiempo se desarrolló el cartelismo, movimiento basado en el uso de la litografía a color, cuyo máximo representante fue Toulouse-Lautrec. Con sus carteles, este artista francés transformó el arte de la publicidad (Historia de la litografía, s.f.).

Historia de la litografía en Colombia. En relación con la litografía en nuestro país, se hace necesario referirse a la empresa Sperling dedicada a la industria gráfica sin la cual habría sido imposible para los impresores usar la litografía en un mercado dominado por la tipografía. Durante 75 años, esta empresa representó a la firma alemana Heidelberg y actualmente sigue siendo una de las empresas de impresión más importantes ya que lidera el mercado de la preimpresión digital en virtud de su amplia gama de equipos y productos siempre a la vanguardia de los avances tecnológicos.

Oficialmente, la compañía Sperling se fundó el 26 de septiembre de 1923 en Colombia con un objeto social referente a la provisión de servicios a la industria gráfica. El apellido Sperling trajo consigo toda la tradición industrial y comercial alemana y ya en 1880 la casa matriz de la firma Ed. Víctor Sperling -con domicilio principal en Leipzig- estableció una empresa subsidiaria en Cartagena. Tal era la importancia de esta empresa que contribuyó a la construcción del Ferrocarril de Antioquia con apoyo económico y el prestamos de maquinarias (El tiempo, 2003).

4.2.2 Mantenimiento.

4.2.2.1 Objetivos del mantenimiento.

En el campo industrial, los objetivos primordiales del mantenimiento se basan en mitigar el deterioro de los equipos por el tiempo y su utilización mejorando los indicadores de confiabilidad y disponibilidad, asegurando la vida útil del equipo y adecuándose al costo dado por cada organización según su necesidad.

Disponibilidad total. Es la variable más relevante para diseñar el plan de mantenimiento.

Calcularlo es relativamente muy sencillo, es el cociente de dividir el N.º de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el N.º de horas totales de un periodo:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

A continuación, se presenta una reseña histórica del mantenimiento y sus definiciones para entrar en contexto y crear la propuesta de implementación de algunas de estas herramientas para la empresa Entorno Gráfico.

4.2.2.2 Historia del mantenimiento.

La revolución industrial, desarrollada durante los siglos XVIII y XIX, permitió la industrialización de las fábricas. Consecuentemente al uso de las máquinas, éstas debieron arreglarse para lo cual se tuvo en cuenta los costos que la reparación generaba y la pérdida de competitividad en el mercado que generaba la parada de la producción. Así mismo, el concepto de avería alcanzó gran relevancia ya que implicaba que la producción se detuviera. Lo anterior se sistematizó hacia 1920 mediante estadísticas sobre los daños que presentaban equipos de aviación y motores en general.

Las averías presentadas en las máquinas eran consecuencia del mal uso que se les daba. En esa época no se tenía la concepción de cuidar de las máquinas por lo que se abusaba de ellas (Vera & Burgos, 2014), sometiéndolas a trabajos para los que no había sido diseñados. Cuando por fin los directores o supervisores en la empresa decidían realizar un mantenimiento, éste se hacía bajo presión puesto que las máquinas estaban tan dañadas que ya ni siquiera cumplían la función para la que se crearon. Hasta 1914, el mantenimiento estaba en un plano secundario, el mismo personal que manejaba las máquinas era quien debía repararlas sin que estuvieran capacitados para hacerlo.

En la primera posguerra, Henry Ford lideró un movimiento que hoy se conoce por su apellido, el Fordismo, que consistía en producir en serie aumentando la disponibilidad de mercancías. Bajo esta concepción, las fabricas implementaron normas en las que tenían niveles mínimos de producción, así fue como se hizo necesario que las máquinas funcionaran a su mayor capacidad por lo que se necesitaba que en caso de falla, la reparación se hiciera casi al instante (Tabares, 2000).

De esta forma se creó una rama de personal subordinada al área de producción que buscaba la ejecución del mantenimiento, esta estrategia se conoce actualmente como mantenimiento correctivo. Hacia 1950 el mantenimiento dio un giro de 180° tras la iniciativa de un grupo de ingenieros japoneses consistente en seguir al pie de la letra las recomendaciones de los fabricantes sobre el cuidado, uso, y reparación de las maquinarias. Como es fácil de suponer este tipo de mantenimiento es el mantenimiento preventivo.

Posteriormente se crearon asociaciones nacionales de mantenimiento y gracias a ellas hacia 1966 empezó el auge de la sofisticación de los instrumentos de protección y medición. La rama de la

ingeniería de mantenimiento se enfocó en diseñar criterios de predicción de fallas teniendo en mente la optimización en el desarrollo de los procedimientos de mantenimiento. Esta técnica de mantenimiento se llama mantenimiento predictivo y ha sido asociada a metodologías de planeamiento y control de mantenimiento (Tabares, 2000).

Así mismo se desarrolló en mantenimiento productivo que se basa en la asignación de responsabilidades a todo el personal encargado del mantenimiento analizando el desempeño de las máquinas y la conformación en la que éstas se distribuyen en la planta.

La globalización del mercado dio paso a nuevos modelos de mantenimiento buscando aumentar la calidad y obtener la excelencia. Estos modelos se diseñaron en menos de 10 años y son: TPM, 5S, KAISEN y RCM. (Nieto, 2009).

4.2.3 Tipos de mantenimiento

Mantenimiento correctivo. Este tipo de mantenimiento se centra en el arreglo de las averías o fallas, una vez se presentan. Es lo que se realiza normalmente cuando una maquina falla.

Este tipo de mantenimiento nace como un servicio a la producción pues sin él era imposible que las fábricas continuaran funcionando. Lo que se conoce como la Primera Generación del Mantenimiento es el periodo que va desde el inicio de la revolución industrial hasta la Primera Guerra Mundial. En esa época de desarrollo inicial de la industria, ésta no estaba altamente mecanizada lo que aparejó que el tiempo de paro de las maquinas no fuera de mayor importancia. Es por eso por lo que la prevención de las fallas en los equipos no pasaba por la mente de los directores o gerentes de las empresas pues significaba desperdiciar recursos en eventos que no generaban mayores pérdidas.

Casi todas las máquinas eran sencillas por lo que su mantenimiento no requería más que limpieza y lubricación. Estas son acciones que no exigen habilidades especiales o tecnicadas y justifica que en esa época el mantenimiento fuera correctivo.

García Garrido (2009) distingue dos tipos de mantenimiento correctivo: el programado y el no programado. El segundo se centra en la reparación de la avería tan pronto como se presenta. Por el contrario, el no programado se realiza tiempo después cuando la empresa considera que es más adecuado y cuentan con el personal y las herramientas necesarias. Elegir entre uno y otro depende de la importancia del equipo en el sistema productivo y la gravedad del daño. Si el equipo es fundamental para la producción y la falla impide que éste funcione deberá realizarse un mantenimiento no programado, pero si la producción de la empresa se puede mantener aun con la falla presentada, es mejor posponer la reparación para el momento en el que cause menos problemas.

Es así como, realizar un mantenimiento no programado se torna indeseable tanto para la producción como para las relaciones con los clientes influyendo directamente en los ingresos de la empresa.

4.2.3.1 Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo se centra en la supervisión de toda la maquinaria que interviene en la producción en puntos específicos. La información proporcionada por los productores de las máquinas y las estadísticas sobre las fallas más comunes en los equipos son la información que se usa para trazar este tipo de planes.

El plan que se diseña debe contar con los materiales, las herramientas y los repuestos a emplearse en dicho mantenimiento, también se tiene el detalle de todos los sujetos que intervienen en el proceso de reparación.

Este tipo de mantenimiento evita que las máquinas se detengan de repente en razón a que el personal usualmente sobre esfuerza las máquinas por largos períodos de tiempo sin efectuar mantenimiento. Los trabajos hechos sin planeación no deben hacerse pues el ámbito de trabajo las hace peligrosas (Chang Nieto, 2008).

Entre las medidas preventivas que se pueden aplicar se encuentran:

Tareas de mantenimiento: Son aquellos trabajos que se realizan con el objetivo de evitar las fallas como la lubricación del motor de la máquina.

Mejoras y/o modificaciones a la instalación: Los fallos se pueden reducir si se aplican mejoras, entre ellas están los cambios en los materiales o en el diseño de una pieza para aumentar su efectividad.

Cambios en los procedimientos de operación: El personal que opera la máquina es el que conoce su funcionamiento y tras mucho tiempo manejándola conoce que acciones se pueden realizar para evitar que presente fallas. En este punto lo que hay que hacer es capacitar al personal mediante los supervisores para que todos acojan las nuevas medidas sobre la operación de las máquinas.

Cambios en los procedimientos de mantenimiento: Mejorar las constancias que se dejan sobre el mantenimiento ayuda a encontrar los errores en el procedimiento que causan que las fallas no queden bien reparadas.

4.2.3.2 Mantenimiento Predictivo.

El mantenimiento predictivo requiere que la empresa disponga recursos para analizar determinadas variables previamente seleccionadas en cada uno de los equipos. Estas variables se calculan en un tiempo definido permitiendo prever la falla del equipo y ejecutar el mantenimiento antes de que ocurra la parada no programada. Entre las variables más comunes a analizar según Enrique Chang Nieto (2008) se encuentran: la temperatura, la presión, la cantidad de partículas presentes en el aceite usado, el ruido, la vibración, la viscosidad del aceite, ensayos no destructivos con tintes penetrantes o por ultrasonido, etc.

Goti (2008) reconoce entre las ventajas de este tipo de mantenimiento su facultad para ahorrar energía, mejorar la productividad, reducir el número de veces en que se necesita mantenimiento y ayudar a que dichos trabajos se realicen con mayor rapidez y mayor facilidad. También prolonga la vida útil de la maquinaria ya que disminuye significativamente el período de recambio de estos (Chang Nieto, 2008).

4.2.3.3 Mantenimiento centrado en confiabilidad.

Es un tipo de mantenimiento que examina de forma sistemática y objetiva la producción dejando una documentación para crear estrategias (Cárcel Carrasco, 2014). La primera empresa en diseñar este tipo de plan de mantenimiento fue United Airline de Estados Unidos. Este método se centra en estudiar cada empresa y encontrar la forma en la que los sistemas podrían alterarse. Las consecuencias de las posibles averías se agrupan según el nivel de gravedad que tienen en relación con la seguridad, operación y costo. Analizar las fallas presentadas debe ayudar a determinar la raíz del problema antes de que éste se vuelva a presentar.

El RCM se enfoca en dirigir los esfuerzos de mantenimiento a evitar que la función que realizan los equipos se altere, esta función es lo que verdaderamente importa al preparar este tipo de plan. Lo anterior acarrea que la empresa deje a un lado la preocupación por mantener sus equipos como si los acabaran de comprar y se centre en mantenerlos en condiciones adecuadas para continuar cumpliendo su función. También implica que se debe tener claridad sobre todos los aspectos que influyen en la función y, sobre todo, las condiciones que la interrumpen o dificultan, éstas últimas son las fallas (Murillo Rocha, 2002).

4.2.3.4 TPM.

Conocido también como mantenimiento productivo total, fue creado en Japón con la intención de elevar la eficiencia de los equipos y la productividad de la empresa. Para poder llevar a cabo este tipo de mantenimiento es importante el trabajo en equipo, así como la proactividad y la mejora continua en la realización de tareas sencillas y repetitivas lo que permite mejorar y así extender el rendimiento.

La implementación del TPM tiene como beneficios amentar la vida útil del equipo, ampliar la disponibilidad de los equipos, permitir que el equipo tenga mayor vida útil y motivar a los empleados El TPM evita productos defectuosos ya que las maquinas se mantienen en correcto estado (Chanesky, 2000).

El TPM apareja un mayor rendimiento de los equipos en virtud de que conserva la velocidad óptima de trabajo excluyendo la existencia de tiempos muertos. El TPM implica capacitar a todos los miembros de la empresa ya que todos deben estar involucrados en el desarrollo del mantenimiento de las máquinas para que así toda la compañía se beneficie. El cambio empieza

con la decisión de los altos cargos de la empresa de adoptar este programa de mantenimiento ya que dan un ejemplo a sus empleados.

El TPM es un arma estratégica para la Competitividad ya que mejora la productividad mediante la reorganización de procesos y operaciones (Chang Nieto, 2008).

4.2.4 Beneficios del mantenimiento.

Los beneficios que conlleva tener un plan de mantenimiento preventivo son muy grandes, entre ellos se encuentran la reducción al máximo de las paradas no programadas de las máquinas y de los costos que generan las reparaciones. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes (Ángel Gasca & Olaya Vargas, 2014).

El aumento de los rendimientos operativos se debe al establecimiento de periodos de tiempo más largos entre cada revisión, a la eliminación de las fallas en las máquinas, al rápido diagnóstico de las fallas y a la optimización de los recursos

La mayor seguridad y protección del Entorno de trabajo es consecuencia del uso de acciones de seguridad no implementado anteriormente, el cambio en las estrategias de prevención de fallas y la capacitación de todo el personal.

El control sobre los costos del mantenimiento es consecuencia de la decisión de los gerentes de realizar un ahorro a mediano y largo plazo que permita obtener recursos para la realización del mantenimiento. Además, la prevención y eliminación de las fallas más costosas permite que ese capital se amplíe.

La amplia base de datos en el mantenimiento es generada por las revisiones que se realizan periódicamente ya que se recolectan datos frecuentemente y a partir de ellos se mejora el plan de mantenimiento. También se debe a la especialización de los empelados ya que cada uno conoce a profundidad la maquina con la que trabaja y adquiere día a día experiencia sobre su mantenimiento.

El respeto por el medio ambiente se debe a la inclusión el en plan de mantenimiento de tareas para el correcto desecho de residuos que generan tanto la fabricación de la maquinaria como los procesos que se derivan de ello (Ángel Gasca & Olaya Vargas, 2014).

4.2.5 Metodología de 5 S.

Es un procedimiento ideado inicialmente en Japón con la finalidad de optimizar y conservar las circunstancias de organización, orden y limpieza en toda la compañía. Es aplicable a cualquier organización.

Se considera como una filosofía porque este conjunto de principios ayuda a enfocar, analizar y gestionar cualquier tarea o dificultad ya sea a nivel organizacional o individual (Sánchez, 2006).

1. Seiri (seleccionar): Diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo y descartar los innecesarios.
2. Seiton (ordenar): establecer la mejor localización para cada uno de los objetos que componen la empresa.
3. Seiso (limpiar): Conservar en condiciones de limpieza el lugar de trabajo y toda la maquinaria de la empresa.

4. Seiketsu (estandarizar): interiorizar los pasos anteriores para mantener su propio cuerpo limpio.

5. Shitsuke (mantener): inculcar en todos los miembros de la empresa la disciplina por si mismos lo que permite que la metodología de las 5´s se lleve a cabo en la empresa.

Para Osbaldo Sánchez Figueroa (2006) el objetivo de la metodología de las 5 S es lograr un estado ideal en el que:

- No hay materiales ni útiles innecesarios.
- Se etiquetan y distinguen todos los elementos que conforman el sitio de trabajo.
- Hay Inexistencia de focos de basura
- Se realiza un control por excepción que evidencia las desviaciones o fallos.
- Realizar estas acciones permanentemente y enfocadas a la mejora continua.

Beneficios. Descartar todo lo innecesario, base de la metodología de las 5S resulta ser muy útil para obtener un entorno de trabajo organizado y ordenado conllevando una mejora en el nivel de productividad de la empresa lo que genera que los clientes perciban una mejor imagen de la empresa.

La calidad de los productos y servicios suministrados se amplifica ya que hay los procesos de producción se optimizan, se disminuyen los errores y se encuentran más rápidamente las anomalías (López Fresno, 2016).

4.2.5.1 Análisis de criticidad

El análisis de criticidad es un desarrollo que ayuda a identificar la importancia de las instalaciones, sistemas, equipos y componentes de acuerdo con su impacto en el negocio, la planta, línea o equipo.

La criticidad se obtiene del producto de la frecuencia de fallas o su probabilidad y la consecuencia o severidad de su ocurrencia, esta analiza variables como afectaciones sobre población, daños al personal, impacto ambiental, pérdida de producción, costos de mantenimiento, pérdida de imagen y daños en la instalación entre otros. Este análisis apoya la toma de decisiones para administrar esfuerzos y los recursos hacia donde más se requieren.

La matriz de criticidad será desarrollada de acuerdo a las reuniones realizadas con la gerencia de la empresa en las cuales se ha definido trabajar con sólo cinco equipos críticos de la planta. El primer paso, consiste en identificar cuáles serán estos cinco equipos críticos tomando en cuenta los seis equipos existentes en el proceso. Para esto, se ha elaborado una matriz de criticidad basada en diversos factores. A continuación, se detalla el procedimiento seguido para seleccionar los factores para la matriz de criticidad.

4.3 Marco normativo

Norma técnica colombiana NTC 6039 esta norma especifica los requisitos ambientales para tintas utilizadas en procesos de impresión flexográfico, rotograbado, serigrafía, litografía offset y letter press.

Norma técnica colombiana NTC 6023 esta norma específica los requisitos ambientales para cartuchos de tóner, monocromos y de colores. Esta se aplica tanto a cartuchos de tóner nuevo como recargado y re manufacturado. Tintas utilizadas en procesos de impresión rotograbado, letter press serigrafía, flexo gráfico y litografía offset.

4.4 Marco histórico

La empresa Entorno Gráfico inicia en el año 2008 liderada por su dueña y gerente Olga Lucia Pulido quien con empeño y decisión compra su primera máquina referencia multilith que trabajaba en papel 42 cm x 33 cm en diferentes sustratos o papel realizando dichos trabajos a una tinta o full tinta realizando el proceso uno a uno. Luego la empresa requiere mano de obra por su ampliación en el mercado por lo cual los hermanos de Olga entran a trabajar adquiriéndose una guillotina manual y otras dos máquinas monocolor marca heidenberg formato cuarto mayor MO y TOK formato 1/8 en el año 2010. Se continua en el proceso de ampliación del mercado por lo cual en el año 2012 se adquiere una guillotina digital y en el año 2014 se adquiere una maquina heidenberg GTO 46 formato ¼ de pliego y actualmente se compró una maquina cuatro colores marca AMADA la cual realiza el proceso de las maquinas anteriores en un menor tiempo.

5 Marco metodológico

5.1 Recolección de la información

La metodología a seguir para lograr alcanzar los objetivos específicos se basa primordialmente en una observación detenida y detalladamente de los equipos de la empresa Entorno Gráfico.

5.1.1 Tipos de investigación

Tabla 1. Tipos de investigación

Tipo de investigación	Características
Histórica	Interrelaciona eventos del pasado con eventos presentes
Documental	Recopila la información existente sobre el tema investigada anteriormente
Descriptiva	Expone el objeto de estudio sin proponer
Correlacional	Estima la relación entre las variables del objeto de estudio.
Explicativa	Desarrolla las causas de los fenómenos
Estudios de caso	Estudia un evento concreto e individualizado para dar sustento a su hipótesis.
Seccional	En un momento determinado recaba información para analizar posteriormente

Longitudinal	Busca cambios en la información obtenida de datos obtenidos en dos momentos diferentes
Experimental	Investiga las consecuencias de la alteración de una variable decisiva en el problema de investigación.

El tipo de investigación es estudio de caso debido a que es el análisis de una condición presente en la empresa Entorno Gráfico que se analiza para dar una propuesta de un plan de mantenimiento para los activos de la empresa, finalmente una investigación longitudinal aplica ya que se encuentra un cambio en la cultura de los trabajadores, para bien propio y de la empresa.

5.1.2 Fuentes de obtención de la información.

5.1.2.1 Fuentes primarias.

Realizar visitas de campo a la empresa Entorno Gráfico para obtener información de los dueños y operarios por medio de entrevistas, datos históricos de mantenimientos realizados, manuales y la observación y experiencia de los participantes de la investigación.

Antes de llegar al programa de mantenimiento fue necesario hacer un inventario de los equipos del proceso de producción de la empresa Entorno Gráfico, para después anexarlos a la respectiva documentación.

5.1.2.2 Fuentes secundarias

Se busca información técnica y operacional de los equipos en la web con el fin de complementar la información obtenida en las visitas de campo, se consultan trabajos relacionados con planes de mantenimiento a empresas de litografía.

5.1.3 Herramienta utilizada

- Análisis de criticidad
- Formatos de rutina de mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Herramientas 5 S

5.1.4 Metodología

- Para el desarrollo del objetivo No 1 “Realizar el inventario de todos los equipos que se encuentran en la empresa Entorno Gráfico para conocer sus especificaciones según manual o fichas técnicas si existen”. Realizamos visita de campo y documentar las características técnicas de cada equipo definiendo la importancia de cada equipo en el proceso productivo de la empresa.
- Para el desarrollo del objetivo No 2 “Definir la estrategia de mantenimiento a desarrollar y las herramientas a utilizar para analizar y establecer la metodología de implementación”. Para el cumplimiento de este objetivo realizamos un análisis de criticidad de los equipos definiendo aquellos que tienen mayor impacto en el proceso

productivo de la empresa; se sugiere la implementación de la metodología de 5 S para lograr un mejor resultado.

- Para el desarrollo del objetivo No 3 “Generar la propuesta de implementación del programa de mantenimiento en base a toda la información recopilada en la empresa Entorno Gráfico definiendo las actividades a implementar para cumplir con el objetivo de mejorar la confiabilidad en los equipos” se definen las rutinas de inspección de mantenimiento preventivo para los equipos de la empresa de la empresa de acuerdo a las condiciones y características técnicas de los mismos logrando enfocar y concientizar a los interesados en la importancia de la implementación de un programa de mantenimiento.

5.1.5 Información recopilada

Tabla 2. Identificación y caracterización de la empresa

IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA				
A1. Nombre de la empresa:	ENTORNO GRÁFICO			
A2. Fecha de la auditoria:	17/03/2018			
A3. Nombre del Auditor:	GERMAN SANCHEZ / NELSON GONZALEZ			
A4. Nombre encargado del Mantenimiento				
A5. Clase de equipamiento y número de equipos involucrados en cada clase	Estándar	Diseño especial	Específico	Total
	5	1	0	6
A6. Posee Depto. de Mantenimiento	SI ----->A7			
	NO ----->A9			
A7. Número de turnos de la jornada	1			
A8. Número de personal de mantenimiento en cada turno	Primer turno	Segundo turno	Tercer turno	Total
	0			0
A9. Dependencia del departamento de mantenimineto	Jerarq. Propia	Depend. Produc.	Sin Organización	
	x			
A10. Realización del Mantenimiento	Contratista	Operarios Equipo	Especialistas	No hay mant.
		X		
A11. Cómo clasifica el mantenimiento	Correctiva	Preventiva	Sintomática	Otro tipo
	X			
A12. Tiene definida alguna concepción del mantenimiento	Si ¿Cuál?	CORRECTIVO		
	No ¿Por qué?			
A13. Posee bodega de repuestos	SI -----> A14			
	NO -----> A15	NO		
A14. Dependencia de la bodega	Mantenimiento	Producción	Otra	
			x	
A15. Satisfacción del abastecimiento de repuestos, partes y piezas.	Bueno	Regular	Malo	
		X		

Fuente ECCI

5.1.5.1 Equipos empresa Entorno Gráfico

Tabla 3. Lista de equipo de la empresa Entorno gráfico

Número	Equipo	Cantidad
1	HEIDELBERT T-OFFSET 28 X 39 Cm	1
2	HEIDELBERT T-OFFSET 32 x 46 Cm	1
3	HAMADA B452 MARK II	1
4	SCHNELLPRESENNFABRIK	1
5	HEIDELBERT DRUCKMASCHINEN	1
6	HEIDELBERT T-OFFSET 48 x 65 Cm	1

Elaboración propia

Equipos:



Ilustración 1 HAMADA B452 MARKII IMPRESIÓN A CUATRO COLORES.



Ilustración 2 HEIDELBERT T-OFFSET 48 x 65 Cm IMPRESIÓN MONOCOLOR.



Ilustración 3 HEIDELBERT T-OFFSET 32 x 46 Cm IMPRESIÓN MONOCOLOR.



Ilustración 4 HEIDELBERG T-OFFSET 28 X 39 Cm IMPRESIÓN MONOCOLOR.



Ilustración 5 HEIDELBERG DRUCKMASCHINEN IMPRESIÓN MONOCOLOR.



Ilustración 6 SCHNELLPRESENNFABRIK PINZA NUMERADORA.

Información técnica del equipo offset cuatro colores hamada B452 MARK II

Fabricante: HAMADA

Modelo: B452 MARK II

Año: 2007

- Máquina litográfica alimentada de la hoja del color 4
- Humedad del alcohol
- Dispositivo de refrigeración Technotrans CIP 3
- Control remoto de tinta

- Carga de placas semiautomática
- Rodillos de tinta, cilindros de mantilla dispositivo de lavado automático
- Secadora de infrarrojos
- Pulverizador de polvo
- Tamaño máximo de impresión 510 x 350
- Tamaño de la placa 510 x 400 x 0.20 mm
- Regulación de altura de pila
- Altura de la pila de alimentación 500 mm
- Control electrónico de doble hoja
- Freno de vacío en la entrega
- Transportador de vacío

5.2 Análisis de la información

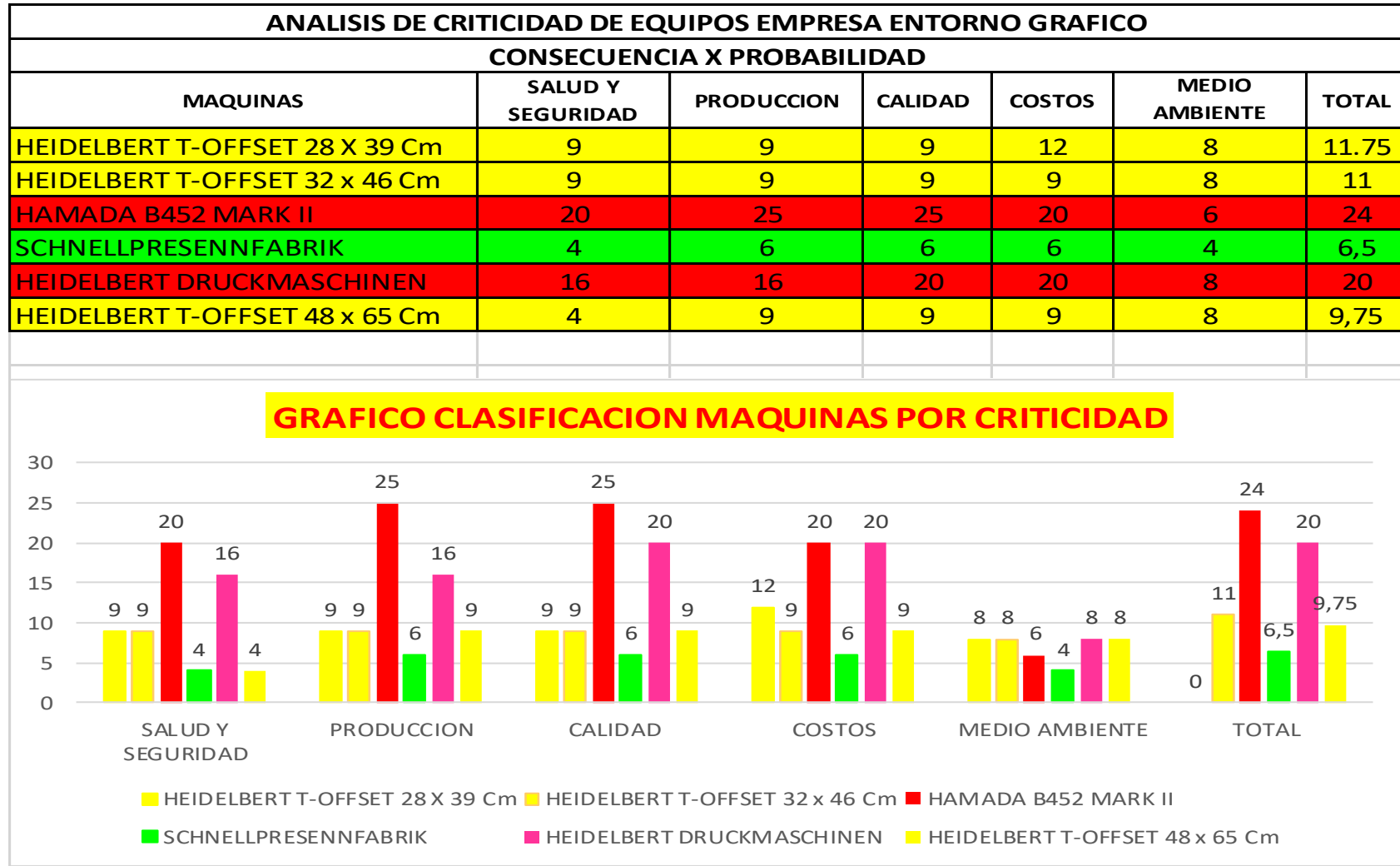
Para analizar la información se desarrollará una tabla de criticidad obteniendo la clasificación de los equipos, lo cual nos ayudará a determinar las rutinas de mantenimiento preventivo logrando mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos. Adicional a esto se realiza un análisis de riesgos por medio de una tabla matriz integrada lo cual nos ayudara a determinar los riesgos

existentes al momento de presentarse una falla y las consecuencias de impacto en el desarrollo de los procesos de la empresa.

A continuación presentamos una tabla de análisis de criticidad donde se determina el valor numérico para cada máquina; que nos informa su importancia en la empresa y su impacto en las categorías analizadas el cual se obtiene de los valores que se encuentran en el eje horizontal denominados consecuencia (salud, producción, calidad, costos y medio ambiente) y la probabilidad donde se determina la posibilidad que ocurra un evento multiplicándolos con los valores de rango que se encuentran en el eje vertical donde se evalúa el impacto y su relevancia. Los valores de acuerdo a este producto están valorados de la siguiente manera:

- 1 - 2 Riesgo bajo que no es probable que exista o se presente. Puntaje total entre 1 y 4.
- 3 - Riesgo moderado poco probable que se presente, pero afecta las categorías si sucede. Puntaje total entre 5 y 9.
4. Riesgo alto es probable que se presente afecta todas las categorías. Puntaje total entre 10 y 16.
5. Riesgo crítico es muy probable que se presente incide en todas las categorías y genera pérdidas graves. Puntaje total entre 17 y 25 puntos.

Tabla 4. Clasificación de máquinas según criticidad



Elaboración propia

Tabla 5. Matriz evaluación integrada empresa Entorno Gráfico

MATRIZ EVALUACION INTEGRADA EMPRESA ENTORNO GRAFICO											
CONSECUENCIA						PROBABILIDAD					
RANGO	SALUD	PRODUCCION	CALIDAD	COSTOS	M. AMBIENTE	1	2	3	4	5	
						RARA VEZ	OCASIONAL	POCO PROBABLE	PROBABLE	MUY PROBABLE	
1	NO EXISTE	EL RIESGO NO EXISTE	SE PIERDE MENOS DEL 5% DE PRODUCCION	SE PIERDE UN 5% EN CALIDAD	SE CUMPLEN LOS OBJETIVOS	SIN DAÑOS AMBIENTALES	1 MENOR	2 MENOR	3 MENOR	4 MENOR	5 MODERADO
2	MINIMO	LESION LEVE	SE PIERDE MENOS DEL 10% DE PRODUCCION	SE PIERDE UN 10% EN CALIDAD	SE PIERDE ENTRE 500.000 Y 1.000.000 DE PESOS AL MES	DAÑOS AMBIENTALES MINIMOS SIN MULTAS O SANCION	2 MENOR	4 MENOR	6 MODERADO	8 MODERADO	10 MODERADO
3	MEDIO	INCAPACIDAD MENOR 3 DIAS	SE PIERDE MENOS DEL 20% DE PRODUCCION	SE PIERDE UN 20% EN CALIDAD	SE PIERDEN 2.000.000 DE PESOS AL MES	DAÑOS AMBIENTALES CON POSIBLES MULTAS	3 MENOR	6 MODERADO	9 MODERADO	12 SIGNIFICATIVO	15 SIGNIFICATIVO
4	ALTO	INCAPACIDAD SUPERIOR 180 DIAS	SE PRODUCE MENOS DEL 50% DE LA PRODUCCION	SE PIERDE UN 50% EN CALIDAD	SE PIERDEN 5.000.000 DE PESOS AL MES	DAÑOS QUE GENERAN MULTAS Y SANCIONES	4 MENOR	8 MODERADO	12 SIGNIFICATIVO	16 SIGNIFICATIVO	20 SIGNIFICATIVO
5	CRITICO	MUERTE O INCAPACIDAD TOTAL	NO SE PRODUCE	SE PIERDE LA CALIDAD TOTAL	SE PIERDEN MAS DE 5.000.000 DE PESOS AL MES	CIERRE TEMPORAL Y SANCION POR DAÑO IRREVERTIBLE	5 MODERADO	10 SIGNIFICATIVO	15 SIGNIFICATIVO	20 SIGNIFICATIVO	25 SIGNIFICATIVO

Elaboración propia

5.2.1 Las fases del programa fueron:

- Inventario técnico con manuales de operación, características de cada equipo y trabajo de campo en la empresa.

- Procedimientos técnicos y listas de trabajos para realizar periódicamente.

- Control de frecuencias e indicación de tiempos de tareas de mantenimiento.

- Registro de reparaciones por historial suministrado por operadores de las máquinas.

Lo más relevante e importante al realizar esta propuesta de programa de mantenimiento preventivo fue: la recopilación de información proveniente de manuales de operación y de los operarios de las maquinas en relación con las averías y los mantenimientos que se realizaban.

5.3 Propuesta de la solución.

Un programa de mantenimiento se compone de una serie de tareas programadas sobre una instalación o equipo. Este programa posee todas las tareas para evitar y para prevenir las fallas que se pueden presentar en los equipos. La información básica para desarrollar el plan de mantenimiento es la siguiente:

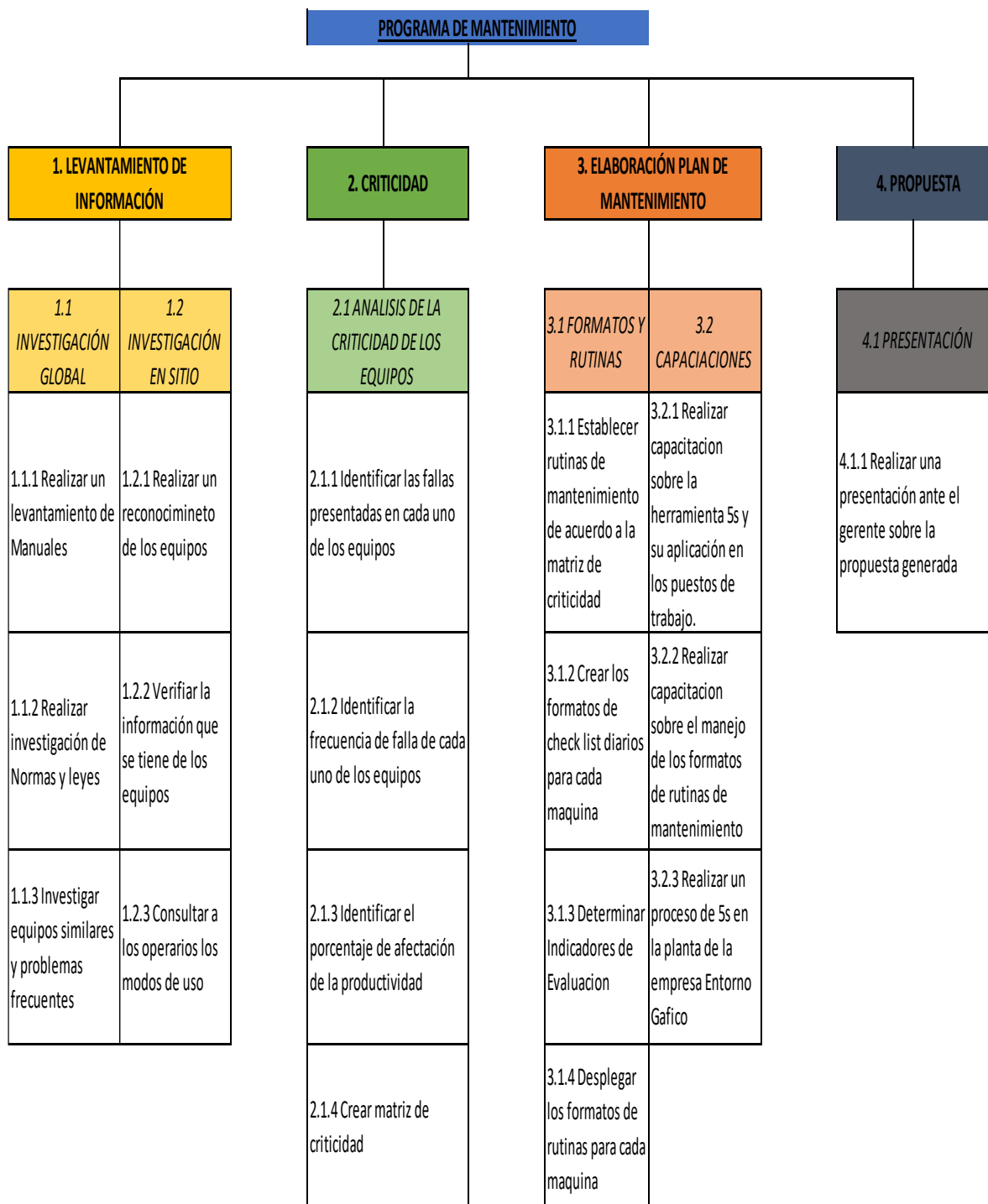
- Máquinas donde se deben realizar las tareas
- Descripción de las tareas a realizar
- Resultado de la realización

- Valor de referencia, en el caso de que la tarea consista en una lectura de parámetros, una medición o una observación.

Las tareas se agrupan según elementos comunes. Así existen tareas por frecuencia (diarias, semanales, mensuales, semestrales, etc.) o por especialidad (mecánicas, eléctricas, predictivas etc.)

Como en todo proceso de ingeniería es necesario desarrollar un plan para implementación en nuestro caso el de mantenimiento preventivo a continuación enunciamos las fases de desarrollo.

5.3.1 Cronograma



Elaboración propia

5.3.2 Rutinas de mantenimiento.

Son secuencias de tareas de mantenimiento que se realizan a través de formatos de una manera organizada. Se estandarizan las tareas y se logran realizar los trabajos planeados a cabalidad.

Estas tareas se pueden programar de manera diaria, semanal, mensual, semestral de acuerdo con los parámetros establecidos a cada máquina.

A continuación, se presentan los formatos elaborados para cada máquina de la empresa Entorno Gráfico de acuerdo con las rutinas establecida.

Tabla 6. Rutina de mantenimiento preventivo empresa Entorno gráfico. Hamada B452 Mark II

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO																																
MAQUINAS IMPRESIÓN																																
HAMADA B452 MARK II																																
MES:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
ACTIVIDADES DIARIAS																																
REVISION ALIMENTACION FUENTE DE PODER																																
REALIZAR LIMPIEZA PANEL DE CONTROL																																
REVISION FUNCION TABLERO DE CONTROL																																
REVISION PARADA DE EMERGENCIA																																
REVISION NIVEL DE ACEITE DEPOSITO LUBRICACION																																
REVISAR COMPRESOR NIVEL DE ACEITE																																
REVISAR MANGUERAS SUMINISTRO AIRE																																
REVISAR BOMBA DE VACIO Y CONEXIÓN MANGUERAS																																
REVISAR NIVEL DE ACEITE BOMBA VACIO																																
REVISAR POSIBLES FUGAS DE LIQUIDOS																																
REVISAR SISTEMA DE ENFRIAMIENTO (TEMPERATURA)																																
FIRMA OPERARIO														FIRMA INGENIERO DE MANTENIMIENTO																		

Elaboración propia

Tabla 7 Formato observaciones mantenimiento semestral HAMADA B452 MARK II

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO																																
MAQUINAS IMPRESIÓN																																
HAMADA B452 MARK II																																
MES:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
VIDADES MENSU	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4										
ACEITAR TODAS LAS CADENAS DE ACCIONAMIENTO																																
ACEITAR EL EJE VAIVE DEL MOJADOR																																
LUBRICAR CILINDROS DE IMPRESION																																
ENGRASAR COJINETE ACCIONAMIENTO PRINCIPAL																																
ENGRASAR EMBRAGUE TRANSPORTADOR																																
ENGRASAR COJINETE CILINDROS DE LA PLANCHA																																
ENGRASAR COJINETE CILINDROS DE CAUCHO																																
ENGRASAR COJINETE CILINDROS DE IMPRESIÓN																																
ENGRASAR COJINETES CENTRALES EJE DE LEVAS																																
FIRMA OPERARIO																FIRMA INGENIERO DE MANTENIMIENTO																

Elaboración propia

Tabla 13 Formato observaciones mantenimiento semestral HAMADA B452 MARK II

MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO		
MANTENIMIENTO SEMESTRAL		
HAMADA B452 MARK II		
MES:		FECHA DE REALIZACIÓN:
ACTIVIDADES	OK	OBSERVACIONES
INSPECCIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS REALIZAR MANTENIMIENTO SI ES NECESARIO		
REVISAR NIVELES DE ACEITE DE CAJAS DE ENGRANAJES Y REALIZAR CAMBIO SI ES NECESARIO		
LUBRICACIÓN DE RODILLOS		
REALIZAR LIMPIEZA A CAJAS DE ENGRANAJES		
REALIZAR REVISIÓN DE CONEXIONES DE MANGUERAS Y POSIBLES FUGAS DE LÍQUIDOS		
FIRMA OPERARIO		FIRMA INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Elaboración propia

Tabla 7. Rutinas de mantenimiento preventivo empresa Entorno gráfico SCHNEILPRESENNFABRIK

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO																															
MAQUINAS IMPRESIÓN																															
SCHNEILPRESENNFABRIK																															
MES:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ACTIVIDADES DIARIAS																															
REALIZAR REVISION DE CONEXIÓN ELECTRICA																															
REALIZAR LUBRICACION DE BIELA DE BRAZO																															
REALIZAR LIMPIEZA DE BOQUILLAS DE SUCCION PAPEL																															
LUBRICAR MECANISMO TRANSPORTE HOJAS PARA ESTAMPAR																															
REALIZAR LIMPIEZA A NUMERADORES																															
FIRMA DEL OPERARIO																	FIRMA INGENIERO DE MANTENIMIENTO														

Elaboración propia

Tabla 8. Rutinas de mantenimiento preventivo empresa Entorno gráfico. HEIDELBERT T-OFFSET

RUTINAS MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENTORNO GRAFICO																															
MAQUINAS DE IMPRESIÓN																															
HEIDELBERT T-OFFSET																															
MES:	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4									
DADES MENS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INSPECCIONAR BANDAS REVISAR ORILLAS Y POLEAS																															
REVISAR CADENAS QUE NO TENGAN ELONGACIONES O FISURAS																															
LUBRICAR CADENAS DE EJE DE VAIVEN																															
REVISAR TORNILLERIA Y REALIZAR AJUSTES																															
REVISAR, LIMPIAR Y LUBRICAR ENGRANAJES SOPORTES DE LOS CILINDROS																															
VERIFICAR CUCHILLA DE FUENTE DE TINTA QUE NO TENGA DESGASTE Y REALIZAR LIMPIEZA																															
VERIFICAR AJUSTES DE ENGRANAJES Y REVISAR GOLPES O REBABAS																															
VERIFICAR AJUSTES DE CONEXIONES ELECTRICAS																															
COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS CONTROLES DE OPERACIÓN																															
FIRMA OPERARIO															FIRMA INGENIERO																

Elaboración propia

Tabla 9. Rutinas de mantenimiento preventivo empresa Entorno gráfico. SCHNEILPRESENNFABRIK 2

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO																																
MAQUINAS IMPRESIÓN																																
SCHNEILPRESENNFABRIK																																
MES:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
ACTIVIDAD SEMANAL																																
ENGRASAR BRAZOS MOVIMIENTO TROQUELADO O ESTAMPADO																																
ENGRASAR VOLANTE GENERACION POTENCIA																																
REVISAR NIVELES DE ACEITE																																
REVISAR FUNCIONAMIENTO PALANCA EMBRAGUE																																
FIRMA OPERARIO																FIRMA INGENIERO DE MANTENIMIENTO																

Elaboración propia

Tabla 10. Formato observaciones mantenimiento semestral SCHNELLPRESENNFABRIK

MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO		
MANTENIMIENTO SEMESTRAL		
SCHNELLPRESENNFABRIK		
MES:	FECHA DE REALIZACIÓN:	
ACTIVIDADES	OK	OBSERVACIONES
REVISAR BUJES VOLANTE DE POTENCIA		
REVISAR BUJES BRAZOS		
REVISAR MOTOR Y REALIZAR LIMPIEZA		
REVISAR CONEXIONES ELÉCTRICAS REALIZAR LIMPIEZA		
REVISAR FUGAS DE LÍQUIDOS		
REALIZAR LIMPIEZA GENERAL		
FIRMA OPERADOR		FIRMA INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Elaboración propia.

Las órdenes de trabajo deben ser generadas por los programas de mantenimiento o en este caso por las rutinas de mantenimiento preventivo. Pueden generarse también por las fallas presentadas en las maquinas. La utilidad de dichas órdenes es la correcta programación donde no se afecte la producción y se pueda lograr el mantenimiento asertivo a los equipos.

Tabla 11. Orden de trabajo

EMPRESA ENTORNO GRAFICO		
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
ORDEN DE TRABAJO No:	PRIORIDAD: PREVENTIVO: () CORRECTIVO () EMERGENCIA ()	
NOMBRE MECÁNICO MTTO	MAQUINA	CÓDIGO
FECHA:	ÁREA:	DEPARTAMENTO:
TRABAJO A REALIZAR:		
REPUESTOS:		
PENDIENTE POR:	() FALTA DE TIEMPO	OBSERVACIÓN
	() FALTA DE PERSONAL	
	() FALTA DE MATERIAL	
	() FALTA DE HERRAMIENTAS	
FIRMA MECÁNICO		FIRMA JEFE DE MANTENIMIENTO

Elaboración propia

Tabla 12. Formato reporte trabajos de mantenimiento empresa Entorno gráfico

REPORTE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EMPRESA ENTORNO GRÁFICO			
FECHA:	HORA:	REPORTE No:	
TIPO DE MANTENIMIENTO:	PREVENTIVO:	CORRECTIVO:	OTRO:
ÁREA:			
CAUSA DEL REPORTE:	PLANIFICADO:	NO PLANIFICADO:	
AMPLIACIÓN DEL MOTIVO:			
DAÑOS EXISTENTES:	REPARADOS	NO REPARADOS	CAUSA
CAUSAS DE DAÑOS:			
DESCRIPCIÓN DE TAREAS REALIZADAS:			
FIRMA TÉCNICO MANTENIMIENTO		FIRMA GERENTE MANTENIMIENTO	

Elaboración propia

5.3.3 Clasificación de las tareas para realizar el mantenimiento:

El mantenimiento es una actividad ligada íntimamente con el buen funcionamiento de cualquier equipo o máquina. La razón de existir del mantenimiento exige que los equipos cumplan con sus funciones para lo que fueron creados, y adicional a esto prolongarles su vida útil colaborando con la economía de la empresa.

El mantenimiento está constituido por todas las actividades que se ejecutan para mantener la maquinaria en las condiciones óptimas de funcionamiento, además sirve para mejorar la disponibilidad de las máquinas y debe considerarse como una de las actividades más importantes de la empresa.

Dentro de las actividades propuestas para la empresa Entorno Gráfico a continuación tenemos:

- Todo lo susceptible de falla mecánica progresiva, como desgaste, corrosión y vibración.
- Todo lo expuesto a falla por acumulación de materias extrañas.
- Todo lo que sea susceptible de fugas, como es el caso de sistemas hidráulicos o neumáticos, y tuberías de distribución de fluidos.
- Lo que, con variación, fuera de límites puede ocasionar fallas como niveles de aceite, depósito de sistemas de lubricación, niveles de agua.
- Los componentes normales de aquellas maquinarias que funcionan con características controladas de presión, gasto, temperatura, holgura mecánica, voltaje.

Limpiar: en ocasiones las fallas se presentan por falta de limpieza, entonces limpiar la acumulación de suciedad puede en determinado momento salvar los componentes mecánicos, hidráulicos, eléctricos etc.

Aceitar: es parte de la rutina de lubricar y es una actividad de las más primordiales en el mantenimiento preventivo. Tiene gran impacto en la vida útil de todas las máquinas, una pésima lubricación aumenta significativamente la aparición de fallas.

Engrasar: al igual que aceitar este es un proceso de lubricación con un componente semisólido como lo es la grasa.

Comprobar o verificar: son procedimientos que se realizan en las maquinas e instalaciones eléctricas, hidráulicas, mecánicas con el fin de encontrar y/o confirmar las fallas presentadas durante inspecciones previas, corrigiéndolas con el fin de dejar las maquinas en condiciones funcionales evitando la aparición de averías posteriormente.

Verificar: inspeccionar el buen funcionamiento de las máquinas.

Ajustar: son rutinas que se realizan sobre los equipos e instalaciones con el fin de colocar los parámetros de funcionamiento comprobados con anterioridad.

5.3.4 Clasificación de las frecuencias de ejecución de tareas por máquina

Con el fin de disminuir los mantenimientos correctivos, es necesario programar las rutinas de mantenimiento preventivo con frecuencias de tiempo entre una y otra.

Basado en lo anterior se debe de tener en cuenta la clasificación de criticidad de las máquinas, experiencia de los operadores por observaciones realizadas, se determinó las siguientes

frecuencias, diario, semanal, mensual y semestral, para los equipos de la empresa Entorno Gráfico.

Tabla 13. Programa de mantenimiento preventivo empresa entorno Gráfico. HAMADA B452

MARK

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO	
HAMADA B452 MARK II	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DIARIO	REVISIÓN ALIMENTACIÓN FUENTE DE PODER
	REALIZAR LIMPIEZA PANEL DE CONTROL
	REVISIÓN FUNCIÓN TABLERO DE CONTROL
	REVISIÓN PARADA DE EMERGENCIA
	REVISIÓN NIVEL DE ACEITE DEPOSITO LUBRICACIÓN
	REVISAR COMPRESOR NIVEL DE ACEITE
	REVISAR MANGUERAS SUMINISTRO AIRE
	REVISAR BOMBA DE VACÍO Y CONEXIÓN MANGUERAS
	REVISAR NIVEL DE ACEITE BOMBA VACÍO
	REVISAR POSIBLES FUGAS DE LÍQUIDOS
	REVISAR SISTEMA DE ENFRIAMIENTO (TEMPERATURA)
SEMANAL	REALIZAR LIMPIEZA TOTAL DE LA MAQUINA
	ACEITAR PALANCA ELEVADORA DE EMPUJADORES
	ACEITAR ESLABÓN Y RUEDA CORREDERA
	ACEITAR PALANCA DETECTORA DE LA DESCONEXIÓN
	ACEITAR MOVIMIENTO TOPES LATERALES
	ACEITAR MOVIMIENTO LEVANTAMIENTO TINTERO
	ACEITAR EJE MOVIMIENTO MANTILLA
	ACEITAR EJE DE PINZAS DEL CILINDRO DE IMPRESIÓN
	ACEITAR ENGRANAJES DE LOS CILINDROS
	ACEITAR POLEAS TENSORAS DE LAS CORREAS DE ENTREGA
	ACEITAR COJINETES DEL EJE DE LA CREMALLERA DE ENTREGA
	ENGRASAR EJE DE LEVA DE LOS EMPUJADORES
	ENGRASAR MANGUITOS DE ACCIONAMIENTO ALIMENTACIÓN
LIMPIEZA DE CAJA DE ENGRANAJES	
REVISAR CUÑERO MOTOR BANDEJA SURTIDA DE PAPEL	
MENSUAL	ACEITAR TODAS LAS CADENAS DE ACCIONAMIENTO
	ACEITAR EL EJE VAIVE DEL MOJADOR
	LUBRICAR CILINDROS DE IMPRESIÓN
	ENGRASAR COJINETE ACCIONAMIENTO PRINCIPAL
	ENGRASAR EMBRAGUE TRANSPORTADOR
	ENGRASAR COJINETE CILINDROS DE LA PLANCHA
	ENGRASAR COJINETE CILINDROS DE CAUCHO
	ENGRASAR COJINETE CILINDROS DE IMPRESIÓN
ENGRASAR COJINETES CENTRALES EJE DE LEVAS	
SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO(LIMPIEZA, REVISIÓN CONEXIONES)
	REVISAR NIVELES DE ACEITE DE CAJAS DE ENGRANAJES Y REALIZAR CAMBIO SI ES NECESARIO
	LUBRICACIÓN DE RODILLOS
	REALIZAR LIMPIEZA A CAJAS DE ENGRANAJES
	REALIZAR REVISIÓN DE CONEXIONES DE MANGUERAS Y POSIBLES FUGAS DE LÍQUIDOS

Elaboración propia

Tabla 14. Programa de mantenimiento preventivo empresa entorno Gráfico.

Heidelberg T-OFFSET 28 X 39 Cm

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO	
HEIDELBERT T-OFFSET 28 X 39 Cm	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DIARIO	INSPECCIONAR VISUALMENTE LAS REBABAS Y DOBLECES DE LAS GUÍAS
	REVISAR VISUALMENTE LAS REBABAS Y LAS ORILLAS EN LOS IMANES
	LIMPIAR CUERPO Y GUARNICIÓN DE CILINDRO PORTA PLACA Y MANTILLA
	ACEITAR EJE DE LEVA DE EMPUJADORES
	ACEITAR BLOQUE DESLIZANTE DE EMPUJADORES
	ACEITAR CUERPOS DE EMPUJADORES
	ACEITAR CABALLETE DE TINTERO
	ACEITAR DESLIZADORES EJE VAIVÉN DEL MOJADOR
	ENGRASAR EJE DE LEVAS
	ENGRASAR TAMBOR EJE VAIVÉN CABALLETE MOJADOR
	ENGRASAR EJE ACCIONAMIENTO ENTREGA
SEMANAL	ACEITAR PALANCA EJE EMPUJADORES
	ACEITAR PALANCA MOVIMIENTO DESCONEXIÓN
	ACEITAR MOVIMIENTO LEVANTAMIENTO TINTERO
	ACEITAR TRINQUETE DE LA MANTILLA
	ACEITAR EJES CILINDROS IMPRESIÓN
	ACEITAR VARILLAS PINZAS DE IMPRESIÓN
	ENGRASAR EJE DE LEVAS EMPUJADORES
	ENGRASAR MECANISMOS ALIMENTACIÓN
	LUBRICACIÓN COJINETE DE RODILLOS
	LUBRICACIÓN DE RESORTES
	LUBRICACIÓN VOLANTE PARA SUMINISTRO DE TINTA
	REVISAR ENGRANAJES
	MANTENER UNA LIMPIEZA OPTIMA PARA EVITAR DAÑOS
	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO DE LAS PINZAS DEL CILINDRO DEBEN TRABAJAR SUAVE Y LIBREMENTE.
LUBRICAR LOS CUERPOS DE CILINDROS Y CAMINOS DE CARGA SI LA MAQUINA VA ESTAR EN REPOSO LOS FINES DE SEMANA	
MENSUAL	INSPECCIONAR BANDAS REVISAR ORILLAS Y POLEAS
	REVISAR CADENAS QUE NO TENGAN ELONGACIONES O FISURAS
	LUBRICAR CADENAS DE EJE DE VAIVÉN
	REVISAR TORNILLERÍA Y REALIZAR AJUSTES
	REVISAR, LIMPIAR Y LUBRICAR ENGRANAJES SOPORTES DE LOS CILINDROS
	VERIFICAR CUCHILLA DE FUENTE DE TINTA QUE NO TENGA DESGASTE Y REALIZAR LIMPIEZA
	VERIFICAR AJUSTES DE ENGRANAJES Y REVISAR GOLPES O REBABAS
	VERIFICAR AJUSTES DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
	COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS CONTROLES DE OPERACIÓN
SEMESTRAL	ACEITAR FAJAS RETARDADORAS
	LUBRICAR CILINDRO DE IMPRESIÓN
	ENGRASAR EMBRAGUE DEL TRANSPORTADOR
	ENGRASAR COJINETE CILINDRO IMPRESIÓN
	ENGRASAR COJINETE CILINDRO DE CAUCHO
	ENGRASAR COJINETES EJE DE LEVAS
	ENGRASAR RODILLOS TINTAJE DE LA PLANCHA
	ENGRASAR COJINETES RODILLOS ALIMENTACIÓN TINTA
	ENGRASAR MECANISMO RUEDA TINTAJE
	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE DE CAJAS DE TREN DE ENGRANAJES
LIMPIEZA TOTAL DE TREN DE ENGRANAJES	

Elaboration propia

Tabla 15. Programa de mantenimiento preventivo empresa entorno Gráfico. HEIDELBERT T-

OFFSET 32 x 46 Cm

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO	
HEIDELBERT T-OFFSET 32 x 46 Cm	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DIARIO	INSPECCIONAR VISUALMENTE LAS REBABAS Y DOBLECES DE LAS GUÍAS
	REVISAR VISUALMENTE LAS REBABAS Y LAS ORILLAS EN LOS IMANES
	LIMPIAR CUERPO Y GUARNICIÓN DE CILINDRO PORTA PLACA Y MANTILLA
	ACEITAR EJE DE LEVA DE EMPUJADORES
	ACEITAR BLOQUE DESLIZANTE DE EMPUJADORES
	ACEITAR CUERPOS DE EMPUJADORES
	ACEITAR CABALLETE DE TINTERO
	ACEITAR DESLIZADORES EJE VAIVÉN DEL MOJADOR
	ENGRASAR EJE DE LEVAS
	ENGRASAR TAMBOR EJE VAIVÉN CABALLETE MOJADOR
ENGRASAR EJE ACCIONAMIENTO ENTREGA	
SEMANAL	ACEITAR PALANCA EJE EMPUJADORES
	ACEITAR PALANCA MOVIMIENTO DESCONEXIÓN
	ACEITAR MOVIMIENTO LEVANTAMIENTO TINTERO
	ACEITAR TRINQUETE DE LA MANTILLA
	ACEITAR EJES CILINDROS IMPRESIÓN
	ACEITAR VARILLAS PINZAS DE IMPRESIÓN
	ENGRASAR EJE DE LEVAS EMPUJADORES
	ENGRASAR MECANISMOS ALIMENTACIÓN
	LUBRICACIÓN COJINETE DE RODILLOS
	LUBRICACIÓN DE RESORTES
	LUBRICACIÓN VOLANTE PARA SUMINISTRO DE TINTA
	REVISAR ENGRANAJES
	MANTENER UNA LIMPIEZA OPTIMA PARA EVITAR DAÑOS
COMPROBAR FUNCIONAMIENTO DE LAS PINZAS DEL CILINDRO DEBEN TRABAJAR SUAVE Y LIBREMENTE.	
LUBRICAR LOS CUERPOS DE CILINDROS Y CAMINOS DE CARGA SI LA MAQUINA VA ESTAR EN REPOSO LOS FINES DE SEMANA	
MENSUAL	INSPECCIONAR BANDAS REVISAR ORILLAS Y POLEAS
	REVISAR CADENAS QUE NO TENGAN ELONGACIONES O FISURAS
	LUBRICAR CADENAS DE EJE DE VAIVÉN
	REVISAR TORNILLERÍA Y REALIZAR AJUSTES
	REVISAR, LIMPIAR Y LUBRICAR ENGRANAJES SOPORTES DE LOS CILINDROS
	VERIFICAR CUCHILLA DE FUENTE DE TINTA QUE NO TENGA DESGASTE Y REALIZAR LIMPIEZA
	VERIFICAR AJUSTES DE ENGRANAJES Y REVISAR GOLPES O REBABAS
	VERIFICAR AJUSTES DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
	COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS CONTROLES DE OPERACIÓN
SEMESTRAL	ACEITAR FAJAS RETARDADORAS
	LUBRICAR CILINDRO DE IMPRESIÓN
	ENGRASAR EMBRAGUE DEL TRANSPORTADOR
	ENGRASAR COJINETE CILINDRO IMPRESIÓN
	ENGRASAR COJINETE CILINDRO DE CAUCHO
	ENGRASAR COJINETES EJE DE LEVAS
	ENGRASAR RODILLOS TINTAJE DE LA PLANCHA
	ENGRASAR COJINETES RODILLOS ALIMENTACIÓN TINTA
	ENGRASAR MECANISMO RUEDA TINTAJE
	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE DE CAJAS DE TREN DE ENGRANAJES
LIMPIEZA TOTAL DE TREN DE ENGRANAJES	

Elaboración propia

Tabla 16. Programa de mantenimiento preventivo empresa Entorno gráfico HEIDELBERT

DRUCKMASCHINEN

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO	
HEIDELBERT DRUCKMASCHINEN	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DIARIO	INSPECCIONAR VISUALMENTE LAS REBABAS Y DOBLECES DE LAS GUÍAS
	REVISAR VISUALMENTE LAS REBABAS Y LAS ORILLAS EN LOS IMANES
	LIMPIAR CUERPO Y GUARNICIÓN DE CILINDRO PORTA PLACA Y MANTILLA
	ACEITAR EJE DE LEVA DE EMPUJADORES
	ACEITAR BLOQUE DESLIZANTE DE EMPUJADORES
	ACEITAR CUERPOS DE EMPUJADORES
	ACEITAR CABALLETE DE TINTERO
	ACEITAR DESLIZADORES EJE VAIVÉN DEL MOJADOR
	ENGRASAR EJE DE LEVAS
	ENGRASAR TAMBOR EJE VAIVÉN CABALLETE MOJADOR
ENGRASAR EJE ACCIONAMIENTO ENTREGA	
SEMANAL	ACEITAR PALANCA EJE EMPUJADORES
	ACEITAR PALANCA MOVIMIENTO DESCONEXIÓN
	ACEITAR MOVIMIENTO LEVANTAMIENTO TINTERO
	ACEITAR TRINQUETE DE LA MANTILLA
	ACEITAR EJES CILINDROS IMPRESIÓN
	ACEITAR VARILLAS PINZAS DE IMPRESIÓN
	ENGRASAR EJE DE LEVAS EMPUJADORES
	ENGRASAR MECANISMOS ALIMENTACIÓN
	LUBRICACIÓN COJINETE DE RODILLOS
	LUBRICACIÓN DE RESORTES
	LUBRICACIÓN VOLANTE PARA SUMINISTRO DE TINTA
	REVISAR ENGRANAJES
	MANTENER UNA LIMPIEZA OPTIMA PARA EVITAR DAÑOS
COMPROBAR FUNCIONAMIENTO DE LAS PINZAS DEL CILINDRO DEBEN TRABAJAR SUAVE Y LIBREMENTE.	
LUBRICAR LOS CUERPOS DE CILINDROS Y CAMINOS DE CARGA SI LA MAQUINA VA ESTAR EN REPOSO LOS FINES DE SEMANA	
MENSUAL	INSPECCIONAR BANDAS REVISAR ORILLAS Y POLEAS
	REVISAR CADENAS QUE NO TENGAN ELONGACIONES O FISURAS
	LUBRICAR CADENAS DE EJE DE VAIVÉN
	REVISAR TORNILLERÍA Y REALIZAR AJUSTES
	REVISAR, LIMPIAR Y LUBRICAR ENGRANAJES SOPORTES DE LOS CILINDROS
	VERIFICAR CUCHILLA DE FUENTE DE TINTA QUE NO TENGA DESGASTE Y REALIZAR LIMPIEZA
	VERIFICAR AJUSTES DE ENGRANAJES Y REVISAR GOLPES O REBABAS
	VERIFICAR AJUSTES DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS CONTROLES DE OPERACIÓN	
SEMESTRAL	ACEITAR FAJAS RETARDADORAS
	LUBRICAR CILINDRO DE IMPRESIÓN
	ENGRASAR EMBRAGUE DEL TRANSPORTADOR
	ENGRASAR COJINETE CILINDRO IMPRESIÓN
	ENGRASAR COJINETE CILINDRO DE CAUCHO
	ENGRASAR COJINETES EJE DE LEVAS
	ENGRASAR RODILLOS TINTAJE DE LA PLANCHA
	ENGRASAR COJINETES RODILLOS ALIMENTACIÓN TINTA
	ENGRASAR MECANISMO RUEDA TINTAJE
	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE DE CAJAS DE TREN DE ENGRANAJES
LIMPIEZA TOTAL DE TREN DE ENGRANAJES	

Elaboración propia

Tabla 17. Programa de mantenimiento preventivo empresa Entorno gráfico HEIDELBERT T-OFFSET

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO	
HEIDELBERT T-OFFSET	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DIARIO	INSPECCIONAR VISUALMENTE LAS REBABAS Y DOBLECES DE LAS GUÍAS
	REVISAR VISUALMENTE LAS REBABAS Y LAS ORILLAS EN LOS IMANES
	LIMPIAR CUERPO Y GUARNICIÓN DE CILINDRO PORTA PLACA Y MANTILLA
	ACEITAR EJE DE LEVA DE EMPUJADORES
	ACEITAR BLOQUE DESLIZANTE DE EMPUJADORES
	ACEITAR CUERPOS DE EMPUJADORES
	ACEITAR CABALLETE DE TINTERO
	ACEITAR DESLIZADORES EJE VAIVÉN DEL MOJADOR
	ENGRASAR EJE DE LEVAS
	ENGRASAR TAMBOR EJE VAIVÉN CABALLETE MOJADOR
ENGRASAR EJE ACCIONAMIENTO ENTREGA	
SEMANAL	ACEITAR PALANCA EJE EMPUJADORES
	ACEITAR PALANCA MOVIMIENTO DESCONEXIÓN
	ACEITAR MOVIMIENTO LEVANTAMIENTO TINTERO
	ACEITAR TRINQUETE DE LA MANTILLA
	ACEITAR EJES CILINDROS IMPRESIÓN
	ACEITAR VARILLAS PINZAS DE IMPRESIÓN
	ENGRASAR EJE DE LEVAS EMPUJADORES
	ENGRASAR MECANISMOS ALIMENTACIÓN
	LUBRICACIÓN COJINETE DE RODILLOS
	LUBRICACIÓN DE RESORTES
	LUBRICACIÓN VOLANTE PARA SUMINISTRO DE TINTA
	REVISAR ENGRANAJES
	MANTENER UNA LIMPIEZA OPTIMA PARA EVITAR DAÑOS
	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO DE LAS PINZAS DEL CILINDRO DEBEN TRABAJAR SUAVE Y LIBREMENTE.
LUBRICAR LOS CUERPOS DE CILINDROS Y CAMINOS DE CARGA SI LA MAQUINA VA ESTAR EN REPOSO LOS FINES DE SEMANA	
MENSUAL	INSPECCIONAR BANDAS REVISAR ORILLAS Y POLEAS
	REVISAR CADENAS QUE NO TENGAN ELONGACIONES O FISURAS
	LUBRICAR CADENAS DE EJE DE VAIVÉN
	REVISAR TORNILLERÍA Y REALIZAR AJUSTES
	REVISAR, LIMPIAR Y LUBRICAR ENGRANAJES SOPORTES DE LOS CILINDROS
	VERIFICAR CUCHILLA DE FUENTE DE TINTA QUE NO TENGA DESGASTE Y REALIZAR LIMPIEZA
	VERIFICAR AJUSTES DE ENGRANAJES Y REVISAR GOLPES O REBABAS
	VERIFICAR AJUSTES DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS CONTROLES DE OPERACIÓN	
SEMESTRAL	ACEITAR FAJAS RETARDADORAS
	LUBRICAR CILINDRO DE IMPRESIÓN
	ENGRASAR EMBRAGUE DEL TRANSPORTADOR
	ENGRASAR COJINETE CILINDRO IMPRESIÓN
	ENGRASAR COJINETE CILINDRO DE CAUCHO
	ENGRASAR COJINETES EJE DE LEVAS
	ENGRASAR RODILLOS TINTAJE DE LA PLANCHA
	ENGRASAR COJINETES RODILLOS ALIMENTACIÓN TINTA
	ENGRASAR MECANISMO RUEDA TINTAJE
	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE DE CAJAS DE TREN DE ENGRANAJES
LIMPIEZA TOTAL DE TREN DE ENGRANAJES	

Elaboración propia

Tabla 18. Programa de mantenimiento preventivo empresa Entorno gráfico

SCHNELLPRESENNFABRIK

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EMPRESA ENTORNO GRAFICO	
SCHNELLPRESENNFABRIK	
FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DIARIO	REALIZAR REVISIÓN DE CONEXIÓN ELÉCTRICA
	REALIZAR LUBRICACIÓN DE BIELA DE BRAZO
	REALIZAR LIMPIEZA DE BOQUILLAS DE SUCCIÓN PAPEL
	LUBRICAR MECANISMO TRANSPORTE HOJAS PARA ESTAMPAR
	REALIZAR LIMPIEZA A NUMERADORES
SEMANAL	ENGRASAR BRAZOS MOVIMIENTO TROQUELADO O ESTAMPADO
	ENGRASAR VOLANTE GENERACIÓN POTENCIA
	REVISAR NIVELES DE ACEITE
	REVISAR FUNCIONAMIENTO PALANCA EMBRAGUE
SEMESTRAL	REVISAR BUJES VOLANTE DE POTENCIA
	REVISAR BUJES BRAZOS
	REVISAR MOTOR Y REALIZAR LIMPIEZA
	REVISAR CONEXIONES ELÉCTRICAS REALIZAR LIMPIEZA
	REVISAR FUGAS DE LÍQUIDOS
	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL

Elaboración propia

6 Resultados esperados

La investigación realizada busca la identificación y aplicación de una estrategia efectiva para la aplicación de un plan de mantenimiento.

Esto se logrará a través de:

- Realizar una integración de las personas que tienen una relación directa con los equipos de la empresa a la propuesta de un plan de mantenimiento para los activos, es de vital importancia que el personal de la organización cuente con los medios y herramientas para desarrollar las actividades que se proponen en la presente investigación, por ello es necesario que se ejecuten las actividades descritas y se evalúe la eficiencia de estas.
- Al determinar la criticidad de los equipos a cada uno de ellos, se facilita la creación de tareas o estrategias de mantenimiento que permitan prevenir o mitigar la ocurrencia de fallas y mejorar la disponibilidad y confiabilidad asegurando los procesos productivos.
- En el desarrollo de la investigación se elabora una propuesta para adoptar un plan de mantenimiento preventivo actual para la empresa Entorno Gráfico, con el fin de mejorarlos indicadores de confiabilidad y disponibilidad.

7 Análisis financiero

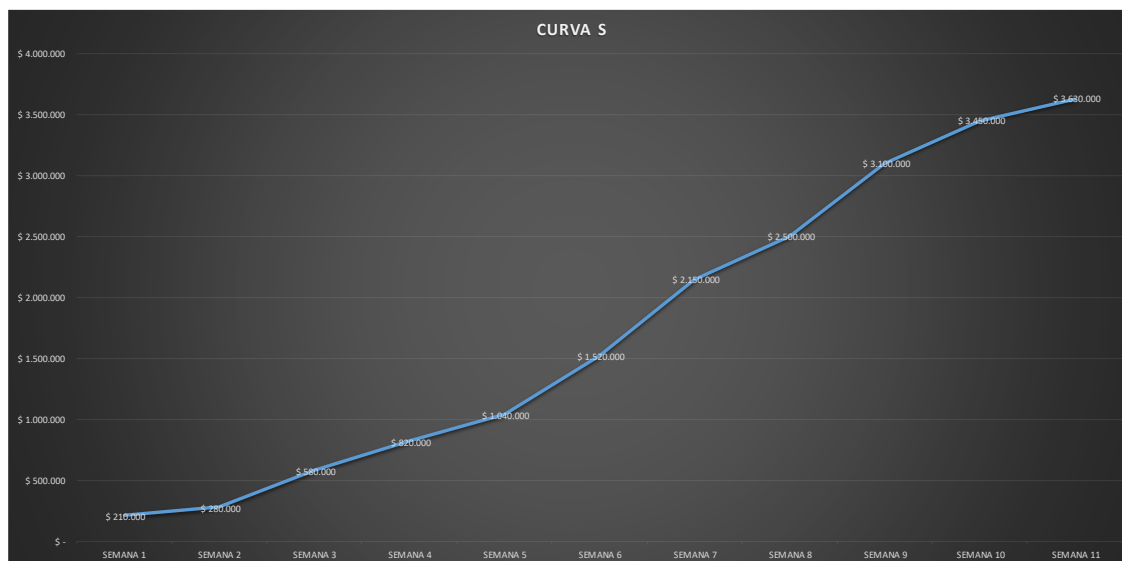
La empresa no facilita el estado financiero por lo cual no se puede realizar la proyección de recuperación de la inversión de la propuesta presentada.

Tabla 20. Presupuesto

PRESUPUESTO											
LISTADO TAREAS PARA CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO	SEMANTAL										
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11
GERENCIA DEL PROYECTO	\$ 210.000	\$ 280.000	\$ 580.000	\$ 820.000	\$ 1.040.000	\$ 1.520.000	\$ 2.150.000	\$ 2.500.000	\$ 3.100.000	\$ 3.450.000	\$ 3.630.000
Desarrollo del proyecto	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000
1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	\$ 100.000	\$ 170.000	\$ 470.000	\$ 710.000	\$ 710.000	\$ 710.000	\$ 710.000	\$ 710.000	\$ 710.000	\$ 710.000	\$ 710.000
1.1 INVESTIGACIÓN GLOBAL	\$ 100.000	\$ 170.000	\$ 270.000	\$ 270.000	\$ 270.000	\$ 270.000	\$ 270.000	\$ 270.000	\$ 270.000	\$ 270.000	\$ 270.000
1.1.1 Realizar un levantamiento de Manuales	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
1.1.2 Realizar investigación de Normas y leyes	\$ -	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 70.000
1.1.2 Investigar equipos similares y problemas frecuentes.	\$ -	\$ -	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
1.2 INVESTIGACIÓN EN SITIO	\$ -	\$ -	\$ 200.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000
1.2.1 Realizar un reconocimiento de los equipos	\$ -	\$ -	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000
1.2.2 Validar la información que se tiene de los equipos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000
1.2.3 Consultar a los operarios los modos de uso de cada equipo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000
2. CRITICIDAD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 220.000	\$ 700.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
2.1 Analisis de la criticidad de los equipos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 220.000	\$ 700.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
2.1.1 Identificar las fallas presentadas en cada uno de los equipos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000
2.1.2 Identificar la frecuencia de falla de casa uno de los equipos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000
2.1.3 Identificar el porcentaje de afectación que causa el equipo en la productividad	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 260.000	\$ 260.000	\$ 260.000	\$ 260.000	\$ 260.000	\$ 260.000
2.1.4 Crear matriz de criticidad	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000
3. ELABORACIÓN PLAN DE MANTENIMIENTO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 330.000	\$ 680.000	\$ 1.280.000	\$ 1.630.000	\$ 1.630.000
3.1 FORMATOS Y RUTINAS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 330.000	\$ 680.000	\$ 760.000	\$ 1.110.000	\$ 1.110.000
3.1.1 Establecer rutinas de mantenimiento de acuerdo a la matriz de criticidad	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 330.000	\$ 330.000	\$ 330.000	\$ 330.000	\$ 330.000
3.1.2 Crear los formatos de check list diarios para cada maquina	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000
3.1.3 Determinar indicadores de evaluación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000
3.1.4 Desplegar lo formatos de rutinas para cada maquina	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000
3.2 CAPACITACIONES	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 520.000	\$ 520.000	\$ 520.000
3.2.1 Realizar capacitación sobre la herramienta 5s y su aplicación en los puestos de trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000
3.2.2 Realizar capacitación sobre el manejo de los formatos de rutinas de Mantenimiento	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000
3.2.3 Realizar un proceso de 5s en la plante de la empresa Entorno Grafico	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 350.000	\$ 350.000
4. PROPUESTA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 180.000
4.1 PRESENTACIÓN	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 180.000
4.1.1 Realizar una presentación ante el gerente sobre la propuesta generada.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 180.000

Elaboración propia

Tabla 19 Curva S



Elaboración propia

Tabla 20. Fuente financiera

FUENTE FINANCIERA		
APORTES PROPIOS	EMPRESA	TOTAL
\$ 600.000	\$ 3.030.000	\$ 3.630.000

Elaboración propia

Tabla 21 Producción empresa Entorno gráfico

PRODUCCIÓN EMPRESA ENTORNO GRAFICO						
EQUIPO	% PRODUCCIÓN	NUMERO DE DÍAS	HORAS DE TRABAJO	DÍA	HORA	MES
HAMADA	70%	24	8	\$ 437.500	\$ 54.688	\$ 10.500.000
OTROS EQUIPOS	30%	24	8	\$ 187.500	\$ 23.438	\$ 4.500.000
PRODUCCIÓN TOTAL MES						\$ 15.000.000

Elaboración propia

Tabla 22 Paradas de producción empresa Entorno gráfico

PARADAS DE PRODUCCIÓN EMPRESA ENTORNO GRAFICO						
EQUIPO	% PRODUCCIÓN	NUMERO DE DÍAS	NUMERO DE HORAS DÍA	CANTIDAD DE HORAS MES	VALOR HORA	VALOR MES
HAMADA	70%	24	0,70	16,8	\$ 54.688	\$ 918.750
OTROS EQUIPOS	30%	24	0,50	12,0	\$ 23.438	\$ 281.250
PERDIDAS POR PARADAS TOTAL MES						\$ 1.200.000

Elaboración propia

Tabla 23 Gastos mensuales

GASTOS MENSUALES		
RECURSO	CANTIDAD	TOTAL MES
EMPLEADOS	3	\$ 6.000.000
ARRIENDO	1	\$ 1.400.000
MATERIALES	1	\$ 1.800.000
MANTENIMIENTO	1	\$ 1.600.000
OTROS	1	\$ 400.000
CANTIDAD TOTAL		\$ 11.200.000

Elaboración propia

Tabla 24 Beneficio obtenido

BENEFICIO OBTENIDO		
PRODUCCIÓN TOTAL DEL MES	GASTOS DE OPERACIÓN	DIFERENCIA
\$ 15.000.000	\$ 12.400.000	\$ 2.600.000

Elaboración propia

7.1 ROÍ

ROÍ: (beneficio obtenido – inversión) / inversión.

$$\frac{(\$6.240.000 - \$3.630.000)}{\$3.630.000} = 0.71$$

ROÍ: 0.71

- El beneficio obtenido es el 20% de las ganancias mensuales multiplicadas por los doce meses del año y la inversión es el costo de la implementación del programa de mantenimiento.
- El retorno de la inversión es un estimado de 8.628 meses.
- La propuesta presentada busca mejorar la productividad y la disponibilidad de los equipos para lograr una mejora en los beneficios mensuales del 20%.

8 Conclusiones

Por consiguiente, al formalizar la elaboración del plan de mantenimiento preventivo para el área de producción en la empresa Entorno Grafico se concluye:

- Se realizó el inventario de máquinas, seleccionando las que harán parte del plan de mantenimiento.
- Se diagnosticó el estado actual y las funciones de las máquinas, para el conocimiento de sus necesidades.
- Se realizó un análisis de criticidad determinando que maquinas son más críticas para el proceso, logrando determinar r tareas específicas de mantenimiento preventivo para mejorar su disponibilidad y confiabilidad.
- Se elaboran formatos para realizar las rutinas de mantenimiento de acuerdo a su criticidad.
- Se realizó el formato de hoja de vida de las máquinas para tener el historial del mantenimiento correctivo y preventivo que se realice a las máquinas.
- Se presenta una rutina básica de mantenimiento de acuerdo al tiempo programado en la empresa y a las necesidades de esta.
- Se desarrolló la documentación necesaria para llevar realizar un mantenimiento preventivo como formatos, hojas de vida, entre otros.

- Se elaboró el plan de mantenimiento preventivo para el área de producción de la empresa Entorno Grafico.
- Se capacitó a los operarios de las máquinas para un proceso futuro de implementación.

9 Bibliografía

S. G. (2009). *MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Madrid: RENOVETEC 2009.

Ángel Gasca, R. D., & Olaya Vargas, H. (2014). *Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Cárcel Carrasco, J. (2014). *La gestión del conocimiento en la ingeniería de mantenimiento industrial*. Omnia Publizher.

Cárdenas Maza, M. A. (2011). *Diseño de un plan de mantenimiento basado en RCM, para los equipos y vehículos de Dinacol S.A.* Cartagena: Universidad tecnológica de Bolívar.

Chanesky, W. (2000). *Total productive maintenance increases machine efficiency*.

Chang Nieto, E. (2008). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos de servicio de alquiler*. Lima: Universidad peruana de Ciencias Aplicadas.

El tiempo. (26 de SEPTIEMBRE de 2003). *Ocho décadas de la industria gráfica*. Obtenido de El Tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1008672>

García Garrido, S. (2008). *La contratación del mantenimiento industrial*. Madrid: Díaz de Santos.

García Garrido, S. (2009). *Mantenimiento correctivo*. Renovetec.

Girón Morales, O. I. (2014). *Plan de mantenimiento preventivo y productivo maquinaria línea externa y enviseración plante beneficio pollos El Bucanero S.A.* Cali: Universidad Autónoma de Occidente.

González Forero, E. Y., & Moreno Ajiaco, D. R. (2018). *Propuesta de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para una máquina granalladora*. Bogotá: ECCI.

González Guzmán, J. L. (2014). *Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción de la empresa Latercer S.A.C.* España: Universidad católica de santo toribio Mogrojevo.

Goti, A. (2008). *Sound Based predictive maintenance: a cost effective approach*.

Historia de la litografía. (s.f.). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Litograf%C3%ADa>

- León Forero, J. E., & Marengo Lindo, C. L. (2017). *Implementación de RCM II para el mejoramiento del plan de mantenimiento de la máquina H-5010 (ALIMENTOS)*. BOGOTÁ: ECCI.
- López Fresno, P. (2016). *Metodología de la 5 S*.
- Murillo Rocha, G. (2002). *Implementación de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM*.
- Murillo Rocha, G. (s.f.). *Monografías RCM*. Oruro: Universidad técnica de Oruro.
- NIETO, E. C. (2008). *Propuesta de un modelo de Gestión de mantenimiento*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Nieto, S. (2009). Historia del mantenimiento.
mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/2009/.../historia-del-mantenimiento., 1.
- Qué es Litografía*. (9 de Abril de 2018). Obtenido de Significado de Litografía:
<https://www.significados.com/litografia/>
- Rincón Barbosa, W., & Sánchez Urrego, L. H. (2012). *Análisis de causa raíz (RCA) para optimizar la confiabilidad de los activos informáticos de la previsora S.A. Compañía de Seguros*. BOGOTÁ: ECCI.
- Sánchez, O. (2006). *Aplicación de la herramienta de las 5 S en Fricos de Colima*. Colima: Universidad de Colima.
- Silva Riaño, A., & Pérez Vega, O. J. (2013). *Plan de mantenimiento preventivo para tractocamiones de una agencia logística en una compañía de la industria militar*. BOGOTÁ: ECCI.
- Tabares, L. (2000). *Administración moderna de mantenimiento*. Brasilia: Novo polo publicacoes.
- Vera, L., & Burgos, R. (2014). *Análisis del proceso de mantenimiento de la sala de máquina y el impacto en los niveles de producción en el reparto servicio de dragas*. Milagro: Universidad estatal de Milagro.