

| | | | |
|--|--------------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE PRODUCTOS CARNICOS

Santiago Acevedo Rave

Asesor

MSc. Carlos Mario Londoño Parra.

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

2017

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

RESUMEN

En mi etapa como aprendiz en ingeniería electromecánica en la empresa despostadora y procesadora de carnes el CORTESANO S.A me fue asignada una misión que consistía en la elaboración, recuperación y actualización del programa de mantenimiento mecánico, teniendo en cuenta que los objetivos que se debían alcanzar serían de gran compromiso y responsabilidad para un profesional en Electromecánica.

La investigación se realizó exhaustivamente con todas y cada una de las máquinas que esta empresa disponía para realizar sus labores productivas donde la comunicación con el personal de mantenimiento mecánico que allí existe fue vital para ir dando pasos para lograr culminar este proyecto en la elaboración del programa de mantenimiento que mantendría los equipos en mejor funcionamiento que los años anteriores, se comienza por realizarle las hojas de vida a los equipos en la que reposa toda la información requerida y necesaria para tener bases de como intervenirlo en cualquier falla que en este se presente, constaba de valores, medidas, proveedores, algunas con sus repuestos según la referencia para agilizar a la hora de solicitar un repuesto al proveedor. A cada equipo se le asigna un procedimiento operativo estandarizado (POE) el cual fue de gran ayuda no solo para el personal de mantenimiento, sino que también para el personal operativo de la compañía puesto que él está explicado cómo realizar labores de desmonte de algunas piezas de los equipos para la jornada de aseo ya que al ser una empresa de productos cárnicos esta es de vital importancia para la inocuidad del producto. Se adecuan formatos para llevar el control de cada movimiento que se realiza en la máquina para llevar una buena trazabilidad, las

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

reuniones y capacitaciones con los fabricantes y proveedores de estos equipos fue de vital ayuda para la elaboración del cronograma de mantenimiento preventivo y predictivo de la totalidad de los equipos de la planta.

Los resultados fueron evidentes pues de esta forma ya más organizada y bien estructurada los equipos fueron aumentando su eficiencia y el equipo de mantenimiento daba soluciones más rápidas y certeras de las fallas que podían llegar a presentar y poder ver que con tanto esfuerzo se logró un reconocimiento por la Gerencia de la compañía y el ente regulador INVIMA.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento predictivo, Procedimientos operativos estandarizados (POE), Hojas de vida de las máquinas, Bitácoras de mantenimiento, Stock de repuestos, Trazabilidad, Equipos para deportación y procesadoras de cárnicos, Proveedores, Caldera, Sistema de recirculación de agua, control de inventario.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

RECONOCIMIENTOS

Es importante destacar y agradecer que el Instituto Tecnológico Metropolitano (I.T.M) sea fundamental para que todos los próximos Ingenieros tengan las bases para desarrollar etapas productivas y formativas con gran éxito por su gran calidad educativa y la gran calidad en la docencia que forman a sus estudiantes de la mejor forma.

El sistema de tener un tutor que vele por los derechos de sus estudiantes en las empresas que le fueron asignadas y el constante apoyo recibido por ellos siempre fueron de gran valor para poder cumplir esas metas y objetivos.

A la empresa el Cortesano que abrió las puertas para que se cumplieran 12 meses de etapa productiva como ingeniero Electromecánico dejando que no solo fuera un practicante sin muchas responsabilidades asignadas a ser una persona que tuvo una gran responsabilidad en sus manos como lo fue este proceso por el que pase.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

ACRÓNIMOS

POE: Procedimientos Operativos Estandarizados.

SEMS: Sistemas Electromecánicos.

INVIMA: Instituto Nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos.

Mf01: Mantenimiento Formato 1

RTM: Ruta de inspección Mantenimiento

MF05: Ruta de Inspección

MF12: Solicitud de mantenimiento correctivo

MP01: Cronograma de mantenimiento.

MP: Mantenimiento preventivo

MC: Mantenimiento correctivo

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

| | | |
|------|---|----|
| 1. | CONTEXTO DEL PROYECTO | 8 |
| 1.1. | Introducción..... | 8 |
| 1.2. | GENERALIDADES | 11 |
| 1.3. | OBJETIVOS..... | 13 |
| 1.4. | ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO | 14 |
| 2. | MARCO TEÓRICO..... | 16 |
| 2.1. | CONCEPTOS BASE DEL MANTENIMIENTO | 16 |
| 2.2. | HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS. | 25 |
| 2.3. | CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO | 26 |
| 2.4. | FORMATOS DE MANTENIMIENTO | 30 |
| 2.5. | EXCEL..... | 32 |
| 2.6. | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO. | 35 |
| 3. | METODOLOGIA..... | 38 |
| 3.1. | HOJAS DE VIDA DE LA MAQUINARIA. | 41 |
| 3.2. | BITACORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO | 46 |
| 3.3. | PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS (POE) | 48 |
| 3.4. | FORMATO SOLICITUD DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO..... | 50 |
| 3.5. | CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO..... | 51 |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

| | | |
|------|--|----|
| 3.6. | RUTA DE INSPECCIÓN DE MAQUINARIA..... | 53 |
| 3.7. | EQUIPOS INCLUIDOS EN EL CRONOGRAMA. | 54 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 57 |
| 4.1. | FORTALEZAS..... | 58 |
| 4.2. | LIMITACIONES Y RESTRICCIONES DE LA METODOLOGIA. | 59 |
| 5. | CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO | 60 |
| 5.1. | CONCLUSIONES GENERALES..... | 60 |
| 5.2. | CONCLUSIONES COMPLEMENTARIAS | 61 |
| 5.3. | RECOMENDACIONES..... | 62 |
| 5.4. | TRABAJO A FUTURO..... | 62 |
| 6. | REFERENCIAS..... | 64 |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

1. CONTEXTO DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

Mediante el estudio de la necesidad de un programa de mantenimiento en la industria, teniendo en cuenta que dicho programa es fundamental para incrementar a nivel productivo y corporativo la eficiencia de una compañía, puesto que si vemos un óptimo desempeño en los equipos electromecánicos hay menos tiempos de paros productivos en la industria.

Por ello, este trabajo de prácticas nos lleva a conocer algunas ventajas del mantenimiento al momento de aplicarlo al cuidado de la maquinaria en la empresa despostadora y procesadora de carnes el Cortesano S.A, ya que esta maquinaria es usada para el procesamiento de cárnicos y que a su vez debe contar con un eficiente programa de limpieza y desinfección.

Es indispensable generar métodos para garantizar larga vida en los equipos electromecánicos, con el fin de ofrecer a nuestros clientes un servicio eficaz y de alta calidad garantizando que la programación de producción no se vea afectada por el deficiente servicio de los equipos en planta.

Es importante aclarar que, llevando a cabo un óptimo programa, el presupuesto del área de mantenimiento va a mejorar significativamente ya que el costo de reparaciones correctivas

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

disminuirá y se implementara programas de mantenimiento preventivo y predictivos que a su vez son una ayuda para la economía de la compañía.

Con base a un cronograma de mantenimiento se van a intervenir los activos especificando con cuanta periodicidad se interviene, el que, como y cuando también debe estar reflejado en dicho programa de mantenimiento, con ayuda de proveedores se obtuvo información importante de los equipos y así lograr la suficiente información para darle consistencia a un proyecto que se está viendo reflejado en la actualidad en la empresa procesadora y despostadora de carne el Cortesano S.A

Como primera instancia de este proyecto se investiga la forma de incurrir en un programa y cronograma para la disminución de costos de una empresa que no importa si es una compañía multinacional o una empresa que se encuentra en formación puesto que este tema beneficia a toda empresa. A su vez se analizan las características de todos los equipos bien sea caldera de vapor, sierras sin fin eléctricas, bandas transportadoras, basculas, motores, moto reductores, bombas, empacadoras al vacío, tanque termo encogido, plataformas hidráulicas, impresoras etiquetadoras, entre otros equipos electromecánicos, con el fin de evaluar sus condiciones de trabajo y determinar la viabilidad de elaborar un plan de ahorro energético.

En la mayoría de empresas o fábricas manejan un tipo de mantenimiento que no cuentan con un registro o seguimiento de la actividad realizada, es decir realizan un mantenimiento cuando el desempeño de la máquina no es apto o en el momento en que el proceso no

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

genera la misma productividad, este tipo de mantenimiento mecánico nos lleva a daños permanentes en el equipo y aumenta el costo en el proceso de producción de la compañía.

Es conocido que muchas empresas cuando están en proceso de formación no manejan un registro ordenado ni un sistema de aplicación de mantenimiento programado con disciplina y con estricto cumplimiento, por esto es de vital importancia de crear y ejecutar un plan de mantenimiento que será capaz de garantizar una eficiencia ideal en las máquinas.

Como visión a futuro, se debe mantener, ejecutar y con el pasar del tiempo corregir este proyecto implementado en la empresa, para beneficiar con base y fundamento los gastos de mantenimiento correctivos en los activos, formando al personal operativo bien sea del equipo de mantenimiento mecánico y eléctrico o los mismos operarios de cada máquina que con capacitación asertiva sabrán operar correctamente su herramienta de trabajo en este caso su equipo o máquina.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

1.2. GENERALIDADES

El cortesano S.A con el pasar del tiempo ha experimentado una creciente en la demanda de sus productos, por esto es de vital importancia que la planta valla en crecimiento de igual forma tanto en su infraestructura como en sus equipos mecánicos y eléctricos para poder responder con responsabilidad y eficiencia a sus diferentes clientes a nivel nacional.

Por esto se ve en la necesidad de intervenir en la compra de equipos electromecánicos y la mejora de sus instalaciones para abarcar con toda la intensidad productiva que aumenta periódicamente, un tema de vital importancia es buscar las certificaciones de alta calidad para abrirse paso en la industria como lo hacen las grandes compañías despostadora y procesadoras de productos cárnicos.

Para lograr la certificación de alta calidad el INVIMA exige tener las diferentes áreas de la compañía bien estructuradas y formalizadas por esto el área de mantenimiento electromecánico de la compañía realizo cambios drásticos en su proceso y se implementaron, actualizaron y documentaron las actividades realizadas en los equipos de la empresa de la siguiente forma:

Se mejora el cronograma de mantenimiento Preventivos de todos los equipos mecánicos y eléctricos.

Hojas de vida de todas las máquinas.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

Procedimientos operacionales estandarizados (POE) para facilitar la intervención ya sea en preventivos, correctivos o predictivos.

Bitácoras para llevar un control del día a día de las máquinas ya sea compra de repuesto, cambios de repuestos, mejoras o actividades programadas.

Formatos de solicitud de mantenimientos tanto de infraestructura como de equipos.

Formatos de salida de equipos a taller especializado.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

1.3. OBJETIVOS

General

Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo, y desarrollar una metodología básica de ejecución de mantenimiento correctivo, para optimizar recursos económicos y energéticos en la empresa despostadora y procesadora de carne el Cortesano S.A

Específicos

- Implementar un programa de mantenimiento preventivo, para mejorar la eficiencia y desgaste de sus componentes electromecánicos.
- Implementar la hoja de vida de los principales equipos electromecánicos de la empresa
- Integrar las máquinas en un cronograma de mantenimiento preventivo, en el cual se muestre su frecuencia de intervención, en busca de garantizar la continuidad de operación y atendiendo las recomendaciones de proveedores y fabricantes de la máquina.
- Proponer indicadores de gestión con el fin de evaluar garantizar la trazabilidad y el control del plan de mantenimiento propuesto.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

1.4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

En el marco teórico se desarrollaron los principales conceptos reflejados en el proyecto, como información y formación de los equipos electromecánicos desde el origen del tiempo, mostrando la evolución y avances de los mismos, e integrando las dificultades que han afrontado a lo largo de su evolución. Además, se presentan los fundamentos de los tipos de mantenimiento y cómo intervenirlos para lograr una capacidad grande en cuanto a la eficiencia de los activos. Mediante la consulta e información suministrada por los proveedores, en el mismo se ven reflejadas las tablas, formatos y cronogramas.

En la metodología se condensa la información relacionada el estudio realizado, los parámetros utilizados, cálculos y los recursos tecnológicos empleados para la medición y toma de datos para el posterior análisis. Se comienza describiendo las características técnicas de cada una de las secciones evaluadas, condiciones de funcionamiento actual, cálculos de consumo eléctrico, análisis de equipos para posterior evaluación de eficiencia versus productividad.

En los resultados y discusión se presentan los principales logros del proyecto, el rendimiento que los equipos mostraron con el programa de mantenimiento, un antes y un después de la reducción de costos por mantenimientos externos, mediante la capacitación del personal operativo y de mantenimiento.

En las conclusiones se ve la conformidad de los directivos de la empresa, expresando que el consumo de agua, luz, gas y mantenimientos preventivos externos disminuyeron con este programa de mantenimiento, dejando una enseñanza y documentación para futuros

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

encargados del área para que sirva de apoyo en la solución de problemas y gestión del mantenimiento.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CONCEPTOS BASE DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como un conjunto de normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial, para que proporcione mejor rendimiento en el mayor tiempo posible.

El mantenimiento ha sufrido transformaciones con el desarrollo tecnológico; a los inicios era visto como actividades correctivas para solucionar fallas. Las actividades de mantenimiento eran realizadas por los operarios de las máquinas; con el desarrollo de las máquinas se organiza los departamentos de mantenimiento no solo con el fin de solucionar fallas sino de prevenirlas, actuar antes que se produzca la falla en esta etapa se tiene ya personal dedicado a estudiar en qué período se produce las fallas con el fin de prevenirlas y garantizar eficiencia para evitar los costes por averías.

Actualmente el mantenimiento busca aumentar y proporcionar confiabilidad a los sistemas de producción; aparece el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistido por computador y el mantenimiento basado en la confiabilidad, (S., 2014)

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es una técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones empresarias. El mantenimiento preventivo es, además, aquel que incluye las siguientes actividades: 1. Inspección periódica de activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, o depreciación perjudicial. 2. Conservar la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aun en una etapa incipiente.

VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Disminuye el tiempo ocioso, hay menos paros imprevistos.
2. Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos.
3. Disminuye los costos de reparaciones de los defectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.
4. Habrá menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor calidad y por lo tanto el prestigio de la empresa crecerá.
5. Habrá menor necesidad de equipo en operación, reduciendo con ello la inversión de capital y aumenta la vida útil de los existentes.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

6. Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.
7. Cumplimiento con los cupos y plazos de producción comprometida.
8. Conocer anticipadamente el presupuesto de costos de mantenimiento.
9. Conocer los índices- de productividad por sector.
10. Accionar armónico del servicio de mantenimiento para atender la producción.

TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y TIEMPO DE REPARACIÓN

Supongamos una política de M.P., la que supone una revisión planificada, y quizás, el reemplazo de ciertas piezas críticas después que la máquina ha estado trabajando un período fijo, llamado período de mantenimiento preventivo. Vemos que el personal de mantenimiento preventivo le toma un tiempo promedio, T_m , llevar a cabo el M.P.; éste se llama ciclo de M.P. Ahora bien, es claro que cierta proporción de descompostura ocurrirán antes que termine el ciclo fijado (dentro del campo probabilístico) y en éstos casos el personal de Mantenimiento Correctivo (M.C), reparará la máquina en un tiempo promedio T_s ; éste se llama ciclo de reparación. Estos dos tiempos se presentan en la figura 1.2 Podemos decir entonces que la probabilidad de que suceden los dos ciclos diferentes, depende de la distribución del tiempo entre descomposturas específicas de la máquina y de la duración del período normal de M.P. Si la distribución tiene baja variabilidad y el período normal es, quizás, sólo el 80o del promedio del tiempo de funcionamiento, T_a , la descompostura real ocurriría con poca frecuencia y la mayoría de los ciclos serán de M.P. Si la distribución fuera irás variable, para el mismo período normal de M.P., ocurrirían más

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

descomposturas reales antes de finalizar el período normal. Ocurriría el efecto contrario para cualquier distribución dado que el período normal sea acortado, (Orozco Alzate, 2013)

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

A mejora de los resultados de mantenimiento pasa, necesariamente, por estudiar los incidentes que ocurren en la planta y aportar soluciones para que no ocurran. Si cuando se rompe una pieza simplemente se cambia por una similar, sin más, probablemente se esté actuando sobre la causa que produjo la avería, sino tan solo sobre el síntoma. Los analgésicos no actúan sobre las enfermedades, sino sobre sus síntomas. Evidentemente, si una pieza se rompe es necesario sustituirla: pero si se pretende retardar o evitar el fallo es necesario estudiar la causa y actuar sobre ella.

1. El objetivo del análisis de fallos

El análisis de averías tiene como objetivo determinar las causas que han provocado determinadas averías (sobre todo las averías repetitivas y aquellas con un alto coste) para adoptar medidas preventivas que las eviten. Es importante destacar esa doble función del análisis de averías:

Determinar las causas de una avería

Proponer medidas que las eviten, una vez determinadas estas causas

2. Datos que deben recopilarse al estudiar un fallo

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

Cuando se estudia una avería es importante recopilar todos los datos posibles disponibles. Entre ellos, siempre deben recopilarse los siguientes:

Relato pormenorizado en el que se cuente qué se hizo antes, durante y después de la avería. Es importante detallar la hora en que se produjo, el turno que estaba presente (incluso los operarios que manejaban el equipo) y las actuaciones que se llevaron a cabo en todo momento.

Detalle de todas las condiciones ambientales y externas a la máquina: temperatura exterior, humedad (si se dispone de ella), condiciones de limpieza del equipo, temperatura del agua de refrigeración, humedad del aire comprimido, estabilidad de la energía eléctrica (si hubo cortes, micro cortes, o cualquier incidencia detectable en el suministro de energía), temperatura del vapor (si el equipo necesita de este fluido), y en general, las condiciones de cualquier suministro externo que el equipo necesite para funcionar.

Últimos mantenimientos preventivos realizados en el equipo, detallando cualquier anomalía encontrada.

Otros fallos que ha tenido el equipo en un periodo determinado. En equipos de alta fiabilidad, con un MTBF alto, será necesario remontarse a varios años atrás. En equipos con un MTBF bajo, que presentan bastantes incidencias, bastará con detallar los fallos ocurridos el último año. Por supuesto, será importante destacar aquellos fallos iguales al que se estudia, a fin de poder analizar la frecuencia con la que ocurre.

Condiciones internas en que trabajaba el equipo. Será importante destacar datos como la temperatura y presión a que trabajaba el equipo, caudal que suministraba, y en general, el valor de cualquier variable que podamos medir. Es importante centrarse en la zona que ha

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

fallado, tratando de determinar las condiciones en ese punto, pero también en todo el equipo, pues algunos fallos tienen su origen en puntos alejados de la pieza que ha fallado. En ocasiones, cuando el fallo es grave y repetitivo, será necesario montar una serie de sensores y registradores que nos indiquen determinadas variables en todo momento, ya que en muchos casos los instrumentos de medida que se encuentra instalados en el equipo no son representativos de lo que está ocurriendo en un punto determinado. El registro de valores a veces se convierte en una herramienta muy útil, pues determinadas condiciones que provocan un fallo no se dan en todo momento sino en periodos muy cortos (fracciones de segundo, por ejemplo). Es el caso de los golpes de ariete: provocan aumentos de presión durante periodos muy cortos que llegan incluso a superar en 1000 veces la presión habitual. Una vez recopilados todos los datos descritos, se puede estar en disposición de determinar la causa que produjo el fallo.

3. Causas de los fallos

Las causas habituales de los fallos son generalmente una o varias de estas cuatro:

1. Por un fallo en el material
2. Por un error humano del personal de operación
3. Por un error humano del personal de mantenimiento
4. Condiciones externas anómalas

En ocasiones, confluyen en una avería más de una de estas causas, lo que complica en cierto modo el estudio del fallo, pues a veces es complicado determinar cuál fue la causa principal y cuales tuvieron una influencia menor en el desarrollo de la avería.

Fallos en el material

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

Se considera que se ha producido un fallo en el material cuando, trabajando en condiciones adecuadas una determinada pieza queda imposibilitada para prestar su servicio. Un material puede fallar de múltiples formas:

- Por desgaste. Se da en piezas que pierden sus cualidades con el uso, pues cada vez que entran en servicio pierden una pequeña porción de material. Es el caso, por ejemplo, de los cojinetes antifricción.
- Por rotura. Se produce cuando aplicamos fuerzas de compresión o de estiramiento a una pieza sobrepasando su límite elástico. Es el caso del hundimiento de un puente por sobrepeso, por ejemplo. Las roturas a su vez pueden ser dúctiles o frágiles, dependiendo de que exista o no-deformación durante el proceso de rotura. Así, las cerámicas, en condiciones normales presentan roturas frágiles (las piezas pueden encajarse perfectamente tras la rotura), mientras que el aluminio presenta una rotura dúctil, con importantes deformaciones en el proceso que impedirían recomponer la pieza rota por simple encaje de los restos.
- Por fatiga. Determinadas piezas se encuentran sometidas a esfuerzos cíclicos de presión y/o estiramiento, en el que la fuerza aplicada no es constante, sino que cambia con el tiempo. La diferencia importante con el caso anterior (fallo por rotura) es que estas fuerzas cíclicas están por debajo del límite elástico, por lo que en principio no tendrían por qué provocar roturas. Pero provocan el desarrollo de defectos del material, generalmente desde la superficie hacia el interior de la pieza. De forma teórica es posible estimar la cantidad de ciclos que puede resistir una pieza antes de su rotura por fatiga, en función del tipo de material y de la amplitud de la tensión cíclica, aunque el margen de error es grande. Determinados fenómenos como la corrosión o las dilataciones del material por temperatura afectan a los procesos de fatiga del material, (RENOVETEC, s.f.)

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

El mantenimiento predictivo o basado en la condición evalúa el estado de la maquinaria y recomienda intervenir o no, lo cual produce grandes ahorros. La mayoría de modos de fallo de la maquinaria tienen una evolución lenta. Desde sus etapas incipientes, los fallos en desarrollo emiten mensajes en forma de vibración, ultrasonidos, etc. que son descifrados por los analistas predictivos para determinar el estado de los activos críticos y encontrar el momento óptimo para su reparación.

El diagnóstico predictivo de maquinaria se desarrolla en la industria en la década que va desde mediados de los ochenta a mediados de los noventa del siglo XX. Actualmente, la estrategia predictiva se aplica a la maquinaria crítica en aquellas plantas que cuentan con programas de optimización del mantenimiento. El mantenimiento predictivo es un conjunto de técnicas instrumentadas de medida y análisis de variables para caracterizar los modos de fallo potenciales de los equipos productivos. Su misión principal es optimizar la fiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo. Desde el punto de vista técnico, una actividad de mantenimiento será considerada como predictiva siempre que se den ciertos requisitos:

- La medida sea no intrusiva, es decir, que se realice con el equipo en condiciones normales de operación.
- El resultado de la medida pueda expresarse en unidades físicas, o también en índices adimensionales correlacionados.
- La variable medida ofrezca una buena repetitividad.
- La variable predictiva pueda ser analizada y/o parametrizada para que represente algún modo típico de fallo del equipo, es decir, ofrezca alguna capacidad de diagnóstico. Desde el punto de vista organizativo, un sistema de gestión de mantenimiento será predictivo siempre que:

Actualmente, se pueden encontrar en el mercado sistemas de diagnóstico predictivo de bajo costo y altas prestaciones que reducen considerablemente los costes de explotación de los sistemas de mantenimiento predictivo. En máquinas muy críticas que requieren una supervisión con intervalos cortos entre medidas puede ser más rentable instrumentar la maquinaria para tomar las medidas mediante sistemas automáticos, los cuales miden y procesan parámetros indicadores de los modos de fallo habituales. Los avances en comunicaciones facilitan que la información

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

Fluya desde las máquinas hasta los analistas que interpretan estos datos para generar los informes de diagnóstico predictivo, los cuales indican qué máquinas deberán intervenir, con qué prioridad y en qué plazo. Los sistemas de medida de parámetros de supervisión en continuo reducen los costes de operación de los sistemas predictivos y aumentan en gran medida su fiabilidad, al generarse abundante información de gran calidad a un coste mínimo. Las técnicas predictivas de mayor implantación son:

- Análisis de vibraciones,
- inspecciones termo gráficas,
- Análisis de aceites,
- Detección de ultrasonidos,
- Análisis de motores eléctricos, (Robles, 2017)

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

2.2. HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS.

La hoja de vida de los equipos es aquel documento que nos permite determinar la identificación de un equipo o máquina. A través de este documento se identifican las características del equipo además de incluir la información del historial de los mantenimientos que se le han realizado a este ya sean correctivos o preventivos. Este documento también nos puede garantizar una forma correcta de realización del inventario del equipo y así nos sea más fácil el manejo de estos mismos.

Por lo general toda hoja de vida de equipos debe de contar con la siguiente información:

- Nombre del equipo, marca, color y serie.
- Fecha de recepción del equipo, condiciones del funcionamiento de dicho equipo.
- Componentes del equipo.
- Usos del equipo.
- Duración de las garantías.
- Precauciones en su utilización.
- Fechas de limpieza, inspección visual y reemplazo de piezas defectuosas.
- Fechas de cambio de aceites y combustibles.
- Personas responsables del mantenimiento y operación del equipo.
Observaciones generales , (Gestion del mantenimiento , S.F)

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

2.3. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales en mucho más económico aplicar una política puramente correctiva (en inglés se denomina *run to failure*, o ‘utilizar hasta que falle’).

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.

Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.

Las actividades que se realizan durante las paradas programadas.

Las tareas de mantenimiento son, como ya se ha dicho, la base de un plan de mantenimiento. Las diferentes formas de realizar un plan de mantenimiento que se describen en los capítulos siguientes no son más que formas de determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el plan.

Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

Las tareas de mantenimiento son la base de un plan de mantenimiento. Las diferentes formas de realizar un plan de mantenimiento que se describen en los capítulos siguientes

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

no son más que formas de determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el plan.

Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

Frecuencia

En cuanto a la frecuencia de una tarea, existen dos formas para fijarla:

Siguiendo periodicidades fijas

Determinándola a partir de las horas de funcionamiento

Cualquiera de las dos formas es perfectamente válida; incluso es posible que para unas tareas sea conveniente que se realice siguiendo periodicidades preestablecidas y que otras tareas, incluso referidas al mismo equipo, sean referidas a horas efectivas de funcionamiento. Ambas formas de determinación de la periodicidad con la que hay que realizar cada una de las tareas que componen un plan tienen ventajas e inconvenientes.

Así, realizar tareas de mantenimiento siguiendo periodicidades fijas puede suponer hacer mantenimiento a equipos que no han funcionado, y que, por tanto, no se han desgastado en un periodo determinado. Y, por el contrario, basar el mantenimiento en horas de funcionamiento tiene el inconveniente de que la programación de las actividades se hace mucho más complicada, al no estar fijado de antemano exactamente cuándo tendrán que llevarse a cabo. Un programa de mantenimiento que contenga tareas con periodicidades temporales fijas junto con otras basadas en horas de funcionamiento no es fácil de

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

gestionar y siempre es necesario buscar soluciones de compromiso. Más adelante, en este texto, se exponen algunas de estas soluciones.

No es fácil fijar unos criterios para establecer las tareas de mantenimiento. Teóricamente, una tarea de mantenimiento debe realizarse para evitar un fallo, con lo cual habría que determinar estadísticamente el tiempo que transcurre de media hasta el momento del fallo si no se actúa de ninguna forma en el equipo. El problema es que normalmente no se dispone de datos estadísticos para hacer este estudio, ya que en muchos casos significaría llevar los equipos a rotura para analizar cuanto aguantan; en otros, realizar complejas simulaciones del comportamiento de materiales, que no siempre están al alcance del departamento de mantenimiento de una instalación. Así que es necesario buscar criterios globales con los que fijar estas periodicidades, buscando primar el coste, la fiabilidad y la disponibilidad en esta decisión, y no tanto el agotamiento de la vida útil de las piezas o los conjuntos.

Duración

La estimación de la duración de las tareas es una información complementaria del plan de mantenimiento. Siempre se realiza de forma aproximada, y se asume que esta estimación lleva implícito un error por exceso o por defecto.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

Permiso de trabajo

Determinadas tareas requieren de un permiso especial para llevarlas a cabo. Así, las tareas de corte y soldadura, las que requieren la entrada en espacios confinados, las que suponen un riesgo eléctrico, etc., requieren normalmente de un permiso de trabajo especial. Resulta útil que en el plan de mantenimiento esté contenida esta información, de manera que estén diferenciados aquellos trabajos que requieren de un permiso, de aquellos que se realizan simplemente con una orden de trabajo.

Máquina parada o en marcha

Para llevar a cabo una tarea de terminada puede ser conveniente que el equipo, el sistema al que pertenece o incluso toda la planta estén paradas o en marcha. Resulta útil que este extremo esté indicado en el plan de mantenimiento, ya que facilita su programación, (Renovetec, s.f)

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

2.4. FORMATOS DE MANTENIMIENTO

Se refiere al conjunto de las características técnicas y formales de los documentos donde se materializan los actos administrativos. Los formatos son importantes porque se orientan a especificar ciertos detalles de las actividades que normalmente se ejecutan en una empresa con el fin de unificar criterios al interior de la empresa, a recuperar la información de la forma más adecuada asegurando su calidad y por último agilizar la circulación de la información para que esta llegue oportunamente a las secciones que la requieren.

Tras conocer los tipos de mantenimiento y las Herramientas e insumos con los cuales debemos trabajar al momento de realizar alguna clase de mantenimiento, es importante tener en cuenta los documentos a llenar para la empresa en la que se trabaja. Es responsabilidad de trabajadores y supervisores entonces llenar los formatos necesarios a la hora de trabajar, por ello se deben tener en cuenta formatos tan importantes como

- El formato de orden de trabajo
- El formato de mantenimiento
- El formato de herramientas
- El formato de hoja de vida de los elementos

FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

Este formato es aquel que debe diligenciarse por el trabajador al momento de recibir una petición por parte de un abonado o usuario, para alguna revisión. Con este formato el trabajador puede ir hasta el sitio de trabajo a atender la petición del cliente

FORMATO DE MANTENIMIENTO

Es aquel que se llena al momento de realizar la inspección en el sitio y en el cual se debe diligenciar, los tipos de mantenimiento que se han realizado en el lugar de trabajo. En este se suele describir el mantenimiento y acciones realizadas en el lugar en el cual se trabajó.

FORMATO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Es el formato en el cual el trabajador suele diligenciar aquellas herramientas y equipos que tome prestadas de la central o el lugar en el cual se trabaja. Suele ser diligenciado por trabajador y supervisor con el fin de que se conozca el estado en el cual se sacaron los equipos y herramientas, el número de las mismas que porta el trabajador y las especificaciones de las mismas.

FORMATO HOJA DE VIDA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Es el formato personalizado para cada una de las herramientas que se utilizan diariamente en los mantenimientos. En ellos podemos encontrar información de las herramientas y equipos que tenemos, los problemas que quizás presenten, los mantenimientos que se practiquen en dichos objetos y espacios para el diagnóstico de su revisión en un determinado tiempo, (D_Leguizamon, 2012)

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

2.5. EXCEL

Excel es un programa informático desarrollado por Microsoft y forma parte de Office que es una suite ofimática la cual incluye otros programas como Word y PowerPoint. Excel se distingue de los demás programas porque nos permite trabajar con datos numéricos, es decir, podemos realizar cálculos, crear tablas o gráficos y también podemos analizar los datos con herramientas tan avanzadas como las tablas dinámicas.

Excel es un programa computacional que es conocido como *hoja de cálculo*. Las hojas de cálculo fueron desarrolladas desde la década de 1960 para simular las hojas de trabajo contables de papel y de esa manera ayudar en la automatización del trabajo contable.

Las hojas de cálculo electrónicas han ido reemplazando a los sistemas de cálculo en papel y aunque inicialmente fueron creadas para tareas contables, hoy en día son utilizadas para un sinnúmero de aplicaciones donde se necesita trabajar con datos tabulares.

En el año 1982, Microsoft incursionó en el ámbito de las hojas de cálculo electrónicas con el lanzamiento de su producto Multiplan. En ese tiempo ya existían dos competidores que estaban fuertemente posicionados en el mercado: SuperCalc de la empresa Sorcim y VisiCalc de la empresa VisiCorp, así que no era una tarea sencilla para Microsoft ganar un poco de mercado.

Por si fuera poco, en el año 1983, fue lanzada la hoja de cálculo Lotus 1-2-3 que tomó a todos por sorpresa y se posicionó rápidamente como la hoja de cálculo más utilizada. Microsoft solamente observó cómo la hoja de cálculo de Lotus se posicionaba en el primer

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

lugar, así que hizo a un lado su producto Multiplan y comenzó a trabajar en la primera versión de Excel la cual fue lanzada en el año 1985.

Esa primera versión de Excel fue hecha exclusivamente para la plataforma Macintosh, pero dos años después, en 1987, Microsoft lanzó Excel 2.0 que ya consideraba una versión para la plataforma Windows. A partir de ese momento, la aplicación de Microsoft comenzó su crecimiento hasta convertirse en la hoja de cálculo más utilizada de todos los tiempos.

La gran cantidad de herramientas y comandos disponibles dentro de Excel podría intimidar a cualquier usuario que sea nuevo en el uso de la aplicación, pero la realidad es que hoy en día Excel es una de las aplicaciones más utilizadas en el ámbito laboral. Y no, Excel no es solamente una aplicación para contadores y financieros. Excel se ha convertido en una herramienta de tratamiento de datos que trasciende mucho más a la contabilidad ya que facilita la manipulación y tratamiento de datos.

Por esta razón es que es casi inevitable que, sin importar la profesión a la que te dediques, será muy probable que en algún momento tendrás la necesidad de utilizar Excel. Puedes comprobarlo por ti mismo y buscar en las bolsas de trabajo *online* y verás que el dominio de Excel es una de las habilidades más solicitadas.

Así que, ahora que ya sabes qué es Excel, no esperes más y decide aprender a utilizar esta fabulosa herramienta. Si eres un usuario nuevo de Excel, te invito a consultar el tutorial de

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

Excel 2010 que te ayudará a iniciarte en el uso de la hoja de cálculo más utilizada en el mundo, (Ortiz, S.F)

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

2.6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Por Programa de Mantenimiento podemos entender 2 cosas:

Programa o Plan de Mantenimiento Preventivo: Se trata de la descripción detallada de las tareas de Mantenimiento Preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

Software de Mantenimiento: Aplicación Informática comercial o no, que facilita ejecutar el Plan de Mantenimiento de una equipo, máquina o conjuntos de activos de una empresa, mediante la creación, control y seguimiento de las distintas tareas técnicas previstas con el uso de un ordenador - computador. Este tipo de programas suele conocerse también como GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador) y GMAC en Latinoamérica (Gestión de Mantenimiento asistida por Computadora).

COMO CREAR UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Crear un Programa de Mantenimiento para un Equipo o Máquina determinada es fácil, pero hacerlo bien es muy difícil. Intentaremos dar unas ideas básicas:

Quien mejor conoce una máquina es su fabricante, por lo que es altamente aconsejable comenzar por localizar el manual de uso y mantenimiento original, y si no fuera posible, contactar con el fabricante por si dispone de alguno similar, aunque no sea del modelo exacto.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

Establecer un manual mínimo de buen uso para los operarios de la máquina, que incluya la limpieza del equipo y el espacio cercano.

Comenzar de inmediato la creación de un Historial de averías e incidencias.

Establecer una lista de puntos de comprobación, como niveles de lubricante, presión, temperatura, voltaje, peso, etc., así como sus valores, tolerancias y la periodicidad de comprobación, en horas, días, semanas, etc.

Establecer un Plan-Programa de Lubricación de la misma forma, comenzando con plazos cortos, analizando resultados hasta alcanzar los plazos óptimos.

Actuar de la misma forma con los todos sistemas de filtración y filtros del equipo, sean de aire, agua, lubricantes, combustibles, etc. Para establecer los plazos exactos de limpieza y/o sustitución de los filtros, nos ayudará revisarlos y comprobar su estado de forma periódica. Los filtros de cartucho pueden abrirse para analizar su estado, y comprobar si se sustituyeron en el momento justo, pronto o tarde.

En cuanto a transmisiones, cadenas, rodamientos, correas de transmisión, etc., los fabricantes suelen facilitar un nº de horas aproximado o máximo de funcionamiento, pero que dependerá mucho de las condiciones de trabajo: temperatura, carga, velocidad, vibraciones, etc. Por lo tanto, no tomar esos plazos máximos como los normales para su sustitución, sino calcular esa sustitución en función del comentario de los operarios, la experiencia de los técnicos de mantenimiento, incidencias anteriores, etc.

Crear un listado de accesorios, repuestos, recambios para el equipo, valorando el disponer siempre de un Stock mínimo para un plazo temporal 2 veces el plazo de entrega del fabricante, sin olvidar épocas especiales como vacaciones, etc.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

Siempre que sea posible, agrupar en el Plan o Programa de Mantenimiento las distintas acciones de mantenimiento preventivo que requieran la parada del Equipo o máquina, aunque los plazos no sean exactos, adelantando un poco los más alejados (por ejemplo, si establece el fabricante la comprobación de presión de un elemento cada 30 días, podemos establecerlo nosotros cada 28, para coincidir con otras tareas preventivas del plazo semanal (7 x 4 semanas = 28 días).

Si no disponen de un Software de Mantenimiento con un mínimo conocimiento de ordenadores pueden crearse aplicaciones simples pero efectivas con programas como Access (bases de datos) y Excel (Hoja de Cálculo), que nos permitirán tener una ficha del equipo, con sus incidencias, paradas, averías, soluciones, repuestos usados, etc. Cuantos más datos recojan y guarden, más exacto podrán ser su Programa de Mantenimiento, (Solo Mantenimiento, S.F)

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

3. METODOLOGIA

Este informe de prácticas consta en el análisis de los equipos, realizando una trazabilidad para conocer su procedencia, para así lograr sustraer la información necesaria para la organización de su hoja de vida con sus procedimientos de operación, la elaboración de cronograma de mantenimiento preventivo y predictivo, todo ello, con fundamento en la información recopilada.

La investigación también condujo a realizar una bitácora de procedimientos, la cual se aplicó a las máquinas, para poder llevar un control lógico de repuestos que sirviera de ayuda para examinar dónde se produce un posible fallo grave, puesto que al observar que siempre se presente un correctivo en el mismo sistema de la máquina, es ahí donde se debe atacar el problema de raíz para evitar corregir el mismo problema muchas ocasiones.

El alcance de este trabajo se extendió, no solo al mantenimiento de los equipos electromecánicos, sino también a las áreas locativas de la empresa, quienes también hacen parte área de mantenimiento, entre éstas incluyen, la iluminación general, circuito cerrado de cámaras, alarmas de emergencia y evacuación y todo lo relacionado con panelería¹ y

¹ Panelería, es el término común empleado en la empresa para nombrar las divisiones de las cavas de almacenamiento de producto terminado

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

puertas térmicas que se utiliza en este caso en plantas que trabajen bajo una temperatura controlada.

La compañía se divide en 2 bodegas, cada una tiene su transformador, uno de ellos está en servicio del área administrativa y parte de los equipos y el otro, toma el resto de la empresa incluyendo la totalidad de las máquinas iluminación en la planta, reflectores, plataformas hidráulicas entre otros, por ello es indispensable tener un control de todos estos contadores bien sea energía eléctrica, acueducto y gas natural

Entonces la elaboración de un formato donde se vea relacionado estos gastos y consumos es de alta prioridad para esto se crea un formato vigente que lleva un registro control de los contadores. El cual todos los días a primera hora de la mañana, el personal del área de mantenimiento electromecánico que esté de turno, debe pasar por cada estación donde se ubican los contadores y tomar datos consumo de energía, agua y gas, para su posterior documentación en su formato respectivo, y determinar cuál fue el consumo histórico, del día a día de toda la empresa.

Cuando se realizaron las hojas de vida de las máquinas de la empresa se tuvo en cuenta que no solo es poner los datos relevantes, también se creó un procedimiento donde en palabras no técnicas legible para personal no capacitado en terminología del campo electromecánico pudiera leer y entender cómo se debe realizar dicha labor, mostrándole gráficamente el equipo a intervenir, que tipo de herramienta se debe llevar al campo de operación, que

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

repuesto cambiar y como cambiarlo. Todo esto con el fin de disminuir los tiempos de prevenir o corregir un fallo en la máquina, sabiendo que herramienta utilizar para intervenir, esto disminuye el desplazamiento al taller para una herramienta de trabajo que no se tuvo en cuenta a la hora de atacar el problema.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

3.1. HOJAS DE VIDA DE LA MAQUINARIA.

Con ayuda de Excel y formatos físicos fue posible realizar las hojas de vida de los equipos para en ellas ver toda la información relacionada con años de fabricación, tipos de repuestos, medidas, capacidades, voltajes, proveedores entre otros.

A continuación, se ve un ejemplo de 2 de las más de 40 hojas de vidas de los equipos de la compañía y como está conformada.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

| | | |
|---|--|---------------|
|  | HOJA DE VIDA MAQUINARIA Y EQUIPOS | CODIGO: BTP-1 |
| | | |

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| NOMBRE DEL EQUIPO: | BANDA TRANSPORTADORA PRODUCCION. |
|--------------------|----------------------------------|

| | |
|------------|---------------------|
| UBICACIÓN: | PLANTA DE PROCESOS. |
|------------|---------------------|

| |
|------------------------------|
| CARACTERISTICAS DE LA BANDA. |
|------------------------------|

| | |
|--------------|----------------------------|
| MATERIAL: | Acero Inoxidable |
| DIMENSIONES: | 66.5 Cm X 12M |
| RODAMIENTOS: | YAR 205-100, SS-UC 205-16 |
| ESLABONES: | Tramos banda modular 60 Cm |
| PROVEDOR: | Solucionamos & Reparamos |
| ENCARGADO: | Javier Orozco |
| TELEFONO: | 3176461715 |

| | |
|------------------------------|----------------------------------|
| CARACTERISTICAS DEL VARIADOR | |
| MODELO | J1000 |
| MARCA | YASKAWA |
| SERIAL | J0125H911610048 |
| ENTRADA | AC3PH 200-240V 50/60 Hz 7.3/5.8A |
| SALIDA | AC3PH 0-240V 0-400Hz 6.0/ 5.0 A |
| PROVEEDOR | VARIADORES S.A |
| TELEFONO | 255 2200- 360 1700 |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

CARACTERISTICAS DEL VARIADOR.

| | |
|-------------|----------------------------------|
| MODELO: | J1000 |
| MARCA: | YASKAWA |
| SERIAL: | J0125H911610048 |
| ENTRADA: | AC3PH 200-240V 50/60 Hz 7.3/5.8A |
| SALIDA: | AC3PH 0-240V 0-400Hz 6.0/ 5.0 A |
| PROVEEDOR : | VARIADORES S.A |
| TELEFONO: | 255 2200- 360 1700 |

CARACTERISTICAS DE MANTENIMIENTO

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| PROVEEDOR: | SEW EURODRIVE |
| TIPO MANTENIMIENTO: | Correctivo-Preventivo. |
| ENCARGADO : | Pablo Alejandro Giraldo. |
| TELEFONO | 448 99 98 |
| CELULAR: | 313 888 4347 |
| PERIODICIDAD LUBRICA. CADENA: | Quincenal. |

CARACTERISTICAS DEL REDUCTOR.

| | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| MODELO: | MU 40 F10 SINFIN CORONA |
| MARCA: | SITI |
| SERIAL: | HD/14 |
| PROVEEDOR : | MEBUM |
| TELEFONO: | Andrés Pemberti |
| REDUCCIONES: | 20/1 |
| MOTOR: | 2 HP |
| CONEXIÓN: | 230/400 V – 1.89/ 1.09A – 0.37 KW |
| ACEITE PARA REDUCTORES: | SHELL OMALA 680 |
| PROVEEDOR: | TEKPRO |
| CONTACTO: | Juan Carlos |

| | | | |
|--|--|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

| | | | |
|---|---|---------------|--|
| TELEFONO | | 314 887 12 21 | |
|  | HOJA DE VIDA MAQUINARIA Y EQUIPOS | | |
| | | CODIGO: SP-1 | |

| | |
|--------------------|---------|
| NOMBRE DEL EQUIPO: | SIERRA. |
|--------------------|---------|

| | |
|------------|---------------------|
| UBICACIÓN: | PLANTA DE PROCESOS. |
|------------|---------------------|

| |
|----------------------------|
| CARACTERISTICAS DEL EQUIPO |
|----------------------------|

| | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| MODELO: | 44 |
| MARCA: | BIRO |
| SERIAL: | 9114 |
| VOLTAJE: | 220 (3~ trifásico) |
| POTENCIA: | 5 HP |
| FRECUENCIA: | 60 Hz |
| VELOCIDAD: | 1750 RPM |
| CONSUMO PROMEDIO: | 6 AMP |
| BREAKERS: | 30 AMP |
| CINTA (HOJA DE SIERRA) : | 142* 5/8* 022* 3TPI-H REF. 41316406 |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

| |
|---|
| CARACTERISTICAS DE MANTENIMIENTO |
|---|

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| PROVEEDOR | Juan Neustadtel |
| TIPO MANTENIMIENTO | Correctivo-Preventivo. |
| ENCARGADO : | Jorge Ortega. |
| TELEFONO | 288 48 88. |
| CELULAR: | 310 434 8693 |
| TECNICO: WILLINGTON | 321781 25 37 |
| PERIODOSIDAD MANTENIMIENTO: | Semestral |

| |
|---|
| STOCK DE REPUESTOS PARA LA SIERRA BIRO 44 VER TABLA DE REPUESTOS SEGÚN REFERENCIA. |
|---|

| | |
|------------|-----------------|
| PROVEEDOR | Juan Neustadtel |
| CONTACTO : | Wellington |
| TELEFONO | 288 48 88. |

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

3.2. BITACORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

Es de vital ayuda para una buena trazabilidad de los acontecimientos de los equipos contar con una bitácora donde estará reflejado la totalidad de actividades grandes o pequeñas que se intervino en el momento de una fecha establecida por cronograma o como una falla correctiva a lo largo del día a día, esto nos ayuda no solo a ver qué actividad se realizó, sino que también puede ser una base para concluir cual es el posible stock de repuesto necesario para el equipo.

A continuación, se observará la imagen del formato bitácora mantenimientos preventivos y correctivos MF-02

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

3.3. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS (POE)

Para una mejor comunicación del personal de mantenimiento y el personal operativo de la empresa se diseñó el POE. Este sistema nos ayuda a que todo procedimiento bien sea mantenimientos preventivos, correctivos, predictivos o ensamble y desmonte de piezas de las máquinas para reparar o para su jornada de aseo estén descritos de una forma que no solo mantenimiento lo sepa realizar, sino que cualquier persona del común siendo este de uso de cualquier persona que quiera leerlo para entender cómo se realiza una actividad dentro de la planta de producción

|  | PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS | Código POE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|-----------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | XXXXXXXX | Revisión 01 Diciembre 2015 Página: 1 de 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBJETIVO: ALCANCE: DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Secuencia</th> <th style="width: 80%;">Actividad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | Secuencia | Actividad | | | | | | | | | | | | | | |
| Secuencia | Actividad | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MATERIALES: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESPONSABLE: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERIODICIDAD: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REGISTROS ASOCIADOS: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

| | | |
|---|--|-----------------------------|
|  | PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS | Código: POE |
| | | Revisión 01 Octubre 2015 |
| | Mantenimiento Preventivo a banda transportadora de producción. | Página 1 de 1 |

OBJETIVO

Establecer la forma correcta y necesaria para el Mantenimiento preventivo de la Banda transportadora en el área de producción en EL CORTESANO S.A.

ALCANCE

Garantizar que siempre se cumpla un trabajo continuo sin paros, y así estar al día con nuestro cronograma.

PROCEDIMIENTO

Pasos para Realizar el Mantenimiento preventivo al equipo.

1. Quitar el pin que une la banda modular con la ayuda del destornillador de estrella.
2. Cambiar el eslabón que este quebrado montando el tramo completo de 60 cm o cambiar solo la parte afectada.
3. Revisar y ajustar la tornillería que se encuentra en la parte inferior de la banda.
4. Empatar nuevamente la banda y meter el pin para unir los eslabones nuevamente.
5. Ahora quitamos la tapa que recubre la cadena de transmisión con una llave hexagonal de 4 mm.
6. Limpiamos la cadena hasta que no tenga partículas de grasa acumulada deteriorada.
7. Procedemos a lubricar toda la cadena bien distribuida sin dejar exceso en algunos sectores de la cadena para que no se disperse por la cubierta.
8. Revisar y lubricar los rodamientos en los extremos de la banda.
9. Revisar que no tengamos fugas de aceite en el reductor ni ruidos en el motor ni calentamiento excesivo.
10. Y por último procedemos a ajustar la parte eléctrica del motor y del control de mando y si es necesario utilizamos el limpiador electrónico CRC.

| | | | |
|---|-------------------------------|----------------------|--|
| MATERIALES: | RESPONSABLE: | PERIODICIDAD: | REGISTROS A SOCIADOS: |
| Destornillador de estrella largo, pinzas, grasa en aerosol H1, papel para limpiar el exceso de lubricante malo, perillero de pala y pinzas voltíamperimétricas. | Departamento de Mantenimiento | Quincenal | MF01 Registro actividad de mantenimiento preventivo y correctivo |



| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

3.4. FORMATO SOLICITUD DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Este formato se creó con el fin de llevar un control de esas fallas que el personal de mantenimiento no ve pero que si los jefes de las otras áreas lo evidencian en su lugar de trabajo y nos lo hacen llegar para clasificarlo y ejecutarlo en la medida que su prioridad se vea reflejada esto es con el fin de fortalecer la comunicación de todo el personal de la compañía con el área de mantenimiento.

| | | | | | |
|--|----|--|----|---|--|
|  | | FORMATO SOLICITUD DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO | | Código:MF12 Revisión 01 Abril 2015 Página 1 de 1 | |
| N° SOLICITUD: | | FECHA Y HORA SOLICITUD: | | | |
| NOMBRE DEL EQUIPO: | | | | | |
| DESCRIPCION DE LA FALLA | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| NOMBRE DEL SOLICITANTE: | | | | | |
| | | | | | |
| FIRMA DEL COORDINADOR DE MTTTO: | | | | | |
| | | | | | |
| FIRMA APROBACIÓN: | | | | | |
| | | | | | |
| SEGUIMIENTO | | | | | |
| FECHA PROGRAMACIÓN | | | | | |
| FECHA EJECUCION | | | | | |
| CONFORME | SI | <input type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> | |
| FIRMA | | | | | |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

3.5. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO.

El cronograma de mantenimiento es de vital importancia en todo programa de mantenimiento siendo este el que nos va a llevar al óptimo funcionamiento de nuestros equipos fue indispensable el uso de Excel para poder diseñar este formato donde se explica por fechas que tipo de mantenimiento se debe ejecutar.

Para la elaboración de este fue indispensable reunir a los proveedores de los equipos y junto con ellos llegar a esos puntos críticos de las máquinas para saber con qué periodicidad se debe intervenir según el fabricante en el manual de instrucciones que tiene cada máquina.

A continuación, se observa el cronograma de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los equipos ubicados en la planta de producción del CORTESANO S.A



CRONOGRAMA PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2015

Código: M.P01
 Revisión 01
 Julio 2015
 Página 1 de 2

| # | EQUIPO UBICACIÓN | ENERO | | | | | FEBRERO | | | | | MARZO | | | | | ABRIL | | | | | MAYO | | | | | JUNIO | | | | | JULIO | | | | | AGOSTO | | | | | SEPTIEMBRE | | | | | OCTUBRE | | | | | NOVIEMBRE | | | | | DICIEMBRE | | | | | | |
|----|---------------------|---|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|------|---|---|---|---|-------|----|----|---|---|-------|---|---|---|---|--------|---|----|----|----|------------|---|---|---|---|---------|---|---|---|----|-----------|----|---|---|---|-----------|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | MRR-1 | TUBERIAS DE REDEFICION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | TH01-02 | DIFUSOR-REDEFICION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | TH03-02 | DIFUSOR-CAMA 1 DE MATRIZ A PRIMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | TH04-02 | DIFUSOR-CAMA 2 DE MATRIZ A PRIMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | TH04-02 | DIFUSOR-CAMA 3 DE MATRIZ A PRIMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | TH05-03 | DIFUSOR-PLANTA DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | SP-2 | SERRA-PLANTA DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | STP-1 | BANDA TRANSPORTADORA-PLANTA DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | RP-4 | REPOLADORA-PLANTA DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | RP-2 | REPOLADORA-PLANTA DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | RP-3 | REPOLADORA-PLANTA DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | RP-4 | REPOLADORA-PLANTA DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | CPV4 | DIRIGIDAORA AL VACIO-PLANTA DE PRODUCCION P. COLINA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | CPV2 | DIRIGIDAORA AL VACIO-PLANTA DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | TP-1 | TANQUE DE TRAMPA DE AGUA-PLANTA DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | TH06-02 | DIVIDOR DE AGUA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | TH07-02 | DIFUSOR-CAMA 1 PRODUCTO TERMINADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | TH08-02 | DIFUSOR-CAMA 2 PRODUCTO TERMINADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | TH09-02 | DIFUSOR-DESCARGA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | PI-4 | PLATAFORMA HIDRAULICA-DESCARGA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | RP-3 | LAVADORA-FILTRO SANITARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | LP-3 | LAVADORA-FILTRO SANITARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | LAV-F1 | LAVADORA-FILTRO SANITARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | DIP-1 | FILTRO DE AGUA DE ALPARGA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | DIP-1 | FILTRO DE AGUA DE ALPARGA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | LAV-F2 | LAVADORA-FILTRO SANITARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|--|--|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

3.6. RUTA DE INSPECCIÓN DE MAQUINARIA.

Este formato se dio con el fin de brindarle un apoyo al cronograma de mantenimiento por la razón que los equipos deben tener un seguimiento constante y detallado donde nos muestre como está el día a día del equipo, sus fallas y simplemente ver su funcionamiento pero que el personal de mantenimiento semanalmente tuviera ese control sobre sus equipos y así poder diagnosticar con mayor rapidez una posible falla que produciría tiempo y recursos innecesarios.

| | | | | | |
|---|----------|---|-----------------|--------------------|---|
|  | | RUTA DE INSPECCION DE EQUIPOS Y AREAS LOCATIVAS | | | Revisión 03 Octubre 2015 Pagina: 1 de 4 |
| FECHA: | | | | | |
| RECEPCION | C | NC | HALLAZGO | CORRECTIVOS | OBSERVACIONES |
| Iluminación | | | | | |
| Salidas de agua (Observar que no hallan fugas) | | | | | |
| Polipasto | | | | | |
| Difusores (Observar que no haya condensación) | | | | | |
| Fuelles | | | | | |
| Capturas | | | | | |
| Instalaciones en general | | | | | |
| CAVAS MATERIA PRIMA # 1 | | | | | |
| Iluminación | | | | | |
| Difusores (Observar que no haya condensación) | | | | | |
| Encharcamiento | | | | | |
| Puertas (Observar sellado hermetico) | | | | | |
| Cortinas | | | | | |
| Instalaciones en general | | | | | |
| CAVAS MATERIA PRIMA # 2 | | | | | |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

3.7. EQUIPOS INCLUIDOS EN EL CRONOGRAMA.

A continuación, se ve un ejemplo de algunos de los equipos que gracias a esta investigación tienen un programa de mantenimiento para fortalecer la compañía en esta área y alcanzar nuevos logros y certificaciones futuras.



Figura 1. Equipo sistema en paralelo de refrigeración RACK.

Fuente: autor



Figura 2. Equipo caldera piro tubular de 20 Bhp.

Fuente: autor



Figura 3. Tanque termo encogido para darle un acabado a la bolsa de empaque al vacío.

Fuente: autor



Figura 4. Equipo de lavado de las bases y canastas que serán material de empaque del producto cárnico. Fuente: autor

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |



Figura 5. Equipo Hidroflo para suministro de agua caliente a las mangueras de lavado en la planta de producción generado por un motor eléctrico de 3 hp y una bomba de 140 litros por minuto. Fuente: autor



Figura 6. Equipo descueradora para trabajar con cerdos. Fuente: autor

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

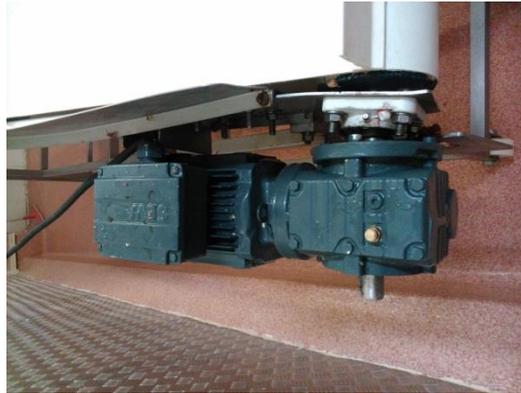


Figura 7. Equipo Moto reductor para banda transportadora en zona de hueso,
Fuente: autor

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de llevar un seguimiento constante a lo realizado durante ese periodo de etapa productiva como Ingeniero Electromecánico la empresa el CORTESANO S.A se ve con un aspecto más didáctico, organizado y dinámico en el área de mantenimiento electromecánico gracias a ese trabajo de investigación a lo largo de 12 meses que se fue construyendo hasta el punto que todo iba fluyendo acorde al programa de mantenimiento optimizado en la empresa.

Teniendo en cuenta que la planta tenía equipos de vital importancia que no podían fallar por ningún motivo ya que esto llevaría a un paro de un proceso vital para la producción, esto llevo a una gran presión puesto que los equipos no tenían un cronograma establecido y muchas veces ocurrían paros por fallas eléctricas o mecánicas por falta de prevenir de alguna forma una falla innecesaria de la máquina y atrasar el proceso.

Los resultados fueron notorios, todos los equipos de la planta de proceso se intervinieron bajo un cronograma de mantenimiento preventivo esto ayudo a que los paros de línea fueran cada vez menores y la productividad de la planta aumentara, los mantenimientos constantes a equipos vitales de la planta, como la caldera o el sistema de tanques de agua dieran gran calidad tanto de vapor como del rendimiento y reducción del consumo de agua que la planta generaba.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

El ente regulador que realizaba visitas en esta planta cárnica como el INVIMA tenía recomendaciones y mejoras para el área de mantenimiento de la empresa todas estas fueron corregidas acorde a lo solicitado por ellos y en una inspección realizada vieron el gran avance de esta área cumpliendo con todos sus requerimientos, viendo el área de mantenimiento de la empresa el CORTESANO S.A como un área autosuficiente, dinámica y capaz de garantizar las buenas prácticas de manufactura y rendimiento de los activos de la compañía.

4.1. FORTALEZAS.

- Fue evidente que para la empresa era necesario tener un área de mantenimiento bien formada ya que esta área siempre será de absoluta importancia para garantizar que su proceso sea reconocido y recomendado por su buena respuesta al cliente por su buena calidad en el servicio y sobre todo por su organización operacional.
- Poder garantizar ante el INVIMA que se cumplió con sus recomendaciones y seguir siendo una empresa líder en el mercado.
- Contar con un gran apoyo del personal de mantenimiento para lograr llevar no solo del papel a los resultados físicos en los equipos.
- Ir de la mano con la administración del CORTESANO S.A que nunca tuvieron reparo en inyectarle capital a esta área para lograr los resultados satisfactorios que con el tiempo fueron realidad.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

4.2. LIMITACIONES Y RESTRICCIONES DE LA METODOLOGIA.

Es muy común que todo cambio conlleve a algunos tropiezos, pero esto siempre fue bien visto por el área de mantenimiento ya que fortaleció la metodología con algunos cambios o ejecuciones en vista de que hay equipos de vital importancia que no se permite parar por motivos netamente productivos esto nos llevó a tomar decisiones como realizar labores en días no productivos como fines de semana entre domingos o lunes festivos para no atrasar las condiciones que el cronograma de mantenimiento establecía.

En la ejecución de las hojas de vida había que contar con un apoyo directo de nuestros fabricantes y proveedores y fue común que siempre reunirlos no era tarea fácil muchas veces por falta de tiempo o por no entregar mucha información a nuestro personal de mantenimiento por razones laborales de nuestros proveedores de servicios técnicos externos o fabricantes de piezas. Pero gracias a la gestión de la administración esto cada vez fue disminuyendo a punto que toda la información requerida quedo adjunta a la hoja de vida de cada máquina de la empresa.

Como la compañía cada vez más aumentaba su volumen de producción el espacio cada vez se veía como una restricción, pero todo se fue adecuando a lo necesarios, se optimizaron espacios para maquinaria nueva y almacenamiento de materia prima.

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1. CONCLUSIONES GENERALES.

La investigación lleva a que el plan de mantenimiento preventivo en la empresa el CORTESANO S.A dio resultados satisfactorios para toda la compañía y más para el área de mantenimiento quien es la más implicada en este nuevo momento que vive, donde todo está al orden del día, con su rotulación, identificación, procedimientos que todos pueden aplicar para hacer de esta área una didáctica fácil de responder a cualquier solicitud rápida que se necesite, se da que algunos planos no estaban en poder de mantenimiento ni la administración así que se dio a la tarea de levantar algunos planos para poder llevar a cabo modificaciones en algunos procesos de la empresa siendo un gran benéfico para todos.

El buen mantenimiento del sistema de recirculación de agua por medio de tanques e hidroflo y todos sus equipos mecánicos y eléctricos ayudo a la conservación del medio ambiente y a la optimización de recursos, ayudándola a la disminución de costos energéticos y económicos de la empresa despostadero y procesadora de carnes el Cortesano S.A

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

5.2. CONCLUSIONES COMPLEMENTARIAS

Es evidente la importancia que tienen las empresas de cualquier método de producción de formar o fortalecer el área técnica con un buen programa de mantenimiento esto lleva a que una empresa crezca firmemente en todas sus áreas porque es evidente que una buena respuesta a sus clientes da mucha imagen a cualquier compañía del mundo, pero si no hay quien tengan sus activos entregando una eficiencia constante y buena pues es un reto lograr que todo salga como tiene que ser, con este programa de mantenimiento que se optimizo y recupero de la empresa el CORTESANO S.A teniendo en el sus fichas técnicas, sus formatos, cronogramas y todo lo demás que implica este programa, de la mano de la buena administración que se le dio a los recursos y respetando las fechas que con tanta dedicación se lograron establecer mediante esa investigación de la mano de proveedores, técnicos y personal de mantenimiento todo se fue construyendo para lograr esos objetivos que la empresa propuso para seguir siendo una de las mejores a nivel nacional en infraestructura y mantenimiento mecánico.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

5.3. RECOMENDACIONES.

En base a los objetivos logrados, a los recursos optimizados a los resultados obtenidos es muy importante recomendar continuar con la ejecución y la documentación de cada actividad realizada en los equipos, con dedicación y compromiso se verá reflejado en cada uno de los operarios, personal administrativo y personal de mantenimiento el crecimiento de la empresa.

Ir de la mano con la tecnología y el conocimiento para actualizar información, formatos y personal operativo en el área de mantenimiento para ejecutar a totalidad lo que el cronograma de mantenimiento nos pide hacer.

5.4. TRABAJO A FUTURO.

El trabajo realizado fue producto de una gran investigación y planeación siendo una metodología manual y documental donde priman los formatos en hojas de papel al igual que el cronograma de mantenimiento, ir de la mano con la tecnología ayudara a que los objetivos propuestos cada mes se cumplan con mayor eficiencia y me refiero a la implementación de este programa de mantenimiento en un sistema operativo computarizado donde se pueda incluir toda la información de la investigación y este nos arroje de forma precisa las ordenes de mantenimiento que deben ejecutarse, mostrando

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

toda la información del equipo, que repuesto debe tener en stock y que hacer paso a paso en la intervención en preventivos, correctivos y predictivos.

Es una inversión que a corto plazo será un beneficio para todos ya que este ayudara a la modernización de esta área y el progreso intelectual de la persona que esté a cargo de manejarlo y poderles trasmitir el conocimiento a sus colaboradores en su área.

Esa ayuda virtual será un gran aporte para mandar alertas al personal de mantenimiento tales como fechas de cronograma, falta de repuestos, inventarios bajos, que componente falla constantemente y que cantidad de repuesto se deben tener, todo esto para ayudar a tener un área bien estructurada y autosuficiente.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

6. REFERENCIAS

D_Leguizamon. (14 de Junio de 2012). *Mantenimiento de redes de comunicacion* . Recuperado el 26 de Abril de 2017, de <http://mantenimientotelecomu.blogspot.com.co/2012/06/formatos-de-mantenimiento.html>

Gestion del mantenimiento . (S.F). Recuperado el 26 de Abril de 2017, de <https://sites.google.com/site/gestiondemantenimientojdgd/hoja-de-vida-de-los-equipos>

Orozco Alzate, N. (2013). *Conceptos básicos sobre mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo*. Universidad Nacional, Facultad de Minas. Medellín: Biblioteca Sede Medellín Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/794/>

Ortiz, M. (S.F). *Excel Total*. Recuperado el 24 de Abril de 2017, de <https://exceltotal.com/que-es-excel/>

Renovetec. (s.f). Recuperado el 25 de Abril de 2017, de El plan de mantenimiento.com: <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

RENOVETEC. (s.f.). *RENOVETEC*. Recuperado el 26 de abril de 2017, de <http://renovetec.com/>:

<http://mantenimientopetroquimica.com/index.php/articulos-sobre-mantenimiento/31-mantenimiento-correctivo>

Robles, F. B. (2017). La estrategia predictiva en el mantenimiento industrial . <http://www.preditec.com/compania/>. zaragoza, España.

S., I. Y. (2014). *Mantenimiento Industrial* . Recuperado el 25 de Abril de 2017, de <http://www.monografias.com/trabajos101/el-mantenimiento-industrial/el-mantenimiento-industrial.shtml>

Solo Mantenimiento. (S.F). Recuperado el 26 de Abril de 2017, de Portal del mantenimiento industrial: Empresas y Servicios: <http://www.solomantenimiento.com/articulos/programa-mantenimiento.htm>

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-01-27 |

| | |
|-----------------------------------|--|
| FIRMA ESTUDIANTES |  <u>Santiago Acavedo Rave</u> C.C. 1.026.142.581 |
| FIRMA ASESOR |  <hr/> Primera entrega del informe final mayo 11/2017  |
| FECHA ENTREGA: 11 de mayo de 2017 | |

| | | |
|--|--------------|---------------------------------|
| FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____ | | |
| RECHAZADO ___ | ACEPTADO ___ | ACEPTADO CON MODIFICACIONES ___ |
| ACTA NO. _____ | | |
| FECHA ENTREGA: _____ | | |

| | |
|---------------------------------|--|
| FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____ | |
| ACTA NO. _____ | |
| FECHA ENTREGA: _____ | |