



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DEL
MANTENIMIENTO MECÁNICO EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA
PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA MECATRÓNICA

PRESENTA:
DANIEL PEÑA PEREZ

ASESOR: MTRO. EFRÉN SÁNCHEZ FLORES



APIZACO, TLAX., OCTUBRE 2025



Tzompantepec, Tlaxcala, 10/septiembre/2025

Oficio No. MM-516/2025

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

CECILIA YARELY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	DANIEL PEÑA PEREZ
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	19370798
Nombre del Proyecto:	"IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DEL MANTENIMIENTO MECÁNICO EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN".
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA

EFREN SÁNCHEZ FLORES
ASESOR

c.p.- Archivo.
JAV*petry.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
[241] 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala **09/octubre/2025**

PEÑA PEREZ DANIEL
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL 19370798.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DEL MANTENIMIENTO MECÁNICO EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELLY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo

CYAL/rrc



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



Agradecimientos:

A mis padres, por todo el tiempo dedicado a lo largo de este proceso, su paciencia y sobre todo el cariño que se me brindó a lo largo de los años. Por todo el esfuerzo, la atención, el amor incondicional y el aliento que recibo de ustedes. He aquí el fruto de nuestro trabajo conjunto.

A mis hermanos, por el apoyo incondicional, emocional y económico, sin duda, son parte fundamental de mis logros, agradezco de su atención y esfuerzo.

A mis maestros, a todos aquellos que contribuyeron con este proceso, por todo el conocimiento que se me facilitó, por la atención prestada y por su apoyo, sin duda, todos son importantes y tengan por seguro que me llevo aprendizajes de cada uno de ustedes.

A grupo Simec, que me permitió concluir este proceso universitario tan importante, me llevo grandes aprendizajes de su organización, que, sin duda, contribuyen a mi formación profesional.

A los ingenieros Carlos Quintero y Juan Cruz, por su disposición y apoyo para la realización de este proyecto.

Contenido

Introducción	4
Descripción de la empresa	5
Misión	5
Visión	5
Área de trabajo a desarrollarse	5
Problemas a resolver.....	5
Objetivos general y específicos	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
Justificación	6
Marco Teórico	6
Proceso de la laminación en caliente de Simec international.....	7
Conceptos de mantenimiento	8
El mantenimiento mecánico en el proceso de laminación	11
Concepción del mantenimiento	12
Documentación para la gestión del mantenimiento.....	12
Solicitud de mantenimiento	12
Orden de trabajo de mantenimiento	13
Checklist de mantenimiento.....	14
Software de Mantenimiento	15
Clasificación de las actividades de mantenimiento.....	16
Clasificación de las actividades de mantenimiento de acuerdo a su prioridad	17
TPM: Mantenimiento Productivo Total.....	17
Pilares del Mantenimiento Productivo Total.....	18
Sistema integrado de mantenimiento mecánico	19
Mejora continua 5s.....	20
Cadena de valor del sistema integrado de mantenimiento	20
Mantenimiento de la cadena de valor	21
Diferencias entre el TPM y el sistema integrado de mantenimiento.....	22
Desarrollo	24
Organización e implementación.....	24
Organización del control inicial	24

Mantenimiento autónomo	29
Mantenimiento Planeado	32
Gerenciamiento de datos	34
Mejora continua y educación	37
Educación	37
Mejora continua	44
Resultados	46
Resultados del control inicial	46
Resultados del mantenimiento autónomo	47
Resultados del mantenimiento planeado	49
Resultados generales	49
Conclusiones	51
Competencias desarrolladas	52
Fuentes de información	53

Introducción

Se tiene claro que el mantenimiento es uno de los puntos clave en cualquier empresa, es de suma importancia ya que de ello se proveen las mejoras, la prevención y el ajuste de los equipos industriales. Es relevante conocer que los equipos pueden mantenerse en un periodo de vida útil por mucho tiempo, esto se logra bajo una buena organización y planeación del mantenimiento físico.

La comunicación juega un papel importante en el proceso de mantenimiento, puesto que la mayoría de las actividades son demoradas debido a la baja comunicación que se tiene en un departamento. Esto se logra adoptando nuevas prácticas de trabajo en el que se determinan deberes a cada uno de los individuos de una organización, por todos estos aspectos, conviene adoptar un sistema organizacional del mantenimiento.

Los sistemas de mantenimiento pretenden tener el control de la organización, implementar métodos de trabajo más efectivos, atendiendo las necesidades del personal que realiza las actividades de mantenimiento en el área, también, introduce hacia nuevas prácticas importantes que requiere de la participación de los miembros de la organización en cuestión.

En este proyecto, se realiza la implementación del sistema integrado de mantenimiento mecánico, respetando cada uno de sus lineamientos, para mejorar aspectos de organización, control y ejecución de las actividades de mantenimiento; así mismo haciendo énfasis en la organización de los datos, la clasificación de la información para llevar a cabo un plan de acción de mantenimiento planeado.

Trata conceptos de mantenimiento importantes, se basa de tres tipos fundamentales de organización para ejecutar actividades en el que el mantenimiento autónomo destaca por su importancia y necesidad para la solución inmediata de los problemas que se presentan repentinamente, es por ellos que el mantenimiento autónomo es uno de los puntos clave que se tratan en este documento.

La implementación del sistema integrado de mantenimiento mecánico busca solucionar los problemas que afectan al departamento, haciendo un análisis de fallas, siguiendo una metodología en donde el almacenado, análisis, ejecución y proceso de los datos tiene un valor muy importante.

Descripción de la empresa

Simec international es una empresa dedicada a la producción y laminado de aceros especiales que se distribuyen nacional e internacionalmente, esto para uso de los diferentes sectores del país, uno de los más importantes es el sector automotriz que hace uso de esto para el chasis y las carrocerías.

La empresa hace de la chatarra reciclada en productos necesarios para la producción de aparatos y equipos de acero necesarios para las diferentes ramas de la industria.

A lo largo de más de 70 años, Industrias CH, S.A.B. de C.V. (o ICH) ha desempeñado un papel clave en el proceso de industrialización del país. ICH es una empresa mexicana productora y procesadora de acero con un crecimiento constante en los últimos años. Actualmente es la principal productora de aceros especiales en Norteamérica, y de perfiles comerciales y perfiles estructurales en México.

En 2001 ICH adquiere el 82.5% de las acciones de Grupo Simec, S.A. de C.V., que cuenta con plantas fundidoras de acero ubicadas en Guadalajara, Jalisco, y Mexicali, Baja California, ambas dedicadas a fabricar perfiles estructurales, aceros especiales, perfiles comerciales y varilla. Simec (ahora S.A.B. de C.V.) es la principal subsidiaria de ICH y representó el 91% de las ventas netas del grupo en 2010.

Misión y visión de la empresa

Misión:

Satisfacer en forma rentable, confiable y permanente, las necesidades de productos de aceros largos, tomando ventaja de nuestra localización geográfica y aprovechando las oportunidades que presenta el sector.

Visión:

Ser la compañía líder en la fabricación y ventas de productos siderúrgicos en América y una referencia del mercado a nivel global.

Área de trabajo a desarrollarse

El área de trabajo en el que se asignó el desarrollo del proyecto es en laminación, específicamente en el departamento de mantenimiento mecánico como apoyo administrativo de la gestión del mantenimiento mecánico.

El proyecto se implementa con el apoyo del Jefe de mantenimiento para actividades de liderazgo y seguimiento del proyecto, el planeador mecánico que facilitará la información acerca de los procesos y actividades de mantenimiento y el supervisor mecánico para el seguimiento y auditoria de las actividades de mantenimiento.

Problemas a resolver

1. Base de información inexistente acerca de equipos, datos, historial y relevancia de los equipos para mantenimiento.
2. Planes de mantenimiento preventivo faltos en información y actividades necesarias para el funcionamiento óptimo del equipo.
3. Falta de coordinación en los tiempos para rondas de inspección de mantenimiento.
4. Falta de gestión de datos y confiabilidad
5. Déficit en la comunicación al realizar actividades de mantenimiento, organización y elaboración de rutinas individuales.
6. mantenimiento preventivo no es eficaz para atender fallas en máquinas de alta importancia para la producción.
7. Tiempo excesivo en la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo.
8. Altos indicadores de demoras, retrasos y sobretiempos por fallas mecánicas en los equipos mecánicos.

Objetivo general y específicos

Objetivo general:

Organizar e implementar el sistema integral de mantenimiento mecánico a maquinaria en área de laminación para evitar paros en la producción y demoras, a causa de fallas mecánicas y retardos en la organización del equipo de mantenimiento.

Objetivos específicos:

1. Establecer un sistema integral de mantenimiento mecánico capaz de resolver problemáticas en la organización y el equipo.
2. Auditar y dar seguimiento al sistema integral de mantenimiento mecánico en laminación.
3. Organizar y fomentar metodología de 5s en las actividades de mantenimiento mecánico.
4. Organizar documentación del historial y refacciones necesarios de los equipos.
5. Analizar resultados de planeación y mejora continua

Justificación

Los equipos mecánicos se deterioran conforme a su ciclo de vida útil. En Simec los paros imprevistos de la producción en su mayoría son provocados por fallas mecánicas; es necesario de la implementación del sistema integrado de mantenimiento mecánico que aumente la confiabilidad de los equipos, reduciendo los tiempos de reparación y aumentando los tiempos hábiles de la maquinaria, evitando la pronta repetitividad de la falla.

Marco Teórico

Proceso de la laminación en caliente de Simec international

Para la producción de aceros especiales, Simec utiliza en su proceso, chatarra, que, considerando el estado del material, es fundido en calderas, la chatarra fundida es sometida a aleaciones y aditivos como el carbono, que como se sabe de la ciencia de los materiales, se encargará de darle uniformidad y nuevas propiedades al material. Hecho este proceso, se les da solides a través de máquinas que dan como resultado una barra de acero especial llamado “*Bloom*” que es almacenado en un espacio de enfriamiento dependiendo del tipo de material, es decir, en algunos casos se requiere que el material se enfríe a temperatura ambiente y en otros casos debe ser más lento, todo este proceso es llevado a cabo en el área de acería.

Después de ser enfriados, son clasificados por el tipo de material y los aditivos que lo componen. Los Bloom se introducen en un horno de recalentamiento, que se encargará de proporcionar una temperatura de hasta 1200 °C, cuando se alcanza esta temperatura, el Bloom es expulsado del horno de recalentamiento y a través de un camino de rodillos, pasa por procesos de laminado general que son manejados por unidades de control “*pulpitos*”.

En un primer proceso, el BDM es el encargado de alargar el material y de darle una forma cuadrada que será útil para su manejo en la maquinaria siguiente. El intermedio SHS es el encargado de amoldar la pieza de acero, haciéndola más maleable y haciendo de la sección transversal del material más delgado, esto lo logra a través de estantes que son máquinas para el tratamiento del producto, a su vez, enfría el material a una temperatura correcta, al final del área cuenta con cizallas que cortan la punta y el sobrante del material dependiendo de las medidas especificadas por operación. El material pronto se dirige al DSD que es una máquina amoldadora que le dará la forma correcta y el diámetro especificado de acuerdo a las necesidades.

Después del DSD existen dos alternativas para el acabado del material, conservando sus propiedades físicas en una barra o el laminado de alambrón y elaboración de rollos. A continuación, se explican ambos procesos.

Laminado de barra: al ser laminado en caliente, la barra es acondicionada y removida en una cama de enfriamiento. La barra fría es sometida a un proceso de acabado como el granallado, que es el pulido de las barras por medio de pequeños balines de acero disparados en una capsula de granallado. El corte de estas barras lo realizan las sierras dependiendo de las necesidades del comprador, al finalizar estas se empaquetan mediante un fleje en una máquina semiautomática.

El alambrón pasa aun por un proceso un poco más sencillo, puesto que el propósito es alargar el material conservando sus propiedades y manteniéndolo con la temperatura adecuada, cuando el material ha llegado a su diámetro indicado, pasa a través de un formador de espiras que le da su forma redondeada, ya realizado esto, se atan y se almacenan los rollos de alambrón.

Entre las fases del laminado se destacan los procesos de:

1. Descamación: El uso de agua a presión, elimina la cascarilla o escamas del material, con ello se evitan los atorones en el proceso de laminación. En un comienzo se usan descamadores a la salida del horno y a la entrada del DSD, para el moldeo del material y para el acabado del producto respectivamente.
2. Moldeo: Por las propiedades de maleabilidad del acero en caliente, es posible ajustar parámetros y diámetro de la sección transversal de material.
3. Corte: Para evitar atorones en la maquinaria, es deseable el corte de las puntas del material, así mismo, es importante la medición de la barra para ser cortada acorde a las necesidades y de acuerdo a los parámetros establecidos, es por ello que es necesario del uso de cizallas, tijeras y sierras industriales al comienzo y termino del proceso de laminación.
4. Enfriado: El material debe reposar para conservar sus propiedades químicas, físicas y mecánicas y esto se obtendrá a través del enfriamiento a temperatura ambiente.
5. Atado y flejado: Para su traslado del producto terminado, es necesario que se conserve uniforme el atado de los rollos de alambre y los flejes de las barras de acero, esto para que sea seguro su cambio de posición de un lugar a otro.

El proceso de laminado se puede resumir y visualizar de forma gráfica en la siguiente figura

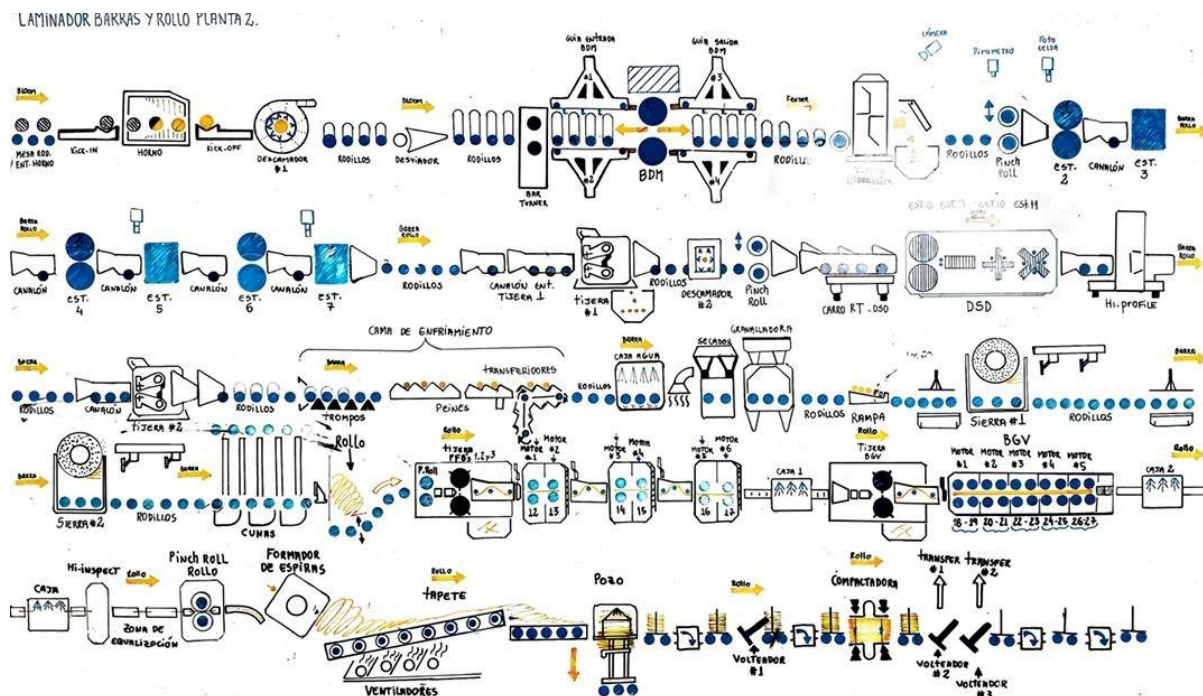


Imagen 1: proceso de laminación

Conceptos de mantenimiento

Los equipos industriales cuentan con un cierto periodo de vida útil, el mantenimiento es el encargado de resolver problemas que se presentan o que están por presentarse por los

malos hábitos de su uso, la productividad de la máquina o simplemente por el paso del tiempo.

Es importante conocer las causas por las que los equipos llegan al declive de su vida útil, el mantenimiento es el encargado de analizar y conocer el motivo por las que las máquinas dejan de ser productivas. Como bien se sabe, los problemas menores, anomalías y fallas anteceden a la rotura y que muchas veces no se solucionan adecuadamente. Estas anomalías/fallas acaban llevando a la ruptura, lo que se vuelve una situación crítica, que interrumpe el proceso de producción. A esto, clasificar el problema en anomalía, defecto y falla

- Anomalía: situación en el que el equipo presenta una anormalidad, fuera de lo común en los aparatos y/o elementos que lo componen. Un ejemplo de anomalía es la aparición de fugas de aceite u otros lubricantes y fluidos en un automóvil (imagen 1)
- Defecto: Situación en el que uno o más componentes provocan una pérdida de desempeño de la función que imposibilita el uso de la máquina. Un ejemplo de ello es la aparición de agrietamientos y desgaste en los engranes y piñones de un equipo mecánico (imagen 2)
- Falla: situación que provoca la pérdida parcial o total de las funciones de un componente. Un ejemplo de falla es cuando un engrane pierde su identidad por completo, es decir, se vuelve obsoleto a causa de una falla dúctil en su estructura (Imagen 3).

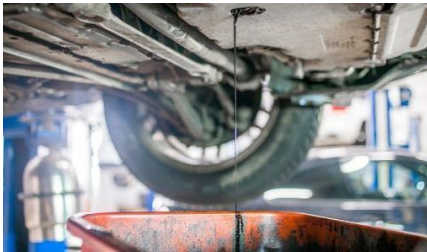


Imagen 2: anomalía



Imagen 3: defecto



Imagen 4: falla

Se puede analizar la vida útil de un equipo mecánico mediante una curva PF (diagrama 1); la curva PF representa la condición de un equipo a través del tiempo. Cuando un

equipo nuevo se adquiere y se pone en función por primera vez, está en sus condiciones óptimas, en este punto, el mantenimiento predictivo es muy importante, la aplicación de métodos como la termografía y la inspección visual es de gran importancia, puesto que presentan datos importantes acerca del desempeño de la máquina, es muy probable que los problemas que se presenten sean menores.

En el punto donde comienza la falla, ya existe un problema, que al no ser atendido nos puede llevar a un punto crítico donde puede existir la pérdida de las funciones del equipo, el mantenimiento preventivo y correctivo debe ser más frecuente, en este punto ya es necesario el cambio de algunas o varias piezas.

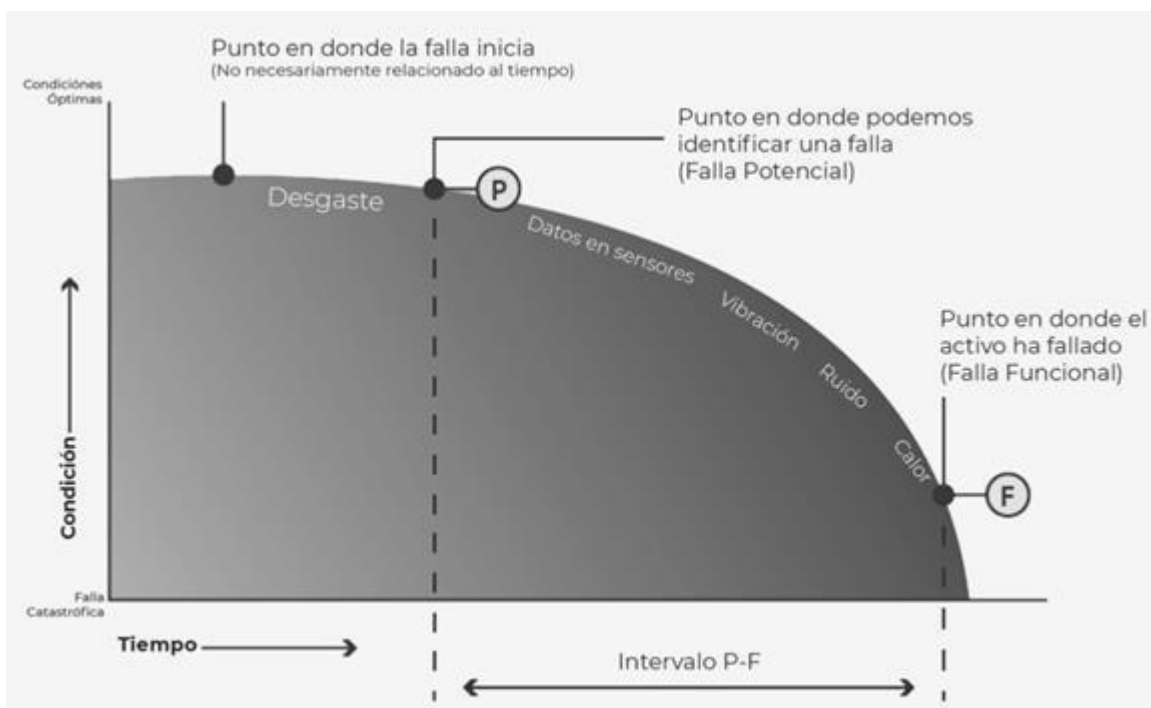


Diagrama 1: curva PF

La planeación del mantenimiento es un punto fundamental que debe estar presente en cada una de las actividades de mantenimiento a desarrollar, el planeador es aquel que juega un papel muy importante, ya que, en él, se consigue realizar las actividades de mantenimiento en el tiempo marcado y presenta los resultados esperados.

El plan de mantenimiento se refuerza cuando se ha pasado cierto tiempo desde el comienzo de operaciones de los equipos, puesto que, la máquina que se adquirió en un principio, no es la misma a la que se tiene después de un lapso de tiempo. A pesar de seguir con la rutina de mantenimiento indicada en los instructivos y hojas de datos de los equipos, a través del tiempo se van presentando nuevas anomalías que conllevan a los defectos y que al no tratarse llevan al equipo a una situación crítica de falla.

El mantenimiento preventivo es la supervisión planificada, constante y regular, para la distribución de actividades previstas. La finalidad del mantenimiento preventivo es reducir las situaciones críticas, que son las causantes de los paros en la producción. Las

rutinas de mantenimiento y las rondas de inspección son las claves para atender los problemas y fortalecer el mantenimiento preventivo.

El mantenimiento correctivo es toda aquella actividad que aparece designada cuando ya ocurrió un incidente, es decir, cuando ya se presentó una falla que afecta a la línea de producción y es importante atenderla lo antes posible.

El mantenimiento correctivo se puede dividir en dos tipos, el mantenimiento correctivo planificado y no planificado; cuando el equipo presenta defectos que generan incomodidad al equipo, pero es una situación no crítica, es decir, no es necesario detener el proceso de producción para ser atendida y puede programarse la corrección del equipo en una hora y

fecha especificada, se le llama mantenimiento correctivo planeado, en cambio, cuando existe un fallo repentino, que es fundamental para el proceso de producción, es necesario atenderlo de inmediato, puesto que entre más tiempo este parado el proceso, más pérdidas tendremos, a esto se le llama mantenimiento correctivo no planificado.

El mantenimiento mecánico en el proceso de laminación

La laminación en caliente es uno de los puntos clave en el terminado del producto y como ya se ha explicado en la sección anterior, es un proceso semiautomático.

En laminación el mantenimiento de los equipos industriales está dividido en dos departamentos esenciales:

1. **Mantenimiento eléctrico:** Tratan averías del tipo eléctrico-electrónico en máquinas, proveen el funcionamiento correcto de sensores, conexiones eléctricas, etc.
En el caso de automatización, se encuentra considerado como mantenimiento eléctrico, pero en cuanto a sus habilidades están enfocados en el funcionamiento correcto del proceso semiautomático, a través de un lenguaje código que controla tiempos, movimientos y mecanizados. El departamento eléctrico se encarga de los ajustes necesarios en la automatización en caso de presentarse alguna irregularidad en el lenguaje código de la maquinaria y los actuadores que lo componen.
2. **Mantenimiento mecánico:** Tratan averías mecánicas, proveen el funcionamiento de componentes mecánicos, sujetadores, actuadores de las maquinas industriales, etc.

El mantenimiento mecánico es el departamento que lleva a cabo, en su mayoría, las inspecciones en los mecanismos de fuerza y actuadores, la correcta lubricación de los componentes y el ajuste, cuidado o reemplazo de los componentes mecánicos.

La importancia del mantenimiento mecánico en este proceso semiautomático es muy notorio, puesto en todas las maquinas requieren asistencia de los técnicos mecánicos en acciones correctivas, preventivas y predictivas. Con un buen plan de mantenimiento, es

posible alargar la vida útil de las máquinas y con una buena organización, es posible lograr una buena ejecución del mantenimiento.

El trabajo conjunto de los departamentos eléctrico y mecánico hacen efectivas algunas prácticas de mantenimiento, ya que en ocasiones es necesaria la intervención de ambos. Un ejemplo claro de ello es el cambio de un motor, es necesario de la intervención eléctrica para realizar las conexiones necesarias para el arranque y control del motor, en cuanto a la parte mecánica, se realizan actividades que involucran la instalación, alineación, soporte y fijación del motor.

Concepción del mantenimiento

La concepción del mantenimiento se define como la gestión del mantenimiento más adecuado para el grupo de activos de la empresa y la estructura administrativa bajo la cual esas acciones serán conducidas, ejecutadas y controladas.

Para definir la concepción se debe analizar los requisitos operacionales del sistema, los tiempos mínimos de funcionamiento por periodo, el tiempo máximo para reparaciones, los equipamientos que son más críticos, su nivel tecnológico, personal requerido, riesgo asociado a su operación, costos estimados para la reparación y pérdida de producción. Se puede adoptar la metodología de Mantenimiento Centrada en la Confiabilidad (MCC), Mantenimiento Productivo Total (TPM), Mantenimiento Basada en el Negocio (MBN) u otras. Cada una de ellas presenta mayor o menor énfasis en algunos aspectos que hacen aplicable la metodología, dentro de un panorama de viabilidad técnica, económica y de disponibilidad de del recurso humano.

Documentación para la gestión del mantenimiento

La documentación para la gestión del mantenimiento se basa en los siguientes documentos principales:

Solicitud de mantenimiento

La solicitud de mantenimiento es aquella que se hace por escrito para que se les dé mantenimiento a las maquinarias, aparatos, edificios, o diversos objetos y herramientas, cuando estas necesitan ser reparadas, o limpiadas, así como el mantenimiento preventivo para la conservación y del buen uso de los aparatos, maquinarias, etc. Esta solicitud va dirigida a un profesional, empresa especializada, técnico especializado, o en el dado caso a un departamento dentro de la organización a la cual se pertenece. En la mayoría de las veces, este documento se hace llegar a los proveedores externos a la empresa, que realizan mantenimiento de las piezas, mecanizados u otro tipo de tratamiento (figura 1)

 Sistema de Gestión de la Calidad	Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA – Centro Industrial de Mantenimiento Integral – CIMI – Regional Santander SOLICITUD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO				
F 13-9034-008/13-08 N° SOLICITUD: 					
1. DATOS DEL SOLICITANTE					
Nombre	Identificación	Cargo	Teléfono	Fecha dd/mm/aa	Hora
				/ /	:
2. DATOS DEL EQUIPO					
Nombre Equipo	Serial	N° Inventario SENA	Código CIMI:	 	
Marca:	Edificio:	Salón/Taller/Oficina:			
3. DATOS DE LA FALLA					
Tipo de falla: Mecánico ☐ Eléctrico-Electrónico ☐ Otro: ☐ Cuál: _____					
Descripción de la falla y servicio solicitado: 					
Observaciones y sugerencias: 					
Solicitante: Firma: _____ Nombre: _____			Responsable de Mantenimiento: Firma: _____ Nombre: _____		

 Regional Santander Sistema de Gestión de la Calidad	Centro Industrial de Mantenimiento Integral – CIMI RECIBO SOLICITUD DE MANTENIMIENTO	
Fecha (dd/mm/aa): / / Hora: :	Código CIMI: 	N° SOLICITUD:
Nombre del solicitante		Salón / Taller
Nombre del equipo		Serial N° Inventario SENA
Atenderemos pronto su solicitud. Gracias		Responsable de Mantenimiento: Firma: _____ Nombre: _____

Figura 1: ejemplo de solicitud de mantenimiento

Orden de trabajo de mantenimiento

Es a través de la Orden de Trabajo que se formaliza la realización de los trabajos por parte del equipo de mantenimiento. En este documento se realiza una solicitud de verificación de inspección de alguna parte, componente o equipo (figura 2).

Esta orden es una herramienta importante para la gestión de mantenimiento, ya que ayuda a planificar, programar y llevar a cabo el mantenimiento de manera efectiva y eficiente.

Además, una orden de trabajo de mantenimiento puede incluir información sobre los materiales y herramientas necesarios para realizar la tarea, así como cualquier requisito de seguridad o precaución que deba tenerse en cuenta durante el proceso de mantenimiento.

Esta orden de trabajo de mantenimiento puede ser para todos los tipos de mantenimiento, preventivo, correctivo y predictivo, por ello es necesario especificar qué actividades se van a realizar y que tipo de mantenimiento se va a abordar.

TRACTION		ORDEN DE TRABAJO		Nº
ETIQUETA:		Descripción del equipo:		
Motivo:				
Tipo de Trabajo: ☐ PREDICTIVO ☐ PREVENTIVO ☐ CORRECTIVO ☐ INSPECCIÓN				
¿Máquina parada?		Causa: (Verificar en el reverso)		
Descripción del trabajo a ser realizado:				
Descripción del trabajo realizado:				
Fecha de Inicio:		Fecha de Conclusión:		Duración:
Mano de Obra				
Nombre		Fecha		Tiempo
				Régimen
Piezas Utilizadas en el trabajo				
Cantidad	Descripción		Código	
Firma Ejecutante:		Fecha:		Firma del Responsable:
		___/___/___		
				Fecha:
				___/___/___

Figura 2: ejemplo de orden de trabajo de mantenimiento

Checklist de mantenimiento

Un checklist (lista de chequeo) es una lista de revisión que va a permitir a los colaboradores de una empresa, identificar anomalías en los equipos industriales, así mismo, minimiza los errores en el ámbito laboral. Este documento contribuye a identificar si el equipo funciona en óptimas condiciones (figura 3)

CHECK LIST DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO		FECHA: / /	
DATOS DEL VEHICULO			
AÑO:	MODELO:	MARCA:	CODIGO:
KILOMETRAJE DE SERVICIO :		KILOMETRAJE DEL PROXIMO SERVICIO:	
1. ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO		SI	NO
1.1 MOTOR:			
1.2. Cambio de aceite del motor			
1.3. Limpiar o Cambiar Filtro de Aire.			
1.4. Verificar fugas de Aceite, Agua o Combustible.			
1.5. Revisar y completar niveles de fluidos.			
1.6. Ajustar Tensión de las Correas			
1.7. Verificar el estado de las Mangueras.			
1.8. Revisión y cambio de filtro combustible/gas/gasolina			
1.9. Revisar Sistema del Aire Acondicionado			
2.- CAJA DE CAMBIO Y TRANSMISION			
2.1 Verificar niveles de aceite.			
2.2. Crucetas			
2.3 Cambio de aceite de caja			
2.4 Cambio de aceite de transmisión			
2.5 Cambio de aceite de dirección			
3. SISTEMA DE FRENO			
3.1. Revisar el revestimiento de las zapatas			
3.2. Revisar sistema de tubería de aire			
3.3. Calibración de ruedas			
3.4. Revisión de presión de aire de frenos			
3.5. Revisión de tensión de frenos de mano			
4. SISTEMA ELECTRICO			
4.1. Revisar los manómetros del Tablero.			
4.2. Revisar faros, guías, luces			
4.3. Revisión de sistema de encendido			
4.3. Revisar las Baterías			
4.4. Inspección de faros de nieblas			
4.5. Inspección de claxo (Corneta)			
5. SUSPENSION Y LLANTAS			
5.1. Revisión de amortiguadores.			
5.2. Revisar paquetes o muelles de ballesta.			
5.3. Revisar regularmente pines y bocines (suspensión delantera)			
5.4. Revisar barra de la dirección y terminales			
5.5. Inspección de rótulas			
5.6. Inspección de bujes			
5.7. Inspección de condiciones de los neumáticos			
5.8. Inspección presión de neumáticos			
5.9. Inspección cauchos de repuesto			

Figura 3: ejemplo de checklist de mantenimiento

Software de Mantenimiento

Para llevar a cabo la elaboración, organización, planeación de las actividades de mantenimiento, que se emiten mediante un documento oficial (orden de trabajo), existen paquetes de software que ayudan al planeador de mantenimiento a generar todas estas acciones, así, se evitan contratiempos y la elaboración repetitiva de órdenes de trabajo de manera manual.

El software de mantenimiento elimina las incertidumbres que pueden impedir que las organizaciones alcancen sus objetivos empresariales, ya que permite tomar decisiones mejor informadas. El software de gestión de mantenimiento realiza un seguimiento continuo de los principales componentes de la empresa, como los indicadores clave de rendimiento (KPI), y organiza esos datos en una sola interfaz.

Un sistema informatizado de gestión del mantenimiento (GMAO) es una herramienta de software utilizada para racionalizar las operaciones de mantenimiento mediante la consolidación de datos y procesos de mantenimiento cruciales. Mejora la eficiencia y la disponibilidad de diversos activos físicos, como maquinaria, vehículos, infraestructura, etc., optimizando las prácticas de mantenimiento y la utilización de los recursos.

El software de mantenimiento usado en Simec Tlaxcala (por las funciones que ofrece y la calidad en la distribución de datos) es el sistema PRISMA.

PRISMA es una aplicación específica para la gestión técnica del mantenimiento industrial considerada como el sistema GMAO de referencia para cualquier empresa que desee hacer sus equipos más fiables y transformar su mantenimiento en un modelo más proactivo. Por su diseño es recomendable para el uso en la industria para llevar a cabo el control de mantenimiento (imagen 5).

Prisma se ajusta a las necesidades y singularidades del mantenimiento de distintos tipos de activos como:

- El mantenimiento de equipos industriales
- El mantenimiento de inmuebles
- De centros de proceso de datos (CPDs)
- De flotas de transporte terrestre, ferroviario, marítimo y aéreo
- De infraestructuras energéticas, de comunicaciones y del ciclo del agua
- De empresas de servicios de mantenimiento y de servicios de asistencia técnica

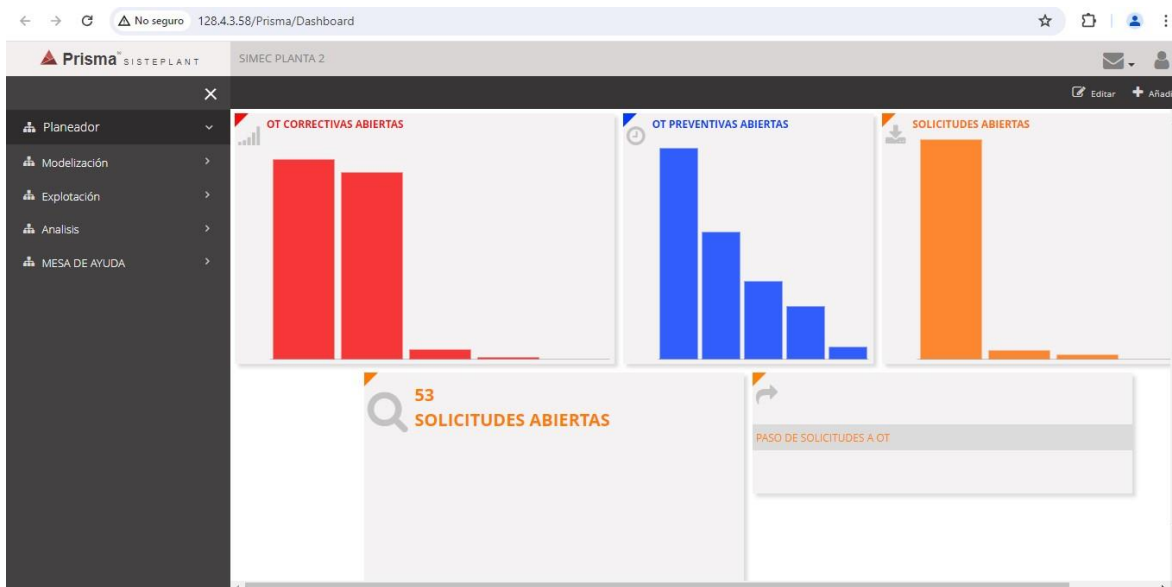


Imagen 5: entorno de trabajo del sistema PRISMA

Clasificación de las actividades de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento se deben clasificar, como bien se sabe, no siempre se trata de la misma criticidad en las actividades de mantenimiento, por ejemplo, el

mantenimiento correctivo no planeado aparece de manera emergente, mientras que en el caso del mantenimiento correctivo planeado no implica de grandes pérdidas en el proceso de producción, ya que se tiene una fecha programada y el tiempo estimado para la ejecución de la actividad de mantenimiento.

Clasificación de las actividades de mantenimiento de acuerdo a su prioridad

1. Emergencia: una actividad que requiere reparación de inmediato, en ocasiones se relaciona con un accidente laboral o un problema que provoca fallos en las máquinas y que al no ser atendido de manera inmediata produce pérdidas en el propio sistema del equipo o en la producción.
2. Urgente: se dice que una actividad de mantenimiento es urgente cuando se requiere de la reparación del problema en un periodo de tiempo no mayor a las 24 horas, se trata de una actividad para prevenir accidentes de trabajo o paros en el proceso de producción.
3. Normal: toda actividad que debe desarrollarse en un periodo de tiempo no excedente a las 48 horas, se trata de la afinación y actividades de corrección para prevenir afectaciones en la producción.
4. Programado: las actividades de mantenimiento que deben desarrollarse en el periodo indicado de la programación ya realizada, se tratan del mantenimiento preventivo y de rutina.
5. Aplazable: son las actividades de mantenimiento que se realizan cuando se tienen todos los recursos necesarios para su ejecución, estas actividades no tienen impacto inmediato que puedan afectar maquinaria, personal o recursos a corto plazo.

TPM: Mantenimiento Productivo Total

El mantenimiento productivo total es un sistema de mejora continua basado en un concepto de origen japonés, que se centra en el mantenimiento y funcionamiento de los equipos para hacerlos más eficientes.

El TPM se basa en que todos los empleados deben participar en el mantenimiento de su entorno de trabajo, esto significa que los miembros de los equipos individuales de todos los equipos de gestión deben participar en las inspecciones periódicas, el mantenimiento preventivo y los sistemas de revisión de cualquier máquina o equipo utilizado en el trabajo.

Principales características del mantenimiento productivo total (TPM)

1. Requiere la aplicación de nuevos métodos para detectar problemas, como el mantenimiento predictivo, mediante el estudio de las tendencias operativas o el análisis de los datos de las máquinas para acatar nuevas estrategias preventivas.
2. Implica mejorar la formación de los operarios para que las máquinas funcionen con mayor eficacia y eficiencia.

3. Mejora la comunicación entre los departamentos para garantizar el flujo de la información clara y precisa entre los miembros del equipo.

Pilares del Mantenimiento Productivo Total

1. Mejoras específicas: Consiste en limpiar, depurar y establecer mejores parámetros de funcionamiento en los procesos internos de una empresa. Las decisiones se toman con base en los defectos previamente identificados mediante auditorías y protocolos similares, y el objetivo es garantizar la operatividad y la producción de calidad.
2. Mantenimiento autónomo: mantenimiento autónomo consiste en capacitar a los operarios para ocuparse de pequeñas tareas de corrección, lubricación o limpieza. Por lo general, son actividades de mantenimiento preventivo que exigen poco esfuerzo, pero que las empresas suelen encargar a técnicos especializados
3. Mantenimiento planificado: que se refiere a agendar las actividades de mantenimiento con base en el comportamiento de los activos, como la tasa de fallas técnicas y averías. Revisar los indicadores de mantenimiento (que permiten medir el rendimiento promedio de la maquinaria) es una buena idea para sacar conclusiones fundamentadas.
4. Mantenimiento de calidad: la calidad es un requisito elemental. Tiene que poder garantizarse la detección y prevención de errores durante la producción para evitar resultados negativos en él.
5. Mantenimiento de desarrollo: Se aplica a la nueva maquinaria que se incorpora a una planta de producción. La idea es usar la experiencia previa para garantizar que los equipos nuevos serán sometidos a los procedimientos que ya han demostrado ser útiles en el pasado. Además, el propósito es que un activo alcance su máxima capacidad de rendimiento en menos tiempo, lo que a su vez tendría un impacto muy positivo en las ganancias de la empresa.
6. Educación y formación: se refiere a la importancia de reducir las brechas de conocimiento en una organización para que todos los operarios sepan cómo aplicar el Mantenimiento Productivo Total.
Sin la educación y entrenamiento necesario, no hay forma de que los trabajadores hagan uso de las herramientas TPM correctamente.
7. TPM de oficina: habla del rol del sector administrativo en la implementación del Mantenimiento Productivo Total.
Es necesario que toda la organización sepa en qué consiste una estrategia TPM, qué significa cada uno de los principios mencionados y qué cambios deberán hacerse para que los trabajadores se adapten a este modelo.
8. Seguridad salud y medio ambiente: Este principio resume la influencia de un ambiente cómodo y seguro en el rendimiento de los operarios. La meta es deshacerse de cualquier elemento dañino en el entorno para poder garantizar la máxima eficiencia y productividad

Sistema integrado de mantenimiento mecánico

El sistema integrado de mantenimiento mecánico es un modelo de control, organización y gestión de mantenimiento, es la planeación de la gestión del mantenimiento capaz de detectar y corregir fallas en los equipos industriales, interviene en diferentes subprocesos que conllevan a la mejora continua y a la producción eficiente. Por los aspectos ya mencionados, se considera parte de la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

El modelo que establece el sistema integrado de mantenimiento mecánico se compone de seis subprocesos.

1. Organización del control inicial: punto de partida de la organización de los recursos humanos para el desarrollo de rutinas de trabajo bajo recomendaciones obtenidas de los manuales de uso de la maquinaria y mantenimiento mecánico, registro de datos que se tienen en el historial de la máquina, fallas anteriores y reparación del equipo.
2. Mantenimiento autónomo: conjunto de actividades de inspección mediante métodos de mantenimiento para localizar fallas y averías en el proceso, así como posibles fallas futuras (mantenimiento preventivo y predictivo).
3. Planeación de métodos y recursos de mantenimiento planificado: mediante la información obtenida, clasificar los problemas localizados, programarlos o corregirlos y establecer rutinas de trabajo.
4. Gerenciamiento y base de datos: organización de la información obtenida, historial de fallas y tiempos de mantenimiento implementados, reorganización y mejoras.
5. Educación y entrenamiento del personal mecánico que desarrollará las actividades de mantenimiento: capacitación de los involucrados en el proceso de mantenimiento mecánico, establecer y normalizar estándares mediante métodos de trabajo seguro e instructivos operacionales para actividades críticas de mantenimiento mecánico.
6. Control y reforma de actividades de mantenimiento para la mejora continua: comparativos del estado de la máquina, de las ordenes de trabajo, los tiempos record de fallas y mantenimiento, análisis de indicadores y mejora continua.

El sistema integrado de mantenimiento mecánico tiene como prioridad el registro y análisis de los datos que se obtienen a través de los documentos de gestión del mantenimiento. Es por ello que los puntos clave y más representativos del sistema es el mantenimiento autónomo, el gerenciamiento de datos y la reforma de las actividades de mantenimiento en ese orden.

Se vuelve un proceso cíclico que da como resultado la mejora continua de las actividades de mantenimiento mecánico. Existen métodos de mejora continua que facilita el seguimiento de las actividades de mantenimiento y que refuerza la eficiencia del sistema integrado; uno de ellos es el método que maneja la implementación de las 5s.

Mejora continua 5s

Las 5s vienen referidas al mantenimiento integral de todos los equipos y espacios en los que los colaboradores de una empresa tienen interacción. Este método tiende a ser un pilar importante de la mejora continua, ya que mejora la calidad de la ejecución de las actividades de mantenimiento.

Para la implementación del sistema integrado de mantenimiento es importante, ya que se pretende realizar las actividades de mantenimiento con orden y limpieza, esto permite que los colaboradores reduzcan los tiempos de reparación, en su mayoría cuando son actividades de mantenimiento críticas y de carácter correctivo.

Las 5s son las siguientes:

1. Clasificación (Seiri): seleccionar de todo el material que se tiene, las refacciones y las herramientas de trabajo, los necesarios y que aún se encuentran en un estado funcional, separarlas de las que ya son obsoletas.
2. Orden (Seiton): se trata de establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea más fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.
3. Limpieza (seiso): basada en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado.
4. Estandarización (Seiketsu): el objetivo es distinguir fácilmente una situación normal de la otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos dando lugar a un control visual.
5. Disciplina (Shitsuke): consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Cadena de valor del sistema integrado de mantenimiento

Las cadenas de valor representan las actividades que realiza una empresa para diseñar, producir, comercializar, entregar y respaldar sus productos. Estas actividades son más limitadas que las funciones tradicionales, como el marketing.

Es la idea de que las actividades de la cadena de valor, desde el ensamblaje de productos hasta la capacitación de los empleados, crean valor para el cliente y son las "unidades básicas de ventaja competitiva". Por lo tanto, maximizar el valor de cada actividad es clave para el éxito en el mercado.

La cadena de valor que adopta el sistema de mantenimiento integrado de mantenimiento es el que se presenta en la figura 4



Figura 4: cadena de valor

Las actividades de mantenimiento previas sirven para obtener resultados favorables para la implementación de cualquier proceso productivo, se entiende de la figura xxc, que a partir de las actividades de mantenimiento correctivo no planificado y a través de la comunicación, se puede obtener mejoras en la organización cuando se presenta una actividad de emergencia; del mantenimiento periódico al realizar la ejecución de la actividad da como resultado la programación de las actividades del mantenimiento, es de utilidad el análisis de las actividades para determinar si cumplen con el tiempo necesario antes de que falle; de las reparaciones se pueden generar actividades de mantenimiento para corregir defectos o anomalías que se presenten en el equipo, de ello se puede implementar nuevas rutinas de mantenimiento para evitar que se repita la falla en el equipo.

Mantenimiento de la cadena de valor

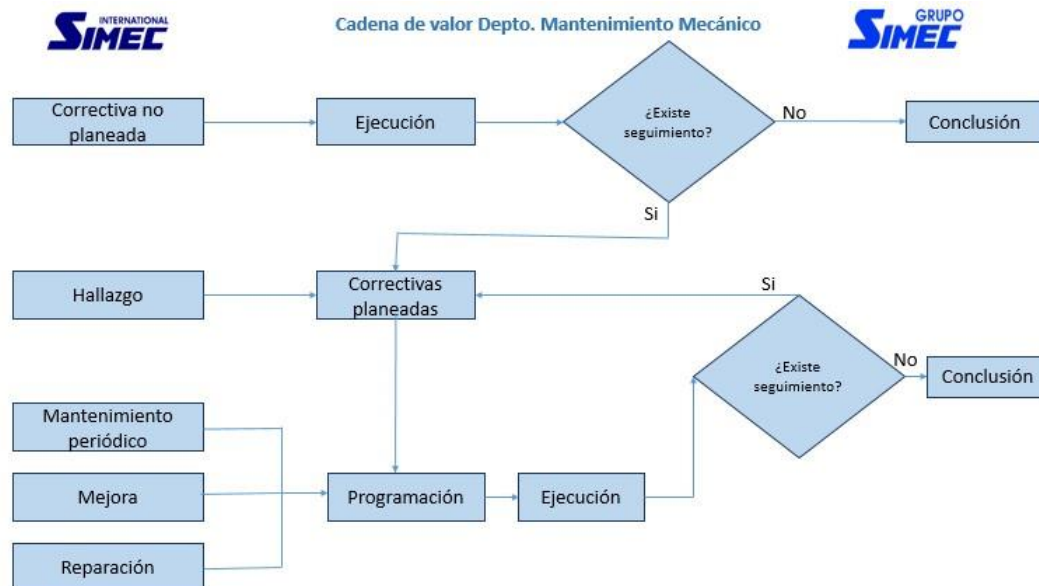


Diagrama 2: mantenimiento de cadena de valor

En el diagrama 2 se muestran las actividades necesarias para el mantenimiento de la cadena de valor y se resume en lo siguiente:

Una actividad correctiva no planeada exige de una reparación de emergencia, para mantener parado el proceso productivo en el menor tiempo posible; después de su ejecución se debe valorar si la actividad de mantenimiento tiene seguimiento. Si existen actividades adicionales que no afecten en proceso productivo pero que deben ser solucionados para evitar una falla en el futuro, se programan dichas actividades. Este proceso es cíclico hasta que se solucionen los problemas y se determine una conclusión.

Un hallazgo conlleva a planificar y programar actividades de mantenimiento correctivo, con el objetivo de eliminar defectos en el equipo, de ello volvemos al proceso cíclico en el que determinamos si existe un seguimiento, en caso de que así sea, programarlas y ejecutarlas hasta que se determine una conclusión.

Cualquier mantenimiento periódico, mejora y reparación debe ser programada y ejecutada, de la misma forma si tiene seguimiento seguir programando actividades hasta que se solucionen los problemas previstos.

Diferencias entre el TPM y el sistema integrado de mantenimiento

El mantenimiento productivo total y el sistema integrado de mantenimiento buscan mejorar la organización del equipo de mantenimiento para evitar tiempos de retraso en las reparaciones de los equipos industriales, ambos basan su principio en que el recurso más importante en la organización son los recursos humanos.

Como se puede analizar de las definiciones anteriores, tal pareciera que el sistema integrado del mantenimiento y el mantenimiento productivo total son idénticos, sin embargo, en el método de realización y las expectativas que se tiene de cada uno es de diferente forma, a continuación, se expresan las principales diferencias entre ambos sistemas.

El TPM se basa de ocho pilares fundamentales para llevar a cabo este proceso, en cambio el sistema integrado de mantenimiento se basa de seis pilares. El sistema integrado resume los aspectos más importantes del TPM, busca lograr los alcances de producción, reducir los indicadores de demoras y tener una mejor organización al atender problemas de averías, fallas o defectos.

El objetivo del TPM es que una organización cumpla con todos los aspectos de calidad y medio ambiente, el objetivo del sistema integrado es que el departamento de mantenimiento requiera menos tiempo para la respuesta y solución de problemas que se presentan en los equipos industriales.

El mantenimiento productivo total, basa su principio en la participación todos los individuos que conforman tal organización, establece que todos son partícipes de las reparaciones tanto en el área de producción y fuera de ella, requiere de la voluntad de todos los individuos de un área para llevar a cabo el proceso de producción más eficaz.

En cambio, el sistema integrado de mantenimiento requiere la participación del departamento de mantenimiento mecánico, es decir, es independiente de otros departamentos del laminador, basa su interés en la producción y en la baja de los tiempos muertos y los paros en la producción por fallas mecánicas, atiende problemas del departamento y lo mantiene interno.

Para el sistema integrado de mantenimiento, la gerencia de datos es el aspecto más importante de sus pilares que lo componen, cree que las respuestas a los problemas que se presentan en los equipos industriales se encuentran en el historial de las fallas y defectos que se presentaron tiempo atrás. Para el TPM el pilar más importante es el mantenimiento autónomo, pues el cambio de las actitudes del personal hace que la organización tome decisiones correctas en el momento oportuno.

Desarrollo

El sistema integrado de mantenimiento mecánico se va a dividir en dos secciones; la primera sección se enfocará a la organización e implementación del sistema, los métodos necesarios y la recopilación de la información necesaria para llevar a cabo las actividades de mantenimiento, la segunda sección se enfocará en la mejora continua y la educación del personal de mantenimiento.

Organización e implementación

Organización del control inicial

El objetivo del control inicial, establece que se debe tener conocimiento acerca del estado del equipo, al comienzo de cada una de las acciones operativas en el proceso productivo. La organización de las acciones de mantenimiento en laminación es un punto de partida para el plan de mantenimiento integrado. Es necesario del control inicial para el arranque o continuación del proceso productivo de las máquinas.

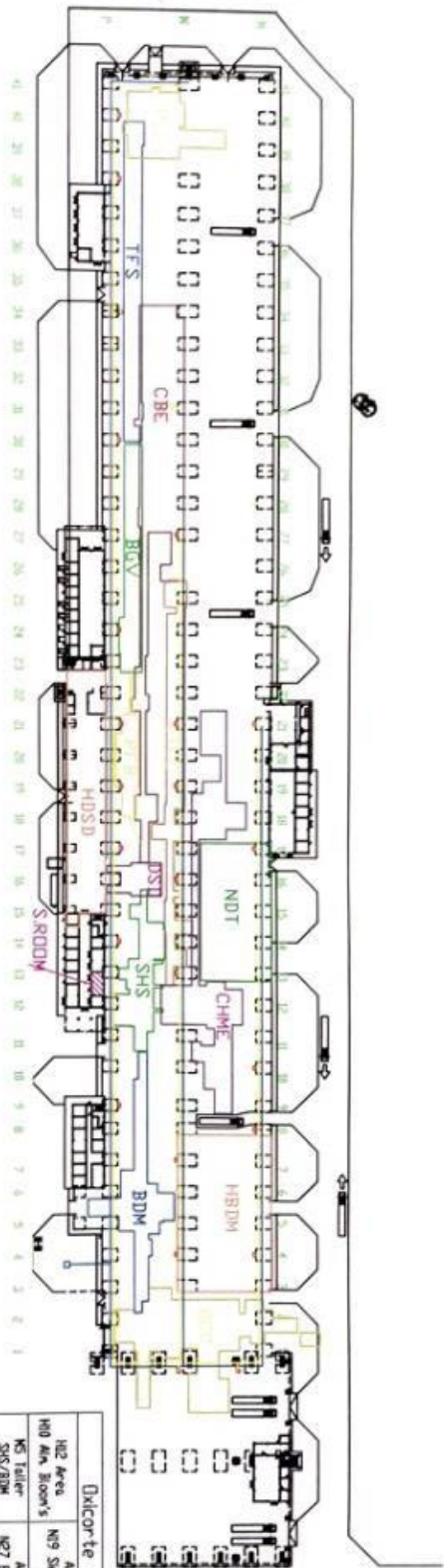
Las acciones de mantenimiento desarrolladas con anterioridad nos van a permitir encontrar anomalías en los equipos que fueron solucionadas o que conllevan a defectos en los equipos mecánicos que afectan el funcionamiento óptimo del mismos.

El desarrollo y comportamiento de la maquinaria al paso del tiempo, desde la instalación, la puesta en marcha del equipo y tiempo de producción nos proporciona información importante acerca de su vida útil.

Conociendo el mantenimiento de los equipos, el funcionamiento, la repetitividad de la falla y las causas por las cuales se generaron, será basto para mejorar la eficiencia de los equipos del laminador, lo que se reflejará en la reducción de los costos por mantenimiento emergente y el aumento de la confiabilidad de los equipos en el proceso productivo

Para ello, en un primer instante se identifican las áreas en laminación, de acuerdo a ello, se establecerán con que equipos se cuentan en cada área.

GERENCIA DE LAMINACION P2 LAYOUT ACTIVOS LAMINACION



N82 Area	N82 Area
N10 Area	N10 Area
N87 Area	N87 Area
N88 Area	N88 Area
N89 Area	N89 Area
N86 Area	N86 Area
N85 Area	N85 Area
N84 Area	N84 Area
N83 Area	N83 Area
N82 Area	N82 Area
N81 Area	N81 Area
N80 Area	N80 Area
N79 Area	N79 Area
N78 Area	N78 Area
N77 Area	N77 Area
N76 Area	N76 Area
N75 Area	N75 Area
N74 Area	N74 Area
N73 Area	N73 Area
N72 Area	N72 Area
N71 Area	N71 Area
N70 Area	N70 Area
N69 Area	N69 Area
N68 Area	N68 Area
N67 Area	N67 Area
N66 Area	N66 Area
N65 Area	N65 Area
N64 Area	N64 Area
N63 Area	N63 Area
N62 Area	N62 Area
N61 Area	N61 Area
N60 Area	N60 Area
N59 Area	N59 Area
N58 Area	N58 Area
N57 Area	N57 Area
N56 Area	N56 Area
N55 Area	N55 Area
N54 Area	N54 Area
N53 Area	N53 Area
N52 Area	N52 Area
N51 Area	N51 Area
N50 Area	N50 Area
N49 Area	N49 Area
N48 Area	N48 Area
N47 Area	N47 Area
N46 Area	N46 Area
N45 Area	N45 Area
N44 Area	N44 Area
N43 Area	N43 Area
N42 Area	N42 Area
N41 Area	N41 Area
N40 Area	N40 Area
N39 Area	N39 Area
N38 Area	N38 Area
N37 Area	N37 Area
N36 Area	N36 Area
N35 Area	N35 Area
N34 Area	N34 Area
N33 Area	N33 Area
N32 Area	N32 Area
N31 Area	N31 Area
N30 Area	N30 Area
N29 Area	N29 Area
N28 Area	N28 Area
N27 Area	N27 Area
N26 Area	N26 Area
N25 Area	N25 Area
N24 Area	N24 Area
N23 Area	N23 Area
N22 Area	N22 Area
N21 Area	N21 Area
N20 Area	N20 Area
N19 Area	N19 Area
N18 Area	N18 Area
N17 Area	N17 Area
N16 Area	N16 Area
N15 Area	N15 Area
N14 Area	N14 Area
N13 Area	N13 Area
N12 Area	N12 Area
N11 Area	N11 Area
N10 Area	N10 Area
N9 Area	N9 Area
N8 Area	N8 Area
N7 Area	N7 Area
N6 Area	N6 Area
N5 Area	N5 Area
N4 Area	N4 Area
N3 Area	N3 Area
N2 Area	N2 Area
N1 Area	N1 Area

Diagrama 3: Gerencia de laminación

Identificadas las áreas en laminación y clasificados los equipos por área se elabora un documento que contenga fallas que ocurrieron en un periodo muestra seleccionado, que contempla 4 meses, 3 anteriores y 1 en observación del proyecto, 01 de octubre de 2023 al 31 enero de 2024.

HISTORIAL DE FALLAS MECANICAS EN EL LAMINADOR 2

FECHA	AREA	DESCRIPCION DE LA FALLA	EQUIPO AFECTADO
02-ene	BDM	FUGA EN CENTRAL HIDRAULICA	CENTRAL HIDRAULICA BDM
03-ene	TFS	FALLA CADENA DE TRANSMISION	ELEVADOR DEL POZO
03-ene	TFS	FALLA EN DOS CADENAS DE TRANSMISION	ELEVADOR DEL POZO
04-ene	PFB	SOBRECALENTAMIENTO POR FALTA DE LUBRICACION	ACUMULADORES
07-ene	SHS	TORNILLERIA DEGOLLADA	TIJERA 1
07-ene	BDM	RODAJAS DAÑADAS DE MANIPULADORES	BDM
08-ene	CTLE	FALLA VALVULA HIDRAULICA DE AVANCE RAPIDO	SIERRA 2
09-ene	BDM	TORNILLERIA DEGOLLADA DE RODAJAS	BDM
10-ene	TFS	FALLA CADENA DE TRANSMISION	ELEVADOR DEL POZO
11-ene	SHS	DESALINEACION DE CUCHILLAS	TIJERA 1
15-ene	SHS	FALLA CHUMACERA	CAMINO DE RODILLOS SIERRA 1
15-ene	BDM	FALLA LIMITADOR DE TORQUE	BDM
16-ene	SHS	TORNILLERIA DEGOLLADA	TIJERA 1
17-ene	NDT	FALLAN PERNOS	MESA FORMADORA DE FAJOS
18-ene	CTLE	ATASCO DEL ELEVADOR	GRANALLADORA
18-ene	SHS	FALLAN CUCHILLAS	TIJERA 1
22-ene	BDM	RODAJAS DAÑADAS DE MANIPULADORES	BDM
22-ene	CTLE	FALLA REDUCTOR DE TORQUE	GRANALLADORA

Tabla 1: Registro del historial de fallas mecánicas en laminación

Esta información se obtiene a partir del archivo de órdenes de trabajo, así mismo, se elabora una lista de las principales anomalías de los equipos y funciones que ya no se pueden ejecutar debido a esas pérdidas (tabla 2).

Reporte de Anomalías mes de febrero							
FECHA DE LA ACT	AREA	EQUIPO AFECTADO	DESCRIPCION DE LA ANOMALIA	REPORTADO POR	RESPONSABLE DE	CRITICO	
01-feb	TFS	Formador de espiras	Acelero en cabezal de formador de espiras	JHONNI GARZON	FRANCISCO JASSO	ALTO	
02-feb	DCC	Horno de recalentamiento	Quemadores no funcionan correctamente, se apagan por baja presión, en especial dos quemadores se apagan constantemente	XAIRO VAZQUEZ	HECTOR SANCHEZ	ALTO	
03-feb	CTLE	Sierra 1	Constante fractura en los discos de la sierra 1, se comienza a cortar el material y el disco se revienta	GABRIEL ORONZOR	VICTOR HERNANDEZ	MEDIO	
03-feb	TFS	Ventiladores de camino de rodillos	Constante fractura de bandas, se cambian bandas constantemente y en pocos días se agrietan y se	GABRIEL ORONZOR	FRANCISCO JASSO	MEDIO	
03-feb	CTLE	Sierra 2	Constante fractura en los discos de la sierra 2, los discos tardan alrededor de dos días funcionando	JHONNI GARZON	VICTOR HERNANDEZ	MEDIO	
06-feb	CTLE	Sierra 2	Fuga de fluido hidráulico, no se observa a plena vista de donde se fuga, pero hay grasa y aceite en el suelo lo que provoca suciedad excesiva	JHONNI GARZON	VICTOR HERNANDEZ	MEDIO	
06-feb	BGV	BGV	Fuga de aceite de central hidráulica	JHONNI GARZON	FRANCISCO JASSO	BAJO	
07-feb	CTLE	Granalladora	Fuga de granalla, en menos de un día, la granalla de la máquina se expulsa en un 40%, se tiene que recoger constantemente del suelo	XAIRO VAZQUEZ	VICTOR HERNANDEZ	MEDIO	
07-feb	DCC	Horno de recalentamiento	Fuga en la central de grasa	KEVIN EMMANUEL	HECTOR SANCHEZ	MEDIO	
09-feb	CTLE	Sierra 2	Desbalanceo constante de tope, se cree que los seguros son la causa de que el tope no frene el material a la medida correcta	GABRIEL ORONZOR	VICTOR HERNANDEZ	BAJO	
10-feb	CBE	cama de enfriamiento	Incorrecto funcionamiento de valvulas hidráulicas de la cama de enfriamiento	XAIRO VAZQUEZ	VICTOR HERNANDEZ	ALTO	

Tabla 2: Principales anomalías

Se investiga, de acuerdo a la ordenes de trabajo y de las actividades de mantenimiento que se tiene registro, las acciones de mantenimiento implementados para solucionar las anomalías en los equipos que se identificaron en la lista mostrada en la tabla 2.

El modelo del documento debe ser sencillo, compacto y entendible, para que el planeador de mantenimiento mecánico, tenga fácil acceso a la información, de manera sintetizada y que la búsqueda de la información sea lo más eficiente posible.

Se elabora un “Check list” asignadas por padrino encargado de área, con las actividades de inspección necesarias e indicadas en el manual del fabricante, así mismo, hacer énfasis las fallas identificadas que ocurrieron en el periodo seleccionado de muestra (tabla 3) y las anomalías identificadas (tabla 2). El método de trabajo para esta actividad será de forma visual y es considerado como parte del mantenimiento preventivo.

CHECK LIST								
AREA: CHME-NDT RESPONSABLE: NOE GARCIA GALLEGOS SEMANA: 6								
EQUIPO	ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	COMENTARIOS	FIRMA
MESA DE TRANSFERENCIA	Verificar integridad de candados, lubricacion y tensado.							
	Identificar estado de carros de transferencia, lubricacion y							
	Verificar nivel de fluido hidraulico en centrales, inspección							
OLYMPUS	Verificar estado de las chumaceras, lubricacion e							
	Identificar integridad, agrietamientos y desgaste de los							
	Verificar estado integro de bandas, desgaste y agrietamiento							
FLEJADORAS	Verificar el funcionamiento de los carros de transferencia							
	Verificar el estado de los candados de la cadena de extraccion							

Tabla 3: formato de “Check list”

Cuando se recopila toda esta información obtenida por cada padrino encargado de área, el planeador mecánico genera ordenes de mantenimiento correctivo programado, existen actividades que se deben realizar cuando el laminador se encuentre en total paro, es por ellos que se establecen actividades de mantenimiento en fin de semana, ya que la remoción de las anomalías es importante para el comienzo de las operaciones productivas.

		ORDEN DE TRABAJO INTERNO CORRECTIVO MECANICO			
NOMBRE DEL SOLICITANTE:			NUMERO DE ORDEN:		
			FECHA DE ORDEN:		
DESCRIPCION DEL INCONVENIENTE					
DESCRIPCIÓN DE LA(S) ACCION(ES) SOLICITADAS					
ESTATUS DE LA ORDEN	CERRADA	ABIERTA	SUSPENDIDA	MOTIVO DE SUSP.	
FIRMA DEL SOLICITANTE:		NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE:			

Figura 5: formato de órdenes de mantenimiento correctivo programado

Se ejecutan las actividades de mantenimiento y se llena una ficha por actividad, en el que se identifica si la anomalía genero algún otro defecto que sea necesario darle seguimiento, en la figura 6, se muestra el formato al término de cada actividad de mantenimiento.

		FICHA SOLICITUD DE SEGUIMIENTO				
AREA:						
EQUIPO:						
DESCRIPCIÓN DEL DEFECTO						
ACCIONES PREVIAS REALIZADAS POR EL RESPONSABLE						
PROBLEMA IDENTIFICADO						
LUBRICACION	VIBRACION	FUNCIONAMIENTO	FUGA	FRACTURA		
RESPONSABLE:	NOMBRE					
	FIRMA					

Figura 6: ficha de solicitud de seguimiento

Este es un primer paso hacia el gerenciamiento de datos, puesto que la recopilación de información acerca del historial de fallas en las maquinas nos es de utilidad para realizar rondas de inspección.

Mantenimiento autónomo

El objetivo del mantenimiento autónomo, es la inspección, prevención y remoción de las anomalías que se presentan en las maquinas por parte del personal de mantenimiento cuando son identificadas por el mismo y que, teniendo las condiciones necesarias, realice la actividad de reparación, generando una conciencia social y proponiendo un cambio de actitud para la ejecución de actividades de forma autónoma. La implementación del mantenimiento autónomo se basa de las siguientes consideraciones, que son los puntos que se abordan en este documento.

Capacitación del personal

Para que el factor humano realice las actividades de mantenimiento de manera autónoma, se tiene que informar y dialogar acerca del mantenimiento autónomo, la difusión oral de esta información es importante para ello.

Se programa una sesión introductoria a lo máximo de 40 minutos para abordar temas del mantenimiento autónomo, dar a conocer la importancia del método de identificación, diagnóstico del problema y solución del mismo (figura 7).

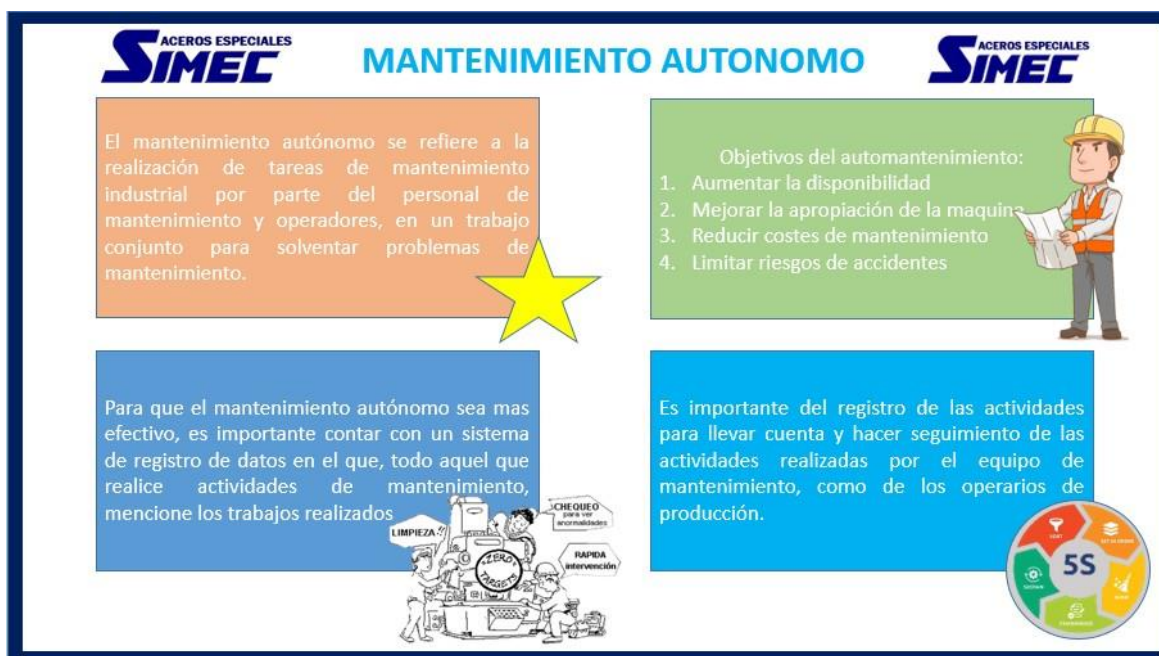


Figura 7: Infografía “mantenimiento autónomo”

La importancia del mantenimiento autónomo es la solución de los defectos que se presentan en los equipos, es necesario de su pronta atención cuando aparecen anomalías para evitar que en un futuro se convierta en una falla mayor y que esta afecte en las funciones de las maquinas industriales.

Identificación de los equipos clave

La identificación de los equipos críticos es importante, debido a que, con mayor frecuencia, los problemas se presentan en los mismos lugares debido a que el equipo, después de ser reparado, en ocasiones ya no realiza las mismas funciones a cuando lo hacía siendo un equipo nuevo.

Se identifican los equipos críticos, los cuales son importantes para el tren laminador, tal importancia se refleja en el proceso productivo, ya que, al no mantener en buenas condiciones a estos, paran el proceso de laminación. Los equipos críticos en laminación son: el horno de recalentamiento (DCC), el duo reversible (BDM), la granalladora, la sierra de disco 2 y las flejadoras.

Se elabora una lista de los equipos críticos, que mencione el funcionamiento de estos equipos críticos, esta referente a informar la importancia de realizar un buen mantenimiento en estos equipos clave (tabla 4)

 EQUIPOS CRITICOS EN LAMINACIÓN 			
Equipo crítico	Funcionamiento	Importancia para el laminador	Fotografía de referencia
HORNO DE RECALENTAMIENTO	El horno de recalentamiento agrega temperatura al bloom para que tenga propiedades maleables, el horno funciona mediante la adición de gas a las tuberías de alimentación y mediante un aditamiento controlado, transfieren calor al material, cuentan con dos secciones más, el "Kick In" que es el camino de rodillos que lleva al bloom a la puerta de entrada del horno, cuenta con un manipulador que impulsa al material dentro del horno; el "Kick Off" de igual forma se trata de un manipulador de salida que saca el material a una temperatura de 1200° y lo coloca en el	El horno de recalentamiento tiene la función fundamental de agregar calor al material, recalentarlo después de su producción en acería. Sin este, no es posible la laminación del bloom y el proceso es prácticamente imposible.	
DUO REVERSIBLE (BDM)	El duo reversible (BDM) trabaja con manipuladores reventadores y moldeadores. El BDM manipula el material a fin de girarlo, comprimirlo y alargarlo para que sea más fácil el paso entre la maquinaria del tren laminado, a través de sus flechas cardán, movilizan el material y le dan la forma cuadrada que es fundamental para el paso al SHS, no existe maquinaria alguna que realice las actividades que esta desempeña, es por ello que el material no tiene ninguna otra ruta alterna.	El duo reversible (BDM) tiene la tarea fundamental de alargar el material y prepararlo para la laminación y darle la forma cuadrada a su sección transversal, no existe ruta alterna, el primer paso de la laminación es esta y por lo tanto se tiene que mantener en condiciones operativas óptimas	

Tabla 4: equipos críticos

En el mismo libro, se elabora una lista de refacciones críticas (tabla 5), con ello, se pretende tener en almacenamiento refacciones de emergencia, ya que cuando se presente una actividad de mantenimiento correctivo por falla, se pueda solucionar el problema lo antes posible.

 REFACCIONAMIENTO CRITICO MAQUINA: ATADORA 						
COMPONENTE (FOTO)	DESCRIPCION	NUMERO DE PARTE O DIBUJO	NUMERO DE SERIE O MODELO	MARCA	PIEZAS INSTALADAS	CONSUMO MENSUAL
	Unidad de mantenimiento 1.0MPa SMC vaso (línea de rollo)	5	AF40-T04D-A	FESTO	10 piezas	2 POR AÑO
	Válvula (elevador)	12	D3FBE01SC0NF0017	PARKER	1 pieza	1POR AÑO
	válvula de 24V, 1.23A, 350Bar (atadora)	6	DIYV020BNJW31	PARKER	1 pieza	1POR AÑO
	Válvula de 24V, 1.5A, 350Bar (elevador rollo)	7	D3W06ICNJW42	REXROOT	1 pieza	1POR AÑO

Tabla 5: refacciones críticas

El mantenimiento autónomo tiene mayor interés en estos equipos críticos, pues los problemas que se presentan en estos equipos deben de ser atendidos lo antes posible para evitar que se conviertan en problemas mayores, por ejemplo, si no se elimina una fuga de aceite en una central de lubricación, este se seguirá fugando y puede llegar el nivel del lubricante a un nivel crítico, lo cual llevaría al paro del laminador.

El propósito del formato de refaccionamiento critico es que el planeador haga las requisiciones necesarias para que se pidan las refacciones mencionadas en el formato para estar prevenidos ante una emergencia que provoque el paro del laminador.

El mantenimiento correctivo se realiza de manera eficaz cuando se tiene la disposición de seguimiento que establece el mantenimiento autónomo.

Sistema de seguimiento y evaluación

El parámetro de mantenimiento autónomo a implementar, será una comparación de las actividades de mantenimiento que se hayan realizado por semana, la cual se publica en el tablero de información de mantenimiento.

En primera parte, se establece un formato en el que los técnicos mecánicos reporten el problema que se observa en las máquinas, con apartados en el que mencionen si el problema fue solucionado totalmente o existe seguimiento de la actividad.

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO AUTONOMO					
MES: ABRIL		NUMERO DE ACTIVIDADES TOTALES: _____			
FECHA	ARE	TECNICO MECANICO	PROBLEMA IDENTIFICADO	SOLUCION	ESTATUS
01-abr	BDM	Daniel Hernandez	Rodajas flojas	Apriete y limpieza de rodajas, se verifican integramante	SOUCIONADO
01-abr	PFB	Alejandro	Aceite sobrecalentado	Regular valvulas, purgarlas y hacer pruebas	SOLUCIONADO
02-abr	NDT	Xairo Vazquez	Roce de elementos mecanicos y aparece desgaste	Se lubrica ceNtrador de NDT	SOLUCIONADO
02-abr	NDT	Miguel Angel Torres	Nivel desbalanceado de aire-aceite en contenedor	Purga de aire de los acumuladores	SOLUCIONADO
03-abr	CTLE	Brandon Sanchez	Fuga de granalla en tuberias	Colocacion de abrazaderas en tuberias e granalladora	REQUIERE SEGUIMIENTO
03-abr	DCC	Miguel Angel Torres	fuga de agua en desescamador	se coloca soldadura en espreas de descamador	SOLUCIONADO
04-abr	BDM	Hector Sanchez	exceso de grasa contaminada en el area del BDM	Limpieza del reductor del BDM	SOLUCIONADO
04-abr	NDT	Xairo Vazquez	tornilleria floja de las muelas	Reapriete de la tornilleria de las muelas de la flejadora	SOLUCIONADO
05-abr	NDT	Francisco Jasso	fugas en el piston de la cama del formador de fajos	se identifican fugas y se soldan partes inmoviles	SOLUCIONADO

Tabla 6: registro de las actividades de mantenimiento autónomo

El método de obtención de los resultados es a través de la suma de las actividades de mantenimiento autónomo totales y se dividen porcentualmente entre todos los involucrados.

Los resultados se publican en el pizarrón de mantenimiento mecánico, también se harán saber los resultados semanales y mensuales del mantenimiento autónomo en las juntas internas del departamento. Se tiene por propósito que los involucrados tengan mayor participación e interacción para tener un buen desempeño que se refleja en el tablero del departamento.

Mantenimiento Planeado

El mantenimiento planeado, en conjunto con el gerenciamiento de datos, establece un modelo de trabajo conjunto, en el que el que el equipo de mantenimiento se centra en la ejecución de las actividades de mantenimiento, mientras se recopila la información necesaria para el restablecimiento de funciones. El robustecer y complementar las ordenes de trabajo que se emiten periódicamente son producto de las rutinas de trabajo y las inspecciones que a continuación se especifican.

El planeador mecánico, conforme a su calendario asigna y programa las actividades de mantenimiento a cada uno de los encargados de área, estas órdenes de mantenimiento ya fueron cargadas con anterioridad y se les dan seguimiento

	Orden de Trabajo de Preventivo		Folio
	SIMEC PLANTA 2		18199
			1 / 3
Fecha Programada	07/12/2022 12:00:00	Clase Trabajo	PREV PREVENTIVO <i>Abraham</i>
Tarea	LP2MCHLDA	CENTRAL HIDRAULICA MESA DE EVACUACION	
IDENTIFICACION DEL ACTIVO			
AREA	OBS	REGISTROS OBSOLETOS	
ESPECIALIDAD	L	LAMINACION	
ZONA	LM	LAMINACION MECANICO	
SISTEMA	LM012	MESA DE EVACUACION (CHME)	
COMPONENTE	LM012-010	CENTRAL HIDRAULICA	
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	Revision		
	Para los siguientes elementos es necesario revisar lo siguientes puntos en caso de aplicar: 1.- LIMPIEZA 2.- VIBRACION 3.- RUIDO 4.- TEMPERATURA 5.- DESGASTE 6.- FRACTURA 7.- FORZAMIENTO 8.- OPERACION 9.- LUBRICACION 10.- FUGAS 11.- TORNILLERIA 12.- PRESION 13.- NIVEL		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	DEPOSITO		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	ELECTRONIVEL		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	MANOMETRO		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	TERMOMETRO		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	VALVULAS DE FILTROS DE RETORNO (5 PZAS)		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	FILTROS DE RETORNO (5 PZAS)		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	TAPONES RESPIRADORES (3 PZAS)		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	PRESION DE TRABAJO 150 bars		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	TEMPERATURA DE TRABAJO 38 °C		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	BOMBA # 1 (SUR A NTE)		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	BOMBA # 2 (SUR A NTE)		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	BOMBA # 3 (SUR A NTE)		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	BOMBA # 4 (SUR A NTE)		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	BOMBA # 5 (SUR A NTE)		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	MANGUERA DE DESCARGA (PRESION)		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	BOMBAS - 1,2,3,4,5		
Instrucción	Descripción Instrucción		
LP2MCHLDA	MANGUERA DE DESCARGA		

1-F005-MA

Imagen 6: formato de las ordenes de trabajo preventivo por sistema PRISMA

Un punto importante es que estas órdenes de mantenimiento fueron cargadas cuando los equipos eran nuevos, no contempla la aparición de nuevas anomalías en los equipos, es por ello que a partir del formato de la tabla 2 mencionada en el control inicial, identificar las actividades con seguimiento y robustecer las ordenes de trabajo preventivo, previniendo la aparición de la falla de manera concurrente.

VICTOR

	Orden de Trabajo de Preventivo	Folio
	SIMEC PLANTA 2	25239
	1 / 1	

Fecha Programada	03/06/2024 12:00:00	Clase Trabajo	PREV PREVENTIVO
Tarea	LP2MIVSFS	SATURACION DE FILTROS SIERRAS	

IDENTIFICACION DEL ACTIVO		
AREA	L	LAMINACION
ESPECIALIDAD	LM	LAMINADOR MECANICO
ZONA	LM011	CORTE A MEDIDA (CTLE)
SISTEMA	LM011-007	SIERRA DE DISCO # 1

Instrucción	Descripción Instrucción	
LP2VSFCS	VERIFICACION DE SATURACION DE FILTROS	☐
Instrucción	Descripción Instrucción	
LP2LFCS	REALIZAR LIMPIEZA DE FILTROS	☐

REPORTE DE LA INTERVENCION						
Fecha	Técnico	Oficio	H.Inicio	H.Fin	Total	Tipo Hora

Fecha	Artículo	Denominación	Cantidad	Almacén	Estante

Defecto	Causa	Acción	

Tiempo Parada + " " "

Estado OT + " " + " "

TEC. MANTENIMIENTO	SUP. MANTENIMIENTO	PLANEADOR MTTO
Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma

Imagen 7: orden de trabajo preventivo, atención a las anomalías

Uno de los ejemplos más claros está en el equipo “granalladora”, el cambio de turbinas por un mal plan de mantenimiento hizo que se presentaran fugas en las aberturas de la turbina, se tiene que lijar y soldar nuevamente las tapas una vez por mes para evitar que la granalla se escape por ese ducto, si no se atiende y se realiza como se ha establecido, la granalla cae al suelo y se tiene que levantar manualmente a la máquina.

El cumplimiento de las actividades de mantenimiento planeado se refleja a través de un valor porcentual, en el que se mide por el número de órdenes de trabajo realizadas. Los resultados se publican en el pizarrón del departamento.

Gerenciamiento de datos

El primer análisis se compete desde la información proporcionada por el fabricante, mediante las fichas técnicas, instructivos y manuales. Al momento, han pasado 9 años desde la puesta en marcha del circuito de laminación, es decir, la maquinaria aún se encuentra en estado operativo.

Para la gerencia de datos, se establece un ciclo productivo bastante eficaz y sencillo, en el podemos obtener información importante acerca de los equipos del laminador, este

se basa de la aplicación de los pasos del planear (plan), hacer (do), revisar (check) y actuar (act). En esa metodología, se reconocen los siguientes pasos en el proceso de la gerencia de datos que se maneja en este proyecto.

1. Planear: se elabora el plan de acción, en el que se fomenta el mantenimiento programado, derivadas de las rutinas y las acciones encomendadas al personal de mantenimiento.
2. Hacer: planeadas las actividades de mantenimiento mecánico, se establecen las mejoras en los equipos, mediante el mantenimiento mecánico. Se implementa el plan de organización y mejora continua.
3. Revisar: después de haber realizado las actividades de mantenimiento en los equipos, tomar notas acerca del comportamiento de los equipos, mayormente por la parte visual, identificar las anomalías en el comportamiento de los actuadores, los mecanismos y la máquina en general.
4. Actuar: es el propósito más importante de la gerencia de datos, el filtrado, proceso, análisis y almacenaje de datos, a partir de la información obtenida, establecer las necesidades y las mejoras que se deben implementar para el mantenimiento programado.

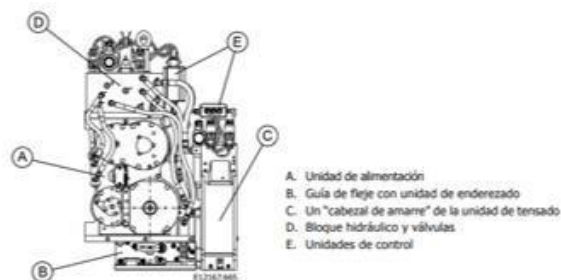
El primer paso del gerenciamiento de datos es el almacenaje de la información que se obtiene a partir de las especificaciones del fabricante, los sistemas y los componentes de la máquina, a partir de ellos se hacen algunas adecuaciones en las actividades de mantenimiento.

Se organiza en el sistema RED de Simec mediante carpetas, la información recabada de la RED (sistema de información de Simec), clasificarla de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Área
2. Equipo
3. Sistema hidráulico/mecánico
4. Funcionamiento
5. Historial de fallas en el periodo seleccionado del control inicial

En la figura 8, se establece el formato para la información de los sistemas que deben contener cada uno de los equipos y que se agregan a las carpetas de información de cada uno de los equipos de laminación

COMPONENTES DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA FLEJADORA



UNIDAD DE ALIMENTACIÓN

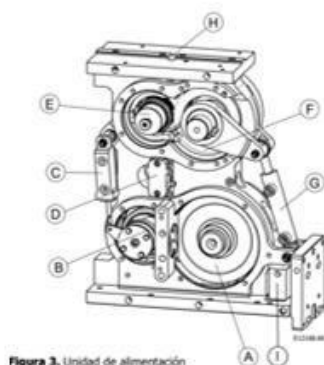


Figura 3. Unidad de alimentación

Figura 8: componentes de los equipos

Del formato retomado de la información obtenida del control inicial, en el que se ha clasificado conforme a cada uno de los equipos y las áreas de laminación. Recordar que el periodo selecto como muestra para la toma de información es de 4 meses, considerando a octubre de 2023 como mes inicial.

De acuerdo a la información organizada en el sistema RED, ya se ha clasificado la información que se considera importante para llevar a cabo el proceso de planeación de las actividades de mantenimiento, se pone en marcha el plan de acción diseñado en el mantenimiento planeado, dar seguimiento a las órdenes de trabajo preventivo.

A partir de los resultados obtenidos, se realiza una bitácora en el que se registran detalles de la actividad, el responsable y de que equipo se trata, este formato de debe agregar a la red, informar a los técnicos mecánicos acerca del llenado de la bitácora en las juntas matutinas y ponerlo a disposición en el ordenador de la oficina del departamento para que se tenga fácil acceso.

		LAMINACION PLANTA 2 BITACORA DE MANTENIMIENTO MECANICO		PRODUCTO		TURNO		FECHA			
				FORMA	EDID	1	2	3	DIA	MES	AÑO
								X	2	4	2024
BLOOM LAMINADOS:											
EQUIPO/ PARTE	HORA		1. CON 2. FRENOS 3. TREN 4. MANT.	DESCRIPCION							
	DE	A									
LAMINADOR	15:00	15:30	30 MIN	SE RECIBE TURNO Y PENDIENTES, SE LEE BITACORA (XAIRO_MIGUEL)							
TREN LAMINADOR	15:30	16:30	60 MIN	SE REALIZA RCORRIDO POR TREN LAMINADOR, SE REVISAN EQUIPOS Y SOTANOS DEL LAMINADOR (XAIRO_MIGUEL)							
CAMBIO DE MEDIDA	16:30	18:00	90 MIN	SE APOYA AL CAMBIO DE MEDIDA, SE QUITA DE ESCAMADOR Y SE CIERRA AGUA A ESTANTES 45° Y 7, SE APOYA A ACOPLAR ESTANTES (XAIRO_MIGUEL)							
NDT	18:00	19:30	90 MIN	SE LUBRICA CENTRADOR DE NDT, Y SE ESPERA A RECIBIR MAS INDICACIONES POR PARTE DE DEPARTAMENTO NDT (XAIRO_MIGUEL)							
COMEDOR	19:30	20:00	30 MIN	SE TOMA TIEMPO DE COMIDA (XAIRO_MIGUEL)							
BISELDORAS	20:00	21:00	60 MIN	SE PIDE REVISAR BISELADORA 2, NO SUBE Y GIRAN LAS BARRAS, SE PURGA LINEA DE AIRE Y SE LIMPIAN VALVULAS, SE REVISAN Y APRIETAN BANDAS SE HACEN PRUEBAS Y SE DEJA OPERANDO (XAIRO_MIGUEL)							
PUERTA DE CUARTO DE MANGUERAS	21:00	22:00	60	PUERTA DE CUARTO DE MANGUERAS SE CAYO, SE LLEVA A TALLER MECANICO PARA PODR REPAR (XAIRO_MIGUEL)							
LAMINADOR	22:00	22:30	30	SE ENTREGA TURNO Y PENDIENTES DEL TURNO (XAIRO_MIGUEL)							
DEMORAS		MIN	PREVENTIVO	NIN	PREDICTIVO	NIN	CORRECTIVO	NIN	OTRAS ACTIVIDADES DIVER	NIN	
1- PREVENTIVO 2- PREDICTIVO 3- CORRECTIVO CON AFECTACION 4- CORRECTIVO SIN AFECTACION 5- ACTIVIDADES DIVERSAS											
CONCEPTO	PERSONAL DE TURNO			SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO			PLANEADOR			JEFE DE DEPARTAMENTO	
NOMBRE										CARLOS QUINTERO POBLANO	
FIRMA											

Tabla 7: formato de bitácora de actividades

Con la información recopilada de las bitácoras del personal de mantenimiento, hacer un resumen con los puntos más importantes y las de mayor nivel de criticidad, por cada una de las actividades de mantenimiento que se hayan identificado con seguimiento. Se elabora una ficha de seguimiento semanal para la revisión del defecto solucionado. El método es visual, si el problema no se vuelve a repetir por al menos dos semanas después de su revisión, se considera cerrada y se le da seguimiento mediante el formato de check list mencionado en el control inicial

Cuando la reparación no ha sido eficiente, se hace una inspección visual acerca de los que está fallando, determinar posibles soluciones y volverla a implementar.

En el caso del mantenimiento correctivo, el encargado de área debe recibir por parte de producción la orden de trabajo formal, el técnico debe dar aviso al supervisor de mantenimiento, se implementa la cadena de ayuda para minimizar el problema.

Mejora continua y educación

Educación

La educación del personal es importante para la correcta realización de las actividades de mantenimiento. Como ya se sabe, las actividades críticas de mantenimiento son las

que más requieren atención, ya que existen riesgos tanto en la ejecución de la actividad como de seguridad. Es por ello que se implementan las siguientes medidas de apoyo:

Instructivos operacionales

El instructivo operacional es un documento cuyo objetivo es el de indicar los pasos necesarios acerca de la implementación correcta de actividades de mantenimiento, es decir, es una receta para realizar las actividades de manera correcta.

Es necesario que toda actividad crítica tenga un instructivo operacional para que el personal nuevo o de nuevo ingreso, tenga conocimiento acerca de cómo realizar la actividad de la forma correcta, siguiendo los pasos para evitar retrabajo y demoras por el tiempo excesivo en la ejecución de la actividad.

Los instructivos operacionales se dividen en 7 secciones de los puntos más relevantes y a considerar acerca de la actividad de mantenimiento a desarrollar:

1. Objetivo: propósito de la actividad.
2. Alcance: a quien va dirigido, limitaciones.
3. Responsables: quienes son los involucrados
4. Metodología: la herramienta necesaria, el equipo de seguridad requerido y las actividades a desarrollar.
5. Definiciones: glosario de palabras importantes.
6. Referencias: fuentes de información.
7. Anexos: documentos consultados que avalan la información y que proporcionan más información acerca de una actividad.

Las actividades aparecen en una tabla que se divide en 4 secciones, los pasos para llevar a cabo, la descripción de la actividad, puntos clave e ideas de cómo hacer la actividad y algunas recomendaciones de seguridad importantes.

	TÍTULO: CAMBIO DE COPLES DEL ESTANTE 2			
PLANTA: 2 AR	CLAVE: 2-H13-86A	NIVEL: A	FECHA: 12-05-24	HOU: 1 DE 7

ACTIVIDAD CRÍTICA	¿COMO HACER?	PUNTO CLAVE	CUIDADOS
4.3.1.- Bloqueo de energías peligrosas	- Analizar riesgos de energías peligrosas para evitar movimientos involuntarios. - Solicitar al operador del laminador en el puesto principal, colocar los parámetros de línea. - Verificar físicamente que hayan sido colocados los parámetros de línea en el puesto principal.	Testeo de equipo después de haber realizado el bloqueo de energías.	Seguridad: Riesgos potenciales: Descargas eléctricas. No intervenir la máquina sin antes haber realizado el paso 1.
4.3.2.- Retirar tornillería de sujeción flechas cardán inferior.	- Sujetar y asegurar flechas cardán superior con la ayuda de la grúa. - Retirar tornillería de sujeción flechas cardán como se ve en la figura 1, con apoyo de una llave 46 mm, retirar (ajustar) tuerca de seguridad de birlo como se muestra figura 2.  Figura 1. Desmontaje de las flechas cardán del estante 2.  Figura 2.		Seguridad: Riesgos potenciales: caída de flechas cardán. -Verificar que la llave de 46 mm esté libre de grietas y algunas rupturas para poder hacer la maniobra con mayor seguridad y no poder sufrir algún accidente. -Toda operación de la grúa debe de ser realizado por un operador calificado para poder hacer la maniobra.

1-T98H-C6

Esta copia es considerada como copia no controlada, favor de revisar la versión oficial en la red, antes de imprimir esta copia please en su compromiso con el medio ambiente

Figura 9: estructura del instructivo operacional

La información es consultada con los técnicos mecánicos, el supervisor mecánico y el jefe de mantenimiento mecánico para su elaboración.

Métodos de trabajo seguro

Para toda actividad de mantenimiento, existe una forma segura y método correcto para su realización. El método de trabajo seguro es un instructivo de seguridad, muestra las precauciones que los técnicos mecánicos deben tomar al momento de realizar actividades de mantenimiento. A través de una matriz de riesgo (figura 10), se analizan los posible.

s escenarios que pueden ocurrir en cada uno de los pasos que son necesarios para la ejecución de la actividad y que atenten en contra de la integridad del personal. El propósito de este documento es evitar accidentes en el área de trabajo.

En una tabla de concentrado, podemos identificar las actividades a realizar, el análisis de riesgo y cómo hacer que estas actividades se hagan de la forma correcta y segura.

Puesto:

Área: Cambio de cople del estante 2.

Área/Departamento: Laminación

Equipo de Protección Personal requerido: Cauce de seguridad, tapones auditivos, leanes de seguridad claros, calzado de seguridad, uniforme de mallas, guantes de carmaza cortos.

X

Nuevo:

Modificado

SECUENCIA DE PASOS	PELIGRO	RIESGOS POTENCIALES	RIESGO INICIAL			MEDIDAS DE CONTROL	RIESGO RESIDUAL		
			SEVERIDAD (PUNTAJ)	PROBABILIDAD (PUNTAJ)	IMPACTO (PUNTAJ)		SEVERIDAD (PUNTAJ)	PROBABILIDAD (PUNTAJ)	IMPACTO (PUNTAJ)
1.- Bloqueo de energías peligrosas	Equipos energizados.	Descarga eléctrica	Alto	Alto	Alto	El operador debe asegurarse con el operador del peligro principal mediante el radio en el canal 7, verificar el ya cono las energías. Cuando el operador del peligro haya controlado que ya fuera controlado los energías, estar con el trabajo. Se entrega, si el operador no ha controlado, el supervisor debe ir al peligro principal personalmente, verificar el cono de la control, controlar con el trabajo.	Alto	Bajo	Bajo
2.- Retirar herramienta de sujeción flechas cuando inferior.	Selección errónea de polines, culzas en mal estado	Caida de flechas cuando	Alto	Medio	Medio	Las flechas de sujeción deben ser retiradas por la flecha inferior, debajo de la flecha se encuentra una superficie rugosa, así se debe colocar el polín de extremo a extremo debajo de la arca. 2.-Asegurar que no se desplacen las flechas cuando y por lo tanto se aparten. Se debe asegurar que las flechas no tengan fricción y sean de al menos de 1.5 cm de largo. Una vez retirado el polín, verificar que no se tengan objetos aflojados que provoquen algún riesgo. 3.-Después de retirar el polín, calzar la flecha superior, pero alta para apalar del operador de la grúa, después, con mucho cuidado retirar sobre el trabajo del estante y transferir los peso fuera. 4.-Mantener el uso de sus líneas de trazo, colocarla en la mano a aflojar y con ayuda de un tubo hasta de 1.5 m se han colocado en sentido contrario a la transición del arca. 5.-Verificar que la flecha de 40 mm	Alto	Bajo	Bajo

Tabla 8: estructura del método de trabajo seguro

MATRIZ DE RIESGO			SEVERIDAD				
			BAJO		MEDIO	ALTO	
			RARO	LEVE	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
Probabilidad de ocurrencia	B	Muy poco probable	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
		Poco probable	BAJO	BAJO	BAJO	MED	MED
	M	Posible	BAJO	BAJO	MED	MED	ALTO
	A	Probable	BAJO	MED	MED	ALTO	ALTO
		Muy probable	MED	MED	ALTO	ALTO	ALTO

Figura 10: matriz de riesgo

Ambos documentos se complementan entre sí, es necesario que exista un instructivo operacional de una actividad de mantenimiento para que se formule un método de trabajo seguro, la diferencia entre estos documentos es que el instructivo operacional indica la herramienta necesaria, puntos clave para la ejecución de la actividad, pasos a desarrollar y recomendaciones; en cuanto al método de trabajo seguro, se basa solo de los pasos a desarrollar para analizar los peligros con los que el técnico mecánico se puede enfrentar al no hacer caso de las recomendaciones de seguridad, es un documento preventivo que incentiva la responsabilidad del personal que realiza actividades de mantenimiento.

Diálogo operacional

El dialogo operacional tiene el objetivo de difundir información en el que el encargado o monitor, explica las actividades enmarcadas y la información recabada de los instructivos operacionales, este dialogo se imparte días previos a la actividad critica ya programada, para que tengan el conocimiento de la actividad, de las refacciones y la herramienta necesaria con las características especificadas en el mismo formato

Los instructivos operacionales deben almacenarse de manera física y virtual, en carpetas organizadas a la vista y de fácil acceso y organizadas en la red, que es la base de datos de grupo Simec, respectivamente.

Dialogo de seguridad

Se establece un dialogo de seguridad que sea capaz de difundir la información recabada de los métodos de trabajo seguro, también en coordinación con el supervisor de seguridad, establecer y a-signar temas que se abordaran semanalmente. El formato de los diálogos de seguridad será una infografía con la información correctamente clasificada y organizada.



Figura 11: diálogos de seguridad

Cursos extraordinarios

Para reforzar el conocimiento del personal de mantenimiento mecánico, se programa un curso completo al mes, en el que incluya aspectos de mantenimiento industrial en las siguientes áreas de ingeniería:

1. Hidráulica
2. Neumática
3. Lubricación
4. Soldadura
5. Elementos mecánicos

Para ello se solicitan con cada uno de los proveedores de refacciones que impartan cursos de preparación y capacitación para el mantenimiento mecánico.

SIMEC		REGISTRO DE ENTRENAMIENTO		HOJA: 1 DE 1	
Descripción Entrenamiento: <u>Introducción a la lubricación</u>		Fecha: <u>07/03/2021</u>			
Lugar: <u>Oficina de supervisor</u>		Horario:			
Nombre del instructor: <u>Victor Leyva</u>		Interno indicar Depto.:			
☒ Educación formal ☐ Asesoramiento ☐ Cap en el trabajo ☐ Otro		Externo indicar Cia:		<u>Mobil</u>	
No.	Nombre del participante	Depto.	Puesto	Ctrl Asistencia	Firma
01	Enric Lopez Ace	Manten Ho	Coord.	•	
02	Alfonso Coeller Coron	Taller Ginecología	Tec. Hidráulico	•	
03	Carlos Eduardo Garea Cuno	Mtto. Laminación	Practicante	•	
04	Daniel Peña Pérez	Mtto. Laminación	Practicante	•	
05	Javier Saldaña Yano	Mtto. Laminación	Practicante	•	
06	Rene Garcia Romero	Manten Ho Elec.	Planificación	•	
07	Kevin Emmanuel Vazquez	Manten Ho Mec.	Lubricador	•	
08	Chris Contreras Rana	Mtto. Mec.	Practicante	•	
09	Brandon Sanchez Fernandez	Mtto. Mec.	Practicante	•	
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Registro Asistencial ☐ Faltas ☐ Constancia diploma ☐ Otro: ☐ No Aplica ☐					
INSTRUCTOR Nombre y firma					

Figura 12: registro de entrenamiento

Mejora continua

El método de 5s está enfocado a los hábitos de los trabajadores en su espacio laboral, desde el almacén mecánico, hasta el lugar donde se realizan las actividades de mantenimiento mecánico en el área, como se sabe, consta de cinco bloques que nos ayudarán a formar hábitos que conllevan a la mejora continua.

Para la implementación de un plan de acción de 5's se tiene que tomar en cuenta tres espacios fundamentales: oficina, almacén de refacciones mecánicas y área.

El almacén de refacciones mecánicas son tres estantes que contienen refacciones que se han pedido a reserva y que son útiles cuando aparece una falla imprevistamente; como nos menciona la metodología de 5's, se puede prevenir retrabajos y pérdida de tiempo si mantenemos organizado nuestro espacio de trabajo, así mismo, encontraremos rápido una refacción mecánica cuando están ordenados y correctamente etiquetados.

Para el almacén de refacciones mecánicas y oficina del departamento, se realiza un calendario en el que participa todo el personal de mantenimiento mecánico, con el fin

de realizar cada una de las actividades que indican las 5's. es un calendario completo, por día una persona estará encargada de realizar una actividad diferente.

ACTIVIDAD	ACT. 1 ACOMODO Y ORGANIZACIÓN DE REFACCIONES EN ESTANTES		ACT. 2 ACOMODO Y ORGANIZACIÓN DE RODAMIENTOS		ACT. 3 ACOMODO Y ORGANIZACIÓN DE TORNILLOS		ACT. 4 ORGANIZAR ESTANTES Y ESCRITORIOS OFC DE JAFATURA	
DURACION	1 Hora		15 min		30 min		30 min	
FRECUENCIA	Cada 3 días		Cada 3 días		Cada 3 días		Cada 3 días	
RESPONSABLES	Valentin Cruz, Gregorio Ortiz, Brandon Sanchez, Hector Sanchez, Victor Hernandez, Jhonni Garzon, Noe Garcia, Francisco							
RESPONSABLE	Brandon Sanchez	Valentin Cruz	Daniel Hernandez	Hector Sanchez	Edmundo Mendoza	Gregorio Ortiz	Virgilio Saldaña	
FECHA	03/01/2024	05/01/2024	08/01/2024	10/01/2024	12/01/2024	15/01/2024	17/01/2024	
TURNO	M	M	M	M	M	M	M	
ACTIVIDAD	1	1	1	1	1	1	1	
REALIZADO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
FIRM. CONFORME								
RESPONSABLE	Valentin Cruz	Daniel Hernandez	Hector Sanchez	Edmundo Mendoza	Gregorio Ortiz	Virgilio Saldaña	Victor Hernandez	
FECHA	03/01/2024	05/01/2024	08/01/2024	10/01/2024	12/01/2024	15/01/2024	17/01/2024	
TURNO	M	M	M	M	M	M	M	
ACTIVIDAD	2	2	2	2	2	2	2	
REALIZADO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
FIRM. CONFORME								
RESPONSABLE	Daniel Hernandez	Hector Sanchez	Edmundo Mendoza	Gregorio Ortiz	Virgilio Saldaña	Victor Hernandez	Jhonni Garzon	
FECHA	03/01/2024	05/01/2024	08/01/2024	10/01/2024	12/01/2024	15/01/2024	17/01/2024	
TURNO	M	M	M	M	M	M	1	
ACTIVIDAD	3	3	3	3	3	3	3	
REALIZADO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
FIRM. CONFORME								
RESPONSABLE	Hector Sanchez	Edmundo Mendoza	Gregorio Ortiz	Virgilio Saldaña	Victor Hernandez	Jhonni Garzon	Francisco Jasso	
FECHA	03/01/2024	05/01/2024	08/01/2024	10/01/2024	12/01/2024	15/01/2024	17/01/2024	
TURNO	M	M	M	M	M	1	M	
ACTIVIDAD	4	4	4	4	4	4	4	
REALIZADO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
FIRM. CONFORME								
RESPONSABLE	Edmundo Mendoza	Gregorio Ortiz	Virgilio Saldaña	Victor Hernandez	Jhonni Garzon	Francisco Jasso	Xairo Vasquez	
FECHA	03/01/2024	10/01/2024	17/01/2024	24/01/2024	31/01/2024			
TURNO	M	M	M	M	3	M	2	
ACTIVIDAD	5	5	5	5	5	5	5	
REALIZADO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
FIRM. CONFORME								

1 S SEIRI

2 S SEITON

3 S SEISOU

4 S SEIKETSU

5 S SHITSUKE

Tabla 9: calendario de 5's

En el caso de las áreas, el supervisor mecánico debe orientar a los técnicos mecánicos para que se realice la actividad, respetando los lineamientos de 5's

1. Seleccionar la herramienta a utilizar, la necesaria
2. Organizar el espacio de trabajo a desarrollar la actividad
3. Limpiar el espacio de trabajo antes y después de la actividad de mantenimiento
4. Estandarizar tiempos de reparación, mejora continua y clasificación de la herramienta para la actividad de mantenimiento
5. Mantenerse y formar habito para el trabajo seguro y bajo las 5's

Resultados

Resultados del control inicial:

De acuerdo a las fallas atendidas que se encontraron a través de las rutinas de trabajo establecidas en el control inicial, se solucionaron y se le dieron seguimiento.

De acuerdo a las órdenes de trabajo atendidas y solucionadas por parte del personal de mantenimiento mecánico, se realizaron la siguientes en el mes de febrero de 2024, mencionadas en el control inicial

ANOMALIAS ATENDIDAS POR AREA	
AREA	NUMERO DE ANOMALIAS
DCC	8
BDM	9
SHS	3
DSD	3
PFB	5
BGV	2
TFS	4
PEC	2
CBE	5
CTLE	11
CHME	5
NDT	10
TOTAL	67

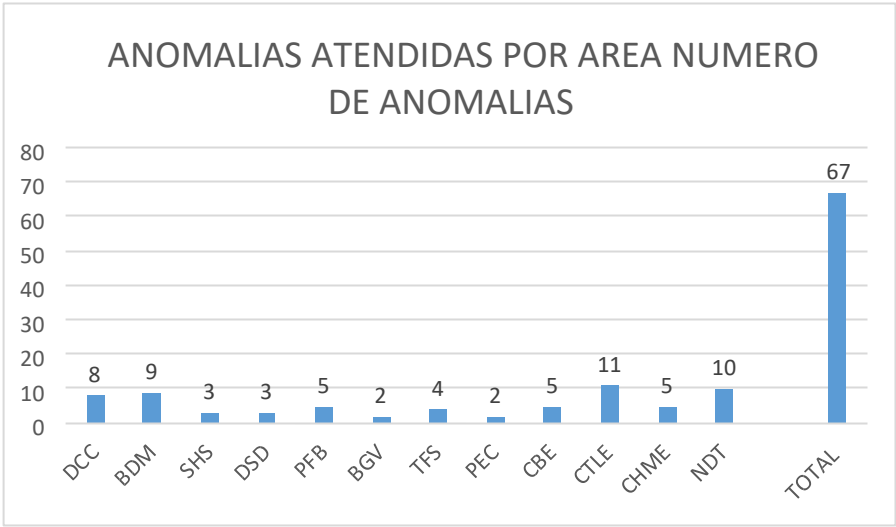


Gráfico 1: anomalías atendidas

Se observa que se tuvieron 67 anomalías identificadas y atendidas para el control inicial, se les da seguimiento en el mantenimiento autónomo.

Gracias a estos resultados se percató que en el área de CTLE se tenía un problema, pues los técnicos mecánicos tenían que solucionar problemas en esa área, se examinaron los equipos mediante las fichas de seguimientos. La granalladora tenía graves problemas de

fugas, la sierra 1 estaba en condiciones inoperables y la sierra 2 contenía pocos problemas de funcionamiento en su circuito hidráulico, todas estas fallas fueron atendidas y solucionadas mediante mantenimiento correctivo.

Resultados del mantenimiento autónomo:

De acuerdo a las necesidades proyectadas e identificadas por el personal de mantenimiento mecánico y el supervisor de mantenimiento, se obtuvieron los siguientes resultados, así mismo, fueron publicados en el pizarrón de mantenimiento mecánico

Marzo de 2024

MANTENIMIENTO AUTONOMO MARZO			
TECNICO	ACTIVIDADES REALIZADAS	PORCENTAJE	SOLVENTADAS
DANIEL HERNANDEZ	9	12.16216216	SI
VICTOR SANCHEZ	7	9.459459459	SI
FRANCISCO JASSO	6	8.108108108	SI
HECTOR SANCHEZ	11	14.86486486	SI
GABRIEL ORONZOR	14	18.91891892	SI
ABRAHAM	3	4.054054054	SI
XAIRO VAZQUEZ	5	6.756756757	SI
MIGUEL ANGEL	7	9.459459459	SI
BRANDON SANCHEZ	3	4.054054054	SI
EDMUNDO NOLASCO	8	10.81081081	SI
HORLANDO ZARATE	1	1.351351351	SI
TOTAL	74		100%

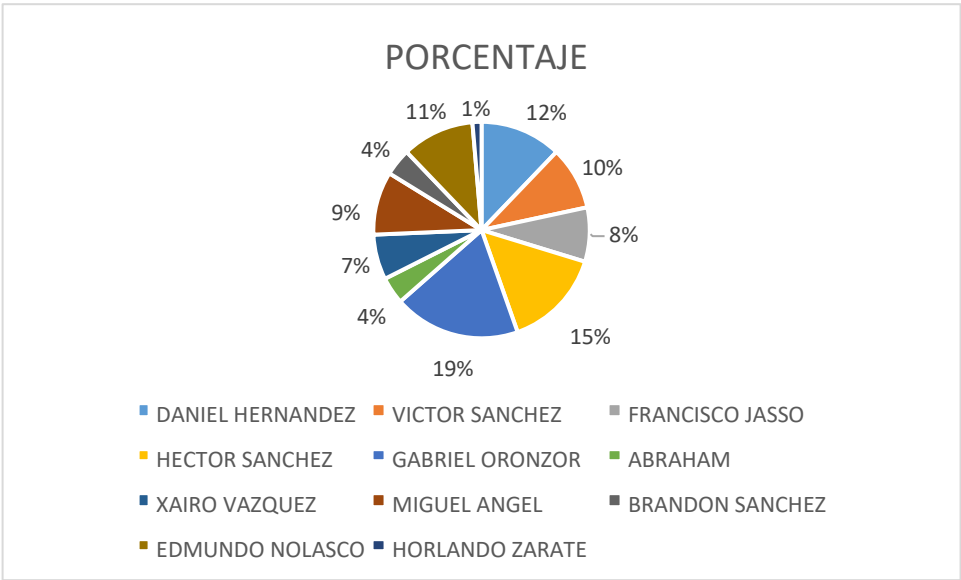


Gráfico 2: resultados de mantenimiento autónomo en marzo

Abril de 2024

MANTENIMIENTO AUTONOMO ABRIL			
TECNICO	ACTIVIDADES REALIZADAS	PORCENTAJE	SOLVENTADAS
DANIEL HERNANDEZ	4	5.405405405	SI
VICTOR SANCHEZ	6	8.108108108	SI
FRANCISCO JASSO	8	10.81081081	SI
HECTOR SANCHEZ	3	4.054054054	SI
GABRIEL ORONZOR	7	9.459459459	SI
ABRAHAM	9	12.16216216	SI
XAIRO VAZQUEZ	7	9.459459459	SI
MIGUEL ANGEL	6	8.108108108	SI
BRANDON SANCHEZ	5	6.756756757	SI
EDMUNDO NOLASCO	4	5.405405405	SI
HORLANDO ZARATE	3	4.054054054	SI
TOTAL	62		100%

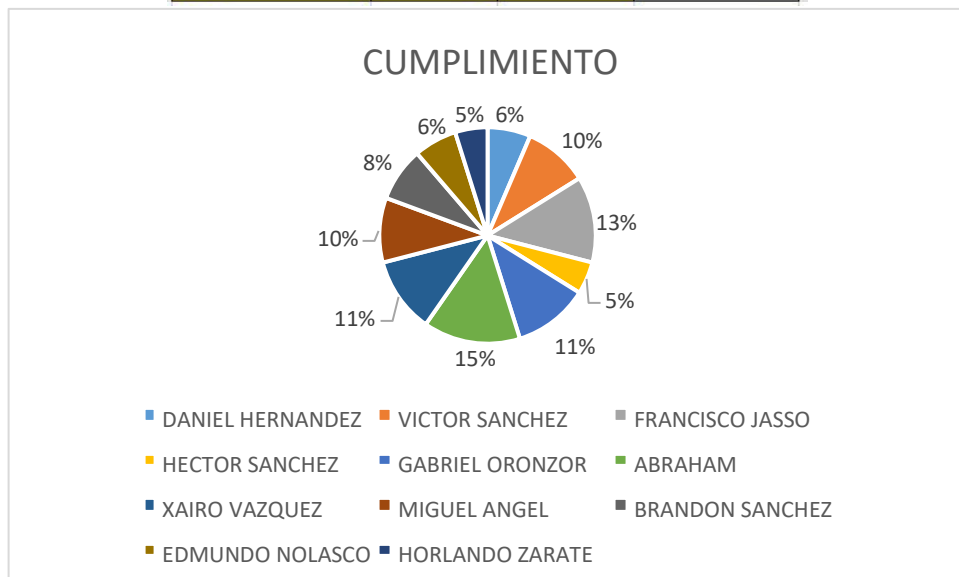


Gráfico 3: resultados del mantenimiento autónomo en abril

Se comparan los resultados obtenidos, se puede ver una mayor mejoría en las actividades de mantenimiento autónomo, como se observa en las gráficas, las anomalías se redujeron en un 16% en un solo mes.

El personal de mantenimiento actuó por cuenta propia y se redujeron las anomalías a través de los dos meses, como se tenía previsto, se redujeron los tiempos de paro del laminador gracias a estos resultados

Resultados del mantenimiento planeado:

Se tiene que el mantenimiento planeado fue más organizado, en comparación al cumplimiento de las ordenes de trabajo preventivo, fue más objetiva la participación de los técnicos mecánicos en la realización de las mismas, pues el porcentaje de cumplimiento se vio incrementado.

El cumplimiento del mantenimiento planeado incremento comparándolo con los resultados de meses posteriores, pues en la implementación de la metodología del proceso de datos aportó grandes mejoras en la ejecución de las actividades de mantenimiento.

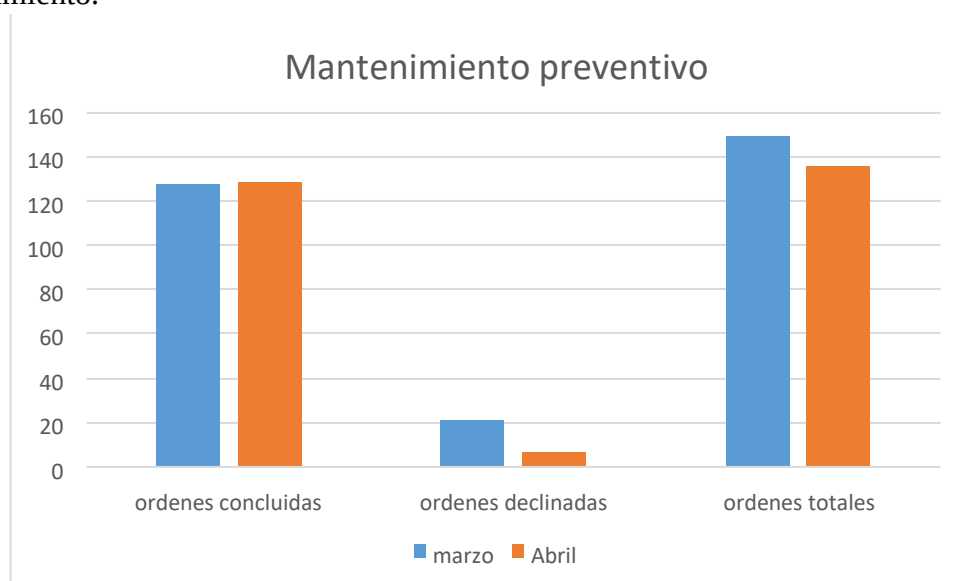


Gráfico 4: resultados del mantenimiento preventivo

En la gráfica, se comparan los meses de marzo y abril, se nota el incremento en el cumplimiento de las ordenes de mantenimiento preventivo programadas en estos meses, pues en el mes de marzo se obtuvo un cumplimiento del 86%, para el mes de abril el porcentaje de cumplimiento incrementó a 95%.

Resultados generales

Indicador de demoras del departamento a través de la implementación del sistema integrado de mantenimiento mecánico

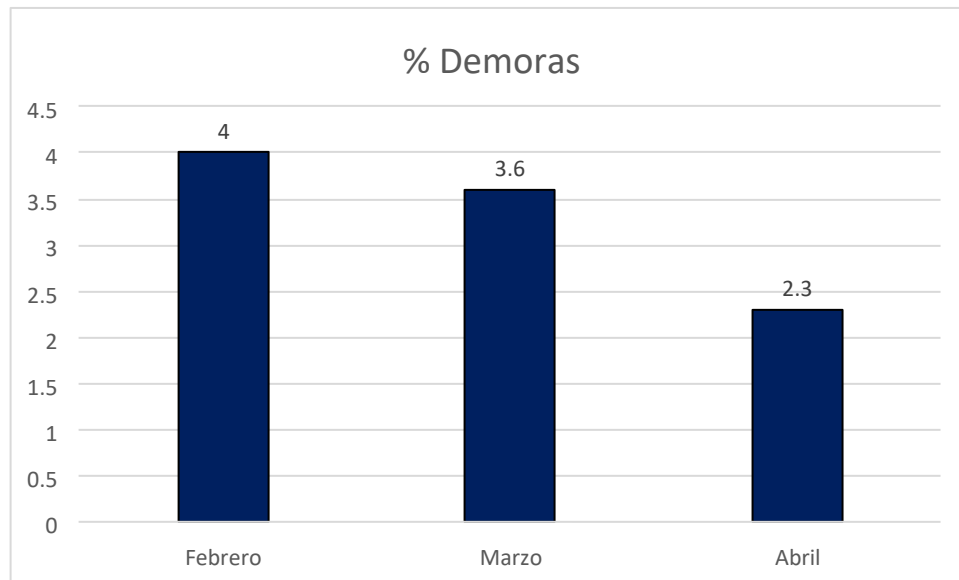


Gráfico 5: % demoras

La implementación fue todo un éxito, el departamento bajo el indicador de demoras a lo largo de la implementación de sistema integrado de mantenimiento mecánico. Teniendo en cuenta que la meta establecida por la gerencia para el departamento de mantenimiento es no rebasar del 3% de demoras.

Cuando se comenzaba por el control inicial, el índice se mantuvo en 4%, el mantenimiento autónomo, la organización a través del método de 5's e inspección logro bajar las demoras a 3.6%, cuando ya se establece y se implementa completamente el proyecto, se logra bajar el indicador a 2.3%.

Conclusiones

El sistema integrado de mantenimiento mecánico fue fundamental para la solución de los problemas de demoras altas en el departamento, pues gracias a la buena coordinación y el trabajo conjunto, se pudo solucionar este problema, es importante que los aspectos tratados en este documento se lleven tal y como se vino trabajando, pues es de mucha utilidad y puede llevar al departamento a mejores resultados.

Sobre el trabajo de coordinación de mantenimiento correctivo, es importante que el supervisor de mantenimiento tenga autonomía para integrar cuadrillas de mantenimiento suficientemente preparado para atender problemas de este tipo.

A lo largo del desarrollo del proyecto, se percibe una fuerte resistencia al cambio, se pretende trabajar en un futuro sobre ese aspecto tan importante para que el departamento de mantenimiento este en camino a la mejora continua, uno de los aspectos más importantes de este proyecto fue el mantenimiento autónomo que logro revertir esta resistencia al cambio, pero se requiere trabajar con mayor precisión sobre este aspecto.

En cuanto al mantenimiento planeado, seguir haciendo correcciones en las actividades de mantenimiento, puesto que este proyecto se desarrolló en un corto periodo, es posible que no se hayan atendido todos los defectos y muy probablemente puedan presentarse en un periodo no muy lejano, tomar en cuenta esta recomendación para proyectos futuros.

Competencias desarrolladas

1. Liderazgo: al implementar el sistema, se tuvo que desarrollar liderazgo para coordinar al equipo de mantenimiento para que se establecieran métodos de trabajo.
2. Expresión: tanto oral como escrita, fue fundamental la comunicación entre los individuos de la organización, con formalidad y cortesía, con ello se establecía una relación sana y un ambiente de trabajo correcto.}
3. Trabajo conjunto: los trabajos conjuntos en las actividades de mantenimiento sirvieron para realizar trabajos en quipo con los integrantes de la organización.
4. Proactividad: la relación de este proyecto con la proactividad es muy notoria, pues e establece que es importante el constante movimiento y razonamiento instantáneo.
5. Pensamiento lógico: para resolver problemas de mantenimiento, el análisis de las posibles fallas y determinar las causas por las cuales fallan es uno de los aspectos con los que se trabajó a lo largo de este proyecto, fue fundamental para obtener respuestas, mediante el razonamiento lógico y el pensamiento cognitivo.

Fuentes de información

- Díaz, C. (11 de diciembre de 2017). *Gestion.org*. Obtenido de <https://www.gestion.org/principiosdel-metodo-de-las-5s/>
- Dombroysk, L. (13 de mayo de 2024). *TRACTIAN*. Obtenido de <https://traction.com/es/blog/ordende-trabajo-de-mantenimiento-la-guia-completa-2024>
- García, J. C. (27 de septiembre de 2023). *Factor mantenimiento*. Obtenido de <https://factormantenimiento.com/orden-de-trabajo-de-mantenimiento>
- Jonker, A. (17 de noviembre de 2023). *IBM*. Obtenido de <https://www.ibm.com/mxes/topics/value-chain-analysis>
- Mancuzo, G. (26 de septiembre de 2020). *Compara Software*. Obtenido de <https://blog.comparasoftware.com/tpm-pilares/>
- Mancuzo, G. (17 de septiembre de 2020). *Compara Software Blog*. Obtenido de <https://blog.comparasoftware.com/check-list-de-mantenimiento/>
- Maria Cabeza, E. C. (14 de junio de 2010). *Scielo*. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212010000200008
- PRISMA. (2019). *Sisteplant*. Obtenido de <https://www.sisteplant.com/landing/prismagmao/>