



UNAPÉC
UNIVERSIDAD APÉC

DECANATO DE POSGRADO

Maestría en Gerencia y Productividad

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

“Diseño de nueva estructura organizacional del departamento de mantenimiento y el desempeño laboral en la empresa Altex Caribe S.R.L, Santo domingo, República Dominicana.”

SUSTENTANTE:

Felix Antonio Peña Cruz

Matrícula: 20190284

ASESORA:

Graciela Morales

Santo Domingo, República Dominicana.

2020

“Diseño de nueva estructura organizacional del departamento de mantenimiento y el desempeño laboral en la empresa Altex Caribe S.R.L, Santo domingo, República Dominicana.”

Dedicatorias

A mi compañero, por su comprensión y apoyo durante esta meta

Mi esposa: Kenny María Luciano

A mis hijas

Lesley y Nashlar: Mis primeras maestras de vida

A mi adorada sobrina

Yaneiry Peña

Por sus ayudas cotidianas, como una muestra de que nunca dejamos de aprender

Especialmente a:

Abel Martes y Carlos Pimentel por su apoyo en la realización física del este documento

Agradecimientos

A Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este punto de mi vida

A mi Tutora

Graciela M. Morales por su apoyo constante en el desarrollo de la investigación

RESUMEN

En la presente investigación analiza la relación que existe entre el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo. El Análisis del mantenimiento de los equipos de la línea de producción de Altex dominicana, arroja como resultado, una delicia del Mantenimiento de los equipos críticos de la línea de producción, a causa de la falta de capacitación del personal de mantenimiento de la planta, referente a las técnicas cualitativas y cuantitativas o estadísticas del mantenimiento, que involucran el análisis del mantenimiento correctivo, preventivo y disponibilidad de equipos entre otros conceptos. También se ha encontrado, que no se aplica mantenimiento predictivo y no se toma en cuenta el mantenimiento autónomo. Todas estas deficiencias, son las causas de la baja eficiencia de los equipos y a su vez provoca deficiencia y retraso de la producción. Ante esta situación, de la presente investigación, de la necesidad de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para los equipos de la línea de producción, determinó la relación que existe entre evolución de las causas del mantenimiento correctivo y la aplicación de un correcto mantenimiento preventivo de los equipos. Luego, utilizando los datos históricos o estadísticos del tiempo entre fallos de los equipos críticos, y la aplicación de mantenimiento productivo total como la utilización de la Implementar capdo / pdca en mantenimiento de mejora continua que permiten determinar la mejor manera de aplicar un plan de mantenimiento que pueda ayudar a cumplir con los objetivos del departamento de mantenimiento y el de la planta.

INDICE

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I: ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
CORRECTIVO Y PREVENTIVO 6

1.1 Historia del mantenimiento 6

1.2 Modelo del plan del mantenimiento 10

1.3 Diferentes formas de mantenimiento 11

1.4 Mantenimiento basado en condiciones (CBM) 14

1.5 Beneficios de la prueba de motores 14

1.6 METODOLOGIAS PARA MANTENIMIENTO 15

1.7 Indicadores y costos de mantenimiento 17

CAPITULO II: DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
CORRECTIVO Y PREVENTIVO EN LA EMPRESA ALTEX CARIBE S.R.L 20

2.1 Antecedentes históricos de Altex Caribe S.R.L 20

2.2 Objetivos establecidos para el Departamento de Mantenimiento 30

2.3 Entrevista para saber la satisfacción del cliente 31

CAPITULO III: IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
CORRECTIVO Y PREVENTIVO EN LA EMPRESA ALTEX CARIBE S.R.L 34

3.1 Proceso de implantación del plan de mantenimiento preventivo (PM) 34

3.2 Matriz de adiestramiento cruzado área de mantenimiento 42

3.3 Metodología para reducir los mantenimientos de emergencia o reactivo
43

3.4 Implementar Mantenimiento autónomo productivo (TPM) 44

3.5 Implementar capdo / pdca en mantenimiento de mejora continua 48

CONCLUSIONES 58

RECOMENDACIONES 60

ANEXOS 64

INDICE GRAFICOS

	Descripción	Página No.
Gráfico 1	Organigrama del Departamento de Mantenimiento.....	23
Gráfico 2	Diagrama de flujo para realizar un mantenimiento de emergencia (EM).....	27
Gráfico 3	Ejemplo de una forma de mantenimiento preventivo de la empresa Altex.....	23
Gráfico 4	Resultados de los objetivos del Departamento de Mantenimiento para el periodo fiscal mayo 2019 – abril 2020.....	30
Gráfico 5	Flujograma de implementación de PM	40
Gráfico 6	Matriz de entrenamiento.....	42
Gráfico 7	Targeta Rojas.....	46
Gráfico 8	Targeta Azules.....	47
Gráfico 9	Implementar capdo	48
Gráfico 10	Entrenamiento CAPDo/PDCA.....	49
Gráfico 11	Ciclo PDCA.....	50
Gráfico 12	Estandarizacion.....	51
Gráfico 13	Ciclo PDCA Investigar.....	52
Gráfico 14	Ciclo PDCA Implementar.....	53
Gráfico 15	Ciclo PDCA Monitorial.....	54
Gráfico 16	Ciclo PDCA Actual.....	55

INTRODUCCIÓN

La siguiente tesis es un estudio de investigación que trata sobre el desempeño del mantenimiento preventivo y correctivo en la empresa ALTEX Caribe, donde se muestra que el mantenimiento es uno de los pilares fundamentales de las ventajas competitivo y sostenibilidad de una organización. Durante toda la investigación, se evidenciaron factores primordiales en la correcta aplicación y administración del mantenimiento que sirven de puntos de referencia para ser evaluados y verificar si pueden influir o no en el desempeño de la eficiencia de los equipos y del personal. La importancia de esta investigación es poder aplicar mejora para mantener los objetivos para los cuales fueron adquirido y a su vez prolongar la vida útil del equipo.

En el capítulo I, Se hace análisis conceptual del mantenimiento correctivo y preventivo de manera general, haciendo énfasis en la importancia que tiene para una organización el mantenimiento tanto preventivo como para garantizar el cumplimiento de las estrategias de cualquier compañía. De igual manera, se especifica la importancia de la optimización de los procesos y como implementarla.

El capítulo II describe un diagnóstico actual de la eficiencia de los equipos de la empresa en el área de mantenimiento y el análisis de los resultados, mostrado en el funcionamiento de los equipos y comportamientos

que afectan el desempeño de la productividad de la empresa, del personal y del área de mantenimiento.

El capítulo III se Plantean las mejoras que se deben realizar, basados en la investigación realizada, proponiendo la una implementación, de propuesta para lograr mejorar la eficiencia de los equipos y prolongar el tiempo de fallas de los equipos y mejorar la capacitación de los técnicos. Este estudio está comprendido entre los meses Enero – diciembre 2020 y en la empresa Altex dominicana.

La organización o compañía es la vía para generar ingreso a los propietario o socio y poner en manos de la clientela diversos bienes y servicios existentes en la economía. Para tratar de alcanzar sus objetivos, la empresa necesita implementar un plan de mantenimiento para lograr disminuir costo a través del aumento de la disponibilidad de los equipos.

La sección de mantenimiento es el responsable de proyectar las actividades de departamento , pero debido a las recurrentes oportunidades presentadas en los mantenimientos que se realizan en los equipos son correctivos, estas fallas presentadas por los equipos de manufactura afectan directamente las actividades de operaciones de la empresa, debido a que trae como consecuencia baja productividad del personal, aumento del desperdicio de materiales y la entrega a destiempo de la producción asignadas.

El departamento de mantenimiento es el comprometido de planificar las actividades de mantenimiento, pero debido a las recurrentes fallas presentadas en las unidades los mantenimientos que se realizan son correctivos, estas fallas presentadas por los equipos de manufactura afectan directo las actividades de operaciones de la empresa, debido a que trae como

resultado baja productividad del personal, aumento de desperdicio de materia prima y la entrega a tardía de la producción programada.

El entorno competitivo actual exige que las empresas estén en una permanente mejora, que permita asegurar su permanencia en el mercado al ofrecer productos de calidad superior y esta calidad requiere de propuestas que promuevan el uso de las mejores herramientas y técnicas disponibles para la conservación de los activos y su confiabilidad.

Los mantenimientos constituyen un sistema indispensable para las empresas que cuentan con equipos que requieren de un funcionamiento eficiente y confiable, en el caso de un departamento dedicado a la reparación de equipos de manufactura, tenemos que entender ésta como parte integrante del sistema de mantenimiento.

El objetivo general de la investigación es demostrar a los directivos la necesidad de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo en la empresa Altex dominicana:

El entorno competitivo actual exige que las empresas estén en una permanente mejora, que permita asegurar su permanencia en el mercado al ofrecer productos de calidad superior y esta calidad requiere de propuestas que promuevan el uso de las mejores herramientas y técnicas disponibles para la conservación de los activos y su confiabilidad.

Los mantenimientos constituyen un sistema indispensable para las empresas que cuentan con equipos que requieren de un funcionamiento eficiente y confiable, en el caso de un departamento dedicado a la reparación de equipos de manufactura, tenemos que entender ésta como parte integrante del sistema de mantenimiento.

CAPÍTULO I

CAPITULO I: ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO

1.1 Historia del mantenimiento

Antes de 1750, el 75% Ede la población vivía de la agricultura. Se dedicaban a cultivar para subsistir, pero no comercializaban la producción. Los trabajos eran artesanales y la maquinaria que existía se accionaba por elementos mecánicos, aprovechando la propia naturaleza (ríos, saltos de agua, viento, etc).

A mediados del siglo XVIII, sobre el año 1780, se produce un cambio en la vida del hombre y la sociedad. Se inventa la máquina de vapor en 1782 por el escocés James Watt, lo que supuso la invención y desarrollo del ferrocarril: pasaron de moverse de 40km/jornada (a caballo) a poder desplazarse a 30/40km/hora. Se inventa el barco de vapor y se mecaniza la agricultura y la ganadería.

De todas estas innovaciones, se deriva el desarrollo extraordinario de dos industrias: la del hierro y la del carbón, lo que trae consigo el éxodo masivo de jornaleros del campo a la ciudad, con el claro objetivo de trabajar en las nuevas fábricas y explotaciones de estas industrias.

A finales del siglo XVIII e inicios del XIX, con el nacimiento de las primeras máquinas, surge la necesidad de repararlas cuando se averían para continuar la producción. Se comienzan a controlar los fallos y paradas de las máquinas y los accidentes laborales para evitar o disminuir los retrasos en la producción.

Así, hacia el año 1920, aparece el concepto de *mantenimiento correctivo*, que solo se ocupa de la reparación de la máquina cuando se ha parado o se ha producido el fallo de esta.

La actividad de mantenimiento ha tenido dos historias bien diferenciadas: la historia técnica y la historia económica. En su aspecto técnico, nació con la primera herramienta, con la primera piedra afilada por el hombre primitivo, y a partir de ese momento ha seguido una evolución técnica junto a la evolución de la actividad productiva. A partir de 1980, con el desarrollo de las computadoras personales a costos reducidos y lenguaje simple, los órganos de mantenimiento pasaron a desarrollar y procesar sus propios programas, eliminando los inconvenientes de la dependencia de disponibilidad humana y de equipos, para atender las prioridades de procesamiento de la información a través de una computadora central, además de las dificultades de comunicación en la transmisión de sus necesidades hacia el analista de sistemas, no siempre familiarizado con el área de mantenimiento. Sin embargo, es recomendable que esas computadoras sean asociadas a una red, posibilitando que su información quede disponible para los demás órganos de la empresa y viceversa.

En ciertas empresas esta actividad se volvió tan importante que el PCM - Planificación y Control del Mantenimiento, pasó a convertirse en un órgano de asesoramiento a la supervisión general de producción (Figura 6), ya que influye también en el área de operación. En este final de siglo, con las exigencias de incremento de la calidad de los productos y servicios, hechas por los consumidores, el mantenimiento pasó a ser un elemento importante en el desempeño de los equipos, en un grado de importancia equivalente a lo que se venía practicando en operación. Estas etapas evolutivas del Mantenimiento Industrial se caracterizaron por la Reducción de Costos y por la Garantía de la Calidad (a través de la confiabilidad y la productividad de los equipos) y Cumplimiento de los tiempos de ejecución (a través de la disponibilidad de los equipos).

Los profesionales de mantenimiento pasaron a ser más exigidos, en la atención adecuada de sus clientes, o sea, los equipos, obras o instalaciones, quedando claro que las tareas que desempeñan se manifiestan como impacto directo o indirecto en el producto o servicio que la empresa ofrece a sus clientes. La organización corporativa es vista, hoy en día, como una cadena con varios eslabones donde, evidentemente, el mantenimiento es uno de los de mayor importancia, en los resultados de la empresa.

Por otra parte, en su aspecto económico nació con el taylorismo, a partir de introducir un elemento diferenciador entre la actividad productiva y el mantenimiento, olvidando que ambas actividades, más que complementarias, son la misma cosa. Al separar las dos actividades, vinieron los economistas y administradores y se dedicaron al control de ambas independientemente. Entonces, a las necesidades económicas de la producción le asignaron el nombre de costos, mientras a las de mantenimiento, el nombre de gastos que tiene connotaciones despectivas. Esta separación contable fue ganando terreno en el mundo industrial con una rapidez desigual y de ahí procede el error conceptual de atribuirle al mantenimiento una evolución diferente de la actividad productiva.

En el siglo XIX, la revolución industrial y la mecanización de las labores, trajeron consigo la insatisfacción de un gran número de trabajadores. Por esta razón, fue creado el “departamento de bienestar” en algunas compañías, con el propósito de solucionar los problemas de sus trabajadores en términos de vivienda, salud, etc.

Taylor, obrero norteamericano, planteó ideas basándose en la situación de las empresas para producir más a bajo coste. Estas ideas, llamadas “Taylorismos”, no eran muy beneficiosas para los trabajadores. Algunas de ellas, por ejemplo, expresaban que no era positivo que el

empleado trabajara en grupo, que no necesitaba pensar y que su motivación solo provenía de manera económica (Hernández, 2001).

Ya para el siglo XX, mediante un estudio, Elton Mayo¹ demostró que tanto los factores psicológicos como sociológicos afectan el ámbito laboral. De igual manera, destacó que el factor humano es un ente importante en la toma de decisiones de la empresa. Se empezó a tomar en cuenta la individualidad de los trabajadores y que los mismos no se movían únicamente por el factor económico.

La gestión de recursos humanos se encarga de reclutar, seleccionar, entrenar y desarrollar a las personas que deben operar las empresas en el complejo ambiente competitivo actual. Es en este contexto competitivo que recursos humanos adquiere relevancia en cuatro dimensiones: experto administrativo, relacionado con apoyar a las empresas mejorando sus formas de trabajo y organización, partiendo por los propios procesos y organización interna. Cuidado de las personas, asociado a cautelar la adecuada coherencia entre los intereses de soporte de las personas y el respectivo actuar de la empresa, siendo una voz que representa e interpreta a las personas ante la gerencia, y que ayuda a la gerencia a cumplir su propio rol como gestores de recursos humanos. Agente de cambio, asociado a gestionar el fortalecimiento de la capacidad de aprendizaje y adaptación organizacional y desarrollar la cultura organizacional requerida y deseada y, Socio 7 Estratégico, rol asociado a ayudar a la organización a lograr coherencia del actuar organizacional proveyendo mecanismos de alineamiento estratégico que le den cohesión al accionar de cada área y cada individuo de la organización (Davis, 2008)

¹ Mayo Elton demostró que tanto los factores psicológicos como sociológicos afectan el ámbito laboral. De igual manera, destacó que el factor humano es un ente importante en la toma de decisiones de la empresa. Se empezó a tomar en cuenta la individualidad de los trabajadores y que los mismos no se movían únicamente por el factor económico.

1.2 Modelo del plan del mantenimiento

Se llama también Programa Maestro de Mantenimiento, al proceso de correlación de los códigos de los equipos con la periodicidad, cronogramas de ejecución de las actividades programadas, instrucciones de mantenimiento, datos de medición, centros de costos, códigos de material y cualquier otro dato, juzgado por el usuario como necesario para actuar preventivamente en los equipos. El montaje tradicional del Programa Maestro de Mantenimiento Preventivo, en el sistema de control manual ocurre a través de mapas, donde son registrados: en la primera columna, el código de localización (código de equipo), es correlacionado en las columnas siguientes, con el: nombre del equipo, los códigos de instrucción de mantenimiento y la página de registro de datos, el órgano responsable por el mantenimiento y la periodicidad. Este conjunto es seguido por 52 columnas, una para cada semana del año, donde son pintadas las mitades de las casillas (o puestos alfileres marcadores), de las semanas previstas para la realización de los servicios programados, de acuerdo con la periodicidad establecida para cada equipo. La otra mitad de estos cuadros se completa con otro color, cuando el servicio es ejecutado (en la semana prevista, anterior o posterior), o usando el mismo color de la programación en el caso de reprogramaciones, o aun, usando un tercer color en el caso de la cancelación del servicio previsto. Dicho mapa puede ser montado para una programación anual o de más años, cuando posee varios conjuntos de 52 columnas, uno para cada año (Tavares, 2015)

1.3 Diferentes formas de mantenimiento

Mantenimiento Correctivo

Dentro del mantenimiento correctivo están todas las actividades encaminadas a intentar eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan en este sentido son:

- modificación de alternativas de proceso,
- modificación de elementos de máquinas,
- cambios de especificaciones,

Estas actividades son ejecutadas por el personal de la organización de mantenimiento y/o entes foráneos, dependiendo de la magnitud, costos y especialización necesaria. Su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas (David Almagor, 2019)

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo (PM), llamado también mantenimiento planificado, se refiere a una serie de acciones programadas regularmente, efectuadas sobre un activo. El programa puede estar basado en tiempo transcurrido, tiempo de marcha de la máquina, o el tiempo de ciclos de operación. Los activos de la planta tienen una expectativa predefinida de vida, basada en su diseño. Se requiere mantenimiento periódico para alcanzar la expectativa de vida por diseño de la mayoría de los activos. Cada vez que incumplimos en las actividades de mantenimiento periódico, pudiéramos estar acortando la vida operativa del activo. Las actividades de

mantenimiento programado están diseñadas para detectar, impedir o mitigar la degradación de un sistema y sus componentes ((David Almagor, 2019)

El objetivo del mantenimiento preventivo es minimizar la degradación de sistemas y componentes, y de esta manera sostener o extender la vida útil del activo. PM es el mantenimiento planificado de los activos efectuado para mejorar la vida del activo y evitar paros no programados. Su propósito es minimizar o eliminar fallos. Un proceso de optimización de mantenimiento preventivo/planificado se enfoca en la evaluación de cada tarea de PM y en eliminar aquellas tareas innecesarias o de desperdicio, por ende, mejora el desempeño general de la planta. Esto permite el reenfoque de los recursos restringidos del mantenimiento hacia actividades de mantenimiento efectivas para la prevención de fallas.

Es una estrategia de mantenimiento del equipo basado en la medición de su condición, la cual evalúa posibles fallas en el futuro para luego tomar la acción adecuada y evitar sus consecuencias. La medición puede hacerse utilizando el monitoreo de las condiciones, el control estadístico de procesos, el desempeño del equipo o mediante el uso de los sentidos humanos. Esta estrategia es también conocida como Mantenimiento en Base a Condiciones y Mantenimiento Sobre Condiciones. La Prioridad para dar en la ejecución del mantenimiento para un equipo, también es asunto polémico en su subdivisión. Siendo su concepto genérico "calidad de lo que está en primer lugar o de lo que aparece primero aceptado por la mayoría de las personas que trabajan en el proceso productivo. En el aspecto técnico, la prioridad es caracterizada como: "el intervalo de tiempo que debe transcurrir entre la constatación de la necesidad de mantenimiento y el inicio de esta actividad" y entre las distintas propuestas de subdivisión utilizadas por los órganos de mantenimiento, se han seleccionado aquellas presentadas por algunas

empresas americanas que establecen cuatro niveles subsecuentes para ese intervalo de tiempo:

Prioridad 1 - Emergencia - Mantenimiento que debe ser realizado inmediatamente después de detectada su necesidad. Ejemplos: Falla en equipo prioritario; Acción predictiva en equipo prioritario (Clase A). Prioridad 2 - Urgencia - Mantenimiento que debe ser realizado lo más rápido posible, preferiblemente sin superar las 24 horas tras haber detectado su necesidad. Ejemplos: Defecto en estado próximo a la falla en equipo prioritario; Falla en equipo secundario (Clase B).

Prioridad 3 - Necesaria - Mantenimiento que puede ser postergado por algunos días pero que su ejecución no debe superar una semana. Ejemplos: Mantenimiento Preventivo en equipo secundario, de acuerdo con la programación preestablecida; Reparación de defectos en equipos secundarios.

Prioridad 4 - Deseable - Mantenimiento que puede ser postergado por algunas semanas (recomendable 4 ó 5) pero no debe ser omitido (Tavares, Administración, 2014)

Mantenimiento Predictivo (PdM)

Son una serie de acciones que se toman y técnicas que se aplican con el objetivo de detectar posibles fallas y defectos de maquinaria en las etapas incipientes para evitar que estos fallos se manifiesten en uno más grande durante su funcionamiento, evitando que ocasionen paros de emergencia y tiempos muertos, causando impacto financiero negativo. Su misión es conservar un nivel de servicio determinado en los equipos programando las revisiones en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener problemas. (David Almagor, et al.,2015).

1.4 Mantenimiento basado en condiciones (CBM)

Mantenimiento basado en la condición actual (salud) de un activo, según lo determinen mediciones y ensayos no invasivos. El CBM permite que las acciones preventivas y correctivas sean optimizadas, evitando las tareas de mantenimiento tradicionalmente calendarizadas o según el tiempo de hora en funcionamiento.

Mantenimiento Proactivo

La suma de todo el trabajo de mantenimiento que se efectúa para evitar fallas o para identificar defectos que pueden conducir a fallas (hallazgo de fallas). Incluye las actividades de mantenimiento preventivo y predictivo rutinarias y las tareas de trabajo identificadas a partir de ellas (David Almagor, et al.,2015).

Mantenimiento reactivo (RM)

Es el trabajo de mantenimiento de reparación que se hace como respuesta inmediata a la falla de un activo, normalmente sin planificar y sin programar. Sinónimo con mantenimiento de paro y mantenimiento de emergencia (David Almagor, et al.,2015).

1.5 Beneficios de la prueba de motores

Los tres principales beneficios de la prueba en motores son:

Monitoreo de la condición. Esta es una de las principales razones para probar motores. Permite a la organización conocer la condición exacta del motor para efectuar así el mantenimiento o reemplazo antes de que falle el motor. Conocer la condición del motor permite además programar la

reparación/reemplazo con mínimas consecuencias en la producción o el proceso.

Detección/resolución del problema. Al comenzar a tener problemas los motores, como un incremento en la temperatura de operación o mayor consumo de energía, la prueba en motores permite descubrir y corregir la causa con el mínimo impacto en los departamentos de mantenimiento y operaciones.

Prueba de aceptación. Cuando se compran o reconstruyen los motores, éstos pueden probarse antes de aceptar la entrega por parte del proveedor. Con esto se evita almacenar motores que luego serían inadecuados para la operación cuando se necesiten. Al usar la prueba en motores de esta manera se facilita la devolución oportuna al proveedor de los motores fuera de tolerancia. (David Almagor, 2019)

1.6 METODOLOGIAS PARA MANTENIMIENTO

El Mantenimiento Productivo Total (TPM). Es una metodología que se origina en Japón y el instituto japonés de normas JIT lo define así: “Es una metodología que se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa”. Esto incluye cero accidentes (énfasis en seguridad), cero defectos (énfasis en calidad) y cero fallos (énfasis en productividad) en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de

pequeños equipos”. Incorpora una serie de nuevos conceptos entre los cuales cabe destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. (López, 2019)

1.7 Indicadores y costos de mantenimiento

Existe una diversidad de indicadores para evaluar todas las actividades del mantenimiento. A continuación, se mencionan los que son indispensables en toda gestión de este tipo:

- a) Tiempo promedio entre fallas (MTBF) (Mean time Between Failure): $MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de operación}}{N^{\circ} \text{ de paradas correctivas}}$. Es empleado en sistemas en los que el tiempo de reparación es significativo con respecto al tiempo de operación (sistemas reparables).
- b) Tiempo promedio para la falla (MTTF): $MTTF = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de operación}}{N^{\circ} \text{ de fallas}}$
- c) Tiempo promedio para reparación (MTTR) Mean Time To Repair
- d) Financiero

Costos de mantenimiento por facturación (CMFAC)

$$CMFAC = \frac{CTMN}{FAC}$$

CTMN = Es el costo total de mantenimiento en un periodo dado. También se incluye los costos de Overhaul.

FAC = Es el valor de la facturación total de la empresa en el mismo periodo.

Estos índices nos permiten ver la relación de los gastos en mantenimiento frente a la facturación total de la empresa en un período (normalmente, un año). (Garrido, 2014)

El mantenimiento preventivo es uno de los rubros más importantes en la gestión de la ejecución del trabajo. Proporciona la estabilidad necesaria para que la organización de mantenimiento se vuelva eficiente y efectiva en otros

requerimientos de la gestión de la ejecución del trabajo. Sin un programa efectivo de PM, las organizaciones seguirán atascadas en un modo de trabajo reactivo.

CAPÍTULO II

CAPITULO II: DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO EN LA EMPRESA ALTEX CARIBE S.R.L

En el presente capítulo se describe la estructura organizacional y la problemática a tratar. Se evaluará cómo se realizan los mantenimientos de forma aleatoria y se verificarán diagramas de operaciones y de flujo. Esta necesidad radica en que se debe demostrar estadísticamente que el problema de alto Down time y desperdicios existe, que es necesario eliminar los factores generadores de fallas frecuente, para lo que se plantearán soluciones para su eliminación total o reducción.

El propósito fundamental de este proyecto está en el planeamiento de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, que pueda ayudar en la reducción del *down time* y a su vez aumentar la productividad de una empresa por medio de un plan de mantenimiento eficiente.

Otro punto de suma importancia es saber qué tan satisfechos están los clientes con los servicios brindados, así como conocer la satisfacción de los colaboradores con el departamento de mantenimiento, pues permitirá medir y saber las fortalezas y áreas de mejora que posee la empresa.

2.1 Antecedentes históricos de Altex Caribe S.R.L

Altex Caribe SRL. es una empresa dedicada a la comercialización y distribución de materiales, herramientas y equipos, en el área de la joyería y odontología a nivel nacional e internacional. Cuenta con una trayectoria con más de 30 años en Estados Unidos.

La actividad comercial en República Dominicana inició hace 15 años, cuando la sucursal Altex Caribe abrió sus puertas en el año 2004, debido al crecimiento de empresas de zona franca de Joyería y la demanda existente en ese nicho de mercado.

En la actualidad es el único proveedor de Joyería en la República Dominicana. Su principal enfoque es la satisfacción de sus clientes y mantener un stock permanente de los principales productos requeridos por ellos, acorde a la proyección de su producción.

La casa Matriz está localizada en Brooklyn y cuenta con 5 sucursales:

- República Dominicana
- México
- Costa Rica
- Italia
- Chile

Misión

Somos una empresa distribuidora de materia prima para la industria de la joyería, comprometida con la satisfacción del cliente, con un servicio eficiente, ágil y oportuno, entregando productos de excelente calidad, siempre respaldados con proveedores confiables y reconocidos internacionalmente en el mercado de la joyería.

Visión

Sostener nuestro liderazgo en la comercialización de materia prima para la industria de la joyería y dental siendo nuestra base un excelente servicio, el compromiso de nuestros colaboradores y el suministro de productos de alta calidad.

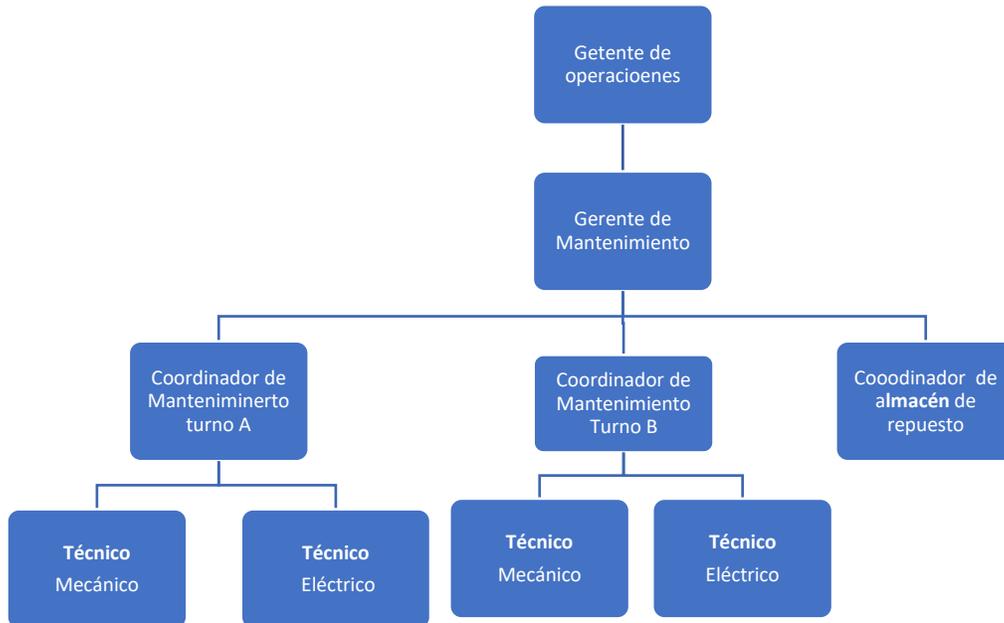
Valores Corporativos

- Compromiso: servir nuestro trabajo con pasión, intentando siempre exceder las expectativas de nuestros clientes.
- Lealtad: actuamos siempre fiel a la empresa, nuestros colaboradores y clientes.
- Honestidad: defendemos la verdad y coherencia con nuestro equipo de trabajo y clientes.
- **Respeto:** comportamos con justicia, igualdad y humanidad para garantizar día a día un excelente ambiente de trabajo.

Estructura organizacional de Altex Caribe S.R.L

Estructura organizacional de Altex Caribe S.R.L

Gráfico 1: Organigrama del Departamento de Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

Responsabilidades según la posición que desempeña:

Gerente de mantenimiento

Responsable de administrar al personal que asiste en la reparación y mantenimiento efectivo y diligente de maquinaria para apoyar los requerimientos de fecha de entrega de manufactura.

Apoyar a todos los departamentos en cuestiones técnicas y de soporte, a los proyectos y productos que han de ser implementados o en proceso de mejora.

Responsable del desarrollo y ejecución efectiva de métodos documentados y sistematizados de mantenimiento preventivo para las diferentes áreas. Asegurar las buenas prácticas de control de inventario de maquinaria y equipo para apoyar efectivamente el sistema de mantenimiento preventivo.

Establecer, coordinar y asistir la preparación del presupuesto de capital.

Definir políticas y procedimientos para mejorar y mantener los procesos técnico-administrativos dentro de su área de responsabilidad.

Selección, evaluación, coordinación y desarrollo de los empleados bajo su cargo para lograr las metas de la compañía dentro del marco económico más efectivo.

Desarrollo de objetivos y estrategias departamentales en apoyo de los objetivos y metas de la compañía, cumpliendo con los requisitos financieros, de control de costos de la empresa, fomentar la organización, limpieza y apariencia general dentro de su área.

Apoyar la implementación de proyectos de mejoras y reducciones de costo, mediante el análisis de fallas, posibles innovaciones a las maquinarias, reducción de inventario de piezas de repuesto y otros.

Coordinador de mantenimiento

Participar activamente en las actividades de seguridad, salud y ambiente ejecutando entrenamientos, charlas, videos, inspecciones, auditorías, investigaciones de accidentes, cierre de acciones correctivas y preventivas, evaluaciones ergonómicas, entre otras.

Dar seguimiento al programa de mantenimiento de todos los equipos para producción, asegurándose del cumplimiento esperado de estos.

Verificar que todo equipo esté en excelentes condiciones, en cumplimiento con los estándares operacionales de seguridad.

Entrenar mecánicos, electricistas o cualquier empleado bajo su supervisión y documentar dicho entrenamiento.

Verificar que todo trabajo realizado por contratistas en la facilidad sea hecho siguiendo los estándares de seguridad establecidos.

Dar sugerencias para mejoramientos en el funcionamiento de equipos existentes o por instalar.

Coordinador de almacén de repuestos

Participar activamente en las actividades de seguridad, salud y ambiente, ejecutando entrenamientos, charlas, videos, inspecciones, auditorías, investigaciones de accidentes, cierre de acciones correctivas y preventivas, evaluaciones ergonómicas, entre otras.

Mantener comunicación con los suplidores para obtener cotizaciones de repuestos y generar órdenes de compras para repuestos y piezas.

Llevar control de toda pieza y repuesto que entra y sale del cuarto de repuestos.

Monitorear consumo de repuestos y piezas para estabilizar punto de reordenar los mismos.

Realizar labores similares o relacionadas cuando se requiera.

Técnico de mantenimiento

Participar activamente en las actividades de seguridad, salud y ambiente ejecutando entrenamientos, charlas, videos, inspecciones, auditorías, investigaciones de accidentes, cierre de acciones correctivas y preventivas, evaluaciones ergonómicas, entre otras.

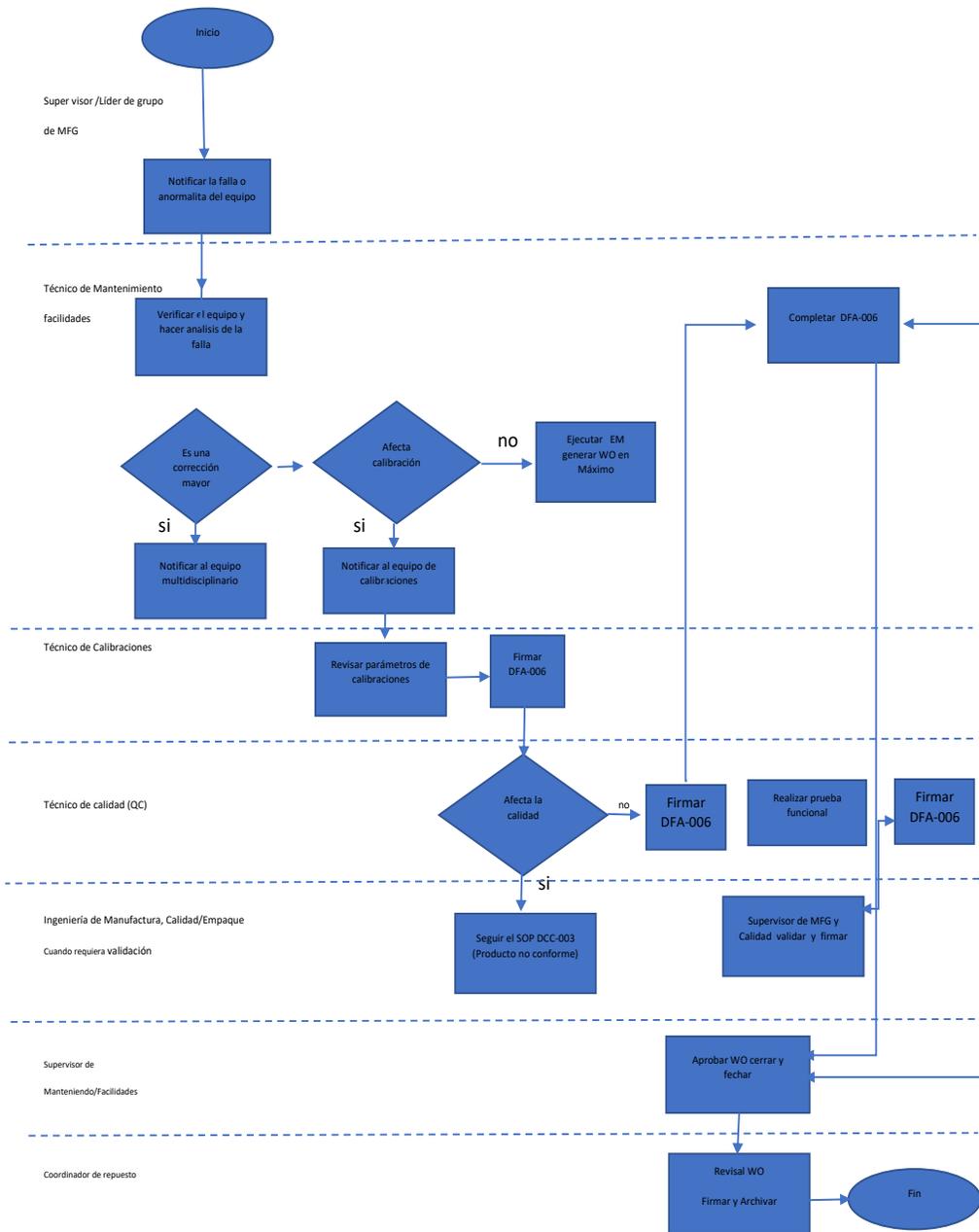
Reparar y/o reemplazar piezas desgastadas en equipos.

Acondicionar los equipos de la facilidad como parte del mantenimiento preventivo para mejorar su función.

Trabajar con información obtenida directamente del manual de operaciones de equipos.

Dibujar e interpretar planos mecánicos, neumáticos o eléctricos.

Gráfico 2: Diagrama de flujo para realizar un mantenimiento de emergencia (EM)



Fuente: Altex Caribe S.R.

Gráfico 3: Ejemplo de una forma de mantenimiento preventivo de la empresa Altex

ftware 

Order Details

Plan: JPAHU-3 Description: JP MANEJADORAS



Task ID	Status	Description
10	APPR	CHEQUEAR TERMOSTATO
20	APPR	VERIFICAR TODA CONEXION ELECTRICA
30	APPR	CHEQUEAR RODAMIENTOS DE MOTOR ELECTRICO (ABANICOS)
40	APPR	CAMBIAR RODAMIENTOS SI ES NECESARIO
50	APPR	MEDIR VOLTAJE Y AMPERAJE POR FASE Y ANOTARLO
60	APPR	LIMPIEZA DE DRENAJE PARA PROPIA OPERACION (LIMPIAR TRAMPA)
70	APPR	CHEQUEAR DUCTOS, CORREGIR SI EXISTE ESCAPE DE AIRE.
80	APPR	MEDIR RPM DEL BLOWER ANTES DE CAMBIAAR FILTROS
90	APPR	CHEQUEAR ABANICO Y MOTOR PARA VIBRACIONES
100	APPR	CHEQUEAR CORREA (TENSION, DESGASTE Y ALINEAMIENTO)
110	APPR	CHEQUEAR MANEHILIC, PRESION DEBE ESTAR CERCA DE CERO
120	APPR	CHEQUEAR DIFERENCIAL DE PRESION EN MANEHILIC Y DOCUMENTARLA
121	APPR	CAMBIE LOS PRE-FILTROS SI EL PARAMETRO ES IGUAL O MAYOR DE 1.45 IN H2O, DOCUMENTAR EL
130	APPR	LA PRESION DIFERENCIAL DEBE ESTAR CERCA DE CERO
170	APPR	CAMBIAR FILTROS HEPA SI LA PRESION ES 2 NW
180	APPR	INSPECCION VISUAL FILTROS TIPO HEPA
190	APPR	REEMPLAZAR FILTROS TIPO PLEATED
200	APPR	MEDIR RPM DESPUES DEL CAMBIO DE CUALQUIER FILTRO
210	APPR	APRIETE GENERAL DE TORNILLOS
240	APPR	LUBRICACION RODAMIENTOS MOTOR ABANICO
250	APPR	LUBRICACION DAMPER Y ARTICULACIONES
251	APPR	SACAR ACTUADORES
252	APPR	CHEQUEAR LAS PARTES MECANICAS
253	APPR	ENGRASE Y PRUEBA
254	APPR	REINSTALAR ACTUADOR
255	APPR	VRIFICAR CORRECTA OPERACION
260	APPR	MISCELANEOS
270	APPR	LIMPIEZA GENERAL
280	APPR	.
290	APPR	.
300	APPR	APROBACION DE LA ORDEN DE MANTENIMIENTO
310	APPR	.

26 AM 2 /

rk Order Details

18719: PM MANEJADORA AHU-003



Task ID	Status	Description
320	APPR	COMPLETADO POR/ FECHA:
330	APPR	.
340	APPR	_____
350	APPR	.
360	APPR	CERRADO POR/ FECHA:
370	APPR	.
380	APPR	_____
390	APPR	.
400	APPR	VERIFICADO Y ARCHIVADO POR/ FECHA:
410	APPR	.
420	APPR	_____
430	APPR	.
440	APPR	COMENTARIOS:
450	APPR	.
460	APPR	_____
470	APPR	.
480	APPR	_____
490	APPR	.

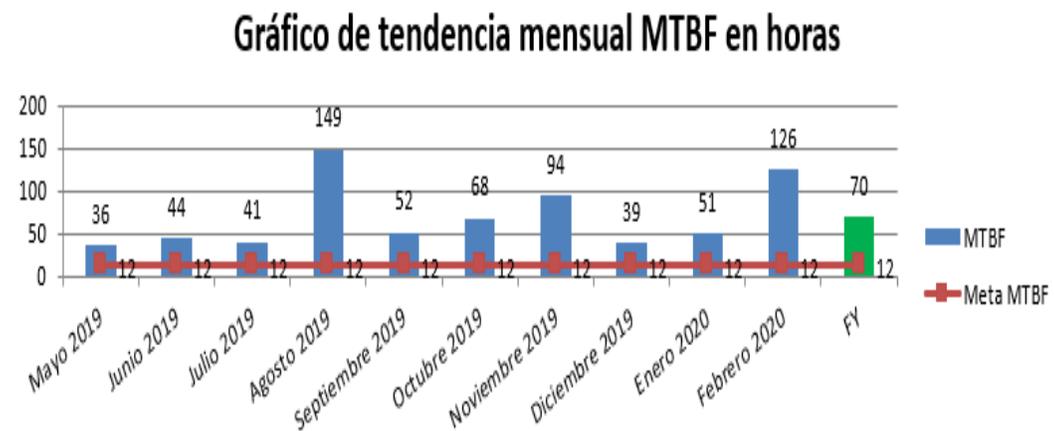
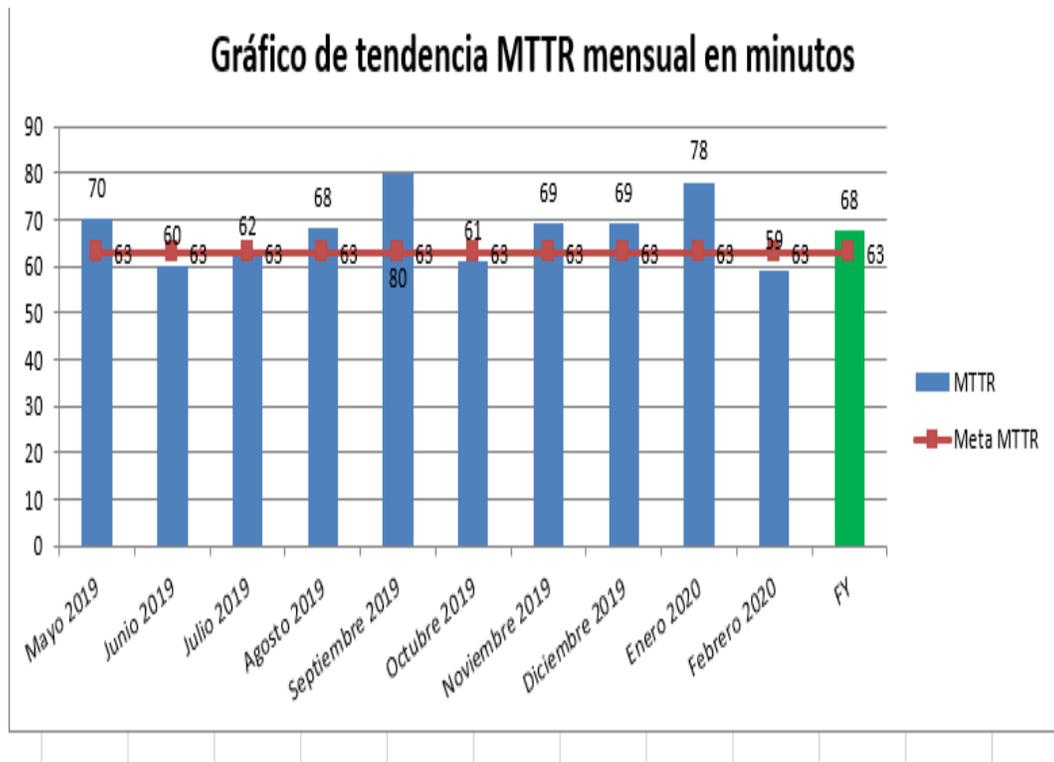
3 10:26 AM

Fuente: Altex Caribe S.R.L

En las gráficas anteriores se muestra la forma en que se realiza actualmente el mantenimiento preventivo de la empresa, el cual presenta oportunidades de mejora.

2.2 Objetivos establecidos para el Departamento de Mantenimiento

Gráfico 4: Resultados de los objetivos del Departamento de Mantenimiento para el periodo fiscal mayo 2019 – abril 2020



Fuente: Altex Caribe S.R.L

Los objetivos para el año fiscal 2019-2020 eran poder mantener una meta de Tiempo Medio Para Reparar (MTTR) por debajo de 63, los cuales, como se puede notar en el periodo fiscal 2019-2020, solo en los meses de junio, julio, octubre y febrero se lograron cumplir.

Al igual que el tiempo promedio entre falla (MTBF), se tenía un objetivo de 12 hora por mes, de los cuales no se pudo lograr en ninguno de los meses.

2.3 Entrevista para saber la satisfacción del cliente

Las entrevistas fueron realizadas por el departamento de mantenimiento de la empresa Altex Caribe S.R. L a un grupo de personas, para poder obtener datos reales. Los nombres no serán mencionados, solo se nombrarán los departamentos a los cuales corresponden. Se realizó una entrevista a un total de diez personas de los departamentos de manufactura, departamento de calidad, departamento de ingeniería de proceso, departamento de ingeniería de proyecto y el departamento de almacén dos por departamento entrevistado

La finalidad de esta entrevista era poder entender cómo los clientes internos del departamento de mantenimiento valoran las labores realizadas por parte del personal y de esa manera, identificar qué se está haciendo bien y qué se debe mejorar con la nueva propuesta para el año 2020.

¿Qué beneficios se pudieran alcanzar si los demás vieran al departamento de mantenimiento como el departamento que lo ayuda a conseguir los objetivos propuestos?

La mayoría entiende que el mantenimiento y manufactura son dos departamentos íntimamente relacionado para poder alcanzar los objetivos de

la empresa. Así mismo, el departamento de mantenimiento debe estar al mismo nivel que los demás de la empresa para controlar de manera efectiva y eficiencia la planta de la empresa.

¿Cuál cree que es el objetivo del departamento de mantenimiento?

Tres de los cinco departamentos entrevistados entienden que el departamento de mantenimiento debe poder planificar y ejecutar un mantenimiento, de tal manera que no impacte drásticamente la producción, y ser capaz de garantizar calidad, seguridad y rentabilidad de la empresa. Mientras que los otros dos piensan que el mantenimiento solo trata de mantener los activos en óptimas condiciones.

¿Qué opinión tiene del departamento de Mantenimiento?

La mayoría de los entrevistados percibe que el departamento de mantenimiento no está agregando el valor necesario, sino que solo es un departamento que quiere parar el proceso productivo. Es un departamento que no ofrece una comunicación y esto es fundamental para poder llegar a ese punto de acuerdo, porque aún con visiones diferentes, el objetivo es común: lograr la mayor productividad posible. Además, no tiene fechas ciertas para la entrega del trabajo, ni la flexibilidad en las solicitudes que le hace a manufactura.

¿Cuáles son las tres características que más te gustan de nuestro servicio?

El total de los entrevistado coincidían en que el departamento de mantenimiento siempre está buscando la manera de hacer más eficiente su trabajo y que están en permanente mejora de los procesos, superando con esplendor los retos a los que se enfrentan cada día.

CAPÍTULO III

CAPITULO III: IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO EN LA EMPRESA ALTEX CARIBE S.R.L

En el siguiente capítulo, se describen los métodos para la implementación de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo, con el objetivo de que pueda servir como guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes dentro de un proceso de producción. Adicionalmente, se analiza la clave de su éxito, la cual se debe principalmente, a que propone un procedimiento que permite definir un programa de mantenimiento de acuerdo con las necesidades reales ajustadas a los activos de producción, tomando en cuenta el nivel de riesgo (consecuencias por la pérdida de la función) que se pueda presentar mediante los modos de fallos de los activos dentro de un determinado contexto operacional.

3.1 Proceso de implantación del plan de mantenimiento preventivo (PM)

El primer paso que se debe de realizar para hacer un análisis de las necesidades de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo de los activos en cualquier organización es saber y conocer qué tipo de activos físicos existen y decidir cuáles son los que deben introducirse en un plan de revisión del mantenimiento preventivo. Esto significa que debe realizarse un registro completo de los equipos, en el caso de que no existiera, aunque comúnmente la mayoría de las industrias tienen esta clase de registro. Una vez obtenido

este registro, para una correcta aplicación del PM es necesario una minuciosa planificación de los pasos a seguir:

- ❖ Investigar por qué la organización está desarrollando o cambiando el programa de mantenimiento preventivo cuando se adquieren equipos nuevos en la planta.

Hay muchas empresas en el que ya existe un programa de PM, en estos casos lo recomendable es saber qué tan factible sería modificar el programa de mantenimiento preventivo debido a un mal desempeño del equipo o a causa de lograr mejorar el mismo. Para esto fines es bueno tener en cuenta las recomendaciones del departamento de ingeniería de confiabilidad del mantenimiento en base al desempeño del equipo, o que haya necesidad de cambiar algunos requerimientos ambientales, de salud o seguridad.

- ❖ Determinar los requerimientos de pm

La mayoría de las empresas utilizan un programa calendarizado, donde existen tareas diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales o anuales. Cada uno de estos mantenimientos preventivos tienen una serie de tareas específica que deben realizarse durante el PM. Mientras más específicos son los detalles de cada tarea, mayor será el éxito logrado por el PM. Se puede mencionar, por ejemplo, que, durante la realización de un mantenimiento preventivo, cuando una tarea pide revisar escape, deben mencionarse los conectores específicos en el lado de admisión de la bomba, conectores específicos en el lado de salida de la bomba y ciertas válvulas, como las válvulas de control direccional o las válvulas de desfogue de presión.

Las empresas caen en el error al pensar que un colaborador con experiencia o capacitado no necesita saber cómo revisar algunas cosas sin especificarlo. Esto es el principal error que se comente durante la realización

de los PM y es la razón del porqué en muchos programas de capacitación no se logra de forma específica el objetivo de lograr mejorar el PM a causa de no brindar este nivel de detalle que amerita dicha actividad.

Describir las tareas de mantenimiento preventivo ayuda en la capacitación de los técnicos, tanto con experiencia como a los de menos experiencia, logrando de esta manera que el personal nuevo pueda cumplir con el requerimiento establecido.

- ❖ Utilizar el sistema adecuado

En muchos casos, esto se logra mediante un sistema computarizado de gestión del mantenimiento que sea capaz de admitir cambio, ya que el mantenimiento preventivo es dinámico y se debe ir adaptando a las necesidades de la empresa y los nuevos métodos de realizar las tareas de forma más eficiente.

- ❖ Fijar el parámetro de planeación y programación del mantenimiento

Durante la programación de la tarea de mantenimiento preventivo, hay que tener en cuenta cada cuánto tiempo y cómo se realizará según la característica del equipo y según el tipo de funciones que este realiza durante sus operacionales. Esto puede realizarse de la siguiente manera:

PM calendarizados, PM en base al tiempo, PM en base, o, PM en base a la condición. Una vez que se establezca el parámetro adecuado de programación, se archivan en la librería de PM hasta que el programa pida que sean activados. Una llamada para programación es cuando se ha excedido el tiempo calendario.

- ❖ Formación del equipo de trabajo de mantenimiento

Para poder responder con eficiencia a las oportunidades que se enfrentan para buscar una eficiencia operativa de clase mundial a un menor coste, es necesario crear un equipo de trabajo compuesto por personas formada en distintas áreas dentro de la organización, que puedan ser capaces de responder a las necesidades de la empresa.

En la práctica, el personal de mantenimiento de la organización no puede responder a todas las preguntas por sí mismo, debido a que algunas de las respuestas deben ser proporcionadas por los colaboradores de producción u operación, sobre todo las relacionadas con el funcionamiento deseado del equipo y las oportunidades que se presentan durante las fallas.

Es por este motivo que las personas que trabajan diariamente con los equipos son una fuente valiosa y no hay que ignorar sus opiniones durante el análisis de las causas raíz que provocan la no conformidad de los activos de la empresa.

Para asegurar que un PM pueda cumplir con las expectativas deseadas es preciso tomar en cuenta que todos los puntos de vista estén contemplados a la hora de realizar un mantenimiento preventivo que pueda cumplir a cabalidad con la necesidad de la organización.

- ❖ La tarea de pm debe especificar la lista de materiales (BOM) para el pm

Una de la tarea clave que suele pasar de desapercibida es la descripción detallada de la tarea de PM, que debe especificar la lista de materiales (BOM). Esta debe tenerse a mano antes de comenzar el mantenimiento para lograr ser más eficiente y de esta manera eliminar demoras en la realización de la actividad. Además, ayuda a incrementar la productividad en la labor del técnico que efectúa el mantenimiento preventivo.

- ❖ Anotar la anomalía encontrada que no están en las tareas de verificación

Identificar la anomalía encontrada en el equipo durante la realización de un mantenimiento preventivo ayuda al planificador a capturar datos, que luego se transforman en tareas que se incluyen en la hoja del plan de mantenimiento preventivo fallas, histórico de costos totales, etc. Se deben revisar los datos y problemas, incluyendo un recorrido de procedimientos de PM en el campo, así como desarrollar un plan de acción de PMO: a. En base a los criterios establecidos identificar los activos “malos”; b. Priorizar y establecer un programa factible con recursos.

- ❖ Realizar una introducción de tareas para aquellas que no están en la verificación y eliminación de las que no agregan valor.

Con la introducción de tareas que puedan agregar valor, se ayudaría a mejorar rápidamente el desempeño de los activos existentes, al igual que la eliminación/minimización de actividades innecesarias del mantenimiento preventivo (desperdicio). Con la utilización efectiva de tecnologías preventivas, la eliminación de tareas vagas (ambigüedad) y la eliminación de tareas duplicadas se pueden reducir los costes del mantenimiento y ser más efectivo con el desempeño de los activos.

- ❖ El objetivo de la optimización del mantenimiento preventivo (PM)

Los beneficios de lograr una optimización del PM si se fuera a efectuar un sondeo entre profesionales del mantenimiento para determinar cómo surgieron sus PM o cuál es la base de su programa, sus respuestas muy probablemente no podrían dar información definitiva y significativa. La mayoría de los programas actuales de PM no pueden rastrearse hasta sus orígenes. Para aquellos que sí pueden, la mayoría carecen de sentido. Generalmente, las siguientes son las razones que se dan para un programa PM:

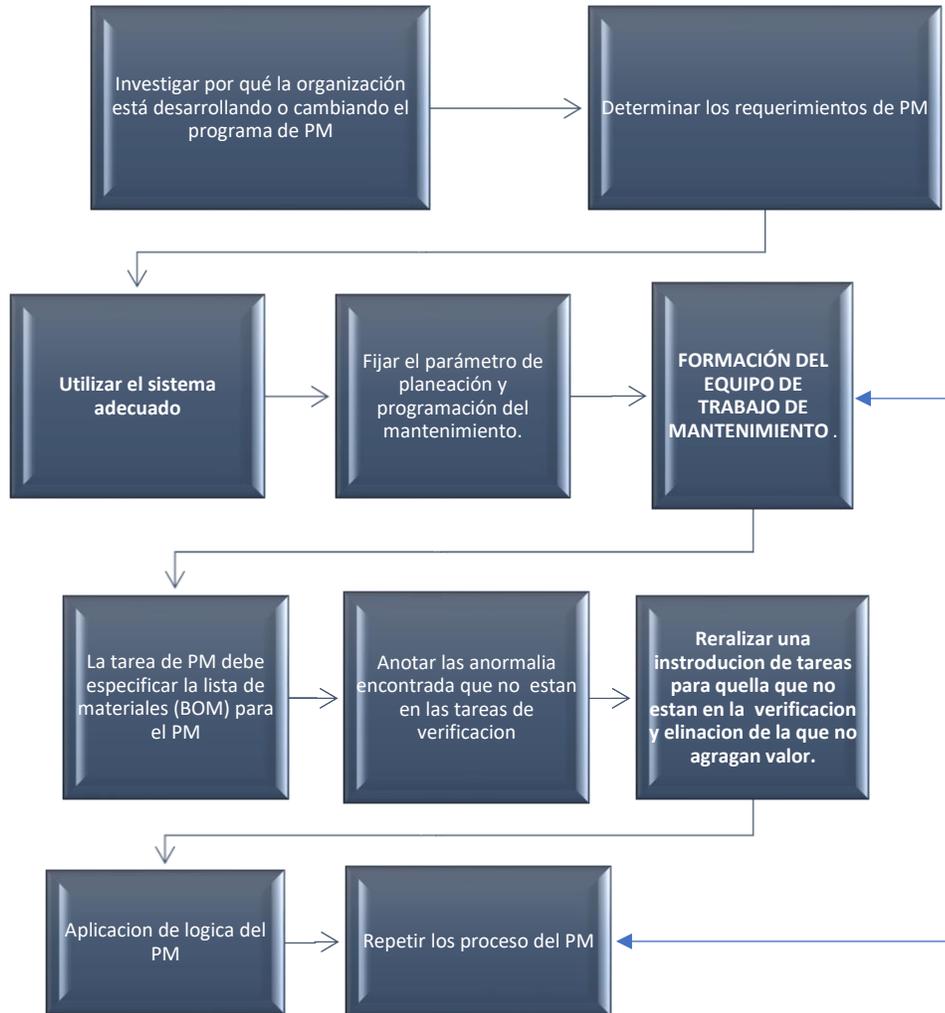
❖ Aplicación de lógica del mantenimiento preventivo (PM)

En el mantenimiento preventivo se debe tener una logística que ayude a reducir costos y a mantener la vida útil del activo. Esta es la razón por la que se le debe dar un enfoque proactivo, realizando diferentes formas de mantenimiento. Para ello hay que tener en cuenta, al realizar un plan de mantenimiento. Para ello hay que tener en cuenta, al realizar un plan de inspección, detección, corrección y prevención. Que nos permita recopilar información de los equipos, como cuáles están en funcionamiento, durante cuántas horas están activamente funcionando y el histórico de las reparaciones, así como también las piezas que se han intercambiado. Con este historial a mano, se puede formalizar un plan efectivo que incluya el tiempo más preciso realizar el mantenimiento

❖ Repetir los procesos del mantenimiento preventivo (PM)

Una vez completo el PM se debe estudiar el comportamiento de los equipos y compararlos con la funcionalidad para la cual fueron concebidos. Si los resultados son satisfactorios se debe dejar el plan de mantenimiento de la forma actual, y si no cumple con los requerido habrá que decidir si se realizarán cambios para lograr obtener los resultados requerido. Una vez obtenidos los resultados satisfactorios, se debe volver a revisar las tareas periódicamente, para evaluar la posibilidad de implementar nuevas mejoras al PM.

Gráfico 5 Flujoograma de implementación de PM



Fuente: Elaboración propia

❖ Mantenimiento correctivo

Para mejorar el mantenimiento correctivo se debe realizar un estudio, en conjunto con el histórico del mantenimiento preventivo, y de él debe salir un análisis que arroje cómo se deben evaluar las fallas para así poder implementar un tipo de mantenimiento correctivo programado e ir reduciendo los correctivos de emergencia o de contingencia, ya que estos son unas de las causas que más pueden afectar la eficiencia de los activos de la organización y la productividad de la empresa.

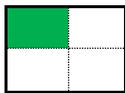
Cuando se logra prever o reducir las fallas de los equipos, a su vez se está logrando efficientizar su disponibilidad, al igual que la productividad de la empresa y reducir los costos de producción.

❖ Cómo reducir el mantenimiento de emergencia y aumentar el mantenimiento proactivo o programado

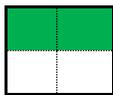
Se debe de saber cuál es la capacidad que tiene el personal técnico para resolver problemas, cuál es su área de dominio, y de igual manera cuáles son las áreas que menos dominan. Además, se debe ir realizando una matriz de entrenamiento cruzado, con el objetivo de lograr que todo el personal técnico pueda tener un mínimo de ochenta por ciento de conocimiento en todas las áreas.

A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se debe evaluar la capacidad de los técnicos en las diferentes áreas de una empresa, con el objetivo de poder capacitar a cada técnico según sus necesidades y las necesidades de la empresa.

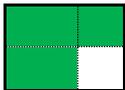
3.2 Matriz de adiestramiento cruzado área de mantenimiento



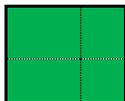
Nivel 1 entrenamiento completado nuevo ingreso hasta 3 meses un dominio de 13% -38% del área



Nivel 2 Empleado con más 3 meses un dominio de los sistemas de documentación y de las áreas 38% - 63 %



Nivel 3 Empleado con más de 1 año un dominio de los sistemas de documentación y de las áreas 63 %- 88%



Nivel 4 Empleado con más de 1 año un dominio de los sistemas de documentación y de las áreas 88% -100%

Gráfico 6 Matriz de entrenamiento

Matriz de Entrenamiento Cruzado Por areas de manufactura					
Listado de Personal		AREAS DE MANUFACTURA			
Turno: TODOS LOS TURNOS		EMPAQUE	TIP & CUT	PRINT SHOP	
No.	Nombre				
1	RAMON SURIEL AQUINO	█	█	█	25%
2	ENRIQUE YSALGUEZ SANTOS	█	█	█	32%
3	VICTOR ARISTIDES CASTRO SEPTIMO	█	█	█	29%
4	CESAR AUGUSTO BAEZ NINA	█	█	█	14%
5	WILMI SABINO PAREDES ENCARNACION	█	█	█	29%
6	INO CAVELT HERNANDEZ GUERRERO	█	█	█	29%
7	HAROLD HAMILTON GRANADO	█	█	█	39%
8	JULIO OSCAR MORETA ALCANTARA	█	█	█	25%
9	ENGELS SEGURA ALCANTARA	█	█	█	36%
10	JOSE LEBRON MONTERO	█	█	█	29%

Fuente: Elaboración propia

3.3 Metodología para reducir los mantenimientos de emergencia o reactivo

Luego de una evaluación para saber el nivel de dominio de los técnicos, se debe seguir aplicando la metodología con el objetivo de reducir los mantenimientos de emergencia o reactivo. Es por esta razón que se debe evaluar el histórico de los mantenimientos de emergencia que se realizan y las posibles causas que lo provocan, en conjunto con un grupo de colaboradores técnico de la diferente área del saber, en busca de una forma para ir reduciendo las fallas imprevistas que afectan la disponibilidad de los equipos.

Es por esto que se propone que, luego de saber las posibles causas que provocan las fallas de los equipos, se implemente una metodología de plan de acción con la finalidad de reducir las paradas no programadas o reactivo de los equipos. Esta metodología ayudará a reducir los paros de emergencia y aumentará el mantenimiento programado, aumentando de esta manera el rendimiento y disponibilidad de los equipos, al igual que aumenta de productividad del mantenimiento preventivo, logrando que el proceso de producción de las empresas sea más eficiente y económico.

❖ Metodología para la reducción de los reactivo o parada no programada

Plan de acción: este consiste en asignarle al técnico la tarea que se debe de realizar, según el posterior análisis de las causas que provocan la falla. A esta tarea se le da un seguimiento mínimo de un mes, para saber qué tan efectivo fue la evaluación y la implementación del plan. Si esta medida cumple con el objetivo buscado entonces se evalúa la posibilidad de agregar esta tarea al mantenimiento preventivo, y si no es posible entonces se crea un plan de trabajo o un mantenimiento preventivo para verificar esta tarea en

específico, la cual debe extenderse a todos los grupos de familia de equipos iguales.

❖ Realización de A3

Esta es una metodología donde se le exige al técnico la realización de un análisis de las fallas de los equipos que él mismo interviene, con el fin de que, por ser el experto en dicho equipo, proponga y realice mejoras para el rendimiento y disponibilidad del equipo. Durante esta metodología, el técnico debe de realizar mejoras en los equipos, dejando como evidencia la condición en la que el encontró el equipo por medio de ayuda visual como fotos, en qué porcentaje se verán reducidas las fallas y cuál sería su eficiencia en caso de que su propuesta fuera efectiva.

3.4 Implementar Mantenimiento autónomo productivo (TPM)

Ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

Con la aplicación de TPM en las acciones cotidianas se puede lograr que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

Con la implementación de TPM se busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral del trabajador, crear un espacio donde cada

persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el Propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

Realización del mantenimiento autónomo

Para que la implementación del tpm sea satisfactoria es necesario que se le de un Entrenamiento a los operadores para cerrar la brecha en conocimiento, entre operadores y técnicos de mantenimiento.

Las tareas en las cuales se deben entrenar al operador son:

- Limpieza inicial e Inspección
- Identificar y corregir Fuentes de Suciedad (FDS) y Locales de Difícil Acceso (LDA).
- Establecer Estándares de Limpieza y Lubricación
- Entrenar los operadores para hacer Inspección General del equipo.
- Hacer Inspección y chequeo general
- Gerencia y control del lugar del trabajo
- Mejoramiento continuo

Debemos conocer las pérdidas que son obstáculos para cumplir con los objetivos y la forma de eliminarlos.

Perdidas por avería / fallo

Perdidas por setup y ajustes

Perdidas por cambio de herramientas

Perdidas por pequeñas paradas

Perdidas por velocidad

Perdidas por defecto y retrabajo

Perdidas por ajustes al inicio de turno:

¿Como aplicar TPM en nuestra area?

TPM busca la utilización efectiva de todos los recursos disponibles en nuestros módulos de producción, cada oportunidad que surja durante nuestro proceso debe ser correctamente documentada. De esto se nutre TPM para iniciar el proceso de mejora.

¿Qué es un Tagueo? (Tag en inglés, significa “Etiquetar”)

Es una actividad tipo operativo realizado por el equipo autónomo TPM del área, donde se buscan oportunidades de mejora y los mismos se identifican con los diferentes tipos de tarjetas. (Ej: Maquina dañada, Cables sueltos, Sillas rotas, Luces andon dañadas, Suciedad o Manchas en las mesas, etc.)

Tarjeta Rojas

Se utilizan la tarjeta roja en los casos que personal de mantenimiento

Gráfico 7



Fuente: Elaboración propia

Tarjeta Azules

Se utilizan las tarjetas azules en los casos que pueden ser resuelto por manufactura

Gráfico 8

The image shows a blue TPM tag with the following fields and text:

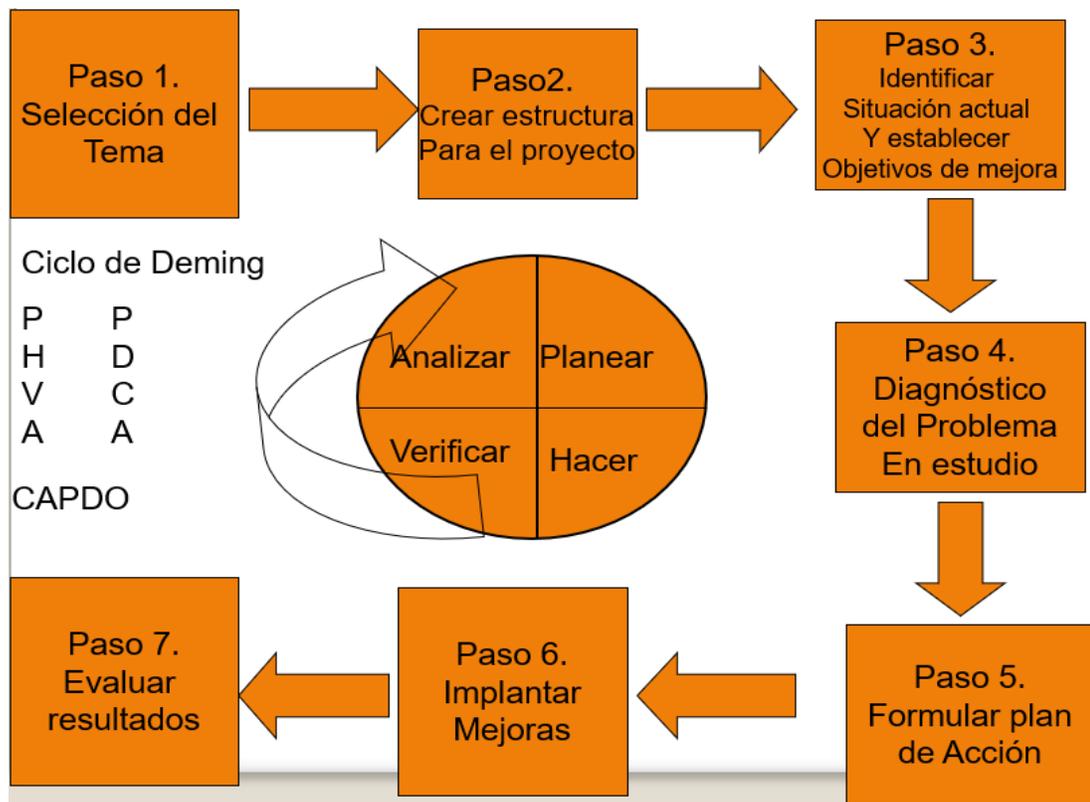
- Header: ETIQUETA DE ANOMALIAS, No. 0734, and the TPM logo.
- Grid: A table with 5 columns and 5 rows for describing the anomaly.
- Fields: EQUIPO / AREA, ENCONTRADA POR, REPARADO POR, TIEMPO ESTIMADO PARA REPARACION (HORAS), and TIEMPO REAL DE REPARACION (HORAS).
- Footer: ORIGINAL PARA CONTROL, COPIA: COLOCAR EN EL EQUIPO.

Fuente: Elaboración propia

3.5 Implementar capdo / pdca en mantenimiento de mejora continua

Para que la implementación del capdo / pdca sea satisfactoria es necesario que se le dé un entrenamiento tanto a los técnico como a los operadores para lograr dotar de las competencias necesaria tanto a los operadores como a los técnico con el fin de ser más objetivo al momento de realizar las mejora en los equipos .

Gráfico 9



Fuente: Elaboración propia

Entrenamiento CAPDo/PDCA

Gráfico 10



Fuente: Elaboración propia

- Como un modelo para la Mejora Continua
- Para cuando iniciamos un nuevo proyecto de Mejora
- Cuando desarrollamos un nuevo o mejorado diseño de un proceso, producto o servicio
- Cuando implementamos cualquier cambio.
- Como herramienta para la solución de problemas.

Gráfico 11

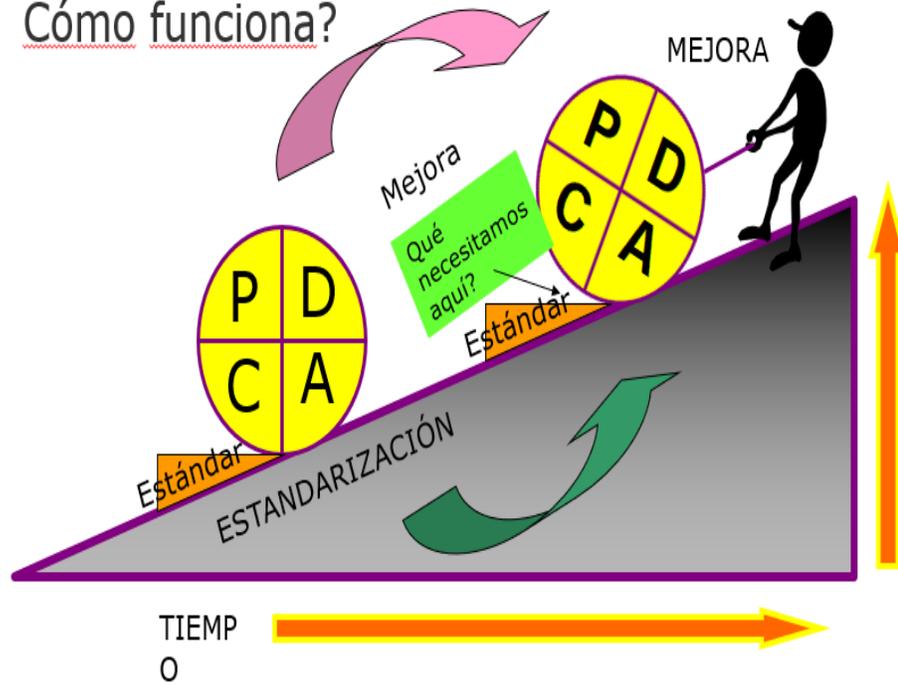
Ciclo PDCA



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12

Cómo funciona?



Sin dolor, no hay ganancia!

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 13



Fuente: Elaboración propia

- Analice 'Datos Reales' y muéstrellos gráficamente - PARETO
- Utilice LLUVIA DE IDEAS o Diagrama CAUSA-EFECTO para encontrar las causas potenciales del problema
- Identifique mediante una "PRIORITIZACIÓN" las causas raíz del problema
- Implemente Acciones de CONTENCIÓN para proteger al cliente.
- BENCHMARKING – compare las mejores prácticas

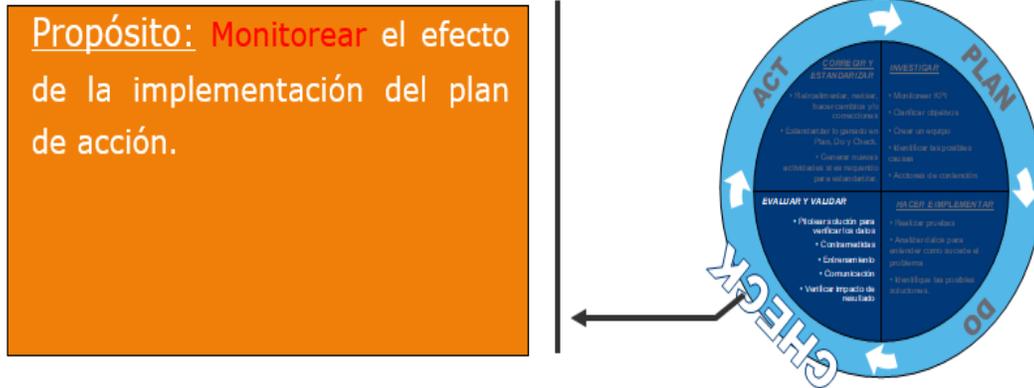
Gráfico 14



Fuente: Elaboración propia

- LLUVIA DE IDEAS para actividades que van a impactar a la causa raíz.
- Entrenar y comunicar los cambios.
- Colocar indicadores de desempeño para medir de efectividad. Utilizar Checklists o gráficos de control

Gráfico 15



Fuente: Elaboración propia

- Colectar datos para monitorear el desempeño de las mejoras.
- Involucrar y entrenar a aquellos afectados por el plan de solución.
- Comunicar y retroalimentar.

Gráfico 16



Fuente: Elaboración propia

- Decidir si la solución es efectiva y se estandariza o se rechaza. Si se rechaza, pregúntese que se aprendió del proceso y vuelva a empezar.
- Determine la nueva meta y empiece el ciclo de nuevo.
- Implemente la mejora en las demás áreas o líneas (si aplica).

PERDIDAS POR ACTIVIDADES AL FINAL DE TURNO

PERDIDAS POR AVERIA / FALLO

- Cuando interrumpe o deteriora las funciones del equipo;
- Cuando en el equipo hay que sustituir piezas o realizar reparaciones.
- Cuando el reparo gasta más de 5 minutos (o 10 minutos, de acuerdo con el tipo de operación).

PERDIDAS POR SETUP Y AJUSTES

La pérdida por Set-up es el tiempo que tomamos para cambiar una máquina de un tipo de producto a otro. El tiempo de instalación (Set-up) puede ser clasificado en tres fases:

Preparaciones y liberación: Materia prima, dispositivos, controles, suministros, etc.

Cambio de herramientas: Desmontar y montar otras partes a la máquina para procesar otros tipos de productos.

Ajustes: Son operaciones como controlar velocidad del equipo, temperaturas, medidas. etc.

PERDIDAS POR CAMBIO DE HERRAMIENTAS

Perdida ocasionada por tiempo gastado en cambios, como: Shrink Wrap, resistencias desgastadas, Print Shop: pinzas que sujetan retenedores, A&W: V-Guides etc.

PERDIDAS POR PEQUEÑAS PARADAS

Pérdida de tiempo debido a Pequeñas paradas e inactividad del equipo que ocurren debido a problemas temporarios como:

- Obstrucción de productos en la entrada de la máquina.
- Defectos mecánicos de un conveyor que transporta productos.
- Defectos eléctricos o electrónicos de los circuitos de una máquina.

CONCLUSIONES

Los resultados del análisis expuesto en la investigación presentada permiten extraer conclusiones que se formularon a través de los objetivos los cuales permitieron construir aportes formales para futuros trabajos de investigación.

Luego de realizar el análisis del impacto en el programa de mantenimiento de Altex dominicana, se concluyó que para mantener las operaciones de los equipos de las áreas de producción es necesario crear un plan de mantenimiento que aporte más beneficia al departamento de mantenimiento, a los objetivos de la empresa y a la formación del personal de mantenimiento.

Es por esto que el investigador ha elaborado una propuesta de mejora que sugiere actividades significativas que permitan fomentar la cultura organizacional del departamento de mantenimiento.

Tras la realización de un análisis se logró identificar los diversos efectos generados mediante la aplicación de una cultura organizacional, entre los cuales están:

Reducir el mantenimiento reactivo de los equipos es una fuente de ventajas competitivas que requiere del esfuerzo colectivo de todas las áreas y miembros del departamento de mantenimiento y la organización, implementar un plan de mantenimiento predictivo, mantenimiento proactivo, capacitación al personal técnico, crear una matriz de adiestramiento cruzado, crear un plan de mantenimiento autónomo, implementar metodología A3 e implementar Capdo / Pdca.

Por último, se concluye que un plan de mantenimiento se trata de un documento vivo, en el sentido de que debe ser enriquecido continuamente con nuevas observaciones y aportaciones que del uso del sistema se deriven, de tal manera que se ajuste cada vez más a las necesidades reales de mantenimiento del sistema en su entorno operacional.

RECOMENDACIONES

La implementación del plan de mantenimiento correctivo y preventivo puede ser una modelo que se pueden implementar en la gestión del mantenimiento y a su vez ayuda a mejorar la productividad y eficiencia tanto de los equipos como de las líneas de producción.

Aplicar el plan de mantenimiento que se ha establecido y llevar a cabo una matriz de entrenamiento cruzado y realizar una evaluación mensual de los equipos que presentaron más oportunidades durante la semana, que permita determinar qué tipo de mejora necesitara el equipo para evitar las paradas constantes por intervenciones mecánica; Este plan de mantenimiento preventivo y correctivo puede ser aplicado a cualquier tipo de empresa.

BIBLIOGRAFIA

(David Almagor, e. a. (2019). Maintenance 4.0 Implementation Handbook. Estados unidos: Reliability.

David Almagor, D. L. (2019). Manual de Implementación de Maintenance 4.0 . Estados Unido: Reliability.

Davis, W. B. (2008). Administracion de recusus humanos. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.

Garrido, S. G. (2014). INDICADORES EN MANTENIMIENTO. Madrid: editorial renovetec.

Hernández, Y. M. (2001). Un mundo de coches. Mexico: Ciesas.

López, B. S. (2019, noviembre 1). Mantenimiento Productivo Total (TPM). Retrieved from ingenieriaindustrialonline.: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Tavares, L. A. (2014). Administración. Brasil: Novo Polo.

Tavares, L. A. (2015). Administracion modelna de mantenimineto. Brasil: Novo polo .

Alban N. (2017). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias. PERU. Editorial

Almagor, D. Lavid, D & Nowitz V., (2015) Maintenance 4.0 Implementation Handbook. CANADA: Editorial RELIABILITY

Arango, D. (MARZO de 2012). 5 S Busca cambiar los hábitos culturales y mejorar los ambientes Recuperado de. <http://www.redalyc.org/html/1939/193915927005/index.html>

ARENCIBIA, J. m. (2015). Conceptos fundamentales sobre el mantenimiento de edificios. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1939/193915927005/index.html>

Bona, J (2016), Gestión del mantenimiento México: Editorial FC Editorial

Calloni ,J., (1968), Curso industrial de mantenimiento preventivo. Argentina Editorial: Alsina.

Daniel T. Daley (2013) confiabilidad dirigida por el operador. México DF, México: Editorial RENOVETEC

Educación, M. d. (1994). Mantenimiento y servicios a la producción. Madrid: Editorial CULTURAL.

Espinoza. (2008). Optimización del mantenimiento. ESPOCH, 45. Fernandez, F. J. (2005).

Fernandez, J. (2013). Preditecnico. Preditec, 10-12.

GARCÍA, G. (2003). Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid: Editorial ROBERT BOSCH GMBH

Hacyan, S., (2015), Operaciones de Mantenimiento Preventivo. México DF, México: Editorial RENOVETEC

http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/arie%20Z

Oliva, A. (2010). Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo. Madrid: Editorial MADRID VICENTE

ANEXOS

Formulario de Consentimientos para la Encuesta General Evaluación de Servicio de los equipos soporte

1. Esta entrevista durará aproximadamente 30 minutos y deberá tener lugar en un ambiente privado. Se le hará preguntas sobre:
2. ¿Qué opinión tiene del departamento de Mantenimiento?
3. ¿Cómo calificarías tu experiencia general con el departamento de mantenimiento?
4. ¿Hasta qué punto, los servicios superaron tus expectativas?
5. ¿Cómo describirías nuestros servicios?
6. ¿Cuáles son las tres características que más te gustan de nuestro servicio?
7. ¿Tienes algún otro comentario o sugerencia para nosotros?
8. ¿Cuál es la calidad percibida sobre nuestros servicios?
9. ¿Cuál es el aspecto o aspectos que mejoraría en su experiencia con nuestra marca