



Reporte Final de Estadía

Moreno Vera Juan de Jesús

Plan Maestro de Mantenimiento Basado en el TPM

Av. Universidad No. 350, Carretera Federal Cuitláhuac - La Tinaja
Congregación Dos Caminos, C.P. 94910. Cuitláhuac, Veracruz
Tel. 01 (278) 73 2 20 50
www.utcv.edu.mx



VERACRUZ
Gobierno del Estado



SEV
ESTADO DE VERACRUZ

VER Educación
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



DET
Dirección de Educación
Tecnológica del
Estado de Veracruz



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Empresa donde se desarrolla el proyecto

NIBCO de Reynosa S.A. de C.V.

Programa Educativo
Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial
Ing. Armando Núñez Casillas

Nombre del Asesor Académico
Ing. Ariadna Pamela Feria Domínguez

Jefe de Carrera
Ing. Gonzalo Malagón Gonzales

Nombre del Alumno
Moreno Vera Juan de Jesús

Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
CAPÍTULO 1	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1 <i>Estado del Arte</i>	4
TPM.....	4
Impacto del TPM en Grupo NUTRESA S.A.....	4
1.2 <i>Planteamiento del Problema</i>	5
1.3 <i>Objetivos</i>	6
General	6
Específico	6
1.4 <i>Definición de variables</i>	6
1.5 <i>Hipótesis</i>	7
1.6 <i>Justificación del Proyecto</i>	7
1.7 <i>Limitaciones y Alcances</i>	7
1.8 <i>La Empresa NIBCO De Reynosa S.A. de C.V.</i>	8
Misión.....	8
Visión	8
Procesos que se realizan en la empresa.	8
Mercado de impacto.....	9
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	10
2.1 Plan Maestro de Mantenimiento	10
2.2 Mantenimiento Predictivo	10
2.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	11
2.4 Mantenimiento Autónomo	11
2.5 Plan de contingencia.....	13
2.6 Manufactura Esbelta	15
2.7 Matriz de criticidad	16
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	17
3.1 Lay-out de ubicación de los equipos que componen la empresa NIBCO	17



3.2 Áreas en que se divide la empresa	19
3.3 Matriz de criticidad	20
3.4 Parámetros para la Matriz de criticidad	21
3.4.1 Elaboración de la Matriz de criticidad	23
3.5 Identificación de los 5 equipos más críticos	24
3.6 Recolección Fichas técnicas	25
3.7 Identificación y propuesta de mantenimientos a equipos críticos	35
3.8 Mantenimiento preventivo	36
3.9 Mantenimiento Predictivo	41
3.10 Mantenimiento autónomo. TPM	46
3.11 Planes de contingencias	51
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	56
<i>Resultados</i>	56
4.2 Tiempo medio entre fallas MTBF	56
4.3 Tiempo medio entre reparación MTTR	56
4.4 Confiabilidad de los equipos	57
Conclusiones	58
4.5 Trabajos Futuros	59
4.6 Recomendaciones	59
BIBLIOGRAFÍA	60

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia que siempre me apoyó en las decisiones que eh tomado aunque no estuviesen de acuerdo.

Mi madre, Ana Luisa Vera Flores quien es mi motivación para llegar y culminar cada meta que me propongo.

Mis amigos que siempre cuento con su apoyo y siempre tienen tiempo para escuchar y darme su opinión acerca de las ideas y planes que tengo.

RESUMEN

NIBCO es una compañía que ha sobrevivido a los años y a los altibajos económicos. La planta localizada en Reynosa Tamaulipas, no cuenta con un plan de mantenimiento sólido que asegure la disponibilidad de la maquinaria con la que cuenta.

Al proponer un plan maestro de mantenimiento se espera mitigar los paros no programados en los equipos que conforman esta empresa, tener un plan de acción en caso de presentarse una contingencia en los cinco equipos con mayor índice de criticidad, para evitar que el proceso de fabricación del producto no se retrase. Crear un registro de fallos para mantener una mejora continua en este proyecto y visualizar así mediante indicadores de mantenimiento la reducción de los inconvenientes ya mencionados.

Tras la obtención de los resultados en el primer mes de poner en marcha los planes de mantenimiento, se lograron percibir puntos de mejora, y con la ayuda del registro que se están tomando, visualizar si al implantar el proyecto se han visto mejoras en el sistema de producción.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El “Plan Maestro De Mantenimiento” desarrollado en las instalaciones de la empresa “NIBCO De Reynosa S.A. de C.V.” Con ubicación en Calle Mike Allen S/N Parque Industrial Reynosa, CP 88788, Reynosa, Tamaulipas, México. Es una Fábrica encargada del diseño y creación de válvulas de bronce, accesorios y productos de control de flujos de uso comercial, industrial y residencial, libres o con aleación de plomo.

La problemática principal que presenta actualmente NIBCO, es que actualmente no cuenta con una estrategia desarrollada a mitigar las principales fallas en los equipos con mayor nivel de criticidad, actualmente solo cuenta con un programa básico de mantenimiento preventivo, pero aún son necesarias las intervenciones correctivas, por lo tanto, es necesario realizar un plan maestro de mantenimiento, para lograr reducir las fallas más frecuentes y disminuir los tiempos muertos del equipo a través de herramientas de mantenimiento que se aplican a la industria.

Con la elaboración del plan maestro de mantenimiento podemos detectar los equipos con mayor grado de criticidad, aplicando métodos de ingeniería para reducir mantenimientos correctivos, tiempos muertos y gastos mayores no contemplados por la empresa.

1.1 Estado del Arte

Un plan maestro de mantenimiento es el conjunto de varias técnicas y filosofías aplicadas en una empresa para su optimización tomando como base el TPM. Como tal, no existen registros al público que hablen o hagan referencia de la implementación de este, por lo que las técnicas y filosofías a aplicar son a criterio y consideración de la persona, o departamento que lo desea aplicar en las instalaciones.

Al no existir registro o antecedentes de un proyecto igual a este, se colocan a continuación los elementos que se utilizarán en este proyecto y, algunos registros de estor.

TPM.

EL termino TPM fue definido en 1971 por el Instituto japonés de Ingenieros de Plantas y se desarrolló sobre todo en la industria del automóvil, implementándose en empresas como Toyota, Nissan y Mazda.

Tiempo después empezó a implementarse en otros sectores industriales.

EL TPM siendo un sistema de gestión mantenimiento, que toma como basé otros fundamentos.

Aseo inicial

Medidas para descubrir las causas de la suciedad, el polvo y las fallas

Preparación de procedimientos de limpieza y lubricación

Inspecciones generales

Inspecciones autónomas

Orden y Armonía en la distribución

Optimización y autonomía en la actividad

(Fernández 2005)

Impacto del TPM en Grupo NUTRESA S.A

Un factor decisivo para el éxito de la homologación del TPM en las empresas del negocio alimentos del Grupo Nutresa, fue el alineamiento organizacional que se hizo de la filosofía de TPM con la misión, visión y objetivos estratégicos corporativos. La manera eficiente con la que se definieron políticas, sistemas y procesos de trabajo permitió que los cambios fueran legitimados desde la alta dirección y fluyeran

rápidamente en cada una de las empresas. Los referentes teóricos tienen un peso explicativo importante del proceso de implantación del TPM seguido durante y después de la fusión. El principal referente teórico aceptado por las diferentes empresas del Grupo está en la propuesta de la JIPM por lo que el camino seguido corresponde en gran medida a la lógica y el enfoque prescrito. Estos referentes teóricos vienen dados igualmente por el tipo de asesoría utilizada, como vehículo de difusión de las modas o propuestas administrativas (Abrahamson, 1999).

Y fue, a su vez, un criterio tenido en cuenta para la selección de la firma consultora que guiaría la homologación del TPM en las diferentes empresas. Los jalonadores de liderazgo y aprendizaje actuaron como catalizadores positivos en el proceso de cambio. La decisión de nombrar como líder de TPM al director de producción en cada planta, con mayor poder y autoridad que el que tenían los líderes de TPM antes de la fusión, y la capacitación masiva que se dio en todos los niveles de la organización por parte del grupo consultor, le otorgaron dinamismo y empuje al TPM.

Los resultados obtenidos con el TPM en las diferentes empresas luego de la fusión dan cuenta de la efectividad de lo que se ha realizado hasta ahora en las áreas de producción se puede capitalizar de tal forma que, cuando comience la implementación en otros macroprocesos como logística, ventas, mercadeo, etc., se obtendrán resultados tempranos en disminución de costos (mínimamente por economías de escala) y transferencia y puesta en práctica del conocimiento adquirido producto de la sinergia lograda con la fusión.

Al replicar los ajustes organizacionales implementados; los cambios en la estrategia, la definición del modelo de implantación y del plan maestro trazado, es de esperarse que la rata de implementación del TPM en los nuevos macroprocesos sea mayor, logrando los objetivos planteados en menor tiempo, dando cuenta de la apropiación de mecanismos efectivos de aprendizaje organizacional en un contexto corporativo.

(Villegas 2014)

1.2 Planteamiento del Problema

En la actualidad NIBCO de Reynosa cuenta con un gran número de maquinaria para la realización de sus productos, las cuales necesitan estar en constante reparación, esto debido a que la mayoría de estas tienen 50 años o más desde que fueron fabricadas.

Cuando alguna o algunas de estas llegan a presentar una avería suele presentarse un grave problema para la empresa, ya que los tiempos de reparación van desde unas cuantas horas hasta días completos, mencionando también que los costos por

reparación y por paro de producción suelen ser de impacto negativo para la empresa.

NIBCO de Reynosa es reconocida también por la implantación del “JUST IN TIME”, si se toma en consideración que los paros no programados por las máquinas suelen ser de hasta días, esto significa una gran brecha de retraso para la entrega final del producto terminado al cliente que ya ha realizado su pedido con antelación; Obteniendo como resultado de este problema una mala crítica hacia la empresa por parte de un cliente, en pocas palabras, la reputación de la empresa corre riesgo.

1.3 Objetivos

General

Crear una herramienta que mitigue las fallas más frecuentes en los equipos con mayor grado de criticidad dentro de las instalaciones de la empresa, como también un plan de acción en caso de presentarse una eventualidad en los equipos.

Específico

1. A través de un plan maestro de mantenimiento, y la colaboración de los mismos operadores, alcanzar un nivel deseable de confiabilidad en los equipos dentro de la empresa.
2. Conocer las horas totales del periodo de tiempo analizado.
3. Realizar un historial para registrar el Número de averías y las horas de paro.

1.4 Definición de variables

Las variables a utilizar en este plan maestro de mantenimiento están incluidas en los indicadores que se mencionan a continuación; los cuales servirán para visualizar el problema y reducción de lo que se está midiendo.

1. MTBF Medio Tiempo Entre Falla

El Tiempo Medio Entre Fallas conocido como MTBF, por sus siglas en inglés (Mean Time Between Failures), es un indicador que representa el tiempo promedio en el que un equipo funciona sin fallas, dicho de otra forma, el tiempo promedio que transcurre entre una falla y la siguiente.

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

2. MTTR Tiempo Medio Hasta Reparar Falla

El Tiempo Medio Entre Reparaciones conocido como MTTR, por sus siglas en inglés (Mean Time Through Repair), es una medida que indica el tiempo estimado que un equipo estará parado mientras es reparado, dicho de otra forma, el tiempo promedio en que se efectúa una reparación.

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por avería}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

3. Disponibilidad

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF}$$

Estos indicadores son aplicables a maquinaria, la cual es necesario determinar qué tan confiable es, que tantas fallas tiene, lo que se tarda en ser reparada cada falla por mínima que sea, y que disponibilidad para ser utilizada tiene, debido a que son parte fundamental de los procesos de manufactura.

1.5 Hipótesis

Dentro de las instalaciones de NIBCO de Reynosa se cuenta con un plan base de mantenimiento preventivo, con esta herramienta es casi imposible anticiparse a una falla, por tal motivo la probabilidad de presentarse un mantenimiento correctivo es elevada.

Al presentar un plan maestro de mantenimiento, se espera reducir los tiempos muertos entre fallas, e incrementar la disponibilidad del equipo, a medida que el proyecto avanza proponer mejoras que ayuden a la optimización de este.

1.6 Justificación del Proyecto

La razón principal por la cual hacer este proyecto, es la de hacer más eficiente y confiable el sistema de producción de la empresa, ya que carece de una planificación enfocada a la reducción y a la pronta reacción de paros inesperados conocidos comúnmente como mantenimientos correctivos.

1.7 Limitaciones y Alcances

El plan maestro de mantenimiento abarca el sistema de producción en el Área de fundición y parte de forjado, tomando como prioridad a los 5 equipos con mayor grado de criticidad dentro de las áreas mencionadas.

Se espera obtener registros y un incremento en la disponibilidad de los 5 equipos.

1.8 La Empresa NIBCO De Reynosa S.A. de C.V.

Ubicada en la ribera sur del Río Grande, Reynosa es la ciudad más grande y poblada del estado de Tamaulipas México, y es una de las cinco ciudades con mayor crecimiento en México.

NIBCO comenzó la producción en Reynosa en 1986, fabricando válvulas y accesorios de bronce, y luego agregó la producción de válvulas de esfera con y sin prensa. Las instalaciones en Reynosa, trabajan estrechamente con las instalaciones de MCallen, Texas, en el montaje y la distribución de los productos.

Misión

Crecer, conocer y servir.

Visión

Mantenernos a la vanguardia en nuevas tecnologías que nos permitan crecer y seguir ofreciendo los mejores productos a nuestros clientes.

Procesos que se realizan en la empresa.

Proceso de corazones:

Hacen el corazón de la válvula por medio de arena sílica calentada y endurecida de acuerdo a la especificación de la válvula o conexión de bronce por hacer.

Proceso de Fundición:

En este proceso el material a fundir principalmente bronce ya sea con o sin plomo se cuentan con 5 hornos principales los cuales proveen piezas al departamento de vaciado en este departamento los hornos están constantemente trabajando en un rango de temperatura de los 1800°F a los 2400°F para poder cumplir con la demanda diaria de piezas de bronce.

Proceso de Vaciado:

En este proceso se vacía el bronce fundido en moldes hechos con arena mezclada con adittrol.

Maquinado:

Este proceso es el encargado de dar diámetros internos y externos necesarios para hacer roscas para tuberías además se hacen válvulas de esfera, válvulas Check, entre otras.

Ensamble:

En este departamento se encarga de armar y empaquetar las piezas maquinadas.

Mercado de impacto.

Fábrica encargada del diseño y creación de válvulas de bronce, accesorios y productos de control de flujos de uso comercial, industrial y residencial, libres o con aleación de plomo.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto, se necesitan saber las definiciones de todo lo que conforma un plan maestro de mantenimiento y, que es este mismo. Al momento de efectuar los elementos que lo conforman, se obtiene como resultado un Plan Maestro de Mantenimiento.

2.1 Plan Maestro de Mantenimiento

Se le denomina plan maestro de mantenimiento a la principal herramienta administrativa en base a los Servicios de Mantenimiento en general, su adecuada planeación permite que las áreas tanto operativas como administrativas obtengan la optimización de tiempo en actividades y periodos de las mismas identificando el nivel de falla. Permite realizar un análisis a fondo de la programación, presupuesto, ejecución y control del mantenimiento requerido.

Las actividades que se engloban en el plan de mantenimiento van de acuerdo a la consecución de las metas y objetivos de la empresa, a la evaluación de los resultados obtenidos y el grado en que se están realmente satisfaciendo las necesidades a través de los procesos operativos de mantenimiento. El objetivo es planear y controlar los recursos de mantenimiento.

2.2 Mantenimiento Predictivo

El Mantenimiento Predictivo consiste en el control de determinadas variables que informan sobre la condición de los equipos, permiten diagnosticar fallos y establecer el tiempo de vida remanente de las máquinas. Un Programa de Mantenimiento Predictivo puede proporcionar numerosos beneficios: incremento en la disponibilidad, seguridad y calidad, mejoras en programación del mantenimiento, reducción de costes, etc.

(Moya 2012)

El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación. A tal efecto, se definen y gestionan valores de pre-alarma y de actuación de todos aquellos parámetros que se considera necesario medir y gestionar.

La información más importante que arroja este tipo de seguimiento de los equipos es la tendencia de los valores, ya que es la que permite calcular o prever, con cierto

margen de error, cuando un equipo tiende a fallar; por tal motivo se denominan técnicas predictivas

Las técnicas predictivas más habituales en instalaciones industriales son las siguientes:

- Análisis de vibraciones, considerada por muchos como la técnica estrella dentro del mantenimiento predictivo.
- Termografías.
- Boroscopias.
- Análisis de aceites.
- Análisis de ultrasonidos.
- Análisis de humos de combustión.
- Control de espesores en equipos estáticos.

Existen otras técnicas predictivas de sencilla aplicación, que normalmente no se consideran como tales pero que de hecho lo son: inspecciones visuales y lecturas de indicadores

2.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente.

(López. 2006)

2.4 Mantenimiento Autónomo

El Mantenimiento Autónomo es una parte fundamental en el Mantenimiento Productivo Total - TPM (Total Productive Maintenance). Este apartado, junto con

otros, como el Mantenimiento Preventivo, la Mejora Continua, la Capacitación-Formación del Personal, los Equipos e Instalaciones.

El personal más interesado en el Mantenimiento Autónomo, obviamente serán los Directores y jefes de producción y mantenimiento, profesionales que tengan bajo su responsabilidad áreas de gestión humana, entrenamiento y capacitación-formación. El Mantenimiento Autónomo es, básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos.

El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo. Esta es participación del "apartado" producción o del operador dentro del TPM, en la cual mantienen las condiciones básicas de funcionamiento de sus equipos.

Este Mantenimiento Autónomo Incluye:

- Limpieza diaria, que se tomará como un Proceso de Inspección.
- Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc.
- Lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo.
- Pequeños ajustes
- Formación - Capacitación técnica.

Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse. Cada día se necesita que cada persona pueda contribuir en gran manera a la perfecta realización del mantenimiento del equipo que opera. Las actividades de mantenimiento liviano o de cuidado básico deben asumirse como tareas de producción.

Para ello, por supuesto se debe pensar en que cuando el operario ha recibido entrenamiento-capacitación en los aspectos técnicos de planta y conoce perfectamente el funcionamiento del su equipo, este podrá realizar algunas

reparaciones menores y corregir pequeñas deficiencias de los equipos. Esta capacitación le permitirá desarrollar habilidades para identificar cualquier anomalía en su funcionamiento, evitando que después se transformen en averías importantes o repetitivas, si no se les da un tratamiento oportuno.

Los trabajadores deben estar suficientemente formados para detectar de forma temprana esta clase de anomalías, y poder evitar así la presencia de fallos en su equipo y problemas de producción y/o calidad. El operario competente puede detectar las causas de la suciedad o desajustes y corregirlas oportunamente, con sus propias manos y herramienta, sin necesidad de actuar o acudir al departamento de Mantenimiento.

La capacitación del Operador Implicado en Tareas de Mantenimiento Autónomo debe constar, además de un alto conocimiento de su Equipo, de principios de elementos de máquinas, física y dinámica de maquinaria, mediciones básicas, sistemas neumáticos, lubricación, electricidad y electrónica básica, seguridad en el trabajo, planos, etc.

2.5 Plan de contingencia

Se entiende como plan de contingencia a las acciones correspondientes a realizar, para retomar un funcionamiento normal en cualquier proceso después de verse presentado una eventualidad.

Supone un avance a la hora de superar cualquier eventualidad que puedan acarrear pérdidas o importantes pérdidas y llegado el caso no solo materiales sino personales.

Los Planes de Contingencia se deben hacer de cara a futuros acontecimientos para los que hace falta estar preparado.

La función principal de un Plan de Contingencia es la continuidad de las operaciones de la empresa su elaboración la dividimos en cuatro etapas:

1. Evaluación.

2. Planificación.

3. Pruebas de viabilidad.

4. Ejecución.

Las tres primeras hacen referencia al componente preventivo y la última a la ejecución del plan una vez ocurrido el siniestro.

La planificación aumenta la capacidad de organización en caso de siniestro sirviendo como punto de partida para las respuestas en caso de emergencia.

Es mejor planificar cuando todavía no es necesario.

Los responsables de la Planificación, deben evaluar constantemente los planes creados del mismo modo deberán pensar en otras situaciones que se pudiesen producir. Un Plan de Contingencia estático se queda rápidamente obsoleto y alimenta una falsa sensación de seguridad, solo mediante la revisión y actualización periódicas de lo dispuesto en el Plan las medidas preparatorias adoptadas seguirán siendo apropiadas y pertinentes.

Toda planificación de contingencia debe establecer objetivos estratégicos así como un Plan de acción para alcanzar dichos objetivos. A continuación veremos las diferencias fundamentales entre una Planificación de la Contingencia y la planificación de los objetivos:

La planificación de la contingencia implica trabajar con hipótesis y desarrollar los escenarios sobre los que se va a basar la planificación. La planificación de objetivos ya se conoce el punto de partida y se basará en la evaluación de las necesidades y recursos.

Un Plan de Contingencia debe ser exhaustivo pero sin entrar en demasiados detalles, debe ser de fácil lectura y cómodo de actualizar. Debemos tener en cuenta que un Plan de Contingencia, eminentemente, debe ser Operativo y debe expresar claramente lo que hay que hacer, por quien y cuando. Toda Planificación debe tener en cuenta al personal que participar directamente en ella desde el personal que lo

planifica hasta aquellos que operativamente participarían en el accidente. Debemos tener en cuenta los procedimientos para la revisión del Plan, quien lo actualizará y como, esa información, llegará a los afectados.

2.6 Manufactura Esbelta

Para poder hablar de manufactura esbelta comenzaremos por definirla y entender algunos términos que se dan según el contexto de mantenimiento.

¿Qué es la manufactura esbelta?

La manufactura esbelta es sistema conformado de un conjunto de herramientas (SMED, Poka Yoke, JIT, 5's, MTBF, Kayzen) que ayudan a eliminar las cosas que no agregan valor a un producto en ámbito de fabricación, básicamente busca reducir los desperdicios en los procesos industriales, para lo cual se define que el objetivo principal es implantar una filosofía de mejora continua que permita a cualquier compañía reducir sus costos, eliminar los que no necesita mejorando los procesos y la relación con cada cliente.

Ahora que se conoce que es manufactura esbelta se procede a explicar la herramienta o filosofía de 5's, ¿Qué es? Es un método japonés que se basa en 5 principios simples para creas un buen ambiente de trabajo, la mayoría de las veces es clasificada por empresas de clase mundial como la base para implementar cualquiera de las demás filosofías mencionadas, siendo el objetivo maximizar la eficiencia del lugar de trabajo..

1. Clasificación (Seiri)

Clasificar involucra identificar y agrupar los materiales que sirven y los que no tienen utilidad de manera separada, para eliminar el espacio de trabajo que sea inútil en conjunto con los materiales sin utilidad.

2. Orden (seiton)

Consiste en organizar de manera eficiente el lugar de trabajo ubicando e identificándolos materiales para facilitar y hacer más rápida su localización todo de una manera eficaz

3. Limpieza (Seiso)

Identificar y eliminar las fuentes de suciedad, para mantener limpios los lugares de trabajo, las herramientas y los quipos.

4. Estandarizacion (Seiketsu)

Establecer normas y procedimientos que ayuden a prevenirla reaparición de desastres o desorganización ya implementada con los pasos anteriores, implementar un estándar ayuda a identificar de manera fácil las situaciones anormales.

5. Mantener la disciplina (Shitsuke)

Seguir cumpliendo cada paso anterior para poder mantener el orden en el área de trabajo mejorando continuamente.

2.7 Matriz de criticidad

La matriz de criticidad es una metodología que permite priorizar instalaciones y equipos que su función tenga un impacto global, esta metodología permite facilitar la toma de decisiones, llevando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante o necesario, mejorando la confiabilidad operacional.

Confiabilidad se define como la probabilidad en que el sistema o equipo se puede operar sin fallar por un tiempo determinado, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas.

El objetivo de un análisis de criticidad es establecer un método el cual ayude en la determinación de procesos, sistemas o equipo de una empresa u organización, permitiendo que se puede dividir en secciones las cuales están puedan ser manejadas de manera controlada y auditable.

Desde el punto matemático la criticidad se puede expresar como:

Criticidad = Frecuencia x Consecuencia

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

A continuación, se muestra el procedimiento para llevar a cabo “El Plan Maestro de Mantenimiento”. Los puntos más importantes tocados en este capítulo es el desarrollo de las herramientas las cuales nos ayudaran a crear el proyecto, se muestra la elaboración de las fichas técnicas e historial de fallas de los equipos, parámetros para la matriz de criticidad destacando los equipos críticos de la empresa y los tipos de mantenimiento preventivo, predictivo que se les tiene que aplicar a todos los equipos, destacando los críticos, con esto se genera una propuesta de TMP (Mantenimiento Productivo Total), un AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Fallos).

3.1 Lay-out de ubicación de los equipos que componen la empresa NIBCO

Se muestra la lista de los equipos con su respectiva numeración, dicha numeración se distribuye en el layout de la empresa de esta manera mostrando su ubicación dentro de las instalaciones.

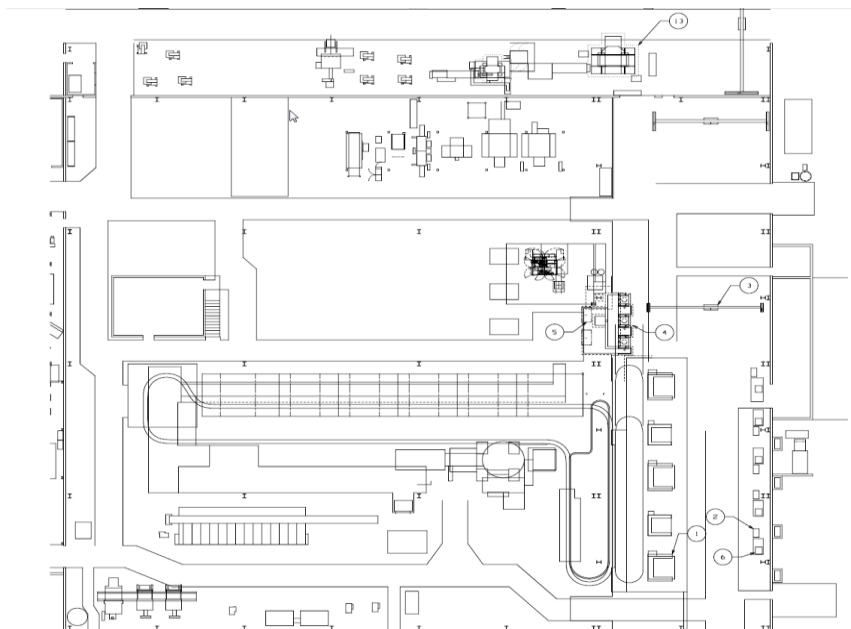


Fig.1 Lay-Out de la empresa.

1. Furnace, Coreless 200KW
2. Power supply 600KW
3. Yale Hoist 10 Ton
4. Furnace, Coreless 200KW
5. Power Supply 200KW.
6. Hydraulic System.
7. MecolPress.

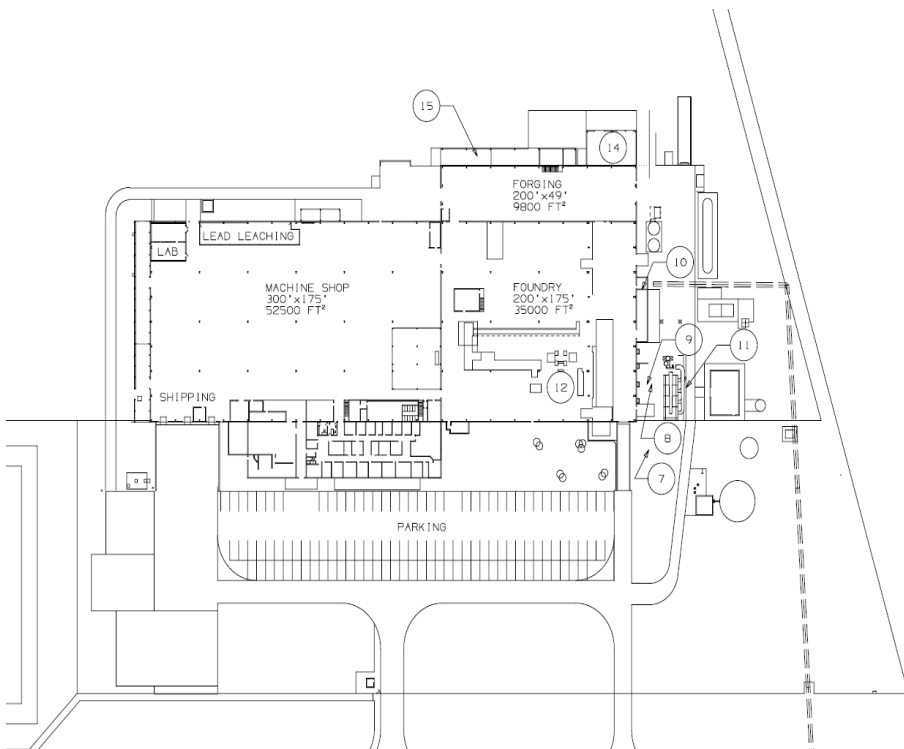


Figura 2. Lay out 2.

Dry Cooler

Chiller

Pump Station

Substation

BagHouse

Exhaust Fan

Didion

Compressor

3.2 Áreas en que se divide la empresa.

Las instalaciones de la empresa NIBCO De Reynosa, S.A. De C.V. se encuentra dividida en diferentes áreas, que son parte fundamental de los procesos para la fabricación de todos los productos generados en las instalaciones. A continuación, se muestran las áreas, así como una pequeña explicación de los trabajos y procesos dentro de ellas.

Ingeniería:

Dentro de esta área se realiza toda clase de diseños de herramientas para la manufactura de los productos, dispositivos de pruebas o elementos necesario, además de diseños de productos, partiendo de los modelos enviados por parte del corporativo, los setups de las máquinas, que en enlistan los componentes necesarios para el maquinado de los distintos productos.

Oficinas:

En esta área se encuentran todos los administradores de la empresa desde ingeniería, recursos humanos, salas de juntas entre otros.

Dpto. Maquinado:

En este departamento principalmente se encuentran todas las máquinas encargadas de maquinar las piezas de bronce en esta se elaboran cualquier tipo de conexiones de bronce ya que cuentan con máquinas antiguas con más de 50 años así como máquinas de alta tecnología controladas por medio de computadoras y servomotores, en este departamento dan diámetros internos y externos necesarios para hacer roscas para tuberías además se hacen válvulas de bola, válvulas Check, entre otras.

Dpto. Fundición:

En este departamento se encuentra el material a fundir principalmente bronce ya sea con o sin plomo se cuentan con 5 hornos principales los cuales proveen piezas al

departamento de vaciado en este departamento los hornos están constantemente trabajando en un rango de temperatura de los 1800°F a los 2400°F para poder cumplir con la demanda diaria de piezas de bronce.

Dpto. Vaciado:

En este departamento vacían el bronce fundido en moldes hechos con arena mezclada con adittrol.

Dpto. Corazones:

En este departamento se encuentran maquinas tales como la Harrison las cuales hacen el corazón de la válvula por medio de arena sílica calentada y endurecida de acuerdo a la especificación de la válvula o conexión de bronce por hacer.

Dpto. Forjado:

En este departamento se encuentran los quemadores encargados de quitar todo tipo de humedad en la rebaba de bronce, aquí cortan las piezas necesarias para mandar a los esmeriles y posteriormente al área de maquinado.

Dpto. Planta en general:

Se le llama planta general a todos los equipos que se encuentran en el exterior tales como sistema contra incendio, baghouse, sistema de osmosis, subestación eléctrica, entre otros.

Dpto. Ensamble:

En este departamento se encarga de armar las válvulas es un departamento pequeño debido a que las piezas que conforman la válvula son enviadas a USA.

3.3 Matriz de criticidad

La matriz de criticidad es una metodología que permite priorizar instalaciones y equipos que su función tenga un impacto global, esta metodología permite facilitar la toma de decisiones, llevando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante o necesario, mejorando la confiabilidad operacional.

Confiabilidad se define como la probabilidad en que el sistema o equipo se puede operar sin fallar por un tiempo determinado, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas.

El objetivo de un análisis de criticidad es establecer un método el cual ayude en la determinación de procesos, sistemas o equipo de una empresa u organización,

permitiendo que se puede dividir en secciones las cuales están puedan ser manejadas de manera controlada y auditable.

Desde el punto matemático la criticidad se puede expresar como:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

La frecuencia se puede expresar como el número de fallas que se presenta en el sistema o proceso evaluado. La consecuencia está referida como el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos de seguridad y ambiente. Los criterios fundamentales para elaborar un análisis de criticidad son los siguientes:

- Seguridad
- Ambiente
- Producción
- Costos (operacional y de mantenimiento)
- Tiempo promedio a reparar
- Frecuencia de falla

3.4 Parámetros para la Matriz de criticidad.

Para tener una idea mejor de cómo visualizar los equipos más críticos, se hace uso de las siguientes tablas.

Nivel de criticidad	Puntuación	Número de fallas por semana
Crítico	4	10- 8 fallas por semana.
Moderado	3	7-5 fallas por semana.
Considerable	2	4-2 fallas por semana
No crítico	1	1-0 fallas por semana.

Tabla1. Número de fallas semanal

Nivel de criticidad	Puntuación	Impacto operacional
Crítico	4	Toda la planta es afectada.

Moderado	3	Afecta más de un área.
Considerable	2	Sólo un área es afecta.
No crítico	1	Sólo una línea de producción es afectada.

Tabla2. Impacto Operacional

Nivel de criticidad	Puntuación	Flexibilidad operacional
Crítico	4	No hay reemplazo para el equipo.
Moderado	3	Sólo hay soporte técnico en el extranjero.
Considerable	2	Sólo hay soporte técnico con contratistas.
No crítico	1	Hay soporte técnico en la misma empresa.

Tabla3. Flexibilidad Operacional

Nivel de criticidad	Puntuación	Impacto de seguridad y medio ambiente.
Crítico	4	Se arriesga la vida del operador del equipo.
Moderado	3	Daños mayores que ameritan la incapacidad del operador del equipo.
Considerable	2	Daños menores que NO ameritan incapacidad.
No crítico	1	Daños menores que se atienden en la misma empresa.

Tabla4. Impacto en seguridad y medio ambiente

Nivel de criticidad	Puntuación	Costo del mantenimiento.
Crítico	4	Mayor a 1,000 dólares.
Moderado	3	De 999 a 501 dólares.
Considerable	2	De 500 a 101 dólares.
No crítico	1	Menor a 100 dólares.

Tabla5. Costos de mantenimiento

Nivel de criticidad	Puntuación	Costo del equipo.
Crítico	4	Mayor a 100,000 dólares
Moderado	3	De 99,00 a 51,000 dólares
Considerable	2	De 50,000 a 10,000 dólares
No crítico	1	Menor a 10,000 dólares

Tabla6. Costo de equipo

Riesgo de impacto	Rango
Riesgo alto	24-17
Riesgo medio	16-9
Riesgo bajo	8-0

Tabla 7. Nivel de riesgo

3.4.1 Elaboración de la Matriz de criticidad

MATRIZ DE CRITICIDAD									
MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
No.	NOMBRE DEL EQUIPO	No. DE FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	IMPACTO DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	COSTOS DE MANTENIMIENTO	COSTO DEL EQUIPO		
1	Chiller	3	3	3	4	4	ALTO		
2	Secador	2	3	3	4	4	ALTO		
3	Didion	3	3	3	2	4	ALTO		
4	Mecol Press	3	2	2	4	4	ALTO		
5	Extractor de humo	3	3	3	2	4	ALTO		
6	Compresor	3	3	3	4	4	ALTO		
7	Baghouse	2	3	3	4	4	ALTO		
8	Grúa Yale	3	3	3	2	4	MEDIO		
9	Estación de Bombeo	3	2	2	4	4	MEDIO		
10	Sistema Hidraulico	3	3	3	2	4	MEDIO		
11	Fuente poder 200Kw	1	2	3	3	3	MEDIO		
12	Micro ondas 200Kw	1	2	2	2	2	MEDIO		
13	Fuente poder 600kw	1	2	1	2	2	MEDIO		
14	Micro ondas 600Kw	1	1	1	1	1	BAJO		
15	Subestación	1	1	1	1	1	BAJO		

Tabla8. Matriz de criticidad



3.5 Identificación de los 5 equipos más críticos

Equipo	Proceso(s) que detiene
Chiller	Proceso de fundición en los hornos inductivos, cuando este sistema llega a fallar, detiene por completo la producción de la aleación que se esté produciendo.
Dry Cooler (secador)	Proceso de fundición en los hornos inductivos, cuando este sistema llega a fallar, detiene por completo la producción de la aleación que se esté produciendo.
Didion	Este proceso suministra una parte de la materia prima para el proceso de fundición, si se detiene, se utiliza material no contemplado, creando pérdidas.
Mecool Press	Se encarga de crear la forma de la válvula en varias medidas para su posterior maquinado, detiene la producción de la pieza que se esté produciendo.
Extractor de Humo	Expulsa los vapores generados en el Área de fundición y vaciado, como también de suministrar aire limpio a estos departamentos. Detiene por completo la producción al impedir que los operadores ingresen al sus áreas correspondientes

Tabla 9. Identificación de equipos críticos.

3.6 Recolección Fichas técnicas.

Las fichas técnicas recolectadas demuestran los parámetros con los cuales trabaja la máquina. En los mantenimientos predictivos se busca, que los parámetros que arrojen los instrumentos de medición, sean los más cercanos a los proporcionados por el fabricante, de ahí la importancia de que cada máquina cuente con su ficha técnica.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					
		EQUIPO:		ACCU CHILLER			
		FICHA TECNICA					
MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
DATOS							
FABRICANTE:	THERMAL CARE		No. DE SERIE:	UBICACION	FUNDICION		
MARCA:	THERMAL CARE		No. DE MAQUINA:	SECCION:	160140		
MODELO:	NQ SERIES		13383, 133184	FECHA:	MARZO 2017		
ESPECIFICACIONES TECNICAS							
TEMP MIN	20 °F	TEMP MAX	80 °F	GARANTIA:	N/A		
VOLTAGE:	480V	COMPRESOR A	15 HP	MEDIDAS			
POTENCIA:		COMPRESOR B	10 HP	ALTO	LARGO	ANCHO	PESO
FASES:	3	REFRIGERANTE	R-407C	104"	152"	60"	5000 LB
AMPERAGE:		CANTIDAD	39 LB	CONDESADOR FAN		QTY:	2
FRECUENCIA:	60HZ					HP:	4.3
USO DEL EQUIPO							
FUNCIONES				IMAGEN DEL EQUIPO			
<p>ESTABILIZAR LA TEMPERATURA DEL AGUA DENTRO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LOS HORNOS INDUCTIVOS, EN CASO DE QUE ESTA LLEGE A TEMPERATURAS MAYORES A LOS 100 °C</p>							
SISTEMAS EN QUE SE DIVIDE							
ELECTRICO							
ELECTRONICO							
HIDRAULICO							
CONTROL							

REQUISITOS DE MANEJO		
DE INSTALACION	DE TRANSPORTE	ESPECIALES
CON CONTAR CON INSTACIONES CON VOLTAJE DE 480 V	N/A	N/A
RECOMENDACIONES		MEDIDAS DE SEGURIDAD
MANTENER EL EQUIPO EN UN AREA TECHADA Y SECA, CON ENTRADAS DE AIRE		UTILIZAR EL EQUIPO DE PROTECCION Y APLICAR LAS TECNICAS DE CANDADEO PARA REALIZAR CUALQUIER TRABAJO EN ESTOS EQUIPOS.
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS		
TODOS LOS RESIDUOS PELIGROS SON MANEJADOS BAJO LOS ESTATUTOS ESTABLECIDOS DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA.		
DATOS DEL PROVEEDOR		
NOMBRE:	THERMAL CARE, INC.	
DIRRECCION:	7720 NORTH LEHIGH AVE. NILES, IL 60712-3491	
FAX:	(847) 966-5660	
TELEFONO:	(847) 966-8560	
EMAIL:	tcparts@thermalcare.com	
PAGINA WEB:	www.thermalcare.com	

Tabla 10. Ficha Técnica Chiller

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					
		EQUIPO:		DRY COOLER			
		FICHA TECNICA					
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
DATOS							
FABRICANTE:		KRACK		No. DE SERIE:	UBICACION	FUNDICION	
MARCA:	KRACK		No. DE MAQUINA:	SECCION:	160140		
MODELO:	FEVF-26410MA		133179 - 182	FECHA:	MARZO 2017		
ESPECIFICACIONES TECNICAS							
PRESION:	400P PSI	OVERCURRENT PROTECTION:	35 AMP	GARANTIA:	N/A		
VOLTAGE:	480V	MEDIDAS					
POTENCIA:	REFRIGERANTE:		ALTO	LARGO	ANCHO	PESO	
FASES:	3	R-22, R-404A, R-407A, R-407C, R-407F, R-507, R-718, GLYCOL BRINE.	78.5"	328"	90.5"		
AMPERAGE:	30.62 AMP		FAN:	QTY:	12		
FRECUENCIA:	60HZ			HP EACH:	1.5		
USO DEL EQUIPO							
FUNCIONES			IMAGEN DEL EQUIPO				
<p>REDUCIR LA TEMPERATURA DEL AGUA DENTRO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LOS HORNOS INDUCTIVOS A TEMPERATURAS MENORES A 100 °C</p>							
						SISTEMAS EN QUE SE DIVIDE	
ELECTRICO							
ELECTRONICO							
HIDRAULICO							
CONTROL							

REQUISITOS DE MANEJO		
DE INSTALACION	DE TRANSPORTE	ESPECIALES
CON CONTAR CON INSTACIONES CON VOLTAJE DE 480 V	N/A	N/A
RECOMENDACIONES		MEDIDAS DE SEGURIDAD
* CORTAR LA ENEGIA EN FINES DE SEMANA, PARA EVITAR ACCIONAMIENTO AUTOMATICO		UTILIZAR EL EQUIPO DE PROTECCION Y APLICAR LAS TECNICAS DE CANDADEO PARA REALIZAR CUALQUIER TRABAJO EN ESTOS EQUIPOS.
* MANTENER LIMPIA EL AREA DE LOS DRY COOLERS		
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS		
TODOS LOS RESIDUOS PELIGROS SON MANEJADOS BAJO LOS ESTATUTOS ESTABLECIDOS DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA.		
DATOS DEL PROVEDOR		
NOMBRE:	Krack	
DIRRECCION:	1300 North Arlington Heights Road Suite 130 Itasca, IL 60143-3128	
FAX:	630)250-3537	
TELEFONO:	(630)250-3537	
EMAIL:	larry.youngs@hussmann.com	
PAGINA WEB:	www.krack.com	

Tabla 11. Ficha Técnica Dry Cooler

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					
		EQUIPO:		DIDION			
		FICHA TECNICA					
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
DATOS							
FABRICANTE:		DIDIDON INTERNATIONAL, INC.		No. DE SERIE:	DM-781	UBICACION:	SALVAMENTO
MARCA:	DIDION ROTATORY		No. DE MAQUINA:			SECCION:	160720
MODELO:	RT-60MK5		132946		FECHA:	MAYO 2017	
ESPECIFICACIONES TECNICAS							
				GARANTIA:	N/A		
VOLTAGE:	480V	RPM:					
POTENCIA:	30 HP			ALTO	LARGO	ANCHO	PESO
FASES:	3			9' 6"	42'	6'	
AMPERAGE:							
FRECUENCIA:	60 HZ						
USO DEL EQUIPO							
FUNCIONES				IMAGEN DEL EQUIPO			
<p>SEPARAR TODOS LOS ESCOMBROS EN UN 1/16, 1/8, OJUELAS Y TROZOS</p>							
SISTEMAS EN QUE SE DIVIDE							
ELECTRICO							
ELECTRONICO							
HIDRAULICO							
CONTROL							

Tabla 12. Ficha Técnica de Didion

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO							
		EQUIPO:		MECOLPRESS (450 TON)					
		FICHA TECNICA							
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
DATOS									
FABRICANTE:		MECOLPRESS		No. DE SERIE:		2413	UBICACION:		FORJADO
MARCA:		MECOLPRESS		No. DE MAQUINA:		SECCION:		160200	
MODELO:		SEO/45CVE-CS		131723		FECHA:		MAYO 2017	
ESPECIFICACIONES TECNICAS									
				GARANTIA:		N/A			
VOLTAGE:		480V	CAPACIDAD:		45000 KN	MEDIDAS			
POTENCIA:				MOTOR:	55KW	ALTO	LARGO	ANCHO	PESO
FASES:		3	DIES SIZES:						45.5 TON
AMPERAGE:				STOKE:	402 MM				
FRECUENCIA:		60 HZ	CUSHION CAPACITY:		700 KN				
USO DEL EQUIPO									
FUNCIONES				IMAGEN DEL EQUIPO					
<p>CREAR DIVERSOS TIPOS DE VALVULAS DE BRONCE DENTRO DE LA EMPRESA.</p>									
SISTEMAS EN QUE SE DIVIDE									
ELECTRICO									
ELECTRONICO									
HIDRAULICO									
CONTROL									

REQUISITOS DE MANEJO		
DE INSTALACION	DE TRANSPORTE	ESPECIALES
CON CONTAR CON INSTACIONES CON VOLTAJE DE 480 V	N/A	N/A
RECOMENDACIONES	MEDIDAS DE SEGURIDAD	
VERIFICAR CONSTANTEMENTE LOS SISTEMA DE SEGURIDAD Y NIVELES DE ACEITE.	UTILIZAR EL EQUIPO DE PROTECCION Y APLICAR LAS TECNICAS DE CANDADEO PARA REALIZAR CUALQUIER TRABAJO EN ESTOS EQUIPOS.	
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS		
TODOS LOS RESIDUOS PELIGROS SON MANEJADOS BAJO LOS ESTATUTOS ESTABLECIDOS DENTROS DE LAS INSTALACIONES DENTRO DE LA EMPRESA.		
DATOS DEL PROVEDOR		
NOMBRE:	Mecolpress S.p.A.	
DIRRECCION:	Via Don Maestrini, 51 25020 Flero (BS) – Italy	
FAX:	39.030.2761016	
TELEFONO:	39.030.2560110	
EMAIL:	sales@mecolpress.com	
PAGINA WEB:	http://www.mecolpress.com/	

Tabla 13. Ficha Técnica Mecol Press

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO													
		EQUIPO:		SISTEMA DE EXTRACCION											
		FICHA TECNICA													
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO													
DATOS															
FABRICANTE:		Hawley		No. DE SERIE: N/A		UBICACION		FUNDICION							
MARCA:		Hawley		No. DE MAQUINA:		SECCION:		160140							
MODELO:		CLASS 4		4221/4219		FECHA:		MAYO 2017							
ESPECIFICACIONES TECNICAS															
				GARANTIA:		N/A									
VOLTAGE:		230/460 V		RPM:		MEDIDAS									
POTENCIA:				CFM TOTAL:		170,000		ALTO		LARGO		ANCHO		PESO	
FASES:		3		BLOWER QTY:		2		N/A		N/A		N/A		N/A	
AMPERAGE:				CFM EACH:		72,000									
FRECUENCIA:		60 HZ		SIZE:		36									
USO DEL EQUIPO															
FUNCIONES				IMAGEN DEL EQUIPO											
<p>DISPOSITIVO UTILIZADO PARA LA EXTRACCION DE HUMO PRODUCIDO EN LOS HORNOS AL MOMENTO DE VACIAR EL METAL FUNDIDO, ASI COMO AVASTECER DE AIRE LIMPIO EL AREA.</p>															
SISTEMAS EN QUE SE DIVIDE															
ELECTRICO															
ELECTRONICO															
HIDRAULICO															
CONTROL															

REQUISITOS DE MANEJO		
DE INSTALACION	DE TRANSPORTE	ESPECIALES
CON CONTAR CON INSTALACIONES CON VOLTAJE DE 480 V	N/A	N/A
RECOMENDACIONES	MEDIDAS DE SEGURIDAD	
VERIFICAR CONSTANTEMENTE LAS LECTURA DE LAS EMISIONES DE HUMO.	UTILIZAR EL EQUIPO DE PROTECCION Y APLICAR LAS TECNICAS DE CANDADEO PARA REALIZAR CUALQUIER TRABAJO EN ESTOS EQUIPOS.	
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS		
TODOS LOS RESIDUOS PELIGROS SON MANEJADOS BAJO LOS ESTATUTOS ESTABLECIDOS DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA.		
DATOS DEL PROVEDOR		
NOMBRE:		
DIRRECCION:	5530 West 84th Street Indianapolis, Indiana 46268 UNITED STATES OF AMERICA	
FAX:	N/A	
TELEFONO:	956-968-0500	
EMAIL:	neale@vulcangroup.com	
PAGINA WEB:	www.industrialairsolutionsllc.com	

Tabla 14. Ficha Técnica de Extractor

NIBCO AHEAD OF THE FLOW™		FICHA TÉCNICA	
DATOS GENERALES			
Equipo:	Yale Hoist 10 Ton		
Marca:	Yale	Fabricante:	Yale
No. Serie:	N/A	Modelo:	N/A
Locacion:	Fundicion	Año:	N/A
No. Control:	N/A	Fecha de compra:	Sep-16
Garantia:	Expired	Fecha de fabric:	N/A
Función:			
Este equipo se encarga de mover las cajas viajeras con el material que se va a fundir dentro de los hornos inductivos.			
Dimensiones:			
Altura:	30"	Peso:	N/A
Ancho:	20"		
Longitud:	25"	RPM	1800
Especificaciones Técnicas:			
Voltage:	480 V		
Phases:	3		
Amperage:	25		
H.P	10		
Systems:	Eléctrico - Electrónico y hidraulico		
Requerimientos:			
Transporte:	Transportese sin humedad		
Instalación	Tranformador de 2500 KVA		
Otros:	N/A		
Recomendaciones:	Area de trabajo limpia		
Desechos peligrosos:	N/A		
Supplier			
Compañía:	Yale		
Dirección:	Cedarburg w1		
Email:	N/A		
Contact:	N/A		

Tabla 15. Ficha Técnica de grúa Yale

3.7 Identificación y propuesta de mantenimientos a equipos críticos.

Dentro de las instalaciones de NIBCO de Reynosa, solo se cuenta con un plan básico de mantenimiento preventivo, que consta de inspecciones visuales, ajuste de tornillería y lubricación de partes móviles.

A continuación, se muestra una tabla de los mantenimientos actuales y propuestos.

No.	Equipo	Tipo de mantenimiento		
		Predictivo	Autónomo	Preventivo
1	Chiller			x
2	Dry Cooler			x
3	Didion			x
4	Mecol Press			x
5	Extractor de Humo			x

Tabla 16. Mantenimientos actuales

No.	Equipo	Tipo de mantenimiento		
		Predictivo	Autónomo	Preventivo
1	Chiller	x	x	x
2	Dry Cooler	x	x	x
3	Didion	x	x	x
4	Mecol Press	x	x	x
5	Extractor de Humo	x	x	x

Tabla 17. Mantenimientos que se proponen.

3.8 Mantenimiento preventivo

Los mantenimientos preventivos con los que cuenta la empresa, fueron modificados para cubrir los elementos importantes de cada máquina.


		Mantenimiento Preventivo	
Drenado del sistema			
Nombre del equipo:	Chiller	Fecha:	Abril
Modelo:		Equipo de Protección:	
Voltaje: 480 V		<ul style="list-style-type: none"> Lentes de seguridad Guantes Calzado de seguridad (dieléctrico) Casco de seguridad 	
Tiempo Aprox: .30 min			
Herramientas:		<ul style="list-style-type: none"> Pericas Bomba de agua 	
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el equipo. 2. Desconectar el equipo de la alimentación eléctrica 3. Aplicar la técnica de candado y etiquetado. 4. Remover las cubiertas de la bobina utilizando la llave 5/16. 5. Mantener 30 minutos el horno en esa posición en busca de filtraciones al suelo. 6. Verificar de manera visual fugas en las conexiones. 7. Remover el polvo y rebabas de metal dentro de la bobina con ayuda de la aspiradora. 8. Con ayuda de la brocha limpiar las partes donde no llega la aspiradora. 9. Cerrar las tapas de la bobina una vez realizada la tarea. 10. Remover el sistema de candado y etiquetado. 11. Conectar el equipo a la alimentación eléctrica. 12. Encender el equipo. 			

Tabla 18. Preventivo a Chiller



		Mantenimiento Preventivo	
Reajuste de terminales			
Nombre del equipo:	Secador	Fecha:	Febrero
Modelo:		Equipo de Protección:	
Voltaje: 480 V		<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad (dieléctrico) • Casco de seguridad • Tapa bocas 	
Tiempo Aprox: 2 hrs			
Herramientas:		<ul style="list-style-type: none"> • Desarmador plano • Limpiador de contactos • Toallas 	
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el equipo. 2. Desconectar el equipo de la alimentación eléctrica 3. Aplicar la técnica de candado y etiquetado. 4. Revisión y limpieza de todos los contactos. 5. Revisión, limpieza, lubricación y ajuste de mecanismos de apertura, cierre y disparo. 6. Revisión y apriete de conexiones en general. Revisar cableado en busca de desgarres o cuarteaduras. 7. Pruebas de operación mecánica de cuchillas de paso, seccionador(es) e interruptor(es). 8. Medición de resistencia de aislamiento (megohmetro) a cables de la acometida, apartar rayos, bus, cuchillas, seccionador(es) e interruptor (es). 9. Revisión final, retiro de puesta a tierra y energización. Remover el sistema de candado y etiquetado. 10. Conectar el equipo a la alimentación eléctrica. 11. Encender el equipo. 			

Tabla 19. Preventivo a secador

		Mantenimiento Preventivo	
Inspección del sistema de lubricación			


Nombre del equipo:	DIDION	Fecha:	MAYO
Modelo:		Equipo de Protección:	
Voltaje: 480 V		<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad (dieléctrico) • Casco de seguridad 	
Tiempo Aprox: 30 min		<ul style="list-style-type: none"> • Aspiradora • Estopa • Brocha 	
Herramientas:			
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar equipo de protección personal. 2. Desenergizar el equipo y colocar candado y tarjeta personal (si aplica). 3. En el sistema de impulso deberá revisar la alineación, tensión, y desgaste de bandas y cadena, así como ambas estrellas. 4. Revise que el reductor de engranes este apretado y alineado a su base. 5. Revise las cuatro ruedas alineadoras y las cuatro ruedas de soporte, que estén apretadas y sin daños en los baleros. 6. Nota: verifique que las ruedas alineadoras giran intermitentemente, por al menos seis giros del tambor deberán ajustarse de acuerdo al manual Didion (pag.9, inciso a.) 7. No debe rozar el tambor en las guardas y estas deben estar bien instaladas. 8. Revise la condición de los lubricadores de grafito en las cuatro ruedas. 9. Nota: para cualquier duda en cuanto al torque de los tornillos que requiera apretar, ver tabla en manual página 31. 10. Inspeccione las mallas del interior por la escotilla ubica en la guarda posterior del tambor. 			

Tabla 20. Preventivo a Didion

		Mantenimiento Preventivo	
Limpieza de sótano			
Nombre del equipo:	MECOLPRESS	Fecha:	MAYO
Modelo:	SEO/45CVE-	Equipo de Protección:	

	CS	
Voltaje: 480 v		<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad • Casco de seguridad • Overol
Tiempo Aprox: 30 min		<ul style="list-style-type: none"> • Trapeador • Estopa • Aspitadora
Herramientas:		<ul style="list-style-type: none"> • Trapeador • Estopa • Aspitadora
Instrucciones para realizar las tareas		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar equi (Moya 2012)po de protección personal (especial) 2. Des energizar el equipo, aplicar candadeo y etiquetado. 3. Aplicar candadeo y etiquetado en el sistema hidráulico. 4. Remover las cubiertas del sótano. 5. Colocar las vallas para formar un perímetro al rededor del sótano. 6. Inspeccionar de manera visual las conexiones y mangueras del pistón 7. De sub press en busca de fugas de aceite hidráulico. 8. Verificar el torque de toda la tornillería, en base a la tabla de torque. 9. Remover todos los residuos de aceite, agua, y grafito dentro del sótano. 10. Verificar el sistema de frenos. 11. Verificar el sistema de amortiguadores. 12. Verificar el mecanismo de ajuste de alturas. 13. Remover las vallas. 14. Colocar y verificar las condiciones de las cubiertas del sótano, en busca de dobladuras, fracturas, o faltantes, (reemplazar si es necesario). 15. Remover el sistema de candadeo y etiquetado. 16. Encender el equipo y comprobar funcionamiento del mismo. 		

Tabla 21. Preventivo a Mecol Press

		Mantenimiento Preventivo	
Inspección general			
Nombre del equipo:	EXTRACTOR DE HUMO	Fecha:	MAYO

Modelo:	N/A	Equipo de Protección:
Voltaje: 480 v		<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad (dieléctrico) • Casco de seguridad
Tiempo Aprox: 60 min		
Herramientas:		<ul style="list-style-type: none"> • Aspiradora • Estopa • Brocha
Instrucciones para realizar las tareas		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar equipo de protección personal. 2. Desenergizar el equipo y colocar candado y tarjeta. 3. Revisar dampers y unión anti vibratoria en azotea 4. Revisar bandas, poleas (alineación y tensión) y baleros. 5. Revisar graseras y lubricación apropiada 6. Revisar adecuada instalaciones de las tolvas 7. Revisar falsas conexiones eléctricas. 8. Revisar conducto eléctrico. 9. Revisar iluminación del área. 10. Revisar ambos motores de las válvulas de mariposa dampers. 11. Factor potencia _____ 		

Tabla 22. Preventivo a extractor de humo

3.9 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación.

		<h2>Mantenimiento Predictivos</h2>	
<h3>Lecturas Termográficas</h3>			
Nombre del equipo:	Chiller	Fecha:	Febrero
Modelo:	N/A	Equipo de Protección:	
Voltaje: 480 v	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad • Cámara termográfica. 		
Tiempo Aprox: 1 hora			
Herramientas:			
<h3>Instrucciones para realizar las tareas</h3>			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dejar correr el equipo unos minutos. 2. Tomar la primera lectura de prueba de las resistencias. 3. Capturar los datos de muestreo. 4. Tomar segunda lectura 5. Comparar los datos de las lecturas 6. Buscar los puntos calientes y verificar que este dentro de los niveles normales. 7. En caso de existir alguna discrepancia reportar al equipo de mantenimiento. 8. Realizar las tareas necesarias 9. Tomar nuevas lecturas para comparar los resultados con los anteriores. 10. Dejar registrados todos los datos en la bitácora del equipo. 			

Tabla 23. Predictivo a Chiller


		Mantenimiento Predictivos	
Lecturas Termograficas			
Nombre del equipo:	Secador	Fecha:	Febrero
Modelo:	N/A	Equipo de Protección:	
Voltaje: 480 V	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad • Cámara termografica. 		
Tiempo Aprox: 1 hora			
Herramientas:			
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dejar correr el equipo unos minutos. 2. Tomar la primera lectura de prueba de las resistencias. 3. Capturar los datos de muestreo. 4. Tomar segunda lectura 5. Comparar los datos de las lecturas 6. Buscar los puntos calientes y verificar que este dentro de los niveles normales. 7. En caso de existir alguna discrepancia reportar al equipo de mantenimiento. 8. Realizar las tareas necesarias 9. Tomar nuevas lecturas para comparar los resultados con los anteriores. 10. Dejar registrados todos los datos en la bitácora del equipo. 			

Tabla 24. Predictivo a secador

		Mantenimiento Predictivos	
Lecturas Termograficas			

Nombre del equipo:	Mecol Press	Fecha:	Mayo
Modelo:	SEO/45CVE-CS	Equipo de Protección:	
Voltaje: 480 V	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad • Cámara termografica. 		
Tiempo Aprox: 1 hora			
Herramientas:			
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dejar correr el equipo unos minutos. 2. Tomar la primera lectura de prueba de las resistencias. 3. Capturar los datos de muestreo. 4. Tomar segunda lectura 5. Comparar los datos de las lecturas 6. Buscar los puntos calientes y verificar que este dentro de los niveles normales. 7. En caso de existir alguna discrepancia reportar al equipo de mantenimiento. 8. Realizar las tareas necesarias 9. Tomar nuevas lecturas para comparar los resultados con los anteriores. 10. Dejar registrados todos los datos en la bitácora del equipo. 			

Tabla 25. Predictivo a Mecol Press

		Mantenimiento Predictivos	
Lecturas Termograficas			
Nombre del equipo:	Extractor de humo	Fecha:	Mayo
Modelo:	N/A	Equipo de Protección:	
Voltaje: 480 V	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad 		

Tiempo Aprox: 1 hora	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes • Calzado de seguridad
Herramientas:	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara termografica.
Instrucciones para realizar las tareas	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dejar correr el equipo unos minutos. 2. Tomar la primera lectura de prueba de las resistencias. 3. Capturar los datos de muestreo. 4. Tomar segunda lectura 5. Comparar los datos de las lecturas 6. Buscar los puntos calientes y verificar que este dentro de los niveles normales. 7. En caso de existir alguna discrepancia reportar al equipo de mantenimiento. 8. Realizar las tareas necesarias 9. Tomar nuevas lecturas para comparar los resultados con los anteriores. 10. Dejar registrados todos los datos en la bitácora del equipo. 	

Tabla 26. Predictivo a extractor de humo

		Mantenimiento Predictivos	
Lecturas Termograficas			
Nombre del equipo:	Didion	Fecha:	Mayo
Modelo:	N/A	Equipo de Protección:	
Voltaje: 480 V	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad 		
Tiempo Aprox: 1 hora	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara temografica. 		
Herramientas:	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara temografica. 		
Instrucciones para realizar las tareas			
1. Dejar correr el equipo unos minutos.			

2. Tomar la primera lectura de prueba de las resistencias.
3. Capturar los datos de muestreo.
4. Tomar segunda lectura
5. Comparar los datos de las lecturas
6. Buscar los puntos calientes y verificar que este dentro de los niveles normales.
7. En caso de existir alguna discrepancia reportar al equipo de mantenimiento.
8. Realizar las tareas necesarias
9. Tomar nuevas lecturas para comparar los resultados con los anteriores.
10. Dejar registrados todos los datos en la bitácora del equipo.

Tabla 27. Predictivo a Extractor de humo

3.10 Mantenimiento autónomo. TPM

El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo. Esta es participación del "apartado" producción o del operador dentro del TPM, en la cual mantienen las condiciones básicas de funcionamiento de sus equipos.



 Mantenimiento autonomo		
Descripcion de las actividades		Equipo : Chiller
1.- Limpieza general del equipo (manchas de aceite, polvo, etc)		¿Se realizo?
2.- Verificar fugas de aceite		
3.- Aplicar 5's en el equipo al terminar de usar el equipo (finalizar turno)		
4.- Verificar funcionamiento de las botoneras		
5.- Revisar que los baleros de traslacion.		
6.- Verificar de funcionamieto de alarma		
7.- Inspeccionar los escurrimientos de grasa		
¿Notó alguna anomalía?		
Comentario y/o sugerencias		
Operador	Supervisor de produccion	Supervisor de mantenimiento

Tabla 28. Autónomo a Chiller



Mantenimiento autonomo		
Descripcion de actividades		Equipo: Secador
1.- Limpieza general del equipo (manchas de aceite, polvo, etc.)		se realizo?
2.- Verificar condiciones de los filtros.		
3.- Aplicar 5's en el equipo al terminar de usar el equipo (finalizar turno)		
4.- Verificar funcionamiento de las botoneras.		
5.- Revisar las bolsas de polvo.		
6.- Verificar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.		
7.- Inspeccionar el sistema de lubricacion.		
Noto alguna anomalia?		
Comentarios y/o sugerencias		
Operador	Supervisor de produccion	Supervisor de manteneiminto

Tabla 29. Autónomo a Secador



		
Mantenimiento autonomo		
Descripcion de actividades		Equipo: Didion
1.- Limpieza general del equipo (manchas de aceite, polvo, etc.)		se realizo?
2.- Verificar escurrimientos de grasa.		
3.- Aplicar 5's en el equipo al terminar de usar el equipo (finalizar turno)		
4.- Verificar funcionamiento de las botoneras.		
5.- Revisar los baleros de traslacion.		
6.- Verificar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.		
7.- Inspeccionar el sistema de lubricacion.		
Noto alguna anomalia?		
Comentarios y/o sugerencias		
Operador	Supervisor de produccion	Supervisor de mantenimiento

Tabla 30. Autónomo a Didion



		
Mantenimiento autonomo		
Descripcion de actividades		Equipo: Mecol Press
1.- Limpieza general del equipo (manchas de aceite, polvo, etc.)		se realizo?
2.- Verificar fugas de aceite.		
3.- Aplicar 5's en el equipo al terminar de usar el equipo (finalizar turno)		
4.- Verificar funcionamiento de las botoneras.		
5.- Revisar los el funcionamiento de los pernos de extracion.		
6.- Verificar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.		
7.- Inspeccionar el sistema de lubricacion.		
Noto alguna anomalia?		
Comentarios y/o sugerencias		
Operador	Supervisor de produccion	Supervisor de mantenimeinto

Tabla 31. Autónomo a Mecol Press



	
Mantenimiento autonomo	
Descripcion de actividades	Equipo: Extractor de humo.
1.- Limpieza general del equipo (manchas de aceite, polvo, etc.)	se realizo?
2.- Verificar fugas de aceite.	
3.- Verificar las condiones de las guardas de seguridad.	
4.- Verificar funcionamiento de las botoneras.	
5.- Revisar el funcionamiento de los blower de extraccion.	
6.- Verificar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.	
7.- Inspeccionar el sistema de lubricacion.	
Noto alguna anomalia?	
Comentarios y/o sugerencias	
Operador	Supervisor de produccion
Supervisor de manteneiminto	

Tabla 32. Autónomo a Extractor de humo.


3.11 Planes de contingencias.

Las siguientes tablas, muestran el procedimiento adecuado que se debe realizar, en caso de presentarse una contingencia en alguno de los equipos críticos.

NOMBRE DEL EQUIPO	FECHA	CONDICION DEL EQUIPO	
Chiller		1- LIMPIO	
LIDER DE AREA	TURNO	2-ORDENADO	
		3- DESORDENADO	
FALLA(S) QUE PRESENTA: No inicia proceso de crimpado		OBSERVACIONES GENERALES: No inicia ciclo de produccion	
HERRAMIENTAS: Llavero allen, Candados loto, desarmador plano 3 mm	MATERIALES: Cinta para delimitar	TIPO DE FALLA	INDIQUE # 1
		1- ELECTRICA	
		2- MECANICA	
		3- HIDRAULICA	
		4- NEUMATICA	
		5- DE SOFTWARE	
		6- OTRO (EXPLIQUE)	
ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA REESTABLECER EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO		OBSERVACIONES DE ACTIVIDAD	TIEMPO
1- Acordone el area a trabajar			
2- Localize la fuente de energia.			
3- Realice el procedimiento de candado y etiquetado			
4- Compruebe el corte de las fuentes de energia			
5- Desmonte las guardas de seguridad			
6- Ajuste sensor de presion a nivel adecuado			
7- Monte las guardas y el mecanismo nuevamente			
8 Retire los candados Loto			
9- Realice pruebas de funciinamiento			
10- Limpie y despeje el area			
FOTOGRAFIA		FIRMAS DE ENTERADO	
		_____	
		Supervisor de area	

		Gerente de area	

Tabla 33. Plan de contingencia Chiller


NOMBRE DEL EQUIPO	FECHA	CONDICION DEL EQUIPO	INDIQUE #
Secador		1- LIMPIO	
LIDER DE AREA	TURNO	2-ORDENADO	
		3- DESORDENADO	
FALLA(S) QUE PRESENTA: Caída de presión en el sistema neumático		OBSERVACIONES GENERALES: No inicia ciclo de produccion	
HERRAMIENTAS: Llavero allen, Candados loto, desarmador plano 3 mm	MATERIALES: Cinta para delimitar	TIPO DE FALLA	INDIQUE # 1
		1- ELECTRICA	
		2- MECANICA	
		3- HIDRAULICA	
		4- NEUMATICA	
		5- DE SOFTWARE	
		6- OTRO (EXPLIQUE)	
ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA REESTABLECER EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO		OBSERVACIONES DE ACTIVIDAD	TIEMPO
1- Acordone el area a trabajar			
2- Localize la fuente de energia.			
3- Realice el procedimiento de candado y etiquetado			
4- Compruebe el corte de las fuentes de energia			
5- Desmante las guardas de seguridad			
6- Ajuste la presion del equipo.			
7- Monte las guardas y el mecanismo nuevamente			
8 Retire los candados Loto			
9- Realice pruebas de funciinamiento			
10- Limpie y despeje el area			
FOTOGRAFIA		FIRMAS DE ENTERADO	
		_____	
		Supervisor de area	

		Gerente de area	

Tabla 34. Plan de contingencia Secador


NOMBRE DEL EQUIPO	FECHA	CONDICION DEL EQUIPO	INDIQUE #
Didion		1- LIMPIO	
LIDER DE AREA	TURNO	2-ORDENADO	
		3- DESORDENADO	
Falla(s) que presenta: Atasco en el eje principal de movimiento		OBSERVACIONES GENERALES: Alarma de paro del equipo y sirena	
HERRAMIENTAS: Llave ro allen milimetrico, Candados loto, Desarmador 3mm plano	MATERIALES: Cinta para delimitar, tubo thermocontractil 1/4	TIPO DE FALLA	INDIQUE # 2
		1- ELECTRICA	
		2- MECANICA	
		3- HIDRAULICA	
		4- NEUMATICA	
		5- DE SOFTWARE	
ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA REESTABLECER EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO		OBSERVACIONES DE ACTIVIDAD	TIEMPO
1- Acordone el area a trabajar			
2- Verifique que la alarma corresponda a la falta			
3- Localize la fuente de energia.			
4- Desconecte la energia electrica			
5- Aplique candado y etiquetado			
6- Remeuva el exceso de rebaba			
7- Arranque el equipo			
8- Verifique nuevamente los parametros			
9- Retire los residuos y despeje el area de trabajo			
10- Deposite los residuos en el lugar adecuado			
FOTOGRAFIA		FIRMAS DE ENTERADO	
		_____ Supervisor de area	
		_____ Gerente de area	

Tabla 35. Plan contingencia Didion

NOMBRE DEL EQUIPO	FECHA	CONDICION DEL EQUIPO	INDIQUE #
Mecol Press		1- LIMPIO	
LIDER DE AREA	TURNO	2-ORDENADO	
		3- DESORDENADO	
Falla(s) que presenta: Pistón de empuje dañado por exceso de temperatura		OBSERVACIONES GENERALES: No inicia ciclo de produccion	
HERRAMIENTAS: Llaveró allen, Candados loto, desarmador plano 3 mm	MATERIALES: Cinta para delimitar	TIPO DE FALLA	INDIQUE # 1
		1- ELECTRICA	
		2- MECANICA	
		3- HIDRAULICA	
		4- NEUMATICA	
		5- DE SOFTWARE	
		6- OTRO (EXPLIQUE)	
ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA REESTABLECER EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO		OBSERVACIONES DE ACTIVIDAD	TIEMPO
1- Acordone el area a trabajar			
2- Localize la fuente de energia.			
3- Realice el procedimiento de candado y etiquetado			
4- Compruebe el corte de las fuentes de energia			
5- Desmante las guardas de seguridad			
6- Retire e inserte pistón nuevo en su sitio			
7- Monte las guardas y el mecanismo nuevamente			
8 Retire los candados Loto			
9- Realice pruebas de funciionamiento			
10- Limpie y despeje el area			
FOTOGRAFIA		FIRMAS DE ENTERADO	
		_____	
		Supervisor de area	

		Gerente de area	

Tabla 36.Plan de contingencia Mecol Press

NOMBRE DEL EQUIPO	FECHA	CONDICION DEL EQUIPO	INDIQUE #
extractor de humo		1- LIMPIO	
LIDER DE AREA	TURNO	2-ORDENADO	
		3- DESORDENADO	
Falla(s) que presenta. Desgaste en flecha y bandas de acción		OBSERVACIONES GENERALES: No inicia ciclo de produccion	
HERRAMIENTAS: Llavero allen, Candados loto, desarmador plano 3 mm	MATERIALES: Cinta para delimitar	TIPO DE FALLA	INDIQUE # 1
		1- ELECTRICA	
		2- MECANICA	
		3- HIDRAULICA	
		4- NEUMATICA	
		5- DE SOFTWARE	
		6- OTRO (EXPLIQUE)	
ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA REESTABLECER EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO		OBSERVACIONES DE ACTIVIDAD	TIEMPO
1- Acordone el area a trabajar			
2- Localize la fuente de energia.			
3- Realice el procedimiento de candado y etiquetado			
4- Compruebe el corte de las fuentes de energia			
5- Desmonte las guardas de seguridad			
6- Retirar y colocar bandas y flecha nuevos.			
7- Monte las guardas y el mecanismo nuevamente			
8 Retire los candados Loto			
9- Realice pruebas de funciinamiento			
10- Limpie y despeje el area			
FOTOGRAFIA		FIRMAS DE ENTERADO	
		_____	
		Supervisor de area	

		Gerente de area	

Tabla 37 Plan de contingencia extractor de humo

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Resultados

La empresa al no contar con historial de fallas, los resultados que se muestran son en un lapso aproximado de un mes desde la puesta en marcha de los preventivos. Por ende, se necesita seguir con los registros para visualizar las mejoras en los tiempos que arrojan los indicadores.

4.2 Tiempo medio entre fallas MTBF

El tiempo medio entre fallos de cada equipo indica en base al registro obtenido un estimado de que tiempo se tendrá un equipo trabajando hasta que ocurra el siguiente acontecimiento que interrumpa su funcionamiento.

MTBF= Horas mensuales de operación/ Total de mantenimientos correctivos.

Nombre del equipo	Fallas	Horas mensuales de operación	Horas de mantto Correctivo mensuales	Horas de mantenimiento preventivo mensuales	Cantidad de mantenimientos correctivos mensuales	Cantidad de mantenimientos prevebtivos mensuales	MTBF
1 Chiller	1	576	15	2	1	1	576
2 Secador	3	576	15	6	3	4	192
3 Didion	1	480	15	15	1	1	480
4 Mecol Press	2	480	2	22	2	6	240
5 Extrac. de Humo	1	576	3	15	1	1	576

Tabla 38. MTBF

4.3 Tiempo medio entre reparación MTTR.

El MTTR nos indica el tiempo entre cada reparación el cual es calculado en base a lo siguiente.

Dónde:

MTTR= Tiempo Total de inactividad / número de fallas

Nombre del equipo	Fallas	Horas mensuales de operación	Horas de mantto Correctivo mensuales	Horas de mantenimiento preventivo mensuales	Cantidad de mantenimientos correctivos mensuales	Cantidad de mantenimientos prevebtivos mensuales	MTTR
1 Chiller	1	576	15	2	1	1	15
2 Secador	3	576	15	6	3	4	5
3 Didion	1	480	15	15	1	1	15
4 Mecol Press	2	480	2	22	2	6	1
5 Extrac. de Humo	1	576	3	15	1	1	3

Tabla 39. MTTR

4.4 Confiabilidad de los equipos.

La confiabilidad de los equipos incluidos en el Plan maestro de mantenimiento es definida por la siguiente formula tomando como referencia.

Confiabilidad = (Periodo de horas mensuales - horas de mantenimiento correctivo)/ horas mensuales.

Nombre del equipo	Fallas	Horas mensuales de operación	Horas de mantto Correctivo mensuales	Horas de mantenimiento preventivo mensuales	Cantidad de mantenimientos correctivos mensuales	Cantidad de mantenimientos prevebtivos mensuales	Confiabilidad del equipo
1 Chiller	1	576	15	2	1	1	97.39 %
2 Secador	3	576	15	6	3	4	97.39%
3 Didion	1	480	15	15	1	1	98.87%
4 Mecol Press	2	480	2	22	2	6	99.58%
5 Extrac. de Humo	1	576	3	15	1	1	99.47%

Tabla 40. Confiabilidad del equipo

Conclusiones

Al identificar los equipos con un índice de criticidad elevado en la empresa, se tiene que tomar acciones para estar prevenidos y listos para actuar en la brevedad posible ante cualquier situación adversa que llegase a presentarse, evitar que se presenten esos eventos, mantener un correcto funcionamiento y evitar gastos innecesarios por mantenimientos correctivos.

Con el plan maestro de mantenimiento se logran estos puntos mencionados. Con la matriz de criticidad para tener idea de cuáles son esos equipos. Planes de mantenimiento Preventivo, Predictivo y Autónomo para asegurar el correcto funcionamiento y anticiparse a un paro no programado. Y planes de acción o contingencia para reanudar labores en breve.

Con los indicadores se obtiene una visualización de los parámetros de mantenimiento, y al mantener un registro, un seguimiento y modificaciones adecuadas, seguir disminuyendo o incrementado las variables de los indicadores. Demostrando la efectividad del proyecto.

4.5 Trabajos Futuros

Propuestas realizadas al obtener los primeros valores por los indicadores, sobre cómo mejorar los planes de mantenimiento para elevar la disponibilidad de los equipos.

A continuación algunas de las propuestas.

Chiller: Modificación en el plan de mantenimiento Preventivo y Predictivo para disminuir el MTTR y MTBF, esperando un incremento de porcentaje de confiabilidad de un 97.39% a 98.7% o 99.00%

Secador: Modificación en el plan de mantenimiento Preventivo y Predictivo para disminuir el MTTR y MTBF, esperando un incremento de porcentaje de confiabilidad de un 97.39% a 98.7% o 99.00%

Didion: Modificación en el plan de contingencia para una acción más rápida eficaz al momento de presentarse el fallo. Esperando un incremento de disponibilidad de un 96.87% a 98.5%

4.6 Recomendaciones

Integrar en el plan maestro de mantenimiento los equipos restantes que se clasificaron como críticos en la Matriz de criticidad, para obtener una planta más confiable.

Al realizar el punto anterior mencionado, hacer la mediación de eficiencia global de producción, y abarcar en el plan maestro todos los equipos que componen esta Área.

BIBLIOGRAFÍA

(Fernández 2005)

(Ingeniería de Mantenimiento 2012)

(López. 2006)

(Moya 2012)

(Villegas 2014)

(Vázquez 2006)