



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA PROFESIONAL
DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESENTA: ULISES ALEJANDRO MELENDREZ GONZÁLEZ

**[IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE PREMAQUINADO DE LA EMPRESA ADR]**



ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.
Nombre de la Empresa y Logo

David Delgado Martínez
Nombre del asesor externo

Enrique Javier Martínez Delgado
Nombre del asesor interno

03 de junio de 2021

PRELIMINARES

Agradecimientos.

Quiero aprovechar para agradecer a todas las personas que me han brindado su apoyo a lo largo del tiempo realizando mis estudios en el Tecnológico Nacional de México, Campus Pabellón de Arteaga. En primer lugar, quiero agradecer a mis padres Susana González Ramírez y Armando Melendrez Hernández que incondicionalmente me han apoyado a lo largo de mis estudios y así mismo concluir una ingeniería y que siempre me dieron ánimos.

Quiero mostrar mi más sincero agradecimiento al técnico David Delgado Martínez como asesor interno de la empresa ADR por haberme orientado, no solo en la elaboración de este proyecto residencial, si no por haberme enseñado habilidades técnicas que me servirán como persona así como por el apoyo necesario y conocimiento para poder desarrollarme profesionalmente como ingeniero.

Así mismo quiero expresar el reconocimiento al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, junto a todos sus docentes por haberme guiado en el desarrollo de este proyecto. Agradezco a todos los docentes que, con su conocimiento, sabiduría y apoyo, motivaron a desarrollarme profesionalmente como persona y por supuesto como Ingeniero Industrial en el Tecnológico Nacional de México, Campus Pabellón de Arteaga.

Resumen.

El presente trabajo describe la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para las máquinas del área de premaquinado la empresa ADR Textil las cuales tiene múltiples fallas a causa de la falta de mantenimiento.

La implementación del programa de mantenimiento en la empresa ADR Textil tiene como objetivo garantizar el funcionamiento operacional de las máquinas del área de premaquinado de producción, de una manera segura con la finalidad de cumplir con los requerimientos de la calidad e eficiencia de la empresa.

Se realizó en primer lugar un diagnóstico de todos los problemas y fallas que se presentaban en las maquinas del área definida y de aquí partir a las posibles soluciones y mejoras que se podrán aplicar en el desarrollo del programa de mantenimiento.

Índice.

<i>PRELIMINARES</i>	2
<i>Agradecimientos.</i>	2
<i>Resumen.</i>	3
<i>Índice.</i>	4
<i>Lista de Tablas</i>	6
<i>Lista de Figuras</i>	7
GENERALIDADES DEL PROYECTO	8
<i>Introducción</i>	8
<i>Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.</i>	9
<i>Problemas a resolver, priorizándolos.</i>	12
<i>Justificación</i>	13
<i>Objetivos (General y Específicos)</i>	14
MARCO TEÓRICO	15
<i>Marco Teórico (fundamentos teóricos).</i>	15
DESARROLLO	28
<i>Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.</i>	28
<i>Análisis de la maquinaria</i>	28
<i>Cronograma de actividades</i>	45
<i>Realizar el análisis de la maquinaria</i>	45
<i>Elaboración de una lista de criticidad de los equipos</i>	45
<i>Realizar un histórico de fallas</i>	45
<i>Realizar una tabla de codificación de necesidad de stock</i>	45
<i>Elaborar un registro del personal de mantenimiento y sus capacidades</i>	45
<i>Elaborar un checklist general de la maquina</i>	45
<i>Elaborar un formato de mantenimiento preventivo para cada parte de la maquina</i> ...	45
<i>Construir una orden de trabajo para cualquier intervención que realice</i>	45
RESULTADOS	46
<i>Resultados</i>	46

<i>CONCLUSIONES</i>	57
<i>Conclusiones del Proyecto</i>	57
<i>COMPETENCIAS DESARROLLADAS</i>	58
<i>FUENTES DE INFORMACIÓN</i>	59
Referencias.....	59
<i>ANEXOS</i>	60
<i>Formatos</i>	60
<i>Formato orden de trabajo</i>	60

Lista de Tablas

Tabla No. 1 Elementos de la máquina	30
Tabla No. 2 criticidad de equipos	31
Tabla No. 3 Registro de fallas	32
Tabla No. 4 Codificación de necesidad stock	34
Tabla No. 5 Registro de personal de mantenimiento	36

Lista de Figuras

Figura No. 1 Organigrama general de la empresa ADR	11
Figura No. 2 Mesa de corte	28
Figura No. 3 Sujetador de Tendido	29
Figura No. 4 Porta rollos de tela	29
Figura No. 5 Histórico de fallas	32
Figura No. 6 Diagrama de Pareto	33
Figura No. 7 Formato de checklist	40
Figura No. 8 Formato de mantenimiento preventivo a mesa de corte	41
Figura No. 9 Formato de mantenimiento preventivo a sujetador de tendido	42
Figura No. 10 Formato de mantenimiento preventivo a porta rollos de tela.	43
Figura No. 11 Formato de orden de trabajo	44
Figura No. 12 Checklist primera semana	47
Figura No. 13 Orden de trabajo 1	48
Figura No. 14 Orden de trabajo 2	49
Figura No. 15 Mantenimiento preventivo mesa de corte	50
Figura No. 16 Mantenimiento preventivo sujetador de tendido	51
Figura No. 17 Mantenimiento preventivo porta rollo de tela	52
Figura No. 18 Checklist segunda semana	53
Figura No. 19 Orden de trabajo 3	54
Figura No. 20 Actualización del histórico de fallas	55
Figura No. 21 grafica de barras	55
	56

GENERALIDADES DEL PROYECTO

Introducción

ADR es una empresa del ramo textil que se encuentra ubicada en el municipio de San Francisco de los Romo en el Estado de Aguascalientes y como parte de sus objetivos es el desarrollo de productos médicos especialmente cubrebocas, para la protección personal de los médicos y prevención de enfermedades, su parte productiva se ha visto afectada en muchas ocasiones debido a las fallas de la maquinaria ahí existentes ocasionando pérdida de tiempo y de producción.

ADR es una empresa en crecimiento que está buscando mejorar día a día y quiere diseñar un programa de mantenimiento para sus maquinarias que se encuentran en labor, es por eso que se concierta el proyecto de implementación de un programa de mantenimiento en las líneas de producción para así poder disminuir el número de fallas que se presentan en las líneas de producción dando como consecuencia la reducción de fallas y la reducción de tiempos muertos.

La cantidad de fallas en la línea de producción era considerable, por lo que se identifica la oportunidad de implementar un programa de mantenimiento para la maquinaria del área de premaquinado que es una de las más importantes de la empresa ya que de ella dependen otras empresas textiles así como la producción interna.

En el siguiente informe técnico de residencias parte de la situación que se tiene tomando como base los primeros 4 meses del año 2021 de la empresa hasta este momento se detectaron y se registraron fallas que se han presentado en las máquinas tendedoras del área de premaquinado.

Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.

Las siglas de la empresa ADR son en honor a su fundador Alberto Díaz Ruiz. El actual dueño y director general de la misma es José Antonio Martín Lomelí Avendaño.

La empresa surge en el año 2007 en el municipio de San José de gracia, con un aproximado de 50 personas. Para 2010 la empresa aumento su productividad y personal por lo que ADR cambio de instalaciones al puertecito de la virgen y abre una sucursal en Pinos Zacatecas. En 2012 se traslada a su personal y maquinaria a la nueva nave ubicada en San Francisco de los Romos donde actualmente se trabaja.

ADR se dedica a la fabricación de productos desechables de seguridad industrial como lo son overoles, batas, cubre zapatos, cubre bocas, mangas de seguridad entre otros productos que demanden sus clientes. La empresa está distribuida en diferentes áreas y departamentos la cuales son: confección, corte, carga y descarga, impresión, cuarto de zapato, cuarto limpio, cajas, almacén y mantenimiento así como las gerencias de calidad y la administrativa.

El Área donde se desarrolla este proyecto es en el departamento de mantenimiento este departamento se divide en dos mantenimiento de mecánicos y mantenimiento de infraestructura, este último se encarga del mantenimiento de las áreas de cajas, corte, carga y descarga así como todas las anomalías que se presenten en la infraestructura de la planta. El puesto que desarrollo en la empresa es de auxiliar de mantenimiento apoyando a todos los técnicos e ingenieros del departamento con varias capacitaciones previas proporcionadas por la misma empresa.

Misión

Confeccionamos productos que satisfagan las necesidades de calidad de nuestros clientes, nos esforzamos por ser una compañía global, innovadora, enfocada en ofrecer lo mejor para el cliente final, responsable, nuestro trabajo porta el vamos agregado de ser confeccionado en aguascalientes y es motivo de orgullo.

Visión

Llegar a ser una empresa líder ofreciendo productos desechables de seguridad industrial con las especificaciones que el cliente nos solicite, logrando una satisfacción total del mismo, llegando a ser la primera opción de compra logrando con ello fortalecer a la empresa dando la solidez a los inversionistas y a las personas que colaboran dentro de la empresa.

Objetivos

- Nivel de satisfacción de nuestro cliente mayor a un 80% anual.
- Rechazos internos máximo a 3% mensuales.
- Rechazo del cliente máximo 2 anuales.

Organigrama

El organigrama general de la empresa ADR se muestra en la figura No. 1.

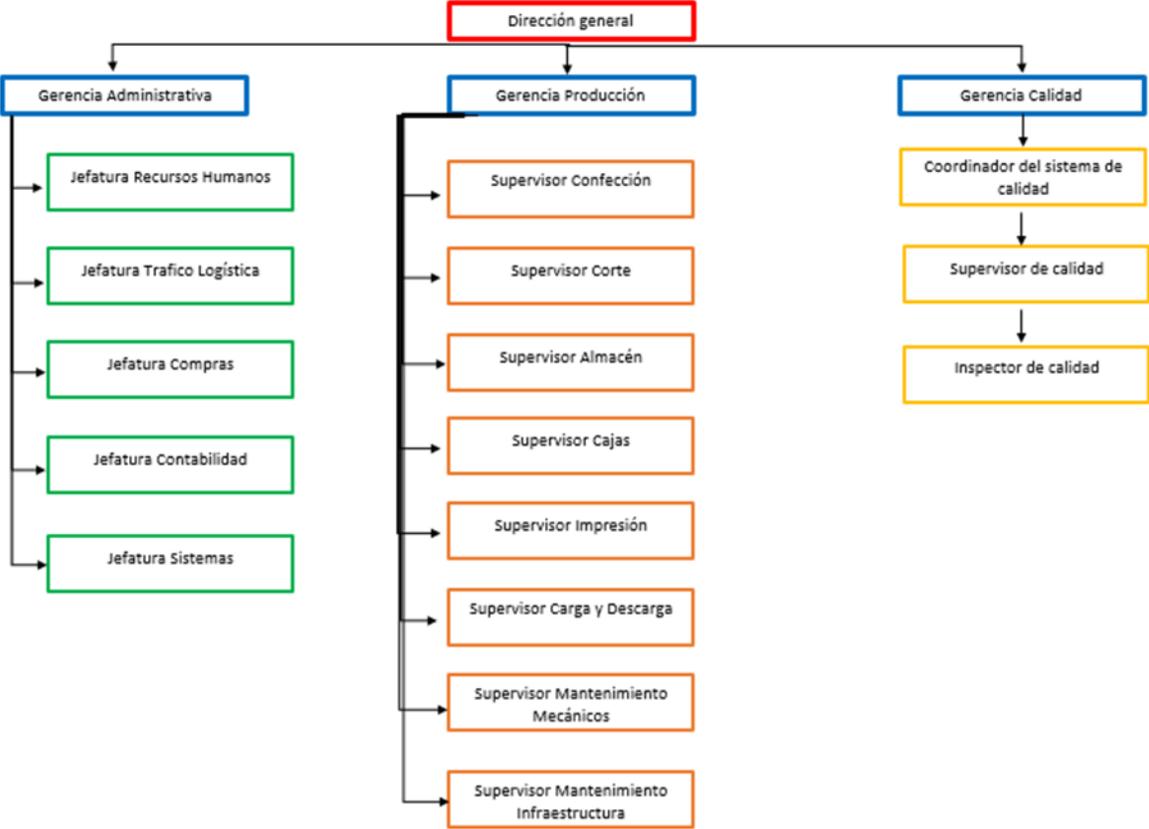


Figura No. 1 Organigrama general de la empresa ADR

Problemas a resolver, priorizándolos.

Actualmente la empresa ADR sufre un descontrol y varios problemas en el desarrollo de mantenimiento más en el área de premaquinado, todo el mantenimiento se enfoca en el área de confección por lo que se descuida el área mencionada. El principal problema es la falta de un programa preventivo y predictivo de esta área ya que el mantenimiento se realiza hasta que la maquina falla y para la producción.

Es por ello que con este programa es una buena solución para evitar paros ya que estos generan pérdidas monetarias así como evitar el desgaste de la máquina y alargar su vida útil y como por último y muy importante cuidar la integridad del personal de la empresa, se buscaran hacer mejoras para hacer más eficiente el trabajo.

Justificación

La empresa ADR cuenta con tres máquinas principales llamadas tendedoras y su objetivo es instalar otras dos. Las máquinas ya instaladas y que están en funcionamiento sufren de daños y averías a consecuencia de un mal mantenimiento y la implementación de mejoras, es por esto que busco desarrollar un programa de mantenimiento y mejoras para mejorar la producción y evitar fallas de la máquina todo esto en conjunto con el departamento de mantenimiento de la empresa y mis asesores.

La ayuda de los técnicos, mecánicos e ingenieros del departamento de mantenimiento vamos a desarrollar el programa de mantenimiento gracias a que todos vamos a colaborar desde la construcción hasta el funcionamiento de la misma.

Con el programa de mantenimiento se beneficia la empresa de forma muy importante, lo principal se reducen costos, se evitan accidentes, paros de producción, mejora la calidad del producto, se genera una cultura en el personal de aplicar un mantenimiento día a día, entre muchas más.

Objetivos (General y Específicos)

Objetivo General

Desarrollar e implementar un programa de mantenimiento preventivo y predictivo para la máquina “TENEDORA” del área de premaquinado.

Objetivos específicos

- Diseñar y construir un programa de mantenimiento para la máquina Tenedora.
- Elaborar un mínimo de repuestos (stock) para evitar retrasos o paros en la producción.
- Definir un estándar y un Checklist para cada máquina.
- Elaborar un plan preventivo de mantenimiento en el que se incluya la lubricación, limpieza y revisión de cada una de las partes de tendedora.

MARCO TEÓRICO

Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Mantenimiento:

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. (Garrido S. G., 2009)

Mantenimiento preventivo. Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que un sistema pueda seguir funcionando adecuadamente y no llegue a la falla.

Mantenimiento predictivo. Servicios de seguimiento del desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios (sistemas), a través de análisis de síntomas o estimación mediante evaluación estadística, supervisión del funcionamiento y determinación del punto exacto del cambio.

Mantenimiento detectivo. Servicios de inspección, control, preservación y restauración de un ítem que opere como sistema cerrado con la finalidad de prevenir, detectar o corregir errores o defectos que provoquen fallas.

Mantenimiento correctivo. Servicios de inspección, control, preservación y restauración de un ítem que opere como sistema abierto con la finalidad de prevenir, detectar o corregir fallas. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Misión del mantenimiento

La misión del personal de mantenimiento consiste en supervisar y advertir que un sistema haya bajado su fiabilidad, e inmediatamente haga lo necesario para regresarlo a su condición normal. Si no se pierde la calidad de servicio, los trabajos pueden ser de cualquier tipo, así sea sólo el cambio de una tarjeta electrónica, o su envío al laboratorio para su reparación, el cambio de un engrane o balero, etcétera. Estos trabajos serán calificados como de mantenimiento preventivo, ya que al realizarlos lo que de hecho se está consiguiendo es regresar el recurso a su fiabilidad óptima, lo que permite que el

servicio continúe dentro de los parámetros establecidos. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Objetivos del mantenimiento de una instalación industrial

El objetivo fundamental de mantenimiento no es pues reparar urgentemente las averías que surjan. El departamento de mantenimiento de una industrial tiene cuatro objetivos que deben marcar y dirigir su trabajo:

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad.
- Cumplir un valor determinado de fiabilidad.
- Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto, al menos acorde con el plazo de amortización de la planta.
- Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para esa instalación. (Garrido S. G., 2009)

Historia de la conservación industrial

Desde el principio de la humanidad y hasta fines del siglo xvii, la conservación y el mantenimiento que hacía el hombre a las máquinas que utilizaba en la elaboración del producto o servicio que vendía a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la poca importancia que se le tenía a la máquina con respecto a la mano de obra que se empleaba; hasta antes de 1880, se consideraba que el trabajo humano intervenía en 90% para hacer un producto y el 10% restante era el trabajo que realizaba la máquina. A partir de entonces, el cuidado que se le da a las máquinas para que éstas funcionen adecuadamente se le llama mantenimiento, concepto que a partir de aquí se escribirá entre comillas cuando nos refiramos a la acepción antigua y sin comillas cuando se hable del mantenimiento moderno. Con este orden de ideas, el “mantenimiento” que se proporcionaba a cualquier tipo de máquina, ya fuera como proveedores o como compradores, sólo consistía en arreglos para que éstas siguieran funcionando lo mejor posible, lo cual se realizaba en caso de paro o falla importante; es decir sólo se efectuaban acciones correctivas, y no preventivas, teniendo como objetivo sólo el arreglo de la máquina y no se pensaba en el servicio que ésta suministraba. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Definición de conservación

La conservación es toda acción humana que, mediante la aplicación de conocimientos científicos y técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano y favorece el desarrollo integral del hombre y de la sociedad.

La conservación industrial se divide en dos grandes ramas: la preservación, la cual atiende las necesidades de la materia que constituye el recurso, y el mantenimiento, que se encarga de cuidar el servicio que proporciona esta materia. Analicemos cada una de estas ramas: Es importante notar la diferencia entre estas dos ramas de la conservación, ya que ambas se aplican a cualquier clase de los recursos existentes en la naturaleza. Así, una máquina puede estar sujeta a trabajos de limpieza, lubricación, reparación o pintura, los cuales pueden catalogarse como labores de preservación si evitan que la máquina, o inclusive algún equipo sean atacados por agentes nocivos; sin embargo, serán calificados como de mantenimiento si el objetivo es que continúen proporcionando un servicio de la calidad estipulada. En otras palabras, mientras la preservación se enfoca en el cuidado del recurso, el mantenimiento se enfoca en el cuidado del servicio que proporciona. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Del mantenimiento correctivo (MC) al mantenimiento productivo total (TPM)

En 1970, y con base en el surgimiento del nuevo concepto de “mantenimiento” productivo (PM, por sus siglas en inglés), el japonés Seichi Nakajima desarrolló el sistema Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés), el cual hace énfasis en la importancia que tiene involucrar al personal de producción y al de mantenimiento en labores de mantenimiento productivo; debido a que esta acción arroja buenos resultados, sobre todo en las industrias de punta. Como ya se mencionó, hacia 1880 se consideraba que en la elaboración de un producto o servicio el trabajo humano intervenía en un 90% y el 10% restante era trabajo de la máquina. Sin embargo, en la actualidad esta relación se ha invertido, ya que en algunos casos las máquinas intervienen en más o menos 90% en la producción industrial y el 10% restante lo realiza la mano de obra. Esto obliga a la empresa moderna a apoyar sus utilidades en la eficacia de la preservación y el mantenimiento de sus productos, por lo que es muy común observar que entre las industrias que elaboran productos similares con máquinas y procedimientos similares,

aquellas que obtiene mejores resultados en la calidad y el precio de sus productos son las que han logrado que éstos sean fáciles de preservar y mantener. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Causa y solución del problema

Las causas y problemas los ocasiona un común denominador: no existe uniformidad en la concepción de los términos que engloba el “mantenimiento”, se le da al mantenimiento el lugar que debe tener la conservación.

Se ha determinado que uno de los mayores problemas que existen en el mundo para la correcta administración del mantenimiento, es la enorme cantidad de sistemas o definiciones de lo que éste es, ya que prácticamente cada empresa tiene sus propios conceptos al respecto y, por consiguiente, su propia nomenclatura. De esta forma, se habla de la conservación, de los diferentes tipos de mantenimiento: progresivo, analítico, técnico, de emergencia, sintomático, preventivo, perfectivo, continuo, productivo, programado, mixto, periódico, predeterminado, estadístico, de rutina, entre un sinnúmero de sistemas, seudosistemas o simplemente nombres, para tratar de explicar determinado tipo de trabajos de mantenimiento preventivo; todo esto redundando en perjuicio de la buena administración del mantenimiento. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) creó, desde 1969, un programa para ayudar a los países en vías de desarrollo, el cual consiste en la asistencia local, en actividades auxiliares y en actividades de promoción; este organismo celebra periódicamente simposios, congresos, conferencias y toda clase de trabajos que ayudan a nivel mundial al intercambio de conocimientos y prácticas de mantenimiento. De esta forma, durante el simposio organizado por la ONUDI en cooperación con la Fundación Alemana pro países en desarrollo, celebrado en noviembre de 1970 en Duisburgo, República Federal Alemana, se destacó la dificultad que presentaba, sobre todo en los países en desarrollo, la falta de una terminología adecuada sobre el concepto de mantenimiento. (Villanueva, La productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Recursos de la empresa

Para alcanzar nuestro objetivo debemos considerar que los recursos generales de la empresa son el equipo, las instalaciones y las construcciones.

Analicemos cada uno de ellos:

- Equipo. Se llama así a todo tipo de maquinaria: eléctrica, o mecánica, como tornos, prensas, vehículos, etcétera, cuando operan en forma adecuada (hombre-máquina)
- Instalaciones. Sistemas de generación, distribución y control de todo tipo de energía (eléctrica, térmica, hidráulica, lumínica, mecánica y neumática).
- Construcciones. Edificios, carreteras, vías férreas, acueductos, túneles, etcétera, que sirven para el asentamiento y comunicación de la empresa. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Análisis de problemas

Las labores de conservación exigen tener un espíritu de sacrificio y aceptar que, en muy pocas ocasiones, alguien considera que nuestro trabajo es eficiente; esto se debe a que nos acostumbramos con rapidez a disfrutar de comodidades; por ejemplo a que la energía eléctrica esté presente cuando la requerimos, que el teléfono funcione adecuadamente al utilizarlo, que nuestro automóvil, el aire acondicionado de la oficina, los repuestos o refacciones del almacén, las herramientas, aparatos de medición, en fin, todo aquello que nos rodea, proporcione los satisfactorios que esperamos de ellos.

Cualquier falla, en cualquier renglón, causa frustración y, por lo general, reclamamos a la persona o personas que suponemos responsables. Sin embargo, cuando todo funciona adecuadamente no se nos ocurre pensar que detrás de todo ese buen estado de cosas existe personal encargado de que estas funciones continúen así; ése es el personal de conservación de nuestra empresa, que desde el más alto nivel hasta el último hombre están ocupados en que todo funcione con normalidad.

La satisfacción que obtenemos quienes hemos dedicado la vida al desarrollo de la conservación industrial, en cualquier nivel, es muy íntima, pues por lo general no viene de fuera, sino de los triunfos que uno mismo acepta al evitar o minimizar quejas y fallas. Si reconocemos ese espíritu de sacrificio, seguramente estaremos de acuerdo en considerar que nuestro trabajo es una labor altruista y que, por lo tanto, nuestra satisfacción es mayor mientras los equipos, instalaciones y lugares proporcionan una calidad de servicio adecuada a las expectativas de los usuarios. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Juntas de lluvias de ideas

La lluvia de ideas, comúnmente llamada brainstorming, consiste en reunirse en grupo para buscar soluciones a un problema. La actividad es más efectiva en la medida en que se preparen con anticipación y profesionalismo. Los participantes deben tener conocimiento del problema, aunque discrepen del criterio de los demás integrantes del grupo; lo que aquí se espera es obtener opiniones diferentes para encontrar nuevas soluciones, aunque éstas, por el momento, no parezcan realizables.

Esta junta es necesaria cuando es impostergable resolver algún problema importante y existen diferentes opiniones al respecto; por lo que es necesario escuchar opiniones abiertas de compañeros conocedores de la problemática, en una forma tal que las ideas fluyan sin reservas y en un ambiente de cordialidad y deseos de encontrar soluciones al problema analizado. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Mantenibilidad

Ésta es la rapidez con la cual las fallas o el funcionamiento defectuoso en las máquinas son diagnosticados y corregidos, o el mantenimiento programado se ejecuta con éxito. Durante el diseño, debe procurarse que la máquina cuente, en lo posible, con lo siguiente:

1. Las partes y componentes deben ser estandarizados para permitir su minimización e intercambio en forma sencilla y rápida.
2. La herramienta necesaria para intervenir la máquina deben ser, en lo posible, común y no especializada, en caso contrario surgiría la necesidad de tener una gran cantidad de herramienta, con los consiguientes problemas complicados de mano de obra y control.
3. Los conectores que unen a los diferentes subsistemas deben estar hechos de tal modo que no puedan intercambiarse por error.
4. Las labores de operación y conservación pueden ejecutarse sin poner en peligro a las personas, a la máquina o a otros recursos cuyo funcionamiento dependa del primero.
5. La máquina debe tener soportes, asas, apoyos y sujetadores que permitan mover sus partes con facilidad y apoyarlas sin peligro mientras se interviene.

6. La máquina debe poseer ayudas de diagnóstico o elementos de autodiagnóstico que permitan una rápida identificación de la causa de la falla.
7. La máquina debe contar con un sistema adecuado de identificación de puntos de prueba y componentes que sean fácilmente vistos e interpretados.

Existen muchas otras consideraciones al respecto, pero nuestro objetivo es únicamente aclarar el concepto de mantenibilidad, ya que su estudio a fondo es obligatorio para la ingeniería de diseño más que para la administración de la conservación. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Fiabilidad

Un concepto similar al de mantenibilidad es el de confiabilidad o fiabilidad del equipo. Para indicar nuestra confianza en una persona decimos que ésta es “confiable”; en forma parecida, para referirnos a la confiabilidad que le tenemos a una máquina o cualquier recurso físico mencionamos que éste es “fiable”.

La fiabilidad se define como la probabilidad de que una máquina no falle, es decir, funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos, en una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulado, teniendo como condición que la máquina se utilice para el fin y con la carga de trabajo para la que fue diseñada.

Conforme un equipo está operando su fiabilidad disminuye, es decir, aumenta la probabilidad de que falle por cuestiones propias del material que lo estructura o situaciones aleatorias; las rutinas de preservación y mantenimiento preventivo tienen la misión de diagnosticar y restablecer la fiabilidad perdida. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Recursos de la empresa

Como ya hemos mencionado, la conservación se relaciona con la protección del recurso físico (preservación) y con la protección del servicio que éste proporciona (mantenimiento). Para alcanzar nuestro objetivo debemos considerar que los recursos generales de la empresa son el equipo, las instalaciones y las construcciones. Analicemos cada uno de ellos:

- Equipo. Se llama así a todo tipo de maquinaria: eléctrica, o mecánica, como tornos, prensas, vehículos, etcétera, cuando operan en forma adecuada (hombre-máquina).
- Instalaciones. Sistemas de generación, distribución y control de todo tipo de energía (eléctrica, térmica, hidráulica, lumínica, mecánica y neumática).
- Construcciones. Edificios, carreteras, vías férreas, acueductos, túneles, etcétera, que sirven para el asentamiento y comunicación de la empresa. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Actividades generales

- **Inspección.** Consiste en la observación de los recursos para obtener información sobre su estado físico o su funcionamiento.
- **Rutinas.** Trabajos de preservación y mantenimiento, necesarios periódicamente para obtener buena apariencia, duración y funcionamiento del recurso.
- **Reparación.** Trabajos efectuados para corregir los daños que haya tenido un recurso, o los defectos de fabricación que éste presente, o una de sus partes.
- **Cambio.** Consiste en sustituir una máquina o componente de ésta, que por cualquier concepto haya dejado de ser fiable, por otro exactamente igual, en buenas condiciones de funcionamiento.
- **Modificación.** Trabajos que se realizan para reformar o corregir el diseño o las propiedades físicas de los recursos, con la finalidad de eliminar fallas repetitivas originadas debido a su diseño o fabricación defectuosa. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

La lubricación en la conservación industrial

De los recursos existentes en cualquier empresa, los que están más expuestos al deterioro debido a su funcionamiento son los equipos que ejecutan movimiento, pues éste lo genera una fuerza que tiene que vencer la resistencia presentada por el punto de apoyo (llamada fricción, la cual desgasta, y aunque no podemos evitarla sí debemos minimizarla); desde este punto se desplazará la pieza en movimiento. Cuando un lubricante se aplica entre dos sólidos en movimiento tiene la propiedad de reducir la fricción, el calor y el desgaste, por eso es necesario lubricar o “hacer deslizables” ambas piezas.

La lubricación no sólo es útil para disminuir la fricción y el desgaste en las máquinas, sino que también participa en la eliminación del calor, reduce la corrosión y arrastra consigo algunas impurezas originadas por el trabajo. (Villanueva, La productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Tipos de fricción

1. **Fricción deslizante.** Se presenta cuando dos superficies en contacto se deslizan una contra otra. Tal fricción ofrece mayor resistencia al movimiento.
2. **Fricción giratoria o rodante.** Se obtiene poniendo balines, cilindros o cualquier tipo de elementos giratorios entre las partes móviles; éste es el principio en que se apoyan los baleros.
3. **Fricción fluida.** Se logra poniendo una superficie lubricante entre las dos superficies deslizantes. (Villanueva, La productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Composición de los lubricantes

1. Los lubricantes pueden estar hechos de cuatro tipos de materiales o su combinación:
2. Animales. Grasas o mantecas (vacuno, ovino, porcino, castores, etcétera).
3. Vegetales. Aceites de oliva, lino, soja, entre otros.
4. Minerales. Aceites derivados del petróleo.
5. Sintéticos. Aceites minerales y otras sustancias no derivadas del petróleo.

Densidad de los lubricantes

Por su consistencia se dividen en tres clases:

1. **Líquidos.** Llamados comúnmente aceites, se emplean en usos generales, por ejemplo: aceites para motor, engranajes, circulación y giratorios. También se aplican en usos especiales, como aceites para transformador, refrigeración, cortar, apagar y templar, etcétera. Los más usados debido a su economía y fiabilidad son los derivados del petróleo.
2. **Semisólidos.** Llamados comúnmente grasas, se emplean en los lugares donde se necesita que el lubricante se mantenga en su lugar, o cuando se trata de evitar que entren contaminantes en las piezas lubricadas, o cuando las temperaturas

son muy altas y no se puede usar aceite, o cuando es imposible la lubricación constante con aceite. La grasa generalmente es una mezcla de aceite mineral y grasa animal, adicionada con algún elemento químico que le proporciona su consistencia.

3. **Sólidos.** Son algunos tipos de metales y de compuestos químicos en estado sólido y se emplean donde las condiciones de operación de las máquinas sobrepasan los límites que tienen los aceites minerales en lo correspondiente a temperaturas y presiones; su uso se limita por su alto costo. Estos lubricantes se fabrican con ésteres de fosfato, de silicatos, de ácidos dibascos, o con fluorocarbonos, poligliconas y silicones. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Establecimiento de un sistema de órdenes de trabajo

Todo trabajo de conservación, ya sea programado o contingente, cuyo análisis pueda facilitar la mejora continua de esta función (rutinas, reparaciones por anomalías, ajustes de importancia, etcétera) debe originarse en un documento escrito basado en un plan de conservación a largo plazo, se elabora en un corto plazo, es decir, una o dos semanas antes de iniciar las actividades y contener cuando menos los siguientes datos, para ser llenados antes y después de la realización del trabajo de conservación:

- El número, tipo y prioridad de la orden, y los anexos que contiene (planos, vales, dibujos, etcétera.)
- Explicación detallada del trabajo por ejecutar, su tiempo y costo estimados.
- Explicación detallada del trabajo ejecutado, su tiempo y costo reales.
- Lugar para los nombres y firmas de quien entregó y recibió el trabajo ejecutado y a satisfacción.
- Lugar para los nombres y firmas del personal que proyectó, revisó y autorizó la orden. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Detección analítica de fallas

La fase más importante de los trabajos de conservación en una fábrica o planta es la atención inmediata a los planes contingentes, con trabajos provisionales; por lo tanto, las personas que los ejecutan deben tener una alta calidad técnica, conocer a fondo la máquina en cuestión y poseer un sentido muy desarrollado del diagnóstico.

Todos sabemos que querer no es poder, como equivocadamente se creía; cuántos quisiéramos cantar y que nuestro canto gustara, a cuántos nos gustaría pintar y que nuestras pinturas fueran apreciadas; en fin, que nos gustaría ser aptos en todo, pero cada uno de nosotros tiene atributos y limitaciones. Por esta razón encontramos, por ejemplo entre un grupo de médicos, muy buenos especialistas: dermatólogos, otorrinolaringólogos, neurólogos, etcétera. Esto se debe a que, además de haber dedicado muchas horas de estudio a dominar íntegramente su técnica, también tienen una disposición natural para asimilarla en mejor forma que muchos de sus colegas; éstos, a su vez, tendrán otros atributos y es claro que son los que deben desarrollar. Es importante considerar que el problema principal para el ser humano es saber cuáles son los dones con los que la naturaleza le ha dotado, determinar cuál es el principal y dirigir sobre éste sus esfuerzos para desarrollarlo.

Esto pasa en todos los ámbitos del quehacer humano. Por ello tenemos que descubrir entre nuestros técnicos quiénes están dotados con el “don de la facilidad para hacer diagnóstico”; si además les enseñamos una metodología que enriquezca ese don, la búsqueda de fallas será sencilla para ellos. Cuando no contamos con este tipo de personal y tenemos que llevar a cabo la búsqueda de fallas, es aún más necesario enseñar al personal de conservación una metodología que lo oriente y le facilite su trabajo, aunque sin esperar que llegue a ser un diagnosticado consumado. (Villanueva, La Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

PHVA ¿Qué es?

Edward Deming desarrolló el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). A este ciclo se le conoce tanto por el PHVA como por ciclo Deming debido a su autor, se trata de un ciclo dinámico que se puede emplear en procesos y proyectos de las organizaciones. Esta herramienta se aplica fácilmente y si su uso es el correcto, puede colaborar en gran medida en la ejecución de las tareas de un modo más organizado y eficaz. La adopción de la filosofía establecida por el ciclo PHVA aporta un manual básico para la gestión de procesos y proyectos, además de para la estructura básica de un sistema.

Dentro de la ISO 9001:2015 el ciclo PHVA se incorpora como un punto más dentro del Enfoque Basado en Procesos. En este caso, la norma va mucho más allá y nos relaciona cada etapa del ciclo con un capítulo de la norma. (excelencia, 2019)

- **Planificar:**

La norma nos dice que debemos:

- Establecer los objetivos del sistema y sus procesos.
- Establecer los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Identificar y abordar los riesgos y las oportunidades.

Esto es porque el Sistema de Gestión de Calidad tiene que planificarse teniendo en cuenta el contexto de la empresa, las necesidades y las expectativas de las partes interesadas, así como todos los requisitos del cliente. Esta puede ser la fase de diseño del Sistema de Gestión de Calidad, como el alcance, la identificación y la definición de los procesos, etc.

En la norma ISO 9001:2008 se planteaba la planificación como el establecimiento de todos los objetivos y los procesos necesario para conseguir los resultados según los requisitos de los clientes y la empresa.

En la norma ISO 9001 2015 se añade que tenemos que establecer además los recursos que vamos a necesitar y es necesario identificar los riesgos y las oportunidades, asignándoles recursos.

- **Hacer:**

Implementar lo planificado. La norma ISO 9001 se relaciona esta fase con los capítulos 7 y 8. La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

La organización debe considerar:

1. Las capacidades y limitaciones de los recursos internos existentes;
2. Qué se necesita obtener de los proveedores externos

- **Verificar:**

Realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados. Se encuentra en el Capítulo 9.

La organización debe determinar:

- Qué necesita seguimiento y medición.

- Los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación necesarios para asegurar resultados válidos.
- Cuándo se deben llevar a cabo el seguimiento y la medición.
- Cuándo se deben analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición.

- **Actuar:**

Es necesario tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario. El capítulo 10 Mejora, indica que la empresa tiene que determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implantar cualquier acción que sea necesaria para cumplir con los requisitos del cliente.

Deben incluir:

- Mejorar los productos y servicios para cumplir los requisitos, así como considerar las necesidades y expectativas futuras.
- Corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados.
- Mejorar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad. (excelencia, 2019)

Lista de equipos

El primer problema que se plantea al intentar realizar un Análisis de Equipos es elaborar una lista ordenada de los equipos que hay en ella. Realizar un inventario de los activos de la planta es algo más complejo de lo que pueda parecer en un primer momento.

Una simple lista de todos los motores, bombas, sensores, etc., de la planta no es útil ni práctica. Una lista de estas características no es más que una lista de datos, no es información'. Si queremos elaborar una lista de equipos realmente útil, debemos expresar esta lista en forma de estructura arbórea, en la que se indiquen las relaciones de dependencia de cada uno de los ítems con los restantes. (Garrido S. G., 2003)

DESARROLLO

Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Análisis de la maquinaria

Se realizó un análisis del área de premaquinado para conocer la maquinaria, así como sus componentes y saber cómo es que se trabaja, conocer cada uno de los equipos que la componen, con que sistemas se trabaja y los elementos de cada uno, esto nos ayuda a tener un control y un conocimiento total de todos los componentes. En las figuras 2, 3 y 4 se muestran las tres partes de Tendedora.



Figura No. 2 Mesa de corte



Figura No. 3 Sujetador de Tendido



Figura No. 4 Porta rollos de tela

La tabla no. 1 muestra todos los elementos de la máquina.

Tabla No. 1 Elementos de la máquina.

Área Corte Maquina tendedora			
Equipo	Sistema	Elemento	Código
Mesa de corte	Neumático	Pistón	X-101
		Mangueras	X-102
		Conexiones	X-103
	Electrónico	Tablero de control	X-104
		PLC	X-105
		Cableado	X-106
		Válvulas	X-107
		Limit switch	X-108
	Eléctrico	Motor	X-109
		Cortadora	X-110
	Mecánico	Chumaceras	X-111
		Engranés	X-112
		Cadena	X-113
		Deslizadores	X-114
		Banda	X-115
		Polea	X-116
Sujetador del tendido	Neumático	Pistón	X-201
		Mangueras	X-202
		Conexiones	X-203
	Electrónico	Tablero de control	X-204
		PLC	X-205
		Cableado	X-206
		Válvulas	X-207
		Limit switch	X-208
	Eléctrico	Motor	X-209
	Mecánico	Chumaceras	X-210
		Engranés	X-211
		Cadena	X-212
		Deslizadores	X-213
		Banda	X-214
		Polea	X-215
		Vástago	X-216

		Gomas	X-217
		Ruedas	X-218
		Rieles	X-219
Porta rollo de tela	Mecánico	Chumaceras	X-301
		Mecanismo de deslizamiento	X-302
		Carros deslizadores	X-303
		Vástagos	X-304

En la tabla 1 se ve como está compuesto cada equipo de la maquina así como su sistema de trabajo. Se agregó un código para tener un registro y sea más sencillo identificar cada elemento, cada equipo está identificado con un código diferente la mesa de corte comienza con el X-100, el sujetador de tendido con el X-200 y por último el porta rollo con el X-300. El código se colocó con ayuda del departamento de sistemas que no sugirió este ya que ninguna maquina estaba codificada con "X" por lo que se decidió trabajar con la X como base.

Lista de criticidad de los equipos

El análisis del área nos ayudó a identificar los diferentes equipos teniendo conocimiento de estos, se realizó una tabla de criticidad de cada uno de estos equipos según (Garrido S. G., 2003) en su manual de programa de mantenimiento nos dice que cada equipo debe tener su tipo de criticidad para saber cuáles son las más críticas para no tener pérdidas en producción, originar accidentes y más problemas como se muestra en la tabla No.2

Tabla No. 2 criticidad de equipos

Área corte Maquina tendedora				
Equipo	Tipo de criticidad	Mantenimiento	Producción	Seguridad

Mesa de corte	A Critico	Alto coste de mantenimiento	Su parada afecta el plan de producción	Necesita revisiones periódicas
Sujetador del tendido	A Critico	Alto coste de mantenimiento	Su parada afecta el plan de producción	Necesita revisiones periódicas
Porta rollos	A Critico	Averías muy frecuentes	Su parada afecta el plan de producción	Puede originar accidentes muy grandes

Se creó un rango de criticidad donde A es la más crítica y C la menos crítica al ser una máquina que depende de tres equipos la criticidad de los equipos es A donde todo equipo es esencial para la producción, así como todas son peligrosas para el personal que la manipula por lo que si una sufre una avería, se debe tener un plan de respuesta rápido y eficiente para no generar mayores pérdidas.

Histórico de fallas

Después del análisis de la máquina se comenzó con un histórico de fallas el que se registraron las fallas de los meses febrero, marzo y abril para saber cuáles son las fallas más frecuentes. Los resultados se muestran en la figura No. 5

Area Premaquinado		ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.																																
Maquina tendedora		Numero de fallas																																
Mes	Dias del mes																														Total de fallas			
Fbrero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					11	
Marzo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			6
Abril	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			8	
Fallas detectadas																											Total		25					

Figura No. 5 Histórico de fallas

Basado en el registro de falla de los diferentes meses se pudo elaborar un análisis de cuáles son las causas de estas averías y se muestran en la tabla No. 3

Tabla No. 3 Registro de fallas

Nº de Causas	Causa de la Avería	Datos Recolectados	Fallas Acumuladas	% Acumulado
1	Deficiencia de mantenimiento	20	30	30%
2	Revisión de maquinas	15	22	52%
3	Defectos de montaje de instalación	10	15	67%

4	Diseño defectuoso	8	12	79%
5	Refacciones de baja calidad	7	10	89%
6	Operación incorrecta	5	7	96%
7	Reajuste de maquinaria	2	3	100%
	Total	65	100	

Con los datos obtenidos se realizó el siguiente diagrama de Pareto para tener poder comprender de mejor manera cuales son las principales causas de averías de la máquina el cual se muestra en la figura No. 6

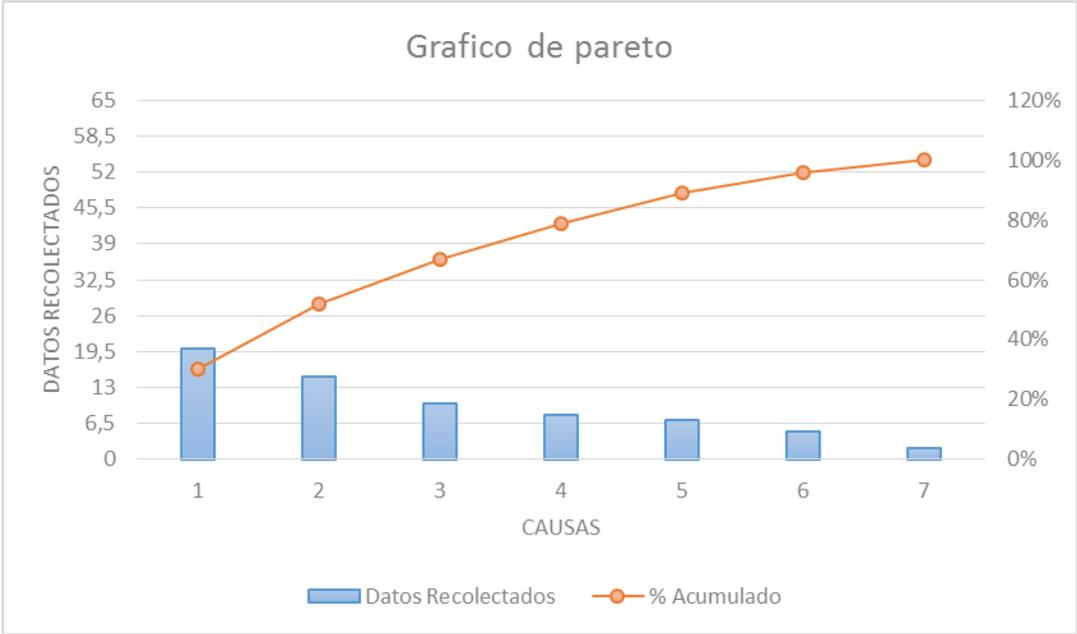


Figura No. 6 Diagrama de Pareto

Al tomar estos datos sobre el número de fallas que surgieron y con ayuda del diagrama de Pareto se realizó la metodología PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). Como primer punto se realizó la planeación mediante una serie de preguntas que las cuales serían las causas de las fallas de la maquinaria, esto nos llevara a la solución o al método que se deberá establecer para ejercer la mejora continua, se establecieron las siguientes preguntas que fueron contestadas mediante el análisis del problema.

Planificación

¿Porque surgen fallas constantes de la maquinaria?

R= Porque no hay un programa de mantenimiento para las maquinarias y las piezas que lo conforman no son de buena calidad.

¿Qué ha generado este problema?

R= Paros de producción, mayor riesgo de avería, reducción de vida útil, encarecimiento de reparación, etc.

¿Por qué demoran en la reparación de la maquinaria?

R= Falta de refacciones e identificación de las piezas las cuales la componen.

¿Qué ha generado este problema?

- Demora en el reparado de la máquina.
- Plan de acción a realizar según el análisis.
- Asignar un código de identificación para cada maquinaria.
- Identificación de las partes que conforman la maquinaria.
- Realización de un formato Check list para la verificación de las máquinas antes de sus operaciones.
- Elaborado de un formato de programa de mantenimiento preventivo.

Hacer o Realizar

Se realizó la codificación para cada uno de los equipos que componen la máquina, la codificación tiene como objetivo establecer un código para los equipos y componentes para que nos permita identificar cual su necesidad de stock para así saber si se cuenta con refacciones en existencias para solucionar los problemas.

La necesidad de stock tiene un rango donde A es lo más crítico y C o menos critico como se ve en la tabla No. 4

Tabla No. 4 Codificación de necesidad stock

Equipo	Sistema	Repuesto	Código	Necesidad de stock	No. Refacciones
Mesa de corte	Neumático	Pistón SMC	S-501	A	8 pzs
		Mangueras	S-502	B	30 mts

		Conexiones codo	S-503	A	0
		Conexión T	S-504	A	0
	Electrónico	Paro de emergencia	S-505	B	0
		PLC	S-506	C	0
		Cableado	S-507	C	20 mts
		Limit switch	S-508	A	4
	Eléctrico	Grasa	S-509	C	3.5 kg
		Disco de corte	S-510	A	24 pzs
	Mecánico	Chumaceras	S-511	A	0
		Engranés	S-512	A	0
		Cadena	S-513	B	0
		Deslizadores	S-514	B	0
		Banda	S-515	A	2
		Polea	S-516	B	0
		Grasa	S-517	C	3.5 kg
Sujetador del tendido	Neumático	Pistón	S-518	A	8 pzs
		Mangueras	S-519	C	30 mts
		Conexión codo	S-520	C	0
		Conexión T	S-521	C	0
	Electrónico	Limit switch	S-522	A	4
		Gomas	S-523	B	0
		Cableado	S-524	C	20 mts
	Mecánico	Chumaceras	S-525	A	0
		Engranés	S-526	A	0
		Cadena	S-527	A	0
		Deslizadores	S-528	A	0
		Banda	S-529	A	2
		Polea	S-530	C	0
		Vástago	S-531	C	0
		Gomas	S-532	A	0
		Ruedas	S-533	C	0
		Rieles	S-534	C	0
Porta rollo de tela	Mecánico	Chumaceras	S-535	A	0
		Mecanismo de deslizamiento	S-536	B	0

		Carros deslizadores	S-537	A	0
		Vástagos	S-538	A	0

Al ver que hay muchos componentes que tienen una criticidad alta y cero refacciones en stock es necesario solicitar refacciones, para poder llevar a cabo el programa de mantenimiento se tiene que contar con muchos requisitos y uno de ellos y muy importante son las refacciones.

Registro del personal de mantenimiento

Es importante saber con el personal que cuenta la empresa para dar mantenimiento a sus máquinas, con esto se programa de manera adecuada el mantenimiento dependiendo de las capacidades de cada uno de sus técnicos e ingenieros. A continuación se muestra el organigrama del personal y sus diferentes capacidades y especialidades en la tabla No. 5

Tabla No. 5 Registro de personal de mantenimiento

Personal de mantenimiento		
Nombre del empleado	Puesto	Especialidades y capacidades
David Delgado Martínez	Supervisor de mantenimiento	Ingeniero mecánico <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de mecánica. • Conocimiento eléctrico. • Conocimiento electrónico. • Conocimiento neumático. • Conocimiento hidráulico. • Conocimiento en balconearía. • Conocimiento en pintura. • Conocimiento en carpintería.
Gerardo Hernández	Auxiliar de mantenimiento	Técnico en mantenimiento

			<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de mecánica. • Conocimiento eléctrico. • Conocimiento electrónico. • Conocimiento neumático. • Conocimiento hidráulico. • Conocimiento en balconearía.
Dionisio	Auxiliar mantenimiento	de	Técnico en mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de mecánica. • Conocimiento eléctrico. • Conocimiento electrónico. • Conocimiento neumático. • Conocimiento hidráulico.
Carlos Delgado Martínez	Auxiliar mantenimiento	de	Mecánico <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de mecánica. • Conocimiento eléctrico. • Conocimiento electrónico • Conocimiento en balconearía.
Hugo Abad Salas Ibarra	Auxiliar mantenimiento	de	Mecánico <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de mecánica. • Conocimiento eléctrico. • Conocimiento electrónico • Conocimiento en balconearía. • Conocimiento en pintura.
Juan Villa Pérez	Auxiliar mantenimiento	de	Mecánico <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de mecánica. • Conocimiento eléctrico. • Conocimiento en balconearía.

			<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento en pintura.
Andrés Delgado Martínez	Auxiliar mantenimiento	de	Mecánico <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de mecánica. • Conocimiento eléctrico. • Conocimiento electrónico. • Conocimiento de carpintería. • Conocimiento en balconearía. • Conocimiento en pintura.
Isaías Villa Pérez	Auxiliar mantenimiento	de	Mecánico <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de mecánica. • Conocimiento eléctrico. • Conocimiento en balconearía. • Conocimiento en pintura.
Ulises Alejandro Melendrez González	Auxiliar mantenimiento	de	Mecánico <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de mecánica. • Conocimiento eléctrico. • Conocimiento electrónico. • Conocimiento en pintura.

Formato checklist

Una vez identificados todos los componentes, el inventario de refacciones y el personal de mantenimiento con el que cuenta la empresa se comienza la realización de formatos para el programa de mantenimiento. Como primer formato tenemos el checklist general de toda la máquina que se puede realizar por operarios y supervisores del área así como el personal de mantenimiento.

Se realizó un checklist o formato de chequeo de maquinaria vasado en las partes más importantes que se deben de verificar antes de iniciar cada turno de trabajo para que sea evaluada y aprobada para su funcionamiento.

La realización del el checklist o bien del chequeo de maquinaria se estableció diariamente a sus horas de trabajo las cuales son 11 horas del día durante 5 días de la semana.

Se diseñó, basándose a las partes más importantes de la maquinaria las cuales hacen sobre salir o el buen funcionamiento de la maquinaria ya que son muy indispensables, en la figura No. 7 se muestra el checklist diseñado.

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		No. De checklist:			
	Checklist de maquina tendedora Area Premaquinado		Fecha de emision:			
		Fecha de revision :				
		Semana:				
Descripcion	Bueno: ✓ Malo: X					
Verificar que el equipo se encuentre en condiciones aptas para realizar el trabajo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Mesa de corte						
Pistón Neumatico						
Mangueras						
Conexiones						
Tablero de control						
PLC						
Cableado						
Válvulas						
Limit switch						
Motor						
Cortadora						
Chumaceras						
Engranes						
Cadena						
Deslizadores						
Banda						
Polea						
Sujetador del tendido						
Pistón Neumatico						
Mangueras						
Conexiones						
Tablero de control						
PLC						
Cableado						
Válvulas						
Limit switch						
Motor						
Chumaceras						
Engranes						
Cadena						
Deslizadores						
Banda						
Polea						
Vástago						
Gomas						
Ruedas						
Rieles						
Porta rollo de tela						
Chumaceras						
Mecanismo de deslizamiento						
Carros deslizadores						
Vástagos						
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:			
_____	_____		_____			
Firma	Firma		Firma			

Figura No. 7 Formato de checklist

Formato de mantenimiento preventivo

Para la realización de este mantenimiento preventivo se diseñó un plan de mantenimiento donde contiene las partes las cuales se les tiene que realizar el mantenimiento correspondiente a cada pieza para lograr su conservación y durabilidad de los equipos.

Se hizo un plan de mantenimiento para cada parte de la maquina como primera parte se muestra la mesa corte la cual se observa en la figura No. 8

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		No. De formato:				
	Formato mantenimiento de maquina tendedora Area Premaquinado		Fecha de emision:				
		Fecha de revision:					
		Semana:					
		Realizado: <input checked="" type="checkbox"/> No realizado: <input type="checkbox"/>					
Descripcion		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Mesa de corte							
Pistón Neumatico	Revisión del funcionamiento de los pistones						
Mangueras	Inspeccion visual de manguerias de sistemas neumaticos						
Conexiones	Inspeccion visual de conexiones del sistema neumatico						
Tablero de control	Revisión del funcionamiento del tablero de control						
PLC	Inspeccion visual y revision del funcionamiento de los PLC						
Cableado	Inspeccion visual del cableado electrico y electronico						
Válvulas	Revisión del funcionamiento de las valvulas del sistema						
Limit switch	Revisión de funcionamiento y posicion de limit switch						
Motor	Revisión del funcionamiento y limpieza del motor						
Cortadora	Revisión del funcionamiento y realizar limpieza de la cortadora						
Chumaceras	Revisión de funcionamiento y engrasado de las chumaceras						
Engranés	Revisión de funcionamiento y engrase de engranes						
Cadena	Revisión de posicion y lubricacion de cadena						
Deslizadores	Revisión si posicion y lubricacion de deslizadores						
Banda	Inspeccion visual de funcionamiento y estado de la banda						
Polea	Inspeccion visual y funcionamiento de la polea						
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:			
_____		_____		_____			
Firma		Firma		Firma			

Figura No. 8 Formato de mantenimiento preventivo a mesa de corte

El siguiente formato de mantenimiento preventivo corresponde a la segunda parte de la tendedora que es el sujetador de tendido y se muestra en la figura No.9

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.	No. De formato:				
	Formato mantenimiento de maquina tendedora Area Premaquinado	Fecha de emision: Fecha de revision : Semana:				
Descripcion	Realizado: ✓ No realizado: X					
Sujetador del tendido	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Pistón Neumatico	Revision del funcionamiento de los pistones					
Mangueras	Inspeccion visual de manguerias de sistemas neumaticos					
Conexiones	Inspeccion visual de conexiones del sistema neumatico					
Tablero de control	Revision del funcionamiento del tablero de control					
PLC	Inspeccion visual y revision del funcionamiento de los PLC					
Cableado	Inspeccion visual del cableado electrico y electronico					
Válvulas	Revision del funcionamiento de las valvulas del sistema					
Limit switch	Revision de funcionamiento y posicion de limit switch					
Motor	Revision del funcionamiento y limpieza del motor					
Chumaceras	Revision de funcionamiento y engrasado de las chumaceras					
Engranés	Revision de funcionamiento y engrase de engranes					
Cadena	Revision de posicion y lubricacion de cadena					
Deslizadores	Revision si posicion y lubricacion de deslizadores					
Banda	Inspeccion visual de funcionamiento y estado de la banda					
Polea	Inspeccion visual y funcionamiento de la polea					
Vástago	Inspeccion visual de posicion y limpieza					
Gomas	Revision de agarre, inspeccion visual de posicion y limpieza					
Ruedas	Inspeccion visual de posicion y limpieza					
Rieles	Inspeccion visual de posicion y limpieza					
Elaborado por:		Revisado por:			Aprobado por:	
_____		_____			_____	
Firma		Firma			Firma	

Figura No. 9 Formato de mantenimiento preventivo a sujetador de tendido

Tercera y última parte de la maquina tendedora corresponde al porta rollos de tela la cual se muestra en la figura No. 10

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		No. De formato:				
	Formato mantenimiento de maquina tendedora Area Premaquinado		Fecha de emision:				
		Fecha de revision :					
		Semana:					
Descripcion		Realizado: <input checked="" type="checkbox"/> No realizado: X					
Porta rollo de tela		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Chumaceras	Revisión de funcionamiento y engrasado de las chumaceras						
Mecanismo de deslizamiento	Revisión de funcionamiento y lubricación						
Carros deslizadores	Inspección de posición, funcionamiento, lubricación y limpieza						
Vástagos	Inspección visual de posición y limpieza						
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:			
_____		_____		_____			
Firma		Firma		Firma			

Figura No. 10 Formato de mantenimiento preventivo a porta rollos de tela.

Los formatos de mantenimiento preventivo son exclusivos para el departamento de mantenimiento, pueden ser realizados entre las horas de trabajo de la maquina mientras no impida un paro de producción, lo más recomendable es realizarlo los sábados que es un día inhábil en producción por lo que mantenimiento puede intervenir sin generar un costo por paro de producción así como evitar riesgos en el personal cercano a la máquina.

Estos formatos incluyen cada sistema y elemento de la máquina para evitar cualquier tipo de falla o accidente.

Formato Orden de trabajo

Se diseñó una orden de trabajo la cual su funcionamiento será el registro de cuando se dañe una maquinaria o solicite la reparación, así mismo describir el tipo de reparación que se solicita y el trabajo que se realizó, estará establecida a un costado de cada una de las máquinas, esto para tener facilidad para registrar lo que se estará realizando en la maquinaria.

Este documento debe ser llenado por el personal de mantenimiento ya que ellos son responsables de llevar el registro de mantenimiento y estarán involucrados en la maquinaria que está relacionada en el área de producción.

El diseño de esta bitácora está planteado de manera que facilite el entendimiento y el llenado, visual, practico y entendible por el personal. Por lo que puede ser aplicado en cualquier máquina de la empresa ya que lo requisitos son generales. El formato se muestra en la siguiente figura No. 11

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.			Fecha de emision:	
	Orden de tranabajo de mantenimiento de maquina tendedora Area Premaquinado			Fecha de revision :	
Orden de trabajo de mantenimiento					
No. De orden.	01	Fecha de lo solicitud:	Fecha de termiancion:	Solicitado por:	
		Hora de la solicitud:	Hora de terminacion:		
Tipo de sistema a intervenir:			Tipo de mantenimiento:		
Mecanico:	<input type="checkbox"/>	Neumatico:	<input type="checkbox"/>	Correctivo:	<input type="checkbox"/>
Electrico:	<input type="checkbox"/>	Electronico:	<input type="checkbox"/>	Preventivo:	<input type="checkbox"/>
Trabajo solicitado					
Trabajo ejecutado					
Recuros necesarios					
Mano de Obra		Materiales Y repuestos		Equipo necesario	
Cantidad	Descripcion	Cantidad	Descripcion	Cantidad	Descripcion
Observaciones					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
_____		_____		_____	
Firma		Firma		Firma	

Figura No. 11 Formato de orden de trabajo

Este formato es muy sencillo de rellenar y sirve de mucho para tener un control en físico y en digital para de cuantos intervenciones tiene la maquina así como sus especificaciones.

Cronograma de actividades

Actividades por mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Realizar el análisis de la maquinaria					
Elaboración de una lista de criticidad de los equipos					
Realizar un histórico de fallas					
Realizar una tabla de codificación de necesidad de stock					
Elaborar un registro del personal de mantenimiento y sus capacidades					
Elaborar un checklist general de la maquina					
Elaborar un formato de mantenimiento preventivo para cada parte de la maquina					
Construir una orden de trabajo para cualquier intervención que realice					

RESULTADOS

Resultados

Dentro del desarrollo del proyecto que se estuvo realizando el análisis de las fallas que surgieron en las máquinas mediante un histórico de fallas y el método PHVA fueron de gran ayuda ya que con esto se desarrolló un programa de mantenimiento preventivo en las maquinaria del área de premaquinado, posteriormente se realizó una comparación del antes y después en el histórico de fallas.

Acciones Realizadas:

Estableciendo el que hacer o realizar de PHVA para este problema se comenzó a realizar los puntos propuestos para llevar a cabo el programa de mantenimiento, el primer paso realizado fue la codificación de cada elemento de la maquina así como definir que criticidad tiene la existencia de refacciones en el almacén de mantenimiento.

Al terminar con la codificación de cada uno de los elementos de la máquinas se procedió a realizar la verificación diaria de cada una de las maquinas en el formato checklist del mes de noviembre. Los resultados del primer checklist se muestran en la figura No. 12

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		No. De checklist: 01			
	Checklist de máquina laminadora Área Premaquinado		Fecha de emisión: 26-09-21 Fecha de revisión: 10-05-21 Semana: 26 Abril al 30 M			
Descripción	Bueno: ✓ Malo: X					
Verificar que el equipo se encuentre en condiciones aptas para realizar el trabajo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Mesa de corte						
Pistón Neumático	✓	✓	✓	✓	✓	
Mangueras	✓	✓	✓	✓	✓	
Conexiones	✓	✓	✓	✓	✓	
Tablero de control	✓	✓	✓	✓	✓	
PLC	✓	✓	✓	✓	✓	
Cableado	X	✓	✓	✓	X	
Válvulas	✓	✓	✓	✓	✓	
Limit switch	✓	✓	✓	✓	✓	
Motor	✓	✓	✓	✓	✓	
Cortadora	✓	✓	✓	✓	✓	
Chumaceras	X	✓	✓	✓	✓	
Engranes	X	✓	✓	✓	✓	
Cadena	X	✓	✓	✓	✓	
Deslizadores	X	✓	✓	✓	✓	
Banda	✓	✓	✓	✓	✓	
Polea	✓	✓	✓	✓	✓	
Bujetador del tendido						
Pistón Neumático	✓	✓	✓	✓	✓	
Mangueras	✓	✓	✓	✓	✓	
Conexiones	✓	✓	✓	✓	✓	
Tablero de control	✓	✓	✓	✓	✓	
PLC	✓	✓	✓	✓	✓	
Cableado	✓	✓	✓	✓	✓	
Válvulas	✓	✓	✓	✓	✓	
Limit switch	✓	X	✓	✓	X	
Motor	✓	✓	X	✓	✓	
Chumaceras	X	✓	✓	✓	✓	
Engranes	X	✓	✓	✓	✓	
Cadena	X	✓	✓	✓	✓	
Deslizadores	X	✓	✓	✓	✓	
Banda	✓	✓	✓	✓	✓	
Polea	✓	✓	✓	✓	✓	
Vástago	X	✓	✓	X	✓	
Gomas	✓	✓	✓	✓	✓	
Ruedas	✓	✓	✓	✓	✓	
Rieles	✓	✓	✓	✓	✓	
Porta rollo de tela						
Chumaceras	X	✓	✓	✓	✓	
Mecanismo de deslizamiento	X	X	X	X	X	
Carros deslizadores	X	✓	✓	✓	✓	
Vástagos	X	✓	✓	✓	✓	
Elaborado por: <i>Ulises Meléndez</i>	Revisado por: <i>Carolina Heróndez</i>		Aprobado por: <i>David Delgado</i>			
<i>Ulises Meléndez</i> Firma	_____ Firma		_____ Firma			

Figura No. 12 Checklist primera semana

En nuestro primer checklist identificamos que los principales desperfectos o anomalías eran a causa de un mal mantenimiento preventivo la mayoría de estos era lubricación y limpieza de lo elemento de cada sistema, la mayoría pudo ser solucionada sin el paro de producción solo dos desperfectos necesitaban el paro total de la máquina, por lo que se realizaron hasta el sábado que es el día inhábil para la producción. Se tomó la decisión de no parar la producción entre semana ya que la maquina podía seguir trabajando aun con los desperfectos presentes.

Como primer desperfecto encontrado que necesitaba del paro de producción fue la lubricación del mecanismo de deslizamiento ya que se necesitaba desmontar para poder colocar el lubricante. Para realizarlo utilizamos las órdenes de trabajo previamente realizadas como se muestra en la figura No. 13

ADR		ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		Fecha de emisión: 01- Mayo -21	
		Orden de trabajo de mantenimiento de maquina tendidos Área Promocionado		Fecha de revisión: 01- Mayo -21	
Orden de trabajo de mantenimiento					
No. De orden:	01	Fecha de la solicitud: 26-04-21	Fecha de terminación: 01-05-21	Solicitado por:	
Hora de la solicitud: 08:15		Hora de terminación: 12:20		Juan Jose Tostado	
Tipo de sistema a intervenir:			Tipo de mantenimiento:		
Mecánico:	<input checked="" type="checkbox"/>	Neumático:	<input type="checkbox"/>	Correctivo:	<input type="checkbox"/>
Eléctrico:	<input type="checkbox"/>	Rediseño:	<input type="checkbox"/>	Preventivo:	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo solicitado:					
Congruencia del mecanismo de deslizamiento					
Trabajo ejecutado:					
Se realiza la lubricación del mecanismo de deslizamiento					
Recursos necesarios:					
Mano de obra		Materiales y repuestos		Equipo necesario	
Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción
2	Mecánicas	1	Grasa BAT 3	2	Ullve Allen
Observaciones:					
Buen funcionamiento del mecanismo solo fallaba sus lubricación.					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Ulises Meléndez Firma		Firma		Firma	

Figura No. 13 Orden de trabajo 1

La segunda falla que no se pudo solucionar al momento fue un cambio de cableado que estaba haciendo falso contacto por lo que se realizó el cambio hasta el sábado, fue realizada por los eléctricos del departamento de mantenimiento y registrada en una orden de trabajo como se muestra en la figura No. 14

ADR		ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		Fecha de emisión:	
		Orden de trabajo de mantenimiento de maquina tendidora		01-05-21	
		Area Premaquinado		Fecha de revisión:	
				01-05-21	
Orden de trabajo de mantenimiento					
No. De orden:	01	Fecha de la solicitud:	30-04-21	Fecha de terminación:	05-05-21
		Hora de la solicitud: 11:30 am		Hora de terminación: 12:00-1 Juan Jose Testada	
Tipo de sistema a intervenir:			Tipo de mantenimiento:		
Mecánico:	<input type="checkbox"/>	Neumático:	<input type="checkbox"/>	Correctivo:	<input checked="" type="checkbox"/>
Eléctrico:	<input checked="" type="checkbox"/>	Electrónico:	<input type="checkbox"/>	Preventivo:	<input type="checkbox"/>
Trabajo solicitado					
Reparación de falso contacto en el cableado					
Trabajo ejecutado					
Cambio de cableado en mal estado por cableado nuevo.					
Requisitos necesarios					
Mano de Obra		Materiales y repuestos		Equipo necesario	
Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción
2	Electricos	5mts	Cable Usabuda	1	Multimetro
				1	Pieza electrica
				1	Asumador GUP
Observaciones					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Gerardo Hernandez					
Firma		Firma		Firma	

Figura No. 14 Orden de trabajo 2

Al finalizar la primera semana aplicando el checklist y reparando las averías encontradas, nos pasamos al mantenimiento preventivo siguiendo nuestro formato, como primer formato a trabajar fue el de la mesa corte que se muestra en la figura No. 15

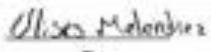
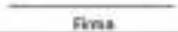
		ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		No. de formato: 171			
		Formato mantenimiento de maquina tendadora Area Premaquina		Fecha de revision: 3-13-2018 Fecha de revision: 13-03-2018 Semana: 17-3-2018			
Descripcion		Realizado: <input checked="" type="checkbox"/> No realizado: X					
Mesa de corte		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Platón Neumatico	Revisión del funcionamiento de los platones	✓					
Mangueras	Inspección visual de mangueras de sistemas neumaticos	✓					
Conexiones	Inspección visual de conexiones del sistema neumatico	✓					
Tablero de control	Revisión del funcionamiento del tablero de control	✓					
PLC	Inspección visual y revisión del funcionamiento de los PLC	✓					
Cableado	Inspección visual del cableado eléctrico y electrónico	✓					
Válvulas	Revisión del funcionamiento de las válvulas de sistema						✓
Limit switch	Revisión de funcionamiento y posición de limit switch						✓
Motor	Revisión del funcionamiento y limpieza del motor						✓
Cortadora	Revisión del funcionamiento y realizar limpieza de la cortadora						✓
Chumaceras	Revisión de funcionamiento y engrase de las chumaceras						✓
Engranes	Revisión de funcionamiento y engrase de engranes						✓
Cadena	Revisión de posición y lubricación de cadena						✓
Destiladores	Revisión de posición y lubricación de destiladores						✓
Banda	Inspección visual de funcionamiento y estado de la banda	✓					
Polea	Inspección visual y funcionamiento de la polea	✓					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:			
 Firma		 Firma		 Firma			

Figura No. 15 mantenimiento preventivo mesa de corte

Segundo formato de mantenimiento preventivo corresponde al sujetador del tendido que es la segunda parte de la maquina las diferentes actividades realizadas se pueden apreciar en la figura No. 16

		ADR Assembling Contractors S.A. de C.V. Formato mantenimiento de maquina tejedora Area Premequinado				No. De formato: 01 Fecha de emision: 3/05/16 Fecha de revision: 10/05/16 Semana: del 3 al 10/05	
		Realizado: <input checked="" type="checkbox"/> No realizado: X					
Descripcion		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Sujetador del tejido							
Pistón Neumatico	Revisión del funcionamiento de los pistones	✓					
Mangueras	Inspección visual de mangueras de sistemas neumaticos	✓					
Conexiones	Inspección visual de conexiones del sistema neumatico	✓					
Tablero de control	Revisión del funcionamiento del tablero de control	✓					
PLC	Inspección visual y revisión del funcionamiento de los PLC	✓					
Cableado	Inspección visual del cableado eléctrico y electrónico	✓					
Válvulas	Revisión del funcionamiento de las válvulas del sistema						✓
Limit switch	Revisión de funcionamiento y posición de limit switch						✓
Motor	Revisión del funcionamiento y limpieza del motor						✓
Chumacero	Revisión de funcionamiento y engrasado de las chumaceros						✓
Engranajes	Revisión de funcionamiento y engrase de engranes						✓
Cadena	Revisión de posición y lubricación de cadena						✓
Destiladores	Revisión de posición y lubricación de destiladores						✓
Banda	Inspección visual de funcionamiento y estado de la banda	✓					
Polea	Inspección visual y funcionamiento de la polea	✓					
Vástagos	Inspección visual de posición y limpieza	X					✓
Gomas	Revisión de aporre, inspección visual de posición y limpieza						✓
Ruedas	Inspección visual de posición y limpieza						✓
Rollos	Inspección visual de posición y limpieza						✓
Elaborado por:		Revisado por:			Aprobado por:		
 Firma		_____ Firma			_____ Firma		

Figura No. 16 mantenimiento preventivo sujetador de tela

El último formato de mantenimiento preventivo corresponde al porta rollos de tela que es el que contiene menos elementos pero tiene las misma importancia que las otras dos partes de la maquina se muestra en la figura No. 17

ADR	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		No. De formato: 01				
	Formato mantenimiento de maquina tendora Area Premaquinado		Fecha de emision: 02-05-11 Fecha de revision: 10-05-11 Semana: del 5 al 10 de mayo				
Descripcion		Realizado: <input checked="" type="checkbox"/> No realizado: <input type="checkbox"/>					
Porta rollo de tela		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Chumaceras	Revisión de funcionamiento y engrasado de las chumaceras						<input checked="" type="checkbox"/>
Mecanismos de deslizamiento	Revisión de funcionamiento y lubricados						<input checked="" type="checkbox"/>
Carru de deslizadores	Inspección de posición, funcionamiento, lubricación y limpieza						<input checked="" type="checkbox"/>
Válvulas	Inspección visual de posición y limpieza						<input checked="" type="checkbox"/>
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:			
<i>Ulises Meléndez</i> Firma		_____		_____			

Figura No. 17 mantenimiento preventivo porta rollo de tela

Se puede apreciar que para realizar el mantenimiento preventivo en las partes de la maquina es necesario el paro total ya que no se puede realizar la limpieza, la lubricación y ajustes de cada elemento mientras la maquina está en funcionamiento es por eso que la mayoría de las actividades se realizó el sábado que es cuando la maquina no trabaja. Con este resultado se programa el mantenimiento preventivo para todos los sábados, con esto se busca tener la maquina en óptimas condiciones para el comienzo de su jornada laboral.

Se siguió con el programa de mantenimiento ahora haciendo el llenado del checklist de la segunda semana después de hacer el mantenimiento preventivo en el cual las fallas y desperfectos disminuyeron como se muestra en la figura No. 18

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		No. De checklist: 02			
	Checklist de maquina tendedora Area Pramaquinado		Fecha de emision: 10-01-21 Fecha de revision: 19-01-21 Semana: 1/12 al 16/01			
Descripcion	Bueno: <input checked="" type="checkbox"/> Malo: <input type="checkbox"/>					
Verificar que el equipo se encuentre en condiciones aptas para realizar el trabajo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Meza de corte						
Pistón Neumatico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mangueras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Conexiones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tablero de control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
PLC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Cableado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Válvulas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Limit switch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Contadora	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Chumaceras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Engenes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Cadena	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Deslizadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Banda	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Polea	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sujetafor del tendido						
Pistón Neumatico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mangueras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Conexiones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tablero de control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
PLC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Cableado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Válvulas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Limit switch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Chumaceras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Engenes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Cadena	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Deslizadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Banda	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Polea	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Vástago	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gomas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ruedas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Rieles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Parte rolo de tela						
Chumaceras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mecanismo de deslizamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Carros deslizadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Vástagos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Elaborado por: <i>Ulises Melendez</i>	Revisado por: <i>Cecilia Hernandez</i>		Aprobado por: <i>David Delgado</i>			
<i>Ulises Melendez</i> Firma	Firma		Firma			

Figura No. 18 checklist segunda semana

Se encontraron muy pocos desperfectos y fueron atendidos así como registrados mediante una orden de trabajo como se puede apreciar en la figura No. 19

ADR		ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.		Fecha de emisión: 11-Mayo-21	
		Orden de trabajo de mantenimiento de máquina tendidora		Fecha de revisión: 11-Mayo-21	
		Área Premaquinado			
Orden de trabajo de mantenimiento					
No. De orden:	OS	Fecha de la solicitud:	Fecha de terminación:	Solicitado por: <i>Juan José Testado</i>	
		Hora de la solicitud:	Hora de terminación:		
Tipo de sistema a intervenir:			Tipo de mantenimiento:		
Mecánico:	<input type="checkbox"/>	Neumático:	<input type="checkbox"/>	Correctivo:	<input checked="" type="checkbox"/>
Eléctrico:	<input type="checkbox"/>	Electrónico:	<input checked="" type="checkbox"/>	Preventivo:	<input type="checkbox"/>
Trabajo solicitado:					
<i>Cambio de limit switch dañado</i>					
Trabajo ejecutado:					
<i>Se cambia el limit switch de la mesa de corte ya que sufría de daños y no trabajaba correctamente.</i>					
Recursos necesarios:					
Mazo de Obra		Materiales y repuestos		Equipo necesario	
Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción
<i>2</i>	<i>Electrónicos</i>	<i>1</i>	<i>Limit switch</i>	<i>1</i>	<i>Desarmador cruz</i>
			<i>TZ-8129</i>	<i>1</i>	<i>Desarmador plano</i>
				<i>1</i>	<i>Multímetro</i>
Observaciones:					
<i>Falla ocasionada por el trabajo realizado</i>					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
<i>Ulises Meléndez</i>					
Firma		Firma		Firma	

Figura No. 19 Orden de trabajo 3

Todas las fallas fueron agregadas al histórico de fallas para poder hacer un comparativo de cómo se han comportado las fallas después de la aplicación del mantenimiento preventivo el chequeo diario de la máquina como se puede observar en la figura No. 20

Area Premaquinado		ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.																																
Maquina tendedora		Numero de fallas																																
Mes	Dias del mes																														Total de fallas			
Febrero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					11	
Marzo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			6
Abril	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			8	
Mayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			2
Fallas detectadas																											Total	27						

Figura No. 20 Actualización del histórico de fallas

La disminución de fallas encontradas en el mes es muy evidente, para tener una mejor percepción se realizó una gráfica de barras que se muestra en la figura No. 21

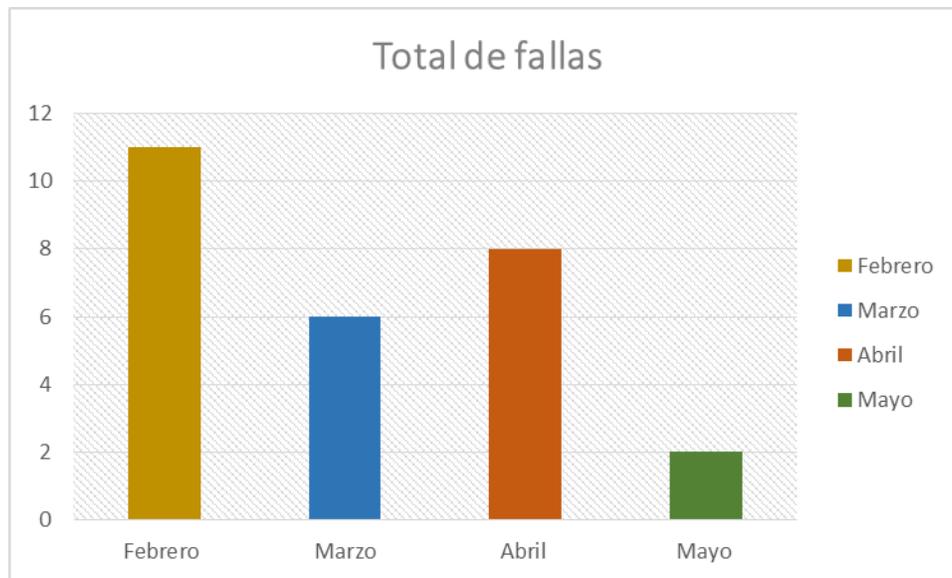


Figura No. 21 grafica de barras

Las fallas disminuyen gracias a que la maquina está siendo checada día a día y llevando su programa de mantenimiento preventivo cada sábado. Todo el departamento de manteamiento tiene la capacidad de llenar y dar mantenimiento a la maquina tendedora, el problema es no tener un programa de mantenimiento, con la implementación de este y con la ayuda del checklist y las ordenes de trabajo se puede llevar acabo el registro de toda anomalía que se presente.

Se encontraron dos problemas principales por el cual la maquina sufría tantas fallas como primera era la falta de un programa de mantenimiento, nunca se checaba lo elementos de la maquina hasta que ocurriera una falla se reportaba a mantenimiento,

por lo que siempre era un mantenimiento correctivo, al programar un mantenimiento preventivo y un chequeo diario de la máquina se solucionó el primer problema. Como segundo problema era la forma de trabajo de la empresa y los operarios, al tener una paga por día y no por destajo, ellos mismos averiaban la máquina para no trabajar, se pudo observar eso mediante los días de chequeo que muchas de las veces estaban jugando y trabajando de manera incorrecta por lo que se reportaron con su supervisor y a la gerencia de producción. Esto causó conflictos entre los operarios y nuestro departamento de mantenimiento, pero tuvieron que trabajar de manera adecuada ya que habían sido evidenciados, con esto se llegó a un cambio en la forma de trabajo ahora ellos trabajan por destajo y ganan dependiendo de cuanta producción generen.

Al tener el cambio en su forma de trabajo ellos mismos nos piden un buen mantenimiento para no parar y que su sueldo aumente, el programa de mantenimiento mejoró mucho el área de premaquinado la producción aumentó y se han evitado paros así como disminuyeron las fallas.

CONCLUSIONES

Conclusiones del Proyecto

En el presente proyecto se describe la necesidad de la implementación de estrategia de mejora continua con los objetivos de reducir las fallas que se presentan en la maquinaria un programa de mantenimiento.

El modelo del programa de mantenimiento se diseñó de acuerdo a las necesidades de la empresa, el cual cuenta con la información que permite llevar el registro detallado de los trabajos efectuados, herramienta, refacciones y tiempo de reparación.

Así mismo se lleva el registro del chequeo de las máquinas diariamente para su clasificación según su condición para trabajar, esto nos lleva a la conservación de las máquinas y un mayor rendimiento en cuanto en la producción.

Por otra parte, la programación del mantenimiento preventivo, donde se establece semanalmente realizar el mantenimiento preventivo a cada una de las máquinas para evaluar las partes que necesiten de reparación o su mantenimiento respectivo.

En general se obtuvo un gran aprendizaje en el transcurso de desarrollar este proyecto donde se desarrolló la mejora e implementación del mantenimiento en las maquinarias donde dicha herramienta es de implementación diariamente.

Se generó un impacto muy grande desde el comienzo de la creación de programa, se encontraron los problemas y se buscó la mejor solución, el principal problema era el mismo personal ya que ellos estropeaban la maquinaria así parar la producción y ellos no trabajar. Otra fue la falta de un mantenimiento a cada elemento de la máquina, con el programa en marcha se aumentó la producción gracias a la eliminación de paros por averías, así como alargara la vida útil de todos los elementos de la maquina.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS

En la realización de este proyecto se desarrollaron habilidades, así como el análisis de los problemas, recopilación de información o datos, donde nos indican los problemas a los cuales debemos resolver o buscar solución alguna en cuanto al mantenimiento, para este problema utilizamos distintas herramientas de análisis como Pareto y la metodología PHVA.

Estas herramientas son de análisis y de mejora continua ya que consisten en un proceso repetitivo y de mejora continua, gracias a estos métodos podemos tener un análisis sobre las causas o los problemas que se efectúan en los puntos establecidos para su análisis.

Partiendo de esto se formó un pequeño equipo el cual se abordaba el problema ordenadamente en conjunto con la opinión de los mismos miembros de la empresa o de la organización con esto se logró trabajar en equipo que es sumamente importante en la industria desarrollar para la hora de solucionar algún problema actuar al momento y saber controlar las situaciones.

Utilice el análisis analítico mediante la observación de las funciones de la maquinaria, así como la práctica ya que se realizaron pruebas en las maquinarias.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias

- excelencia, E. e. (28 de Mayo de 2019). *Nuevas normas iso*. Obtenido de nuevas normas iso : <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/05/ciclo-phva-en-iso-9001/#:~:text=Edward%20Deming%20desarroll%C3%B3%20el%20ciclo,Hacer%2C%20Verificar%20y%20Actuar>).
- Garrido, S. G. (2003). *Organizacion y gestion integral de mantenimiento* . Madrid : Ediciones Diaz de Santos .
- Garrido, S. G. (2009). *Ingenieria de mantenimiento* . Madrid : Diaz de santos .
- Levitt, J. (2010). *TPM Reloaded*. New York : Industrial Press Inc.
- Márquez, J. Á. (2017). *Mantenimiento Tecnicas Y Aplicaciones Industriales* . Mexico : Grupo editorial Patria.
- Park, A. (2001). *Manual del ingeniero de mantenimiento* . Santiago de Chile : Facilities management.
- Villanueva, E. D. (2014). *La productividad en el mantenimiento industrial*. Mexico : Grupo Editorial Patria .
- Villanueva, E. D. (2014). *La Productividad en el mantenimiento industrial*. Mexico D.F.: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V.

ANEXOS

Formatos

Formato orden de trabajo

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.				Fecha de emision:	
	Orden de tranabajo de mantenimiento de maquina tendedora Area Premaquinado				Fecha de revision :	
Orden de trabajo de mantenimiento						
No. De orden.	01	Fecha de lo solicitud:	Fecha de termiancion:	Solicitado por:		
		Hora de la solicitud:	Hora de terminacion:			
Tipo de sistema a intervenir:			Tipo de mantenimiento:			
Mecanico:	<input type="checkbox"/>	Neumatico:	<input type="checkbox"/>	Correctivo:	<input type="checkbox"/>	
Electrico:	<input type="checkbox"/>	Electronico:	<input type="checkbox"/>	Preventivo:	<input type="checkbox"/>	
Trabajo solicitado						
Trabajo ejecutado						
Recuros necesarios						
Mano de Obra		Materiales Y repuestos		Equipo necesario		
Cantidad	Descripcion	Cantidad	Descripcion	Cantidad	Descripcion	
Observaciones						
Observaciones						
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		
_____		_____		_____		
Firma		Firma		Firma		

Formato checklist

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.					No. De checklist:
	Checklist de maquina tendedora					Fecha de emision:
	Area Premaquinado					Fecha de revision :
						Semana:
Descripcion	Bueno: ✓ Malo: X					
Verificar que el equipo se encuentre en condiciones aptas para realizar el trabajo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Mesa de corte						
Pistón Neumatico						
Mangueras						
Conexiones						
Tablero de control						
PLC						
Cableado						
Válvulas						
Limit switch						
Motor						
Cortadora						
Chumaceras						
Engranes						
Cadena						
Deslizadores						
Banda						
Polea						
Sujetador del tendido						
Pistón Neumatico						
Mangueras						
Conexiones						
Tablero de control						
PLC						
Cableado						
Válvulas						
Limit switch						
Motor						
Chumaceras						
Engranes						
Cadena						
Deslizadores						
Banda						
Polea						
Vástago						
Gomas						
Ruedas						
Rieles						
Porta rollo de tela						
Chumaceras						
Mecanismo de deslizamiento						
Carros deslizadores						
Vástagos						
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:			
_____	_____		_____			
Firma	Firma		Firma			

Formato mantenimiento preventivo de mesa de corte

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.					No. De formato:	
	Formato mantenimiento de maquina tendedora Area Premaquinado					Fecha de emision: Fecha de revision : Semana:	
Descripcion		Realizado: <input type="checkbox"/> No realizado: <input type="checkbox"/>					
		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Mesa de corte							
Pistón Neumatico	Revisión del funcionamiento de los pistones						
Mangueras	Inspección visual de mangueras de sistemas neumaticos						
Conexiones	Inspección visual de conexiones del sistema neumatico						
Tablero de control	Revisión del funcionamiento del tablero de control						
PLC	Inspección visual y revisión del funcionamiento de los PLC						
Cableado	Inspección visual del cableado eléctrico y electrónico						
Válvulas	Revisión del funcionamiento de las válvulas del sistema						
Limit switch	Revisión de funcionamiento y posición de limit switch						
Motor	Revisión del funcionamiento y limpieza del motor						
Cortadora	Revisión del funcionamiento y realizar limpieza de la cortadora						
Chumaceras	Revisión de funcionamiento y engrasado de las chumaceras						
Engranés	Revisión de funcionamiento y engrase de engranes						
Cadena	Revisión de posición y lubricación de cadena						
Deslizadores	Revisión si posición y lubricación de deslizadores						
Banda	Inspección visual de funcionamiento y estado de la banda						
Polea	Inspección visual y funcionamiento de la polea						
Elaborado por:		Revisado por:			Aprobado por:		
_____		_____			_____		
Firma		Firma			Firma		

Formato mantenimiento preventivo de sujetador de tendido

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.					No. De formato:	
	Formato mantenimiento de maquina tendedora Area Premaquinado					Fecha de emision: Fecha de revision : Semana:	
Descripcion		Realizado: <input checked="" type="checkbox"/> No realizado: X					
		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Sujetador del tendido							
Pistón Neumatico	Revision del funcionamiento de los pistones						
Mangueras	Inspeccion visual de manguerias de sistemas neumaticos						
Conexiones	Inspeccion visual de conexiones del sistema neumatico						
Tablero de control	Revision del funcionamiento del tablero de control						
PLC	Inspeccion visual y revision del funcionamiento de los PLC						
Cableado	Inspeccion visual del cableado electrico y electronico						
Válvulas	Revision del funcionamiento de las valvulas del sistema						
Limit switch	Revision de funcionamiento y posicion de limit switch						
Motor	Revision del funcionamiento y limpieza del motor						
Chumaceras	Revision de funcionamiento y engrasado de las chumaceras						
Engranés	Revision de funcionamiento y engrase de engranes						
Cadena	Revision de posicion y lubricacion de cadena						
Deslizadores	Revision de posicion y lubricacion de deslizadores						
Banda	Inspeccion visual de funcionamiento y estado de la banda						
Polea	Inspeccion visual y funcionamiento de la polea						
Vástago	Inspeccion visual de posicion y limpieza						
Gomas	Revision de agarre, inspeccion visual de posicion y limpieza						
Ruedas	Inspeccion visual de posicion y limpieza						
Rieles	Inspeccion visual de posicion y limpieza						
Elaborado por:		Revisado por:			Aprobado por:		
_____		_____			_____		
Firma		Firma			Firma		

Formato mantenimiento preventivo de porta rollo de tela

	ADR Assembling Contractors S.A. de C.V.					No. De formato:	
	Formato mantenimiento de maquina tendedora					Fecha de emision:	
	Area Premaquinado					Fecha de revision :	
						Semana:	
Descripción		Realizado: <input checked="" type="checkbox"/> No realizado: <input type="checkbox"/> X					
		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Porta rollo de tela							
Chumaceras	Revisión de funcionamiento y engrasado de las chumaceras						
Mecanismo de deslizamiento	Revisión de funcionamiento y lubricación						
Carros deslizadores	Inspección de posición, funcionamiento, lubricación y limpieza						
Vástagos	Inspección visual de posición y limpieza						
Elaborado por:		Revisado por:			Aprobado por:		
_____		_____			_____		
Firma		Firma			Firma		