



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingenierías.

PROYECTO DE TITULACIÓN

“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE CVJ
OUTBOARD”

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL.**

PRESENTA:

LUIS FERNANDO VARGAS SALAS.

ASESOR:

M.C JOSÉ ALONSO VERA GARNICA

Noviembre



Ricardo
2022 Flores
Año de
Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

CAPITULO 1.
PRELIMINARES.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecer primeramente a Dios por estar presente en mi vida y permitir concluir esta etapa tan maravillosa de mi vida como lo es la universidad, por brindarme la fortaleza para día con día seguir adelante, y acompañarme en los momentos más difíciles de mi vida.

Agradezco y dedico con todo mi amor y cariño este logro a esa persona tan maravillosa que me dio la vida mi madre Esperanza Salas Castro, por todo el amor que me brinda, desde el inicio de mi carrera de ingeniería industrial ha sido mi apoyo y bendición incondicional durante toda esta etapa, sin ella esto no habría sido posible, ella es mi gran motor de vida. Agradecer también a mi familia entera, a mis hermanas Mónica, Cinthia, Jessica, maría, Patricia, Claudia, Diana, Victoria, Paulina y Monserrat, y mi hermano Jesús, por todo su apoyo incondicional, sus buenos consejos, siendo un gran apoyo y estar presentes en cada momento que han marcado mi vida.

A mi novia Mónica Paulina, quien ha sido un gran pilar en mi vida por apoyarme en todos mis proyectos, y momentos difíciles en mi vida.

Quiero mostrar mi más sincero agradecimiento a todos mis profesores por guiarme y compartirme sus experiencias, conocimientos, pero en especial al ingeniero Hazael Mata Martínez, Carlos Martínez, y al ingeniero José Alonso Vera Garnica, por el tiempo brindado, paciencia, comprensión, y disposición para orientarme y ayudarme al desarrollo del proyecto.

Finalmente agradecer a la compañía NTN manufacturing de México, por darme la oportunidad de involucrarme en sus procesos, realizar mis estadías profesionales, por brindarme sus instalaciones, su personal, sus herramientas, para de esta manera conocer el trabajo del ingeniero industrial dentro de las empresas de manufactura.

RESUMEN.

El presente proyecto consta de un Plan de mantenimiento preventivo en el área de cvj outboard, en la empresa NTN manufacturing de México, al ser una compañía relativamente nueva, la maquinaria utilizada para el proceso de uno de los componentes principales del producto final, no cuenta con actividades específicas de mantenimiento. En la fundación de la empresa se tenía previsto un departamento de mantenimiento, sin embargo en la actualidad no se cuenta con dicho departamento, por tal motivo la maquinaria no se encuentra en las mejores condiciones, aunque siguen trabajando normalmente esto no garantiza que la maquinaria siga funcionando al paso de los años de la misma manera.

La elección del proyecto se basó principalmente en que el área de cvj outboard es una de las áreas más importantes dentro de la empresa, además de que al tratarse de procesos automatizados, pueden presentar fallas con más frecuencia. La realización del plan de mantenimiento preventivo evitará que los equipos puedan fallar con frecuencia y eliminar tiempos muertos que se generan al fallo de alguna máquina.

El objetivo principal del proyecto tiene la finalidad de implementar y desarrollar un plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad y rendimiento de la maquinaria, buscar que todos los quipos cumplan con sus funciones operativas de manera eficiente, terminar los planes de producción en los tiempos establecidos, así como dar una buena percepción a los diferentes clientes sobre la compañía.

El proyecto muestra un plan de mantenimiento para el equipo de CVJ outboard en la empresa NTN, desde la recopilación de datos históricos de cada máquina, hasta la evaluación de su factibilidad de implementación, se pretende que al implementar dicho proyecto las condiciones de la maquinaria mejoren considerablemente, al asignar indicadores de desempeño y tener un control en todas las actividades que se realizaran diariamente, semanalmente, mensualmente, semestralmente, y anualmente, con el fin de mantener todas las maquinas con las mínimas fallas a causa de la falta de mantenimiento.

Dentro del proyecto se muestran los pasos que se fueron llevando a cabo para la realización de este plan de mantenimiento, así como también se muestran los alcances y limitaciones en su realización. La planeación de los objetivos es una parte fundamental ya que permiten tener una idea real de lo que se pretende lograr en la realización del proyecto.

El mantenimiento preventivo, garantiza un adecuado funcionamiento de la maquinaria en las áreas de producción, maximiza su tiempo de servicio y elimina las actividades de mantenimiento correctivo, las cuales representan altos costos para la compañía. El proyecto define cada una de las actividades de mantenimiento a realizar, la frecuencia de mantenimiento, el personal que lo realiza internamente, además se determina la función del departamento de mantenimiento.

INDICE.

CAPITULO 1.	2
PRELIMINARES	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
CAPÍTULO 2.	10
GENERALIDADES DEL PROYECTO	10
INTRODUCCION	11
DESCRIPCION DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O AREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.....	13
ORGANIGRAMA.....	20
PROBLEMAS A RESOLVER	21
JUSTIFICACION	22
OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECIFICOS).....	23
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	24
MANTENIMIENTO	25
FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO	25
CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO	26
PROBLEMAS DEL MANTENIMIENTO.....	26
MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	27
OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	29
DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	29
PLAN DE MANTENIMIENTO	30
DEFINICIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO	30
FORMAS DE ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	30
FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	31
HOJA DE HISTORIAL DE MANTENIMIENTO.....	31
AYUDAS VISUALES	31
ETAPAS PARA LA ELABORACIÓN DEL MANTENIMIENTO	32
SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	32
ASIGNACIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO	32
ASIGNACIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO ...	33

ELABORACIÓN DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO	33
KPI	35
EJEMPLO SITUACIÓN SIMILAR	36
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	39
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	40
PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS	41
DIAGRAMA DE PARETO.....	42
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA.....	44
PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL.	44
BITACORA OUTBOARD	30
ANÁLISIS DEL PROCESO MANTENIMIENTO AUTÓNOMO Y TOMA DE TIEMPOS.	30
EQUIPO SIN AYUDAS VISUALES.....	33
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	34
DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORAS A REALIZAR	35
MEJORAMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	36
ELABORACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	39
ELABORACIÓN DE HOJA DE HISTORIAL DE MANTENIMIENTO.....	41
OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN LA INSPECCIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	42
ELABORACIÓN DE AYUDA VISUAL LUBRICANTES	44
ASIGNACIÓN DE LUBRICANTES A EQUIPOS.....	45
ELABORACIÓN DE FORMATOS MANTENIMIENTO MENSUAL, SEMESTRAL, TRIMESTRAL).	47
APLICACIÓN DE KPI DE MANTENIMIENTO.....	48
CÁLCULO DEL CUMPLIMIENTO KPI.....	51
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	52
CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES.....	54
CAPÍTULO 8: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	56
CAPÍTULO 9. REFERENCIAS	58
CAPÍTULO 10: ANEXOS	60
ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS	63
ANEXO 3. FORMATO HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	72
ANEXO 4: FORMATO MANTENIMIENTO AUTÓNOMO. (CVJ OUTBOARD FINISHING OP # 1 O.D).....	73
ANEXO 5: FORMATO MANTENIMIENTO AUTÓNOMO. (CVJ OUTBOARD	

FINISHING OP # 2 I.D)	74
ANEXO 6: FORMATO MANTENIMIENTO AUTÓNOMO. (CVJ OUTBOARD FINISHING OP # 3 TRACK)	75
ANEXO 7: FORMATOS MANTENIMIENTO MENSUAL, SEMESTRAL, TRIMESTRAL).	76

LISTA DE FIGURAS.

Ilustración 1. NTN México ubicación en el parque industrial de logística automotriz. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022	16
Ilustración 2. NTN México instalaciones en la planta. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022	16
Ilustración 3. HUB. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022.....	17
Ilustración 4. CVJ. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022	17
Ilustración 5. Posición en el mercado. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022 ...	18
Ilustración 6. Organigrama de la empresa. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022	20
Ilustración 7. Integración del equipo de trabajo. Fuente: Elaboración propia.....	41
Ilustración 8. Diagrama de Pareto, Fallas comunes CVJ OUTBOARD. Fuente: Elaboracion Propia, 2022	43
Ilustración 9. Plan de mantenimiento actual. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022	45
Ilustración 10. Bitácora OUTBOARD. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022 ...	30
Ilustración 11. Equipo sin ayudas visuales. Fuente: Elaboración propia, 2022.....	33
Ilustración 12. Ficha técnica de equipos. Fuente: Elaboración propia, 2022	40
Ilustración 13. Comparación mantenimiento autónomo. Fuente: Elaboración Propia, 2022	43
Ilustración 14. Ayuda Visual Lubricantes. Fuente: Elaboración Propia, 2022	44
Ilustración 15. Asignación de Lubricantes. Fuente: Elaboración Propia, 2022	45
Ilustración 16. Asignación de Lubricación a equipos. Fuente: Elaboración Propia, 2022.	46

CAPÍTULO 2.
GENERALIDADES DEL PROYECTO.

INTRODUCCION.

El presente proyecto se lleva a cabo en la empresa NTN manufacturing de México, dedicada al ramo automotriz, en la fabricación y suministro de la gama más completa de rodamientos, CVJ juntas de velocidad constante, y HUB automotrices de precisión, donde sus principales clientes son FORD, NISSAN, HONDA, MAZDA, GMC.

Conjunto con la compañía NTN, se tomó la decisión de implementar un Plan de Mantenimiento preventivo en el área de CVJ outboard, con la finalidad de mantener en las mejores condiciones la maquinaria, mediante actividades como: la obtención de la periodicidad adecuada en que deben realizarse las tareas de mantenimiento, además de especificar la realización de cada una de ellas, teniendo en cuenta siempre la seguridad.

La problemática que se va a resolver es la falta de mantenimiento que se presenta en la actualidad, creando un plan de mantenimiento preventivo efectivo que reduzca las actividades de mantenimiento correctivo, mejorando el rendimiento, se obtengan producciones fluidas y la más importante cumplir con los planes de producción esperados.

El proyecto se lleva a cabo para tener documentación que le permitan a cualquier personal de la compañía a identificar los diferentes cuidados que debe tener la maquinaria, las actividades necesarias para mantenerlas en buenas condiciones, y la periodicidad de cada cuanto es necesario aplicarlas, los indicadores KPI incluirán gráficos que permitan la comprensión a cualquier persona.

La realización de este proyecto más allá de mantener en buenas condiciones la maquinaria, también va enfocado a los operadores de ciertas líneas, ya que al tener un buen plan de mantenimiento programado ayuda a estos a realizar sus tareas normalmente, generando un buen ambiente de trabajo, dando espacio para que cada operador realice su mantenimiento autónomo adecuadamente y de esta manera requerir lo menos posible de tareas de mantenimiento correctivo.

En cualquier empresa uno de los aspectos más importantes es el mantenimiento de los equipos, ya que un adecuado plan de mantenimiento aumenta la vida útil de éstos, reduciendo la necesidad de paros continuos, la obtención de repuestos y minimizando el costo anual del material utilizado. Muchas de las maquinarias utilizadas en nuestro estado son importadas de origen extranjero, por lo cual algunas de las piezas de repuesto resultan algo costosas obtenerlas.

El mantenimiento preventivo es un proceso donde se aplica un conjunto de acciones que van orientadas a la conservación de la maquinaria desde el momento en que se obtienen, para luego prolongar su vida útil. Para llevar a cabo dicho mantenimiento se lleva a cabo a través de Programas previamente programados, que correspondan al establecimiento de frecuencias y la fijación de fechas para la correcta realización de cualquier actividad de mantenimiento que se desee llevar a cabo.

Cada una de la maquinaria debe contener registros para conocer su estado actual, tener documentadas sus fichas técnicas, el procedimiento de las tareas a realizar, reportes de mantenimiento, bitácora de mantenimiento, el plan de mantenimiento diario, semanal, mensual, semestral, y anual.

DESCRIPCION DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O AREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.

La empresa NTN Manufacturing de México SA de CV, se dedica a la fabricación y suministro de la gama más completa de rodamientos, (CVJ) juntas de velocidad constante, (HUBS) automotrices de precisión Los productos NTN son seleccionados por una serie de clientes industriales de clase mundial para automóviles.

Antecedentes.

- 1918 Nishizono Ironworks comienza producción de rodamientos de bolas.
- 1923 Nishizono Ironworks se fusiona con Tomoe Trading para fabricar y comercializar los rodamientos bajo el nombre de NTN.
- 1927 Surge una nueva compañía llamada “NTN Manufacturing Compañía”.
- 1934 Se reestructura la compañía y cambia nombre a “Toyo Bearing Manufacturing”.
- 1954 NTN sales recibe el premio Deming.
- 1961 La organización se descentraliza y se crean subsidiarias fuera de Japón.
- 1971 La compañía produce rodamientos automotrices y funda American NTN Bearing Manufacturing Corporation.
- 1973 Se crean NTN Manufacturing Canadá, NNT de México, y NTN sudamericana.
- 1985 NTN Toyo Nagano Works, diseñador y fabricante de rodamientos miniatura de precisión, fue abierta.
- 1986 La compañía construyo la planta de Kuwana, primera fábrica dedicada a los rodamientos en la industria.
- 2004 Se establecen NTN Mie Corporation y Shangzhou NTN-Guangyang.
- 2007 NTN incursiona en el mercado de los componentes de gran tamaño.
- 2010 NTN incursiona en el mercado de la energía eólica.
- 2013 Se establece NTN Manufacturing de México SA de CV.
- 2015 inicia actividades NTN Manufacturing de México SA de CV.
- En la actualidad, NTN dirige más de sesenta plantas en todo el mundo y es el tercer fabricante de rodamientos más grande del mundo

Misión.

El grupo se apoya sobre los valores que constituyen su vida cotidianamente, su eficiencia y su identidad frente a sus clientes, sus proveedores y sus equipos distribuidos por todo el mundo.

Visión.

Permanecer líder de un mercado competitivo implica un desafío de innovación y de competitividad. Una experiencia al servicio del desarrollo de nuevos procesos y medios, y de la mejora permanente de lo existente.

Valores.

Honestidad.

Si cometes un error, avisa de los hechos a tu jefe inmediato para encontrar la mejor solución, y que exista transparencia, el éxito de la realización personal basada en mentiras y engaños siempre conducen a fallas importantes.

Equidad.

No basarse en prejuicios para actuar o tomar decisiones, tratar a los demás de manera justa y sin discriminación, realiza siempre tus acciones legítimamente.

Respeto.

Trata con respeto a tus compañeros de trabajo sin importar su rango o área, así como a los socios comerciales, clientes y a todos los involucrados en la comunidad.

Responsabilidad.

El comportamiento responsable de cada empleado incrementa el impacto positivo y comercial de NTN.

Eficiencia.

La satisfacción del cliente es la clave del éxito, nos exige un compromiso cotidiano para contribuir a los objetivos de eficiencia proponiendo acciones innovadoras y audaces, compartiendo las dificultades y los riesgos.

Espíritu de equipo.

El éxito de los equipos alrededor de objetivos comunes es una de las claves del éxito de la empresa. La solidaridad permite resolver los problemas y alcanzar los objetivos, uniendo las aptitudes profesionales de los equipos.

Profesionalismo.

Las aptitudes profesionales y las experiencias son una riqueza al servicio de la empresa.



Ilustración 1. NTN México ubicación en el parque industrial de logística automotriz. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022.

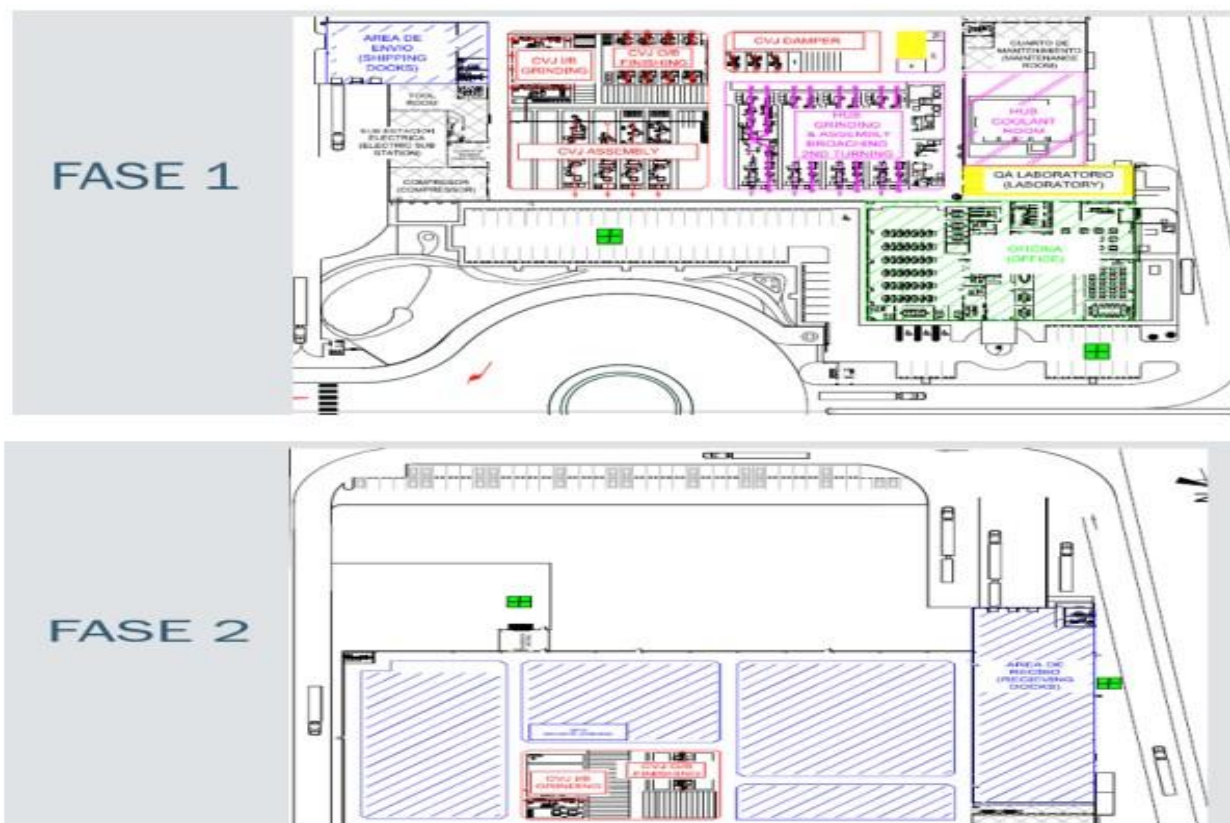


Ilustración 2. NTN México instalaciones en la planta. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022.

PRODUCTOS.

HUB.

NTN actualmente produce en serie rodamientos de mazas a escala global para prestar servicios a diversas generaciones de rodamientos de mazas para fabricantes de automóviles en todo el mundo. También ofrece una línea completa de rodamientos de mazas con sensores integrados de ABS que responden a las demandas de seguridad del mundo automotriz. Sus rodamientos de mazas incorporan una construcción de tipo sellado para ofrecer un rodamiento de mazas con sensor integrado. Este diseño contribuye a evitar daños, corrosión y adhesión de polvos de hierro al codificador magnético interno y a la sonda con sensor, lo que hace que los sensores de ABS sean más confiables.



Ilustración 3. HUB. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022.

CVJ.

Juntas de velocidad constante (CVJ). Las juntas de velocidad constante (CVJ) son componentes que se utilizan para transmitir el movimiento de rotación, de modo que ambos ejes giren a una velocidad constante, independientemente del ángulo entre el eje de entrada y el de salida, y el par se transmite sin problemas. NTN ha continuado liderando la industria con su alto nivel de experiencia técnica, desarrollando y suministrando CVJ de alto rendimiento, livianos y compactos con una larga vida útil para automóviles.



Ilustración 4. CVJ. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022.



Ilustración 5. Posición en el mercado. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022.

Áreas NTN.

- Recursos Humanos.
 1. Reclutamiento y selección de personal.
 2. Diseño organizacional, incluye descripción de puestos.
 3. Entrenamiento, programas de cambio y desarrollo de carrera, así como programas de comunicación e integración.
 4. Retención de personal, administración de la disciplina, higiene, seguridad y calidad de vida.
 5. Seguridad y Ambiental.
- 5. Beneficios.
 - Planeación corporativa.
 1. Analizar la estrategia de la empresa
 2. Negociar y comunicarse con clientes y grupos NTN
 3. Calcule el costo del producto
 4. Sistemas de TI
 5. Controle todos los problemas de TI
 - TI (Tecnologías de la información).
 1. Administrar el sistema de red local (telefonía, correo, internet, antivirus).
 2. Soporte técnico a usuarios.
 3. Instalación e instalación de equipos de cómputo.
 4. Administración de sistema de video- vigilancia.

ORGANIGRAMA.

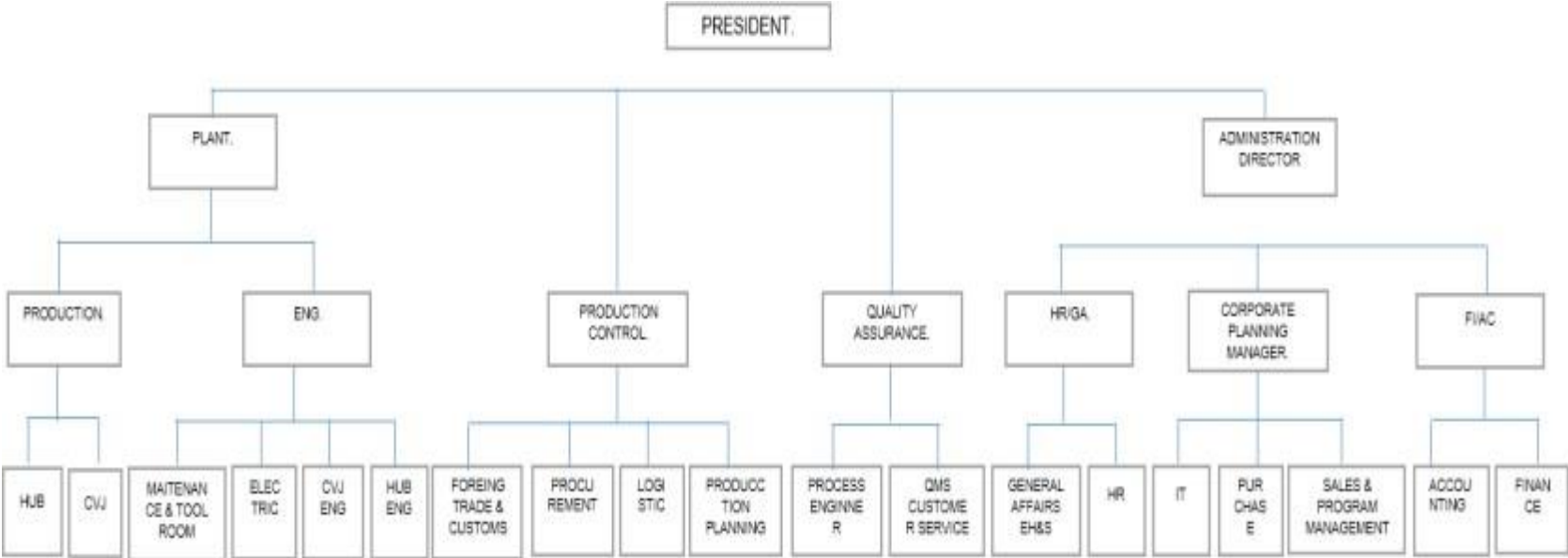


Ilustración 6. Organigrama de la empresa. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022.

PROBLEMAS A RESOLVER.

1. Ausencia de datos históricos.

No se encuentran documentos físicos ni digitales que garanticen que la maquinaria ha recibido algún tipo de mantenimiento, a lo largo de su tiempo de trabajo.

Acción. Crear documentos físicos y digitales que se vayan archivando información importante en cuestiones de mantenimiento.

2. No se realizan actualizaciones al plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento que fue creado en los inicios de la empresa se encuentra obsoleto, no tiene función, se omitieron componentes importantes.

Acción. Crear un plan actualizado funcional que integre los componentes que se omitieron en la creación del primer plan.

3. No se realizan las tareas de mantenimiento adecuadamente.

La maquinaria en la actualidad se encuentra sin los niveles adecuados de lubricante, con excesos de rebaba, derrames de aceites, oxidación, hasta en algunos casos el personal operativo por error ha suministrado aceites erróneos.

Acción. Con la implementación del plan de mantenimiento se espera que se realice cada una de las tareas en tiempo y forma y evitar los problemas ya mencionados.

4. No se tienen registros de indicadores de desempeño que puedan dar alertas oportunas.

Los indicadores se encuentran obsoletos, no se tienen en consideración, lo cual el proceso de mantenimiento no puede ser medible.

Acción. Crear indicadores KPI que permitan tener mediciones cuantificables y porcentajes de los mantenimientos que se están aplicando.

JUSTIFICACION.

En el área de cvj outboard de la empresa NTN manufacturing de México no se cuenta con un plan preventivo, ni departamento enfocado al mantenimiento de los equipos, además de que no existe ningún punto de control, ni indicador que regule la efectividad de los mantenimientos realizados, por tal motivo los equipos se encuentran sin los niveles adecuados de lubricante, con excesos de rebaba, derrames de aceites, oxidación, por ello surge la necesidad de proponer un plan de mantenimiento preventivo. Con el presente proyecto se pretende solucionar la falta de control del mantenimiento, tener indicadores que nos arrojen rangos numéricos que indiquen su eficiencia, se espera obtener un índice de cumplimiento preventivo del 90% para evitar paros no programados.

OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECIFICOS).

Objetivo general.

Proponer un plan de mantenimiento, a través de la aplicación de técnicas preventivas para el área de cvj outboard a la empresa NTN manufacturing de México.

Objetivos específicos.

- Dar a conocer a la compañía la importancia de contar con un plan de mantenimiento preventivo programado.
- Mejorar la fiabilidad y rendimiento de los equipos de la compañía.
- Generar un plan de mantenimiento que reduzca los costos de operación y tiempos de paro.
- Obtener indicadores de desempeño para medir la eficiencia del mantenimiento.
- Garantizar la calidad de los productos.

Delimitación.

Al ser un periodo corto, el presente proyecto solo abarcará la implementación de las actividades del plan por única vez, sin conocer los resultados a largo plazo, y los beneficios que se obtendrán. Levantamiento de información, recopilación de datos, análisis, y propuesta de un plan de mantenimiento preventivo efectivo para los equipos de la empresa NTN en el área de cvj outboard.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.

MANTENIMIENTO.

Definición de mantenimiento.

Santiago García Garrido (2001, p.5) definió el mantenimiento como: “el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento”.

En términos muy generales, puede afirmarse que las funciones básicas del mantenimiento se pueden resumir en el cumplimiento de todos los trabajos necesarios para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales del proceso.

Las tareas encomendadas al departamento encargado del mantenimiento pueden diferir entre distintas empresas atendiendo a la estructura organizativa de las mismas, con lo que las funciones del mantenimiento, en cada una de ellas, no serán obviamente las mismas.¹

FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO.

La filosofía del mantenimiento de una planta es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad. ²

Roberto bravo, Ana Cecilia Barrantes, (1989, p.15), define: “el mantenimiento el conjunto de acciones que conserva en constante y perfecto estado todas las partes de un sistema operacional”.

Este concepto se aplica en cada caso para resolver problemas específicos. El éxito de su aplicación y las técnicas que el administrador del mantenimiento utiliza en la práctica diaria de su trabajo, dependen en gran medida de su entrenamiento y de los medios de que dispone para llevar a cabo su programa.³

Objetivo del mantenimiento.

El objetivo general de la gestión de mantenimiento es el maximizar el valor y la disponibilidad de las instalaciones, maquinaria y equipo con el mismo costo.

Importancia del mantenimiento. La importancia que cada empresa le dan mantenimiento depende de los fines y objetivos de la actividad a la que se dedica.

¹ GOMEZ DE LEON, Félix Cesáreo, Tecnología del mantenimiento industrial, pág. 24

²GARCIA GARRIDO, Santiago, Organización y Gestión Integral de Mantenimiento, pág. 32

³BRAVO Roberto, BARRANTES Ana, Administración del Mantenimiento Industrial, pág. 15

CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO.

- Enfocar las habilidades del mantenimiento departamental, en la planificación y control del mantenimiento y no en la reparación de rupturas y mejoras de equipos.
- Realizar trabajo de mantenimiento de acuerdo con planes documentados y estandarizados, tareas programadas y solicitudes de trabajo.
- Realizar mantenimiento preventivo de acuerdo con el programa (no dejar los trabajos para después).
- Documentar y analizar el historial de mantenimiento y rupturas, buscando asegurar que los índices de falla sean optimizados y los costos totales minimizados, medir y mejorar la productividad del personal e identificar oportunidades de mejora.
- Desarrollar los sistemas inteligentes necesarios para promover las acciones indicadas por el mantenimiento basado en la condición y, de esta manera capturar el conocimiento actual y futuro.⁴

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.⁵

PROBLEMAS DEL MANTENIMIENTO.

Los problemas de mantenimiento provienen de la falta de base, e inexperiencia en dirección, diferencias de actitudes y falta de tradición Industrial, así como de estructuras industriales inadecuadas. La acción del tiempo y el desgaste provocan en los materiales un proceso de envejecimiento, regeneración de su eficacia técnica y su obsolescencia tecnológica, por lo que lógicamente los equipos deberán ser mantenidos en óptimas condiciones y a su debido tiempo cambiados por nuevos.

⁴TAVARES, Lourival Augusto, Administración Moderna de Mantenimiento, pág. 137

⁵DUFFUAA, RAOUF, DIXON, Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control, pág. 29

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Definición del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema. (Santiago García Garrido, 2001, p.7).

El mantenimiento preventivo supone un paso importante para este fin, ya que pretende disminuir o evitar en cierta medida la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos deteriorados, lo que se conoce como "las tres erres del mantenimiento".

El éxito de este tipo de mantenimiento depende de la correcta elección del periodo de inspección, un periodo demasiado largo conlleva el peligro de la aparición de fallos entre dos inspecciones consecutivas, en tanto que un periodo demasiado corto puede encarecer considerablemente el proceso productivo.

Roberto bravo, Ana Cecilia Barrantes (1989, p.60) definen el mantenimiento preventivo como: "un sistema ordenado formado por operaciones, que permiten trabajar a una industria (planta) y al equipo, con el máximo de eficiencia al mismo costo".

El mantenimiento preventivo se lleva a cabo para asegurar la disponibilidad y confiabilidad del equipo. La disponibilidad del equipo puede definirse como la probabilidad de que un equipo sea capaz de funcionar siempre que se le necesite. La confiabilidad de un equipo es la probabilidad de que el equipo esté funcionando en el momento.⁶

El mantenimiento preventivo (MP) se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. A diferencia del mantenimiento correctivo que repara los daños una vez que estos han ocurrido, el mantenimiento preventivo bien aplicado conserva la planta trabajando en las mejores condiciones de operación, evitando paros forzados por reparación de equipo.⁷

⁶ GOMEZ DE LEON, Félix Cesáreo, Tecnología del mantenimiento industrial, pág. 27

⁷ BRAVO Roberto, BARRANTES Ana, Administración del Mantenimiento Industrial, pág. 61

Un tipo de mantenimiento que también puede considerarse preventivo es aquel, sin llegar al desmontaje de los equipos, se ocupa de forma periódica de realizar las tareas propias de lo que se suele llamar entretenimiento de los equipos, es decir, engrase y cambio de lubricantes, limpieza, sustitución periódica de ciertos elementos vitales del equipo, etc.

- Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso.

El mantenimiento preventivo es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales.

Puede realizarse con base en el uso o las condiciones del equipo.

- Mantenimiento preventivo con base en las condiciones.

Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. A esta estrategia también se le conoce como mantenimiento predictivo.⁸

Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo.

Es el enfoque preferido frente al mantenimiento correctivo por:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes, limpieza e inspecciones promovidas por la medición del desempeño.
- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y la medición periódicas pueden ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto dominó en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.
- En donde podamos vigilar la degradación gradual de una función o un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.
- Finalmente, hay importantes diferencias en costos tanto directos como indirectos debido a que una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de producción y a la producción misma.⁹

Si el mantenimiento se define como el aseguramiento de que una instalación, un sistema de equipos, una flotilla u otro activo fijo continúen realizando las funciones para las que fueron creados, entonces el mantenimiento preventivo es una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de dichas funciones.

⁸DUFFUAA, RAOUF, DIXON, Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control, pág. 33

⁹DUFFUAA, RAOUF, DIXON, Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control, pág. 78

OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado, que se conoce comúnmente como mantenimiento preventivo. Una de las características principales de un equipo bien diseñado es que puede mantenerse durante el tiempo especificado para ello. Esto se conoce como mantenibilidad o facilidad de mantenimiento y puede definirse como la probabilidad de ser mantenido durante un tiempo específico. ¹⁰

Ventajas del mantenimiento preventivo.

- Puede prevenir una falla prematura y reducir su frecuencia. puede reducir la severidad de la falla y mitigar sus consecuencias.
- Puede proporcionar un aviso de una falla inminente o incipiente para permitir una reparación planeada.
- Minimiza el tiempo de ocio ocasionado por los paros imprevistos.
- Reduce el número de reparaciones.
- Reduce el costo por reparaciones, ya que elimina las imprevistas
- Aumenta la vida útil de equipo
- Minimiza Los costos de mantenimiento, mano de obra y materiales.
- Da seguimiento a los costos de cada equipo y permite identificar el uso inadecuado, el abuso del operador y la obsolescencia.
- Disminuye el costo unitario de producción.

DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El desmontaje y la revisión de una máquina que está funcionando correctamente o la sustitución de elementos (lubricante, rodamientos, etc.) que no se encuentran en mal estado, se nos antoja innecesario. Por otra parte, sea cual sea el periodo de inspección fijado, no se elimina por completo la posibilidad de una avería imprevista, si bien cuanto menor sea dicho periodo, en mayor grado se reducirá este peligro. Por lo tanto, el periodo de inspección se fija, en cualquier caso, asumiendo en alguna medida la posibilidad de la aparición de averías imprevistas durante el intervalo comprendido entre dos inspecciones consecutivas.¹¹

¹⁰DUFFUAA, RAOUF, DIXON, Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control, pág. 75

¹¹GOMEZ DE LEON, Félix Cesáreo, Tecnología del mantenimiento industrial, pág. 27

PLAN DE MANTENIMIENTO.

DEFINICIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO.

Programa anual generado en el sistema digitalizado donde se indica la frecuencia de mantenimiento preventivo y predictivo de maquinaria y equipo. La finalidad es asegurar la disponibilidad de los equipos e instalaciones industriales, para obtener un rendimiento óptimo sobre la inversión total, ya sea de los sistemas de producción, como de los equipos y recursos humanos destinados al mantenimiento de los mismos.

A la hora de implantar un plan de mantenimiento, es necesario comprobar la posibilidad, la justificación y la viabilidad de cada una de las opciones previstas, es decir, realizar un análisis minucioso de todos los detalles que implica su implantación para lograr resultados satisfactorios y evitar enfoques erróneos en cuanto al tipo de mantenimiento a aplicar a cada uno de los equipos o plantas, así como el alcance del mismo.

Antes de abordar los pormenores de la implantación, es preciso efectuar una revisión completa del proceso productivo así como de la instalación, y verificar sus condiciones técnicas y de gestión.¹²

FORMAS DE ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO.

- Modo 1: Realizando un plan basado en las instrucciones de los fabricantes de los diferentes equipos que componen la planta.
- Realizar un plan de mantenimiento basado en las recomendaciones de los fabricantes de los diferentes equipos que componen la planta no es más que recopilar toda la información existente en los manuales de operación y mantenimiento de estos equipos y darle al conjunto un formato determinado.
- Modo 2: Realizando un Plan de mantenimiento basado en instrucciones genéricas y en la experiencia de los técnicos que habitualmente trabajan en la planta.
- Es conveniente contar con la experiencia de los responsables de mantenimiento y de los propios técnicos, para completar las tareas que pudieran no estar incluidas en la recopilación de recomendaciones de fabricantes.
- Modo 3: Realizando un plan basado en un análisis de fallos que pretenden evitarse.

En plantas que no tienen ningún plan de mantenimiento implantado, puede ser conveniente hacer algo sencillo y ponerlo en marcha.¹³

¹² GOMEZ DE LEON, Félix Cesáreo, Tecnología del mantenimiento Industrial, pág. 30

¹³ GARCIA GARRIDO, Santiago, Organización y Gestión Integral de Mantenimiento, pág. 12

FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.

Es recomendable comenzar por elaborar una ficha técnica para cada equipo implicado, en la que se puede incluir la siguiente información:

- Especificaciones de diseño del equipo.
- Datos descriptivos relevantes del equipo: geométricos, limitaciones, tolerancias, materiales, etc.
- Sistemas auxiliares necesarios.
- Parámetros funcionales más significativos.
- Magnitudes físicas y unidades de medida que se obtienen de las técnicas predictivas a utilizar.
- Otras observaciones complementarias.¹⁴

HOJA DE HISTORIAL DE MANTENIMIENTO.

Es un documento en el que se registra información acerca de todo el trabajo realizado en un equipo e instalación particular. Contiene información acerca de todas las reparaciones realizadas, el tiempo muerto, el costo de las reparaciones.

Es necesario registrar lo siguiente:

- Especificaciones y ubicación del equipo.
- Inspecciones, reparaciones, servicio y ajustes realizados, y las descomposturas y fallas con sus causas y las acciones correctivas emprendidas.
- Trabajo realizado en el equipo, componentes reparados o reemplazados, condición de desgaste o rotura, erosión, corrosión, etc.
- Mediciones o lecturas tomadas, tolerancia, resultados de pruebas e inspecciones.
- Hora de la falla y tiempo consumido en llevar a cabo las reparaciones.¹⁵

AYUDAS VISUALES.

Las ayudas visuales tienen como propósito colocar información crítica en las áreas físicas de trabajo mediante el uso de señalamientos, etiquetas, carteles, vitrinas y otros medios. Estos visuales ayudan a crear un entorno de trabajo más seguro y eficiente al eliminar la necesidad de capacitación repetitiva y supervisión constante. Sirven como un elemento clave para estas iniciativas, ya que asegura que las mejoras queden claramente visibles, que se comprendan con facilidad.¹⁶

¹⁴ GOMEZ DE LEON, Félix Cesáreo, Tecnología del mantenimiento Industrial, pág. 31

¹⁵ DUFFUAA, RAOUF, DIXON, Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control, pág. 56

¹⁶ BRADY (2012, P.3)

ETAPAS PARA LA ELABORACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

SELECCIÓN DE EQUIPOS.

Habrá que decidir que equipos serán admitidos en el programa previsto. Se trata, pues, de clasificar los equipos atendiendo principalmente a la significación funcional y a su repercusión económica.

Aunque normalmente los equipos críticos de una planta son conocidos, puede ser conveniente realizar una ponderación de la significación funcional de los mismos atendiendo a su importancia en el proceso productivo.¹⁷

ASIGNACIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO.

Son los trabajos que podemos realizar para cumplir el objetivo de evitar el fallo o minimizar sus efectos. Las tareas de mantenimiento pueden, a su vez, ser de los siguientes tipos:

- Tipo 1. (Inspecciones visuales).

Sea cual sea el modelo de mantenimiento aplicable, las inspecciones visuales suponen un coste muy bajo.

- Tipo 2. (Lubricación).

Igual que en el caso anterior, las tareas de lubricación, por su bajo coste, siempre son rentables

- Tipo 3. (Verificaciones del correcto funcionamiento).

Consiste en la toma de datos de una serie de parámetros de funcionamiento utilizando los propios medios de los que dispone el equipo.

- Tipo 4. (Verificaciones del correcto funcionamiento).

Realizado con instrumentos externos del equipo. Se pretende, con este tipo de tareas, determinar si el equipo cumple con unas especificaciones prefijadas.

- Tipo 5. (Tareas condicionales).

Se realizan dependiendo del estado en que se encuentre el equipo. No es necesario realizarlas si el equipo no da síntomas de encontrarse en mal estado.

- Tipo 6. (Tareas sistemáticas).

Realizadas cada ciertas horas de funcionamiento, o cada cierto tiempo, sin importar como se encuentre el equipo.

¹⁷ GOMEZ DE LEON, Félix Cesáreo, Tecnología del mantenimiento Industrial, pág. 31

ASIGNACIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO.

Una vez determinadas las tareas, es necesario determinar la frecuencia.

Existen tres posibilidades para determinar esta frecuencia:

- Si tenemos datos históricos que nos permitan conocer la frecuencia con la que se produce el fallo, podemos utilizar cualquier técnica estadística que nos permita determinar cada cuanto tiempo se produce el fallo si no actuamos sobre el equipo.
- Si disponemos de una función matemática que permitan predecir la vida útil de una pieza, podemos estimar la frecuencia de intervención a partir de dicha función.
- Si no disponemos de las informaciones anteriores, la determinación de la frecuencia con la que deben realizarse las tareas de mantenimiento propuestas debe hacerse en base a la opinión de expertos.

Si no se dispone de datos históricos ni de fórmulas matemáticas, podemos seguir estos consejos:

Es conveniente fijar una frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste.

- La frecuencia mensual es aconsejable para tareas que supongan montajes o desmontajes complejos, y no esté justificado hacer a diario
- La frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia mensual
- Estas frecuencias indicativas no son sino meras guías de referencia. Para cada caso, es conveniente comprobar si la frecuencia propuesta es la más indicada.

ELABORACIÓN DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO.

Un plan de mantenimiento preventivo no es más que el conjunto de gamas de mantenimiento elaboradas.

Información que debe tener una gama de mantenimiento.

Una gama de mantenimiento es una lista de tareas a realizar en un equipo, en una instalación, en un sistema o incluso en una planta completa. La información básica que debería tener una gama de mantenimiento es la siguiente:

- Descripción de la tarea a realizar.
- Resultado de la realización.
- Valor de referencia, en el caso de que la tarea consista en una lectura de parámetros, una medición o una observación.¹⁸

¹⁸GARCIA GARRIDO, Santiago, Organización y Gestión Integral de Mantenimiento, pág. 41-42

Gamas diarias.

Las gamas o rutas diarias contienen tareas que se realizan fácilmente. La mayor parte de ellas se refieren a controles visuales (ruidos y vibraciones extrañas, control visual de fugas), mediciones (tomas de datos, control de determinados parámetros) y pequeños trabajos de limpieza y/o engrase. En general, todas las tareas pueden hacerse con los equipos en marcha. Son la base de un buen mantenimiento preventivo, y permiten llevar al día la planta.

Gamas semanales, mensuales y trimestrales.

Las gamas semanales y mensuales contemplan tareas más complicadas, que no está justificado realizar a diario. Implican en algunos casos desmontajes, paradas de equipos o tomas de datos más laboriosas. Es el caso de limpiezas interiores que necesiten del desmontaje de determinados elementos, o medidas del consumo de un motor (medida de intensidad) en cuadros de acceso complicado, etc. También incluyen tareas que no se justifica realizar a diario, como los engrases.¹⁹

¹⁹GARCIA GARRIDO, Santiago, Organización y Gestión Integral de Mantenimiento, pág. 43-44

KPI.

Un sistema de procesamiento de la información es aquel que convierte datos en información útil para tomar decisiones. Para conocer la marcha del departamento de mantenimiento, decidir si debemos realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, debemos definir una serie de parámetros que nos permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento. Es decir: a partir de una serie de datos, nuestro sistema de procesamiento debe devolvernos una información, una serie de indicadores en los que nos basaremos para tomar decisiones sobre la evolución del mantenimiento.

Una de las cosas que debemos definir es, pues, cuáles serán esos indicadores. Hay que tener cuidado en la elección, pues corremos el riesgo de utilizar como tales una serie de números que no nos aporten ninguna información útil. Corremos el riesgo de tomar datos, procesarlos y obtener a cambio otros datos.

Es importante tener en cuenta que no sólo es valioso conocer el valor de un indicador o índice, sino también su evolución. Por ello, en el documento en el que exponamos los valores obtenidos en cada uno de los índices que se elijan deberíamos reflejar su evolución, mostrando junto al valor actual los valores de periodos anteriores (meses o años anteriores) para conocer si la situación mejora o empeora.²⁰

También es importante fijar un objetivo para cada uno de estos índices, de manera que la persona que lea el documento donde se exponen los valores alcanzados en el periodo que se analiza comprenda fácilmente si el resultado obtenido es bueno o malo. En resumen, junto al valor del índice, deberían figurar dos informaciones más:

- Valor de índice en periodos anteriores.
- Objetivo marcado.

Índice de cumplimiento de la planificación.

Es la proporción de órdenes que se acabaron en la fecha programada o con anterioridad, sobre el total de órdenes totales. Mide el grado de acierto de la planificación.

Índice de cumplimiento de la planificación = $\frac{\text{\# de ordenes acabadas en la fecha planificada}}{\text{\# de ordenes totales}}$

²⁰GARCIA GARRIDO, Santiago, Organización y Gestión Integral de Mantenimiento, pág. 16-20

EJEMPLO SITUACIÓN SIMILAR.

“Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa extruplas s.a”.

Autor: Juan Carlos Valdivieso Torres.

La fábrica Extruplas es una de las empresas que forman el grupo ADHEPLAST, esta es una empresa dedicada a la elaboración de diferentes tipos de productos de plástico, estos productos son elaborados de diferentes variedades de polietilenos. Para la elaboración de toda esta variedad de productos existe así mismo una amplia diversidad de tipos de maquinaria, como maquinaria de inyección, de extrusión, maquinaria de calandrado, máquinas para extrusión de espuma entre otras.

Capítulo I.

Análisis de la empresa.

Durante el capítulo I el autor comienza analizar la empresa donde determina distintos factores como:

- La empresa necesita realizar mantenimiento preventivo en su maquinaria, ya que la empresa trabaja a doble jornada los siete días de la semana durante 360 días del año, haciendo que esta necesite de una alta disponibilidad en sus equipos.
- La empresa necesita realizar mantenimiento preventivo en su maquinaria, ya que la empresa trabaja a doble jornada los siete días de la semana durante 360 días del año, haciendo que esta necesite de una alta disponibilidad en sus equipos.
- Las hojas de control de mantenimiento que posee la empresa no están bien estructuradas, y la manera en la que estas se manejan no es la correcta, necesitando que se rediseñen y estén al alcance del personal que realiza las labores de mantenimiento para que se registre las labores realizadas.
- El objetivo del proyecto es solo realizar un plan de mantenimiento preventivo piloto para una sección específica de la empresa, ya que la implementación de un departamento de mantenimiento es una labor mucho más complicada, dada la característica de la empresa y su política de funcionamiento.
- La empresa no cuenta con fichas técnicas con la descripción elemental de la maquinaria que posee la empresa, haciendo que información muchas veces importante no se tenga a la mano.

- No hay un personal designado para las labores de mantenimiento, mucho menos un departamento de mantenimiento, necesitando que se elabore un organigrama con las funciones del personal para el mantenimiento.

Capítulo II.

Análisis de tipos de mantenimiento.

Una vez realizado el análisis de la situación de la empresa el autor realiza un análisis de las alternativas de mantenimiento, realizando un análisis teórico del mantenimiento a fin de saber cuál es la filosofía de mantenimiento más idónea para la empresa, a fin de poder obtener la más alta fiabilidad de la maquinaria que compone la empresa.

Capítulo III.

Plan de mantenimiento.

El autor comienza a realizar el plan de mantenimiento una vez terminado el análisis de la empresa y de la maquinaria, en donde llego a la conclusión de que se necesita realizar mantenimiento preventivo y además determinar la línea más importante de producción de la empresa.

Durante el diseño del plan de mantenimiento el autor abarca distintas actividades:

- Codificación de los equipos
- Fichas técnicas.
- Hojas de control de fallos.
- Organigrama de la empresa.
- Cronograma de mantenimiento.
- Hojas check list.
- Gestión de los repuestos.
- Selección de los repuestos.
- Necesidad de stock en planta.
- Stock de repuestos.

Todas estas actividades van enfocadas a la solución de la problemática actual que se presenta en la empresa Extruplas.

Capítulo III.

Costos de mantenimiento.

En el capítulo el autor realiza un análisis de los costos de mantenimiento, donde determina que el costo de la reparación de la maquinaria es un costo más que se suma al costo final del producto.

Durante la determinación de los costos de mantenimiento el autor abarca distintas actividades:

- Costos fijos.
- Costos variables.
- Costos financieros.
- Costos de fallo.
- Empresas productivas.
- Empresas de servicios.

Conclusiones.

Una vez que se ha terminado de desarrollar los capítulos, el autor concluyo con lo siguiente:

- El mantenimiento que se realiza actualmente no es el indicado, ya que se necesita que la maquinaria este siempre disponible y en buenas condiciones, debido a que la calidad del producto va directamente relacionada con el estado de la maquinaria.
- El mantenimiento a realizar en la empresa determinado por el análisis es preventivo, no el correctivo como se lo ha venido haciendo hasta ahora.
- El mantenimiento idóneo a realizar en la empresa dada las condiciones de esta, es el preventivo.
- El plan de mantenimiento se basa en un gran porcentaje en el análisis estadístico de la vida de los elementos no solo mecánicos, si no eléctricos y demás tipos.
- Ir implementando el proyecto de manera progresiva, asignando gradualmente más responsabilidades a los empleados que participan en la realización del mantenimiento de la maquinaria.
- Contratar personal técnico, Ingenieros eléctricos y mecánicos para ir creando de una manera progresiva un departamento o un área que se encargue exclusivamente del mantenimiento a realizarse en toda la maquinaria.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDADES.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Identificación de los equipos involucrados en el mantenimiento incluyendo su función y características						
Mejoramiento del plan de mantenimiento actual.						
Elaboración de fichas técnicas de los equipos, y hojas de historial del mantenimiento.						
Optimización de tiempos en la inspección del mantenimiento autónomo						
Elaboración de ayuda visual de lubricantes, asignación de lubricantes a equipos.						
Asignar las tareas de mantenimiento para cada equipo según el fabricante.						
Calcular y estimar los índices tradicionales del mantenimiento preventivo (indicadores KPI)						
Entrega de proyecto programa de mantenimiento preventivo.						

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS.

En el periodo de residencias que comprende, Enero-Junio del 2022, se realizaron diversas actividades dentro de la empresa NTN manufacturing de México, se llevaron a cabo en conjunto con altos mandos, y área operativa, promoviendo la participación y el trabajo en equipo de todas las personas involucradas en el proceso de CVJ OUTBOARD a continuación, se desglosaran todas las actividades realizadas en el proyecto.

Principalmente el proyecto del plan de mantenimiento preventivo en el área CVJ OUTBOARD va enfocado en mejoras y propuestas que serán presentadas al departamento de ingeniería, departamento encargado del mantenimiento de la empresa.

INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO.

La empresa como parte del apoyo de residencias profesionales asigna un equipo de trabajo para el desarrollo adecuado de las actividades, a continuación en la (ilustración 7) se muestra la integración del equipo de trabajo

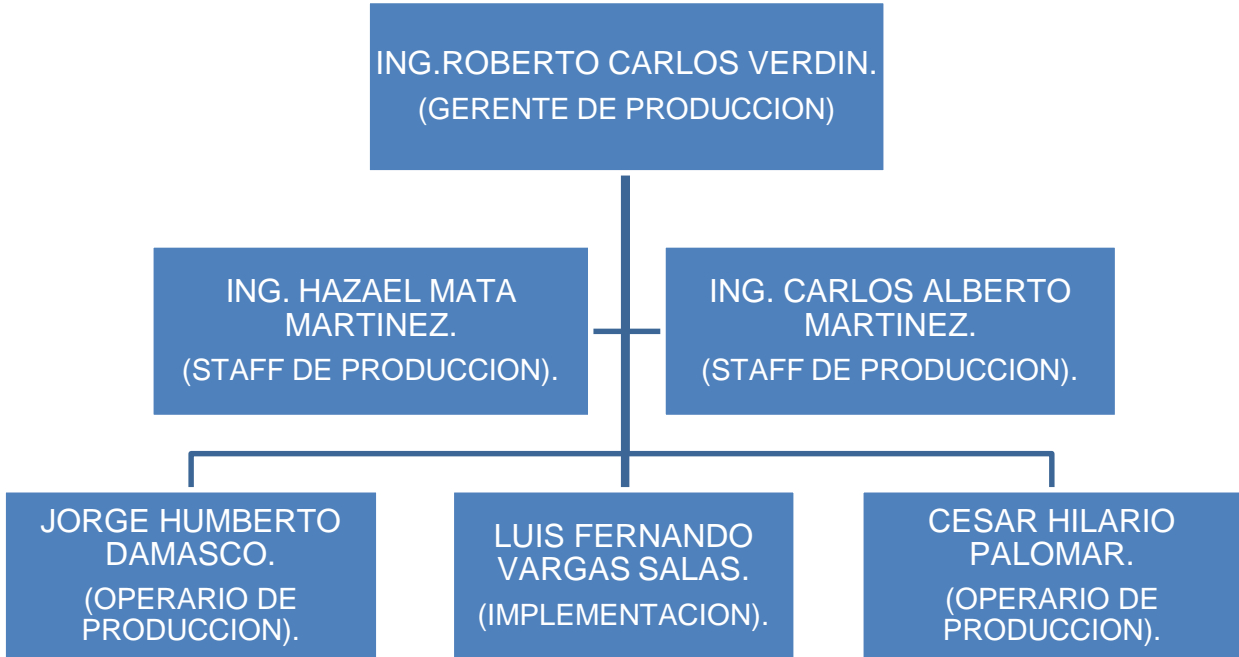


Ilustración 7. Integración del equipo de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA DE PARETO.

Para comenzar el desarrollo del proyecto fue necesario la obtención de datos, aunque en la actualidad son deficientes, existe una bitácora que proporciona las fallas más frecuentes que suceden a los equipos, se realizó un diagrama de Pareto en el cual se especifican las fallas y se muestran los porcentajes de las mismas. Se obtuvieron las fallas más frecuentes en el periodo 2021, tomando las más relevantes del proceso, en una muestra de 60 datos, se encontró la siguiente información.

Falla por errores de los dispositivos de medición suciedad y flojedad.

- Falla por suciedad en la unidad de clampado.
- Falla por atoramiento de rebaba en transportador.
- Falla de compuerta superior.
- Falla por nivel de refrigerante bajo.
- Falla por nivel bajo de lubricantes.
- Falla por cables dañados.
- Falla por desajuste de transportador de rebaba.

Se detectó que los equipos donde ocurrían dichas fallas no tenían asignada ni programada ninguna tarea de mantenimiento, en ocasiones no aparecían en los planes de mantenimiento de la empresa. Después de la recolección de datos e información en el área de CVJ OUTBOARD, se procede a elaborar el diagrama de Pareto, en base a la naturaleza de (mayor incidencia), calculando variables como el porcentaje relativo y absoluto:

- % Relativo: Se encontró de la división de la frecuencia falla entre el total de fallas.
- % Acumulado: Se encontró de la división de la frecuencia acumulada entre el total de frecuencia acumulada.

Se obtienen estos porcentajes con el fin de identificar donde existen los problemas más grandes, de mayor potencial de mejoras, y de esta manera asignarles tareas de mantenimiento de acuerdo a periodos recomendados por los fabricantes de los equipos. En la (ilustración 8) se presentan las fallas más frecuentes en el área, en el cual se muestra la falla por errores de los dispositivos de medición como la principal falla, que causa los problemas.

PRINCIPALES FALLAS OUTBOARD.					
EQUIPO.	FALLAS.	FRECUENCIA.	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
AFTER GAUGE.	Falla por errores de los dispositivos de medición.	12	20%	12	20%
TSP	Falla por suciedad en la unidad de clampado.	11	18%	23	38%
MIYANO 1.	Falla por atoramiento de rebaba en transportador.	10	17%	33	55%
TSP	Falla de compuerta superior.	8	13%	41	68%
MIYANO 2.	Falla por nivel de refrigerante bajo.	8	13%	49	82%
TSP	Falla por nivel bajo de lubricantes.	4	7%	53	88%
MIKAWA SYSTEM.	Falla por cables dañados.	4	7%	57	95%
OUT DEVICE.	Falla por desajuste de transportador de rebaba.	3	5%	60	100%
	TOTAL.	60	100%		

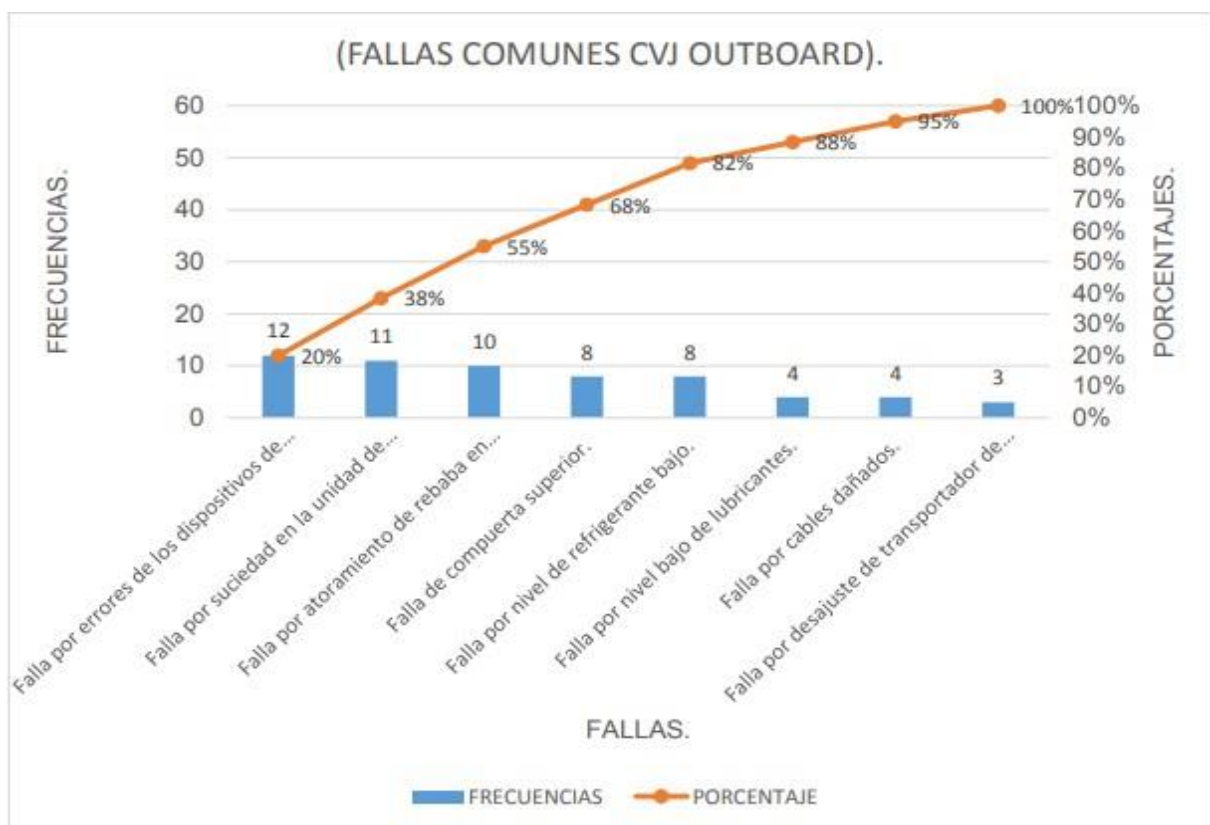


Ilustración 8. Diagrama de Pareto, Fallas comunes CVJ OUTBOARD. Fuente: Elaboracion Propia, 2022.

ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA.

En la identificación del problema se detectó que el mantenimiento que se está realizando en la actualidad es básico, en la mayor parte solo se enfoca a reparaciones y mantenimientos correctivos, mensualmente se asigna un día como mantenimiento general pero se observa que solo se enfoca a limpieza.

En la actualidad el mantenimiento está a cargo del departamento de ingeniería sin embargo el personal que lo realiza es el personal operativo es por ello no se tiene un control adecuado de las actividades realizadas.

PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL.

Existe un plan de mantenimiento obsoleto el cual no es actualizado constantemente, es difícil consultarlo ya que solo está disponible digitalmente, no se tiene historial de las actividades realizadas a lo largo del tiempo, además de que dicho plan incluye equipos de diferentes áreas de la empresa, esto ocasiona que exista una mezcla de equipos.

En el plan de mantenimiento actual se omiten equipos importantes que requieren mantenimiento, estos en ningún momento han recibido actividades por ello las condiciones en que se encuentran.

En la (ilustración 9) se muestra el plan de mantenimiento del periodo 2021, se trata de un plan general mezclado de equipos de distintas áreas, además de que todas las actividades programadas se encuentran pendientes.

CVJ GENERAL MAINTENANCE SCHEDULE

- ① Plan every month
 - ③ Plan every 3 months
 - ④ Plan every 4 months
 - ⑥ Plan every 6 months
 - 12 Plan once a year
- Completed
 - Pending

APPROVE		APPROVE		REVIEW		RESPONSIBLE	
APRIL '20	MARCH '21	APRIL '20	MARCH '21	APRIL '20	MARCH '21	APRIL '20	MARCH '21
D. KAGAWA		S. YAMAGUCHI		I. DAVILA		D. CASTAÑEDA	

Area / Section: CVJ FINISHING I/B & O/B

Num.	Line & Process	Item	Responsible	Status	FY 2021																							
					April	May	June	July	August	September	October	November	December	January	February	March												
1	FINISH # 1 LINE I/B	Tsugami G350	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①④⑥	3	①	1	①	1	①	1	①④	2	①	1	①⑥⑫	3	①	1	①④	2	①	1	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		3																		
2	FINISH # 2 LINE I/B	Tsugami G350	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①	1	①	1	①④⑥	3	①	1	①	1	①	1	①④	2	①	1	①⑥⑫	3	①	1	①④	2	①	1
				R	●	0	●	0		3																		
3	FINISH # 3 LINE I/B	Tsugami G350	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①	1	①	1	①④	2	①	1	①⑥	2	①	1	①④	2	①	1	①	1	①⑫	2	①④⑥	3	①	1
				R	●	0	●	0		2																		
4	FINISH # 4 LINE I/B	Tsugami G350	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①	1	①④	2	①	1	①⑥⑫	3	①	1	①④	2	①	1	①	1	①	1	①④⑥	3	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		2																		
5	FINISH # 5 LINE I/B	Tsugami G350	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①	1	①④	2	①	1	①	1	①	1	①④⑥⑫	4	①	1	①	1	①	1	①④	2	①	1	①⑥	2
				R	●	0	●	0		2																		
6	FINISH # 6 LINE I/B	Tsugami G350	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①④	2	①⑥	2	①	1	①	1	①④	2	①	1	①	1	①⑥⑫	3	①④	2	①	1	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		3																		
7	FINISH # 1 LINE O/B OP 1 OD	Miyano Lathe LX-08C	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥⑫	3	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		2																		
8	FINISH # 1 LINE O/B OP 2 ID	Miyano Lathe LX-08C	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥⑫	3	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		2																		
9	FINISH # 1 LINE O/B OP 3 TRACK	TS PRECISION MILL	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥⑫	3	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		2																		
10	FINISH # 1 LINE O/B Mikawa Transfer	Mikawa System	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①	1	①③	2	①	1	①	1	①③	2	①	1	①	1	①③	2	①	1	①	1	①③	2	①	1
				R	●	0	●	0		2																		
11	FINISH # 2 LINE O/B OP 1 OD	Miyano Lathe LX-08C	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①	1	①	1	①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥⑫	3	①	1	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		2																		
12	FINISH # 2 LINE O/B OP 2 ID	Miyano Lathe LX-08C	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①	1	①	1	①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥⑫	3	①	1	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		2																		
13	FINISH # 2 LINE O/B OP 3 TRACK	TS PRECISION MILL	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①	1	①	1	①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥⑫	3	①	1	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		2																		
14	FINISH # 2 LINE O/B Mikawa Transfer	Mikawa System	I. DAVILA D. CASTAÑEDA	P	①③	2	①	1	①	1	①③	2	①	1	①	1	①③	2	①	1	①	1	①③	2	①	1	①	1
				R	●	0	●	0		2																		

Ilustración 9. Plan de mantenimiento actual. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022.

BITACORA OUTBOARD.

Por otra parte la información que se maneja en la actualidad en su mayoría es informal y vaga, es decir el personal encargado de las fallas (setup) reporta por medio de bitácoras las actividades realizadas en el día a día, sin embargo esto no garantiza que se estén registrando cada una de las actividades realizadas, la (ilustración 10) muestra bitácora que se utiliza actualmente para el registro de fallas en los equipos.

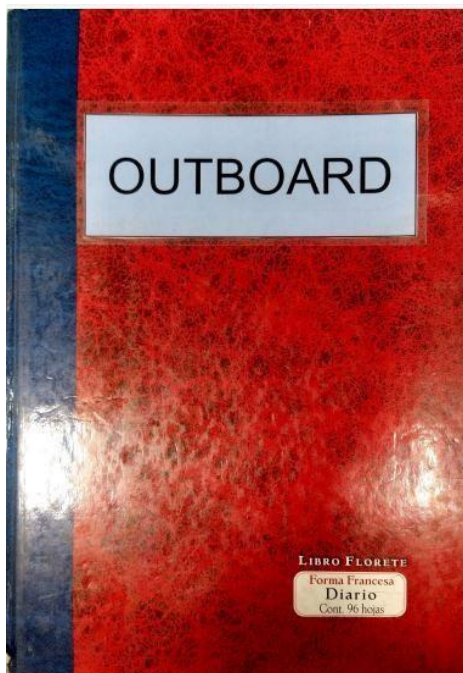


Ilustración 10. Bitácora OUTBOARD. Fuente: NTN manufacturing de México, 2022.

ANALISIS DEL PROCESO MANTENIMIENTO AUTONOMO Y TOMA DE TIEMPOS.

Dentro de los problemas observados a lo largo de la estadía en la empresa NTN, se observó que el personal operativo tardaba mucho tiempo en la realización del mantenimiento autónomo diario, principalmente porque no se tiene un tiempo establecido para la realización del mismo, el exceso de tareas en los formatos y en la distracción por realizar otras tareas provocaba que no se realizaran correctamente las inspecciones o se perdía el control del mismo.

Para realizar un análisis de tiempos se elaboró un enlistado con las actividades a realizar en el mantenimiento autónomo, las actividades marcadas en color rojo, son las actividades que no aportan valor al proceso.

EQUIPO	item	ACTIVIDAD.	TIEMPO (SEGUNDOS)	
IN TRAN SFER	1	Presión en in air source.	10	
	2	Pressure switch in air source	10	
	3	Filtro de in air source	20	
	4	Dispositivos de medición (end face & run out)	15	
O.D. TORNO MIYANO LX-08C	5	Presión de main air pressure	10	
	6	Pressure switch de main air pressure	10	
	7	Filtro main air pressure	20	
	8	Presión de air pressure	10	
	9	Temperatura en secadora de aire	10	
	10	Charola de secadora de aire	30	
	11	Banda de oil-skimmer	20	
	12	Charola de oil-skimmer	30	
	13	Nivel de aceite de unidad de lubricación de guías y correderas	90	
	14	Presión en unidad de lubricación de guías y correderas	10	
	15	Nivel de aceite en unidad hidráulica	90	
	16	Presión de unidad hidráulica (en display)	10	
	17	Nivel de refrigerante	60	
	18	Concentración del refrigerante	20	
	19	Fuga de aceite en mangueras y conexiones	10	
	20	Limpieza de la parte interna de la maquina	30	
	21	Ruidos anormales en la máquina	10	
	22	Presión de tailstock	10	
	23	Receptor y cabezal de renishaw	20	
	24	Boquillas de aire y refrigerante	10	
	25	Contrapunto	10	
	26	Ball chuck	10	
	27	Setting de flujometro (led rojo)	10	
	28	Valor actual flujometro (encender refrigerante)	10	
	29	Medición de temperatura del motor de la bomba hidráulica	90	
	AFTER GAUGE	30	Presión de 3 air source (ag part, gl-12 & hot air drying)	10
		31	Filtro de 3 air source (ag part, gl-12 & hot air drying)	10
		32	Pressure switch de 3 air source (ag part, gl-12 & hot air drying)	10
		33	Punta de dispositivos de medición (end face)	20
34		Contrapunto	10	
35		Ball chuck	10	
36		Presión de main air pressure	10	
I.D. TORNO MIYANO LX-08C	37	Pressure switch de main air pressure	10	
	38	Filtro de in air source	20	
	39	Presión de air pressure	10	
	40	Temperatura en la secadora de aire	10	
	41	Charola de secadora de aire	30	
	42	Banda de oil-skimmer	20	
	43	Charola de oil skimmer	30	
	44	Nivel de aceite de lubricación de guías y correderas	90	
	45	Presión en unidad de lubricación de guías y correderas	10	
	46	Nivel de aceite en la unidad hidráulica	90	
	47	Presión de unidad hidráulica en display	10	
	48	Nivel de refrigerante	60	
	49	Concentración del refrigerante	20	
	50	Presión de chuck	15	
	51	Presión de la detección de pieza dentro del chuck (1er Manómetro)	15	
	52	Presión de la detección de pieza dentro del chuck (2do Manómetro)	10	
	53	Fuga de aceite en mangueras y conexiones	10	
	54	Limpieza de la parte interna de la maquina	30	
	55	Boquillas de aire y refrigerante	10	
	56	Ruidos anormales de la maquina	10	
	57	Almohadillas de finger cabezal de pulcom	10	
	58	Dispositivo de medición pulcom	20	
	59	Collet chuck	10	
	60	Alarma de flujometro (led rojo)	10	
	61	Valor actual flujometro (encender refrigerante)	10	
	62	Medición de temperatura del motor de la bomba hidráulica	90	
	I.D. TRACK MILL CENTRO DE MAQUINADO TS PRECISION MOB511	63	Presión en air source	10
		64	Pressure switch air source	10
		65	Filtro de unidad neumática	15
		66	Temperatura en la secadora de aire	10
		67	Charola de secadora de aire	20
		68	Nivel de aceite de lubricación de guías y correderas	90
		69	Presión en la unidad de lubricación de guías y correderas	10
		70	Pressure switch chuck	10
71		Presión del holder clamp check	10	
72		Presión de linear and air curtain	10	
73		Presión de air limiter	10	
74		Presión de air limiter for fixture	10	
75		Presión de index clamp	10	
76		Presión de holder unclamp	10	
77		Pressure switch holder clamp check	10	
78		Niveles de aceite de air hydro booster	90	
79		Válvula de seguridad tanque	15	
80		Tanque del booster	15	
81		Controlador de temperatura (rango de temperatura)	10	
82		Nivel de aceite del controlador de temperatura	90	
83		Limpieza de la parte interna de la maquina	30	
84		Limpieza interna de housing chuck	50	
ESTA CION ANTI RUST		85	Presión en unidad neumática	10
		86	Filtro de unidad neumática	10
	87	Pressure switch de unidad neumática	10	
	88	Nivel de aceite anti óxido	90	
		TOTAL.	2100	

En un total de 2100 segundos de la suma de todas las actividades del mantenimiento autónomo, se realiza la conversión correspondiente a minutos:

$$\frac{2100 \text{ segundos}}{60 \text{ minutos}} = 35 \text{ minutos}$$

Se obtiene que el tiempo total para la realización del mantenimiento actual es media hora con cinco minutos, considerándolo como un tiempo excesivo para su realización.

EQUIPO SIN AYUDAS VISUALES.

Se identificó además que en muchas ocasiones el personal operativo encargado del mantenimiento de los equipos suministra lubricantes erróneos a los equipos, por lo cual se presentan daños, los equipos no contienen identificaciones visuales que permitan saber el tipo de lubricante a suministrar, la (ilustración 11) muestra la condición actual de los equipos sin identificaciones.



Ilustración 11. Equipo sin ayudas visuales. Fuente: Elaboración propia, 2022.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS.

Los resultados obtenidos y objetivos cumplidos en la aplicación del proyecto de plan de mantenimiento preventivo en el área CVJ OUTBOARD, se da a conocer continuación. Gracias a las reuniones realizadas con frecuencia con el equipo de trabajo establecido, se logró mejorar la comunicación entre el personal involucrado del proyecto, se obtuvo experiencia en el trabajo en equipo, donde todos los participantes del equipo pudieron aportar al proyecto con ideas de mejora.

DESCRIPCION DE LAS MEJORAS A REALIZAR.

Primeramente se hizo una reunión con los operadores del equipo que realizan el proceso de mantenimiento, junto con ellos se revisó que es lo que se podía mejorar, también para que ellos propusieran sus puntos de vista y opiniones de que es lo que se pudiera hacer para poder cumplir con un mejor mantenimiento preventivo.

Después de la reunión con los colaboradores y ayuda del análisis del diagrama de Pareto de las fallas comunes, se determinaron varias soluciones, se elabora un cuadro de mejoras y soluciones. Estas se fueron encontrando en base a la asistencia al lugar de los hechos, para poder realizar un análisis claro, y poder recabar la información de forma más precisa, ya que no solo se depende de las observaciones o datos obtenidos por el equipo de trabajo, es necesario estar presente durante el proceso de mantenimiento preventivo ya que se van generando nuevas ideas para mejorar.

En la siguiente tabla se muestran algunas de las mejoras a realizar propuestas por el equipo de trabajo:

DESCRIPCION DE LAS MEJORAS A REALIZAR.
MEJORAMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.
ELABORACION DE FICHAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS.
ELABORACION DE HOJA DE HISTORIAL DE MANTENIMIENTO.
OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN LA INSPECCION DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO.
ELABORACION DE AYUDA VISUAL LUBRICANTES.
ASIGNACION DE LUBRICANTES A EQUIPOS.
ELABORACION DE FORMATOS MANTENIMIENTO MENSUAL, SEMESTRAL, TRIMESTRAL).
APLICACIÓN DE KPI DE MANTENIMIENTO.

MEJORAMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

La principal tarea de este proyecto fue crear un plan de mantenimiento único del área de CVJ OUTBOARD, agregando los equipos que en la actualidad no se les suministra ninguna actividad de mantenimiento.

Este plan se desarrolló a partir de información recolectada de distintos medios:

- Las bitácoras con las que cuenta el área de producción,
- Los encargados de las tareas de mantenimiento (Set up).
- El departamento de ingeniería.
- Experiencia de los operadores de los equipos.
- De observación personal (2 años de experiencia en el área).

Utilizando el formato existente en la empresa se procedió a integrar los equipos omitidos en el plan y basado en los medios ya mencionados, se fueron agregando los periodos y fechas donde deben desarrollarse las actividades.

Un punto importante en este nuevo formato es que proporciona KPIS visuales que sirven para conocer en qué condiciones se encuentran los equipos.

En base a fórmulas se calcula el cumplimiento de las tareas planeadas contra las tareas reales, esto nos proporciona un dato en porcentaje que nos indica el nivel de cumplimiento.

A lo largo de seis meses de Junio a Diciembre, del periodo 2022 se pronostica que se cumplirán el 100% de las actividades, como prueba del proyecto.

El formato que se muestra a continuación es el nuevo formato, un formato único del área de CVJ OUTBOARD, fue impreso y colocado en un punto estratégico, donde el personal encargado del mantenimiento puede consultarlo fácilmente, algo que anteriormente no era posible.

ELABORACION DE FICHAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS.

Dentro de la elaboración del plan de mantenimiento se elaboraron las fichas técnicas de cada equipo involucrado, esto con el fin de tener una documentación física de los equipos involucrados, sus características y aplicación en el proceso.

Los equipos integrados en el plan de mantenimiento anterior, son aquellos que se consideraron para el estudio, ya que estos pueden producir paros de producción, afectación a la calidad de los productos, producir accidentes, además de generar impactos negativos al medio ambiente.

En la ficha técnica se debe incluir:

- Datos generales del equipo.
- Características principales.
- Fotografía.
- Especificaciones.

Las fichas técnicas de todos los equipos del área de CVJ OUTBOARD se muestran en el (anexo 2).

FICHA TECNICA DE EQUIPOS.			For New Technology Network NTN	
REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.		FECHA:	13-05-22
EQUIPO:	TORNO CNC		UBICACION.	CVJ OUTBOARD.
FABRICANTE:	CITIZEN MACHINERY MIYANO CO.,LTD		# LINEA:	1
MARCA.	MIYANO		MODELO.	LX-08C.
ESPECIFICACIONES.				
SISTEMA DE CONTROL.	NUMERO DE EJES.	OTRAS CARACTERISTICAS.	DIAMETRO.	VELOCIDAD DE ROTACIÓN.
CNC	3 EJES.	DE DOS HUSILLOS.	MÍN.: 0 MM MÁX.: 51 MM	MÍN.: 50 RPM MÁX.: 6.000 RPM
FUNCION.			IMAGEN.	
<p>Funciona a través de dos ejes cartesianos X y Z. el proceso consiste en la formación de piezas a partir del arranque de viruta con un material de un determinado tamaño, se trabajan dichos materiales hasta obtener la pieza deseada, con un acabado idéntico, con las mismas dimensiones y medidas.</p>				
CARACTERISTICAS.				
<ul style="list-style-type: none"> • Torreta de 10 estaciones para pesado y mecanizado preciso. • brindan excelentes características de amortiguación de vibraciones. • Los niveles de desempeño básico logrados brindan una alta precisión de mecanizado constante. • Se pueden integrar varios procesos de rectificado en los procesos de torneado realizado en un solo torno NC. 				

Ilustración 12. Ficha técnica de equipos. Fuente: Elaboración propia, 2022.

ELABORACION DE HOJA DE HISTORIAL DE MANTENIMIENTO.

Una vez realizadas las fichas técnicas, donde se detalla información importante, lo siguiente fue elaborar un modelo de hojas de historial de mantenimiento de los equipos, con el fin de sustituir la bitácora.

La hoja de historial permite recopilar información útil que sirva para generar un historial de los daños ocurridos en los equipos, con el fin de poder planificar las tareas de mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades de la maquinaria.

Aunque en la actualidad existe una bitácora donde se registran las principales fallas, esta no se encuentra a la mano del personal encargado a las actividades, por lo cual muchas veces no se registran reparaciones importantes.

Lo que se pretende con el formato es tener a la mano las actividades realizadas anteriormente a los equipos, plasmadas físicamente en una hoja que sirva de historial y consulta para posteriores fallas similares.

Con la información que nos proporcione estas hojas se podrá realizar el plan de mantenimiento para la maquinaria, ya que en la actualidad es complicado obtener datos numéricos que permitan realizar un estudio completo.

En el (anexo 3) se presenta el formato de la hoja de historial de mantenimiento.

OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN LA INSPECCION DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO.

Con la ayuda del enlistado de actividades a realizar y actividades que no aportan valor, se elabora una tabla donde se agregan las actividades que aportan valor al proceso de mantenimiento autónomo, en la siguiente tabla se tomaron tres muestras durante procesos diferentes para determinar el promedio del tiempo en que se realiza el proceso y determinar las acciones para la optimización del proceso.

		ACTIVIDAD.	TIEMPO (SEGUNDOS)			
			1	2	3	
IN TR AN SIF ER	1	Presión en in air source.	10	5	5	
	2	Pressure switch in air source	10	5	5	
	3	Filtro de in air source	20	10	5	
O.D. TORNO MIYANO LX-08C	4	Presión de main air pressure	10	5	5	
	5	Pressure switch of main air pressure	10	5	5	
	6	Filtro main air pressure	20	10	15	
	7	Presión de air pressure	10	5	5	
	8	Temperatura en secadora de aire	10	5	5	
	9	Nivel de aceite de unidad de lubricación de guías y correderas	90	60	50	
	10	Presión en unidad de lubricación de guías y correderas	10	10	10	
	11	Nivel de aceite en unidad hidráulica	90	60	50	
	12	Presión de unidad hidráulica (en display)	10	5	5	
	13	Nivel de refrigerante	60	60	50	
	14	Concentración del refrigerante	20	20	15	
	15	Presión de tailstock	10	5	10	
	16	Receptor y cabezal de renishaw	20	10	10	
	17	Contrapunto y ball chuck	10	10	10	
	18	Setting de flujometro (led rojo)	10	10	5	
	19	Valor actual flujometro (encender refrigerante)	10	10	10	
	AFTE R GAUG E	20	Presión de 3 air source (ag part, gl-12 & hot air drying)	10	5	5
		21	Filtro de 3 air source (ag part, gl-12 & hot air drying)	10	5	5
		22	Pressure switch de 3 air source (ag part, gl-12 & hot air drying)	10	5	5
23		Contrapunto y ball chuck	10	10	10	
I.D. TORNO MIYANO LX-08C	24	Presión de main air pressure	10	5	5	
	25	Pressure switch de main air pressure	10	5	5	
	26	Filtro de in air source	20	10	10	
	27	Presión de air pressure	10	5	5	
	28	Temperatura en la secadora de aire	10	5	5	
	29	Nivel de aceite de lubricación de guías y correderas	90	60	50	
	30	Presión en unidad de lubricación de guías y correderas	10	5	10	
	31	Nivel de aceite en la unidad hidráulica	90	60	50	
	32	Presión de unidad hidráulica en display	10	10	5	
	33	Nivel de refrigerante	60	60	50	
	34	Concentración del refrigerante	20	20	25	
	35	Presión de chuck	15	5	5	
	36	Presión de la detección de pieza dentro del chuck (1er Manómetro)	15	5	5	
	37	Presión de la detección de pieza dentro del chuck (2do Manómetro)	10	5	10	
	38	Almohadillas de finger cabezal de pulcom	10	10	10	
	39	Collet chuck	10	10	10	
	40	Alarma de flujometro (led rojo)	10	10	10	
	41	Valor actual flujometro (encender refrigerante)	10	10	5	
	I.D. TRACK MILL CENTRO DE MAQUINADO TS PRECISION MOB511	42	Presión en air source	10	5	5
43		Pressure switch air source	10	5	5	
44		Filtro de unidad neumática	15	10	10	
45		Temperatura en la secadora de aire	10	5	5	
46		Nivel de aceite de lubricación de guías y correderas	90	60	50	
47		Presión en la unidad de lubricación de guías y correderas	10	10	10	
48		Pressure switch chuck	10	5	5	
49		Presión del holder clamp check	10	5	5	
50		Presión de linear and air curtain	10	5	5	
51		Presión de air limiter	10	5	5	
52		Presión de air limiter for fixture	10	5	5	
53		Presión de index clamp	10	5	5	
54		Presión de holder unclamp	10	5	5	
55		Pressure switch holder clamp check	10	5	5	
56		Niveles de aceite de air hydro booster	90	60	50	
57		Controlador de temperatura (rango de temperatura)	10	10	10	
58		Nivel de aceite del controlador de temperatura	90	60	50	
ESTA CIÓN ANTI RUST		59	Presión en unidad neumática	10	5	5
	60	Filtro de unidad neumática	10	5	5	
	61	Pressure switch de unidad neumática	10	5	5	
	62	Nivel de aceite anti óxido	90	60	50	
TOTAL DE TIEMPO (SEGUNDOS).			1435	975	875	

Se estableció que los tiempos asignados anteriormente para la inspección del mantenimiento autónomo eran excesivos, basado en la toma de tiempos y la eliminación de actividades que no aportaban valor, se establecen nuevos tiempos para su realización.

En un total de 875 segundos de la suma de todos los puntos de chequeo del mantenimiento autónomo, se realiza la conversión correspondiente a minutos:

$$\frac{875 \text{ segundos}}{60 \text{ minutos}} = 14.5 \text{ minutos.}$$

Se obtiene que el tiempo total para la realización del mantenimiento son 14.5 minutos mejorando la optimización de tiempos en más del 50%, la toma de tiempos permite crear nuevos formatos, con las actividades que solo aporten valor, además tener estandarizado el tiempo ideal para la realización del mantenimiento.

Se asigna el tiempo establecido antes de comenzar la jornada del turno matutino, para la realización de dicho mantenimiento, para no interrumpir las actividades durante la jornada laboral. La comparación de la situación actual contra la anterior se muestra en la (ilustración 12):

ANTES.	DESPUÉS.
35.0	14.5

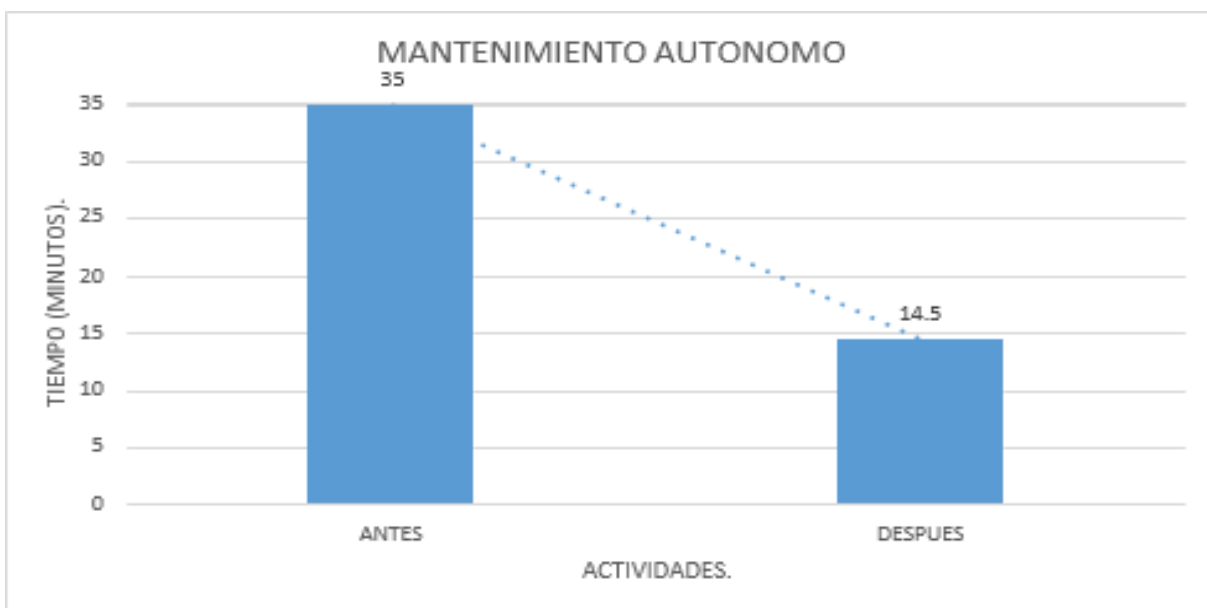


Ilustración 13. Comparación mantenimiento autónomo. Fuente: Elaboración Propia, 2022.

ELABORACION DE AYUDA VISUAL LUBRICANTES.














JUNIO 2022	 Far New Technology Network NTN manufacturing de México S.A. de C.V.	REVISIÓN:	0																																						
AYUDA VISUAL.	ASIGNACIÓN DE LUBRICANTES.	INICIO																																							
		FINAL																																							
<h2 style="margin: 0;">AYUDA VISUAL</h2>																																									
EQUIPO.	CLASE.	DESCRIPCIÓN.																																							
	SELL TONNA S3 M68.																																								
BOMBAS NGK.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #92d050;">ACEITE</th> <th colspan="2"></th> <th style="background-color: #92d050;">OIL</th> </tr> <tr> <td>FABRICANTE/MAKER</td> <td colspan="2"></td> <td>NOMBRE/NAME</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">SHELL</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">TONNA S3 M68</td> </tr> <tr> <td>DEPT.</td> <td colspan="3">CONSUMIBLE/CONSUMIBLE</td> </tr> <tr> <td>CVJ</td> <td>EN USO ON USE</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>SAFETY</td> <td>REPUESTO/ SPARE</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">D/M</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">  NUEVO/NEW </td> <td>MIN</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">OB FINISHING</td> </tr> <tr> <td>SETTING DATE UPDATE</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">MEXICO</td> </tr> </thead> </table>	ACEITE			OIL	FABRICANTE/MAKER			NOMBRE/NAME	SHELL		TONNA S3 M68		DEPT.	CONSUMIBLE/CONSUMIBLE			CVJ	EN USO ON USE	1		SAFETY	REPUESTO/ SPARE	D/M		 NUEVO/NEW	MIN	1		MAX	1		OB FINISHING			SETTING DATE UPDATE	MEXICO			<p>Aceites premium para bancadas de máquinas herramienta, especialmente desarrollados para la lubricación de guías, mesas y collas de máquinas herramientas, sus mejores características de adherencia y deslizamiento se combinan para ofrecer un rendimiento friccional superior sobre guías de deslizamiento.</p>	
ACEITE			OIL																																						
FABRICANTE/MAKER			NOMBRE/NAME																																						
SHELL		TONNA S3 M68																																							
DEPT.	CONSUMIBLE/CONSUMIBLE																																								
CVJ	EN USO ON USE	1																																							
SAFETY	REPUESTO/ SPARE	D/M																																							
 NUEVO/NEW	MIN	1																																							
	MAX	1																																							
	OB FINISHING																																								
SETTING DATE UPDATE	MEXICO																																								
	SELL TELLUS 32.																																								
HYDRAULIC UNIT ECO RICH.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #92d050;">ACEITE</th> <th colspan="2"></th> <th style="background-color: #92d050;">OIL</th> </tr> <tr> <td>FABRICANTE/MAKER</td> <td colspan="2"></td> <td>NOMBRE/NAME</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">SHELL</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">TELLUS 32.</td> </tr> <tr> <td>DEPT.</td> <td colspan="3">CONSUMIBLE/CONSUMIBLE</td> </tr> <tr> <td>CVJ</td> <td>EN USO ON USE</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>SAFETY</td> <td>REPUESTO/ SPARE</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">D/M</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">  NUEVO/NEW </td> <td>MIN</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">OB FINISHING</td> </tr> <tr> <td>SETTING DATE UPDATE</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">MEXICO</td> </tr> </thead> </table>	ACEITE			OIL	FABRICANTE/MAKER			NOMBRE/NAME	SHELL		TELLUS 32.		DEPT.	CONSUMIBLE/CONSUMIBLE			CVJ	EN USO ON USE	1		SAFETY	REPUESTO/ SPARE	D/M		 NUEVO/NEW	MIN	1		MAX	1		OB FINISHING			SETTING DATE UPDATE	MEXICO			<p>Son fluidos hidráulicos de alto rendimiento que utilizan la exclusiva tecnología patentada de sell para brindar excelente protección y desempeño en la mayoría de las operaciones defabricación y de muchos equipos móviles.</p>	
ACEITE			OIL																																						
FABRICANTE/MAKER			NOMBRE/NAME																																						
SHELL		TELLUS 32.																																							
DEPT.	CONSUMIBLE/CONSUMIBLE																																								
CVJ	EN USO ON USE	1																																							
SAFETY	REPUESTO/ SPARE	D/M																																							
 NUEVO/NEW	MIN	1																																							
	MAX	1																																							
	OB FINISHING																																								
SETTING DATE UPDATE	MEXICO																																								
	JX SUPER MULPUS.																																								
OIL COOLING UNIT DAIKIN AKZ149-T.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #92d050;">ACEITE</th> <th colspan="2"></th> <th style="background-color: #92d050;">OIL</th> </tr> <tr> <td>FABRICANTE/MAKER</td> <td colspan="2"></td> <td>NOMBRE/NAME</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">JX</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">SUPER MULPUS</td> </tr> <tr> <td>DEPT.</td> <td colspan="3">CONSUMIBLE/CONSUMIBLE</td> </tr> <tr> <td>CVJ</td> <td>EN USO ON USE</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>SAFETY</td> <td>REPUESTO/ SPARE</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">D/M</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">  NUEVO/NEW </td> <td>MIN</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">OB FINISHING</td> </tr> <tr> <td>SETTING DATE UPDATE</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">MEXICO</td> </tr> </thead> </table>	ACEITE			OIL	FABRICANTE/MAKER			NOMBRE/NAME	JX		SUPER MULPUS		DEPT.	CONSUMIBLE/CONSUMIBLE			CVJ	EN USO ON USE	1		SAFETY	REPUESTO/ SPARE	D/M		 NUEVO/NEW	MIN	1		MAX	1		OB FINISHING			SETTING DATE UPDATE	MEXICO			<p>Es un aceite lubricante industrial de alto grado que se mezcla a partir de aceites base parafínicos altamente refinados, su excelente desempeño cumple con los requisitos para aceites para cojinetes, aceites para engranajes, aceites hidráulicos y aceites para guías deslizantes para maquinaria industrial de uso general.</p>	
ACEITE			OIL																																						
FABRICANTE/MAKER			NOMBRE/NAME																																						
JX		SUPER MULPUS																																							
DEPT.	CONSUMIBLE/CONSUMIBLE																																								
CVJ	EN USO ON USE	1																																							
SAFETY	REPUESTO/ SPARE	D/M																																							
 NUEVO/NEW	MIN	1																																							
	MAX	1																																							
	OB FINISHING																																								
SETTING DATE UPDATE	MEXICO																																								
	LUBE CORP. LUBE FS2-4																																								
BOMBA MANUAL.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffff00;">GRASA</th> <th colspan="2"></th> <th style="background-color: #ffff00;">GREASE</th> </tr> <tr> <td>FABRICANTE/MAKER</td> <td colspan="2"></td> <td>NOMBRE/NAME</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">LUBE CORP.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">LUBE FS2-4.</td> </tr> <tr> <td>DEPT.</td> <td colspan="3">CONSUMIBLE/CONSUMIBLE</td> </tr> <tr> <td>CVJ</td> <td>EN USO ON USE</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>SAFETY</td> <td>REPUESTO/ SPARE</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">D/M</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">  NUEVO/NEW </td> <td>MIN</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">OB FINISHING</td> </tr> <tr> <td>SETTING DATE UPDATE</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">MEXICO</td> </tr> </thead> </table>	GRASA			GREASE	FABRICANTE/MAKER			NOMBRE/NAME	LUBE CORP.		LUBE FS2-4.		DEPT.	CONSUMIBLE/CONSUMIBLE			CVJ	EN USO ON USE	1		SAFETY	REPUESTO/ SPARE	D/M		 NUEVO/NEW	MIN	1		MAX	1		OB FINISHING			SETTING DATE UPDATE	MEXICO			<p>Es un lubricante de alto rendimiento que incorpora todas las ventajas del aceite y la grasa y elimina las desventajas de ambos, excelente resistencia a la carga y a la abrasión, excelente estabilidad mecánica, bombeabilidad, excelente resistencia al calor, estabilidad a la oxidación, excelente resistencia al agua, anticorrosión.</p>	
GRASA			GREASE																																						
FABRICANTE/MAKER			NOMBRE/NAME																																						
LUBE CORP.		LUBE FS2-4.																																							
DEPT.	CONSUMIBLE/CONSUMIBLE																																								
CVJ	EN USO ON USE	1																																							
SAFETY	REPUESTO/ SPARE	D/M																																							
 NUEVO/NEW	MIN	1																																							
	MAX	1																																							
	OB FINISHING																																								
SETTING DATE UPDATE	MEXICO																																								
<p>En caso de anomalía: Pare, avise, y espere instrucciones.</p>																																									

Ilustración 14. Ayuda Visual Lubricantes. Fuente: Elaboración Propia, 2022.

ASIGNACION DE LUBRICANTES A EQUIPOS.

La mejora aplicada, fue la asignación de los lubricantes a utilizar a cada equipo, basados en la ayuda visual anterior se fueron identificando los equipos por medio de etiquetas, la (ilustración 13) muestra la asignación de lubricantes a los equipos involucrados.



Ilustración 15. Asignación de Lubricantes. Fuente: Elaboración Propia, 2022.

La comparación de la situación actual contra la anterior se muestra en la (ilustración 14):

ANTES	DESPUES
0	4

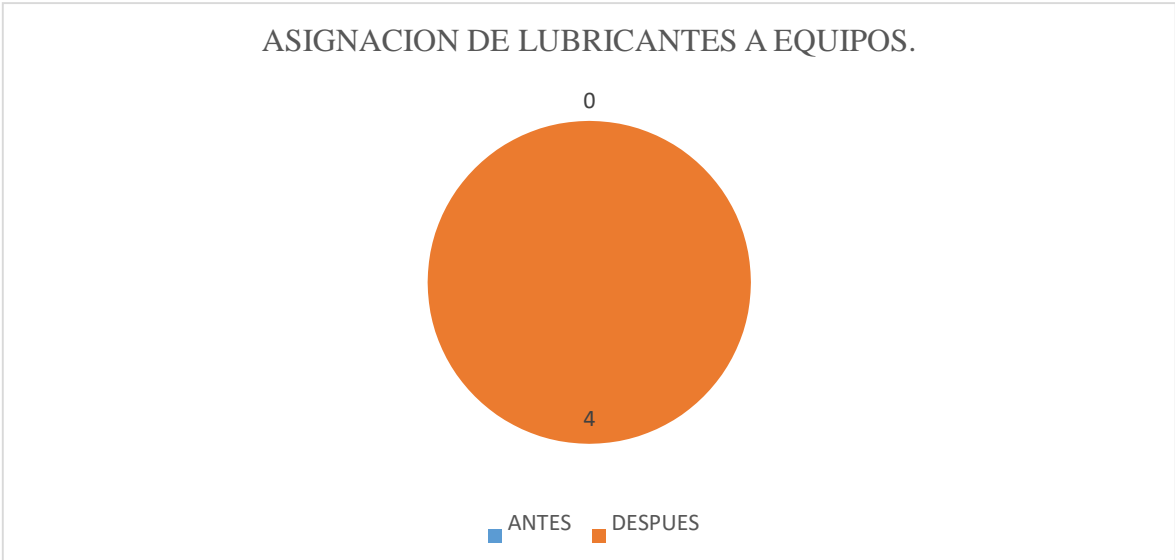


Ilustración 16. Asignación de Lubricación a equipos. Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Anteriormente ningún equipo contenía identificación del tipo de lubricante utilizado, como muestra en la (ilustración 14) actualmente se dejan identificados los cuatro equipos que requieren lubricación.

ELABORACION DE FORMATOS MANTENIMIENTO MENSUAL, SEMESTRAL, TRIMESTRAL).

En esta sección del proyecto se elaboró un nuevo formato de mantenimiento con los periodos mensuales, semestrales, y trimestrales.

Para la integración de los equipos omitidos en el plan de mantenimiento anterior fue necesario consultar las recomendaciones que sugieren los fabricantes de los equipos para la asignación de las tareas de mantenimiento.

Cabe mencionar que en la empresa NTN desde la adquisición de los equipos, no se han llevado adecuadamente diversas actividades de mantenimiento sugeridas por los fabricantes. Solo se han realizado tareas en base a inspecciones informales mensuales por personal operativo.

Se creó un formato único con las tareas que recomiendan los fabricantes de los equipos, al igual tareas asignadas en base en experiencia del personal, estos formatos servirán para crear un historial físico de las tareas realizadas en los equipos a lo largo del tiempo.

Se pretende que mensualmente o según corresponda, este formato sea entregado al personal encargado del mantenimiento y se vayan desarrollando las actividades de acuerdo al formato desarrollado.

En el (anexo 7) se presenta el formato de mantenimiento mensual, semestral, trimestral.

APLICACIÓN DE KPI DE MANTENIMIENTO.

Para tener un control del cumplimiento de las tareas de mantenimiento del plan de mantenimiento, se elaboró un KPI que permite analizar en qué condiciones se encuentran los equipos, crear un historial de las actividades realizadas, y en base a cálculos, y visualmente mediante gráficos el departamento de ingeniería podrá observar las tareas a desarrollar y el nivel de cumplimiento del plan mes con mes.

Por la falta de datos para realizar un análisis estadístico se toma la decisión de asignar las actividades gestionadas por diferentes factores principalmente por la experiencia del personal que las trabaja diariamente.

Se pretende que en la aplicación correcta que los formatos y herramientas desarrolladas en el proyecto, el departamento de ingeniería pueda tener un control más exacto y medible el cumplimiento de las tareas de mantenimiento.

En el plan de mantenimiento desarrollado se tomó en cuenta un periodo de seis meses que comprende de JUNIO-DICIEMBRE, desde esa fecha se pronostica que las actividades serán completadas al 100%, se toman los días sábados últimos del mes para la realización de las actividades, la (ilustración 15) muestra el cumplimiento esperado de la realización del 100% de las actividades.

Por la falta de historial de datos no es posible crear análisis más específicos, sin embargo en la aplicación del KPI de cumplimiento de mantenimiento en el área, garantiza que las tareas de mantenimiento se cumplan de acuerdo a su periodo.



PLAN DE MANTENIMIENTO CVJ OUTBOARD.

- 1 Planificar cada mes.
- 3 Planificar cada 3 meses.
- 6 Planificar cada 6 meses.
- 12 Planificar cada año.

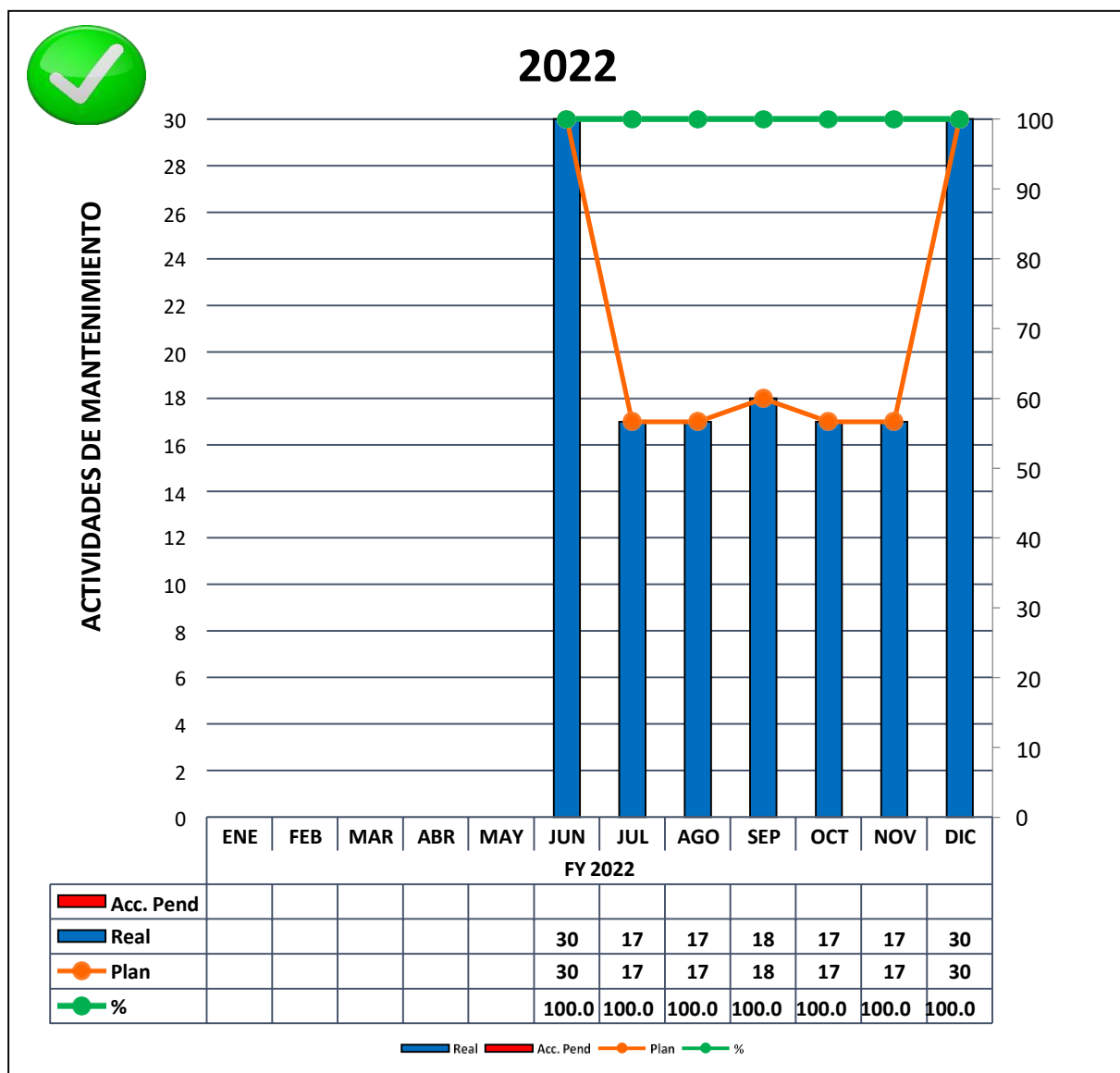
●	Completado.
●	Pendiente.

APROBÓ.	REVISÓ.	RESPONSABLE.

#	LINEA/PROCESO.	ITEM	RESPONSABLE.	Status	FY 2022.																							
					ENE	TOTAL	FEB	TOTAL	MAR	TOTAL	ABR	TOTAL	MAY	TOTAL	JUN	TOTAL	JULI	TOTAL	AGO	TOTAL	SEP	TOTAL	OCT	TOTAL	NOV	TOTAL	DIC	TOTAL
1	FINISHING	HOPPER.	FERNANDO.	P											③	1		0		0	③	1		0		0	③	1
	O/B		R													25-06-22						30-09-22						17-12-22
2	FINISHING	IN TRANSFER.	FERNANDO.	P											①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1
	O/B		R													25-06-22		30-07-22		27-08-22		30-09-22		29-10-22		26-11-22		17-12-22
3	FINISHING O/B OP 1 OD	MIYANO LATHE LX-08C	FERNANDO.	P											①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥	2
	O/B		R													25-06-22		30-07-22		27-08-22		30-09-22		29-10-22		26-11-22		17-12-22
4	FINISHING O/B OP 1 OD	AIR DRYER SMC IDF15E1	FERNANDO.	P											①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1
	O/B		R													25-06-22		30-07-22		27-08-22		30-09-22		29-10-22		26-11-22		17-12-22
5	FINISHING O/B OP 1 OD	OIL SKIMMER KES JS25-200E.	FERNANDO.	P											⑥	1		0		0		0		0		0	⑥	1
	O/B		R													25-06-22												17-12-22
6	FINISHING O/B OP 1 OD	CHIP CONVEYOR LNS YHZ-E6231.	FERNANDO.	P											①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥	2
	O/B		R													25-06-22		30-07-22		27-08-22		30-09-22		29-10-22		26-11-22		17-12-22
7	FINISHING O/B OP 1 OD	HYDRAULIC UNIT ECO RICH DAIKIN EHU2504-40-N-001.	FERNANDO.	P											①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥	2
	O/B		R													25-06-22		30-07-22		27-08-22		30-09-22		29-10-22		26-11-22		17-12-22
8	FINISHING O/B OP 1 OD	BOXFAN OHM OC-40S-A200.	FERNANDO.	P											①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1
	O/B		R													25-06-22		30-07-22		27-08-22		30-09-22		29-10-22		26-11-22		17-12-22
8	FINISHING O/B	AFTER GAUGE.	FERNANDO.	P											①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1
	O/B		R													25-06-22		30-07-22		27-08-22		30-09-22		29-10-22		26-11-22		17-12-22
9	FINISHING O/B OP 2 ID	MIYANO LATHE LX-08C	FERNANDO.	P											①⑥	2	①	1	①	1	①	1	①	1	①	1	①⑥	2
	O/B		R													25-06-22		30-07-22		27-08-22		30-09-22		29-10-22		26-11-22		17-12-22

CALCULO DEL CUMPLIMIENTO KPI.

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CVJ FINISHING O/B	Plan						30	17	17	18	17	17	30
	Real						30	17	17	18	17	17	30
	%						100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	ACT PENDI.						0	0	0	0	0	0	0



CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.

Personalmente.

Con la realización de este proyecto, se logró el desarrollo nuevas habilidades y fortalecimiento de las ya existentes, puedo concluir que he crecido tanto en lo personal como en lo laboral ya que durante este periodo he recabado experiencias que me generado en mi un panorama más amplio del cómo se desenvuelve un Ingeniero dentro la industria y cómo afrontar los problemas de la manera correcta.

También me he dado cuenta del papel tan importante que juega tanto la buena gestión, la implementación de la comunicación, las herramientas tecnológicas, el factor humano, el uso del sentido común, el liderazgo y las acciones inmediatas para la obtención de buenos resultados en un proceso de mejora continua.

La realización de mis estadías profesionales en la compañía NTN fue una gran experiencia, el trabajo con personas con mucha experiencia me ayudo a desarrollarme tanto profesional como personalmente.

Profesionalmente.

Se identificó que los equipos no presentan información técnica actualizada de mantenimiento preventivo que aporte la información adecuada, para la realización de comparaciones específicas o estudios estadísticos, sin embargo con la implementación del proyecto se pretende que se vaya generando información para posteriores estudios.

CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES.

La creación de documentación nueva en el área de mantenimiento, es de mucha importancia, ya que permite mantener registros confiables de los diversos mantenimientos que se realizan a los equipos, ya que de esta manera se puede ejecutar un buen plan de mantenimiento preventivo.

Al no contar con un plan de mantenimiento actualizado, la empresa se dedicaba a realizar actividades correctivas no programadas de mantenimiento basadas en la experiencia de los técnicos o en las bitácoras que existían.

La gerencia general deberá implementar pláticas de sensibilización con el fin de que el personal encargado del mantenimiento conozca la verdadera importancia de mantener los equipos en óptimas condiciones.

La gerencia general deberá implementar un plan de capacitación para mejorar las competencias de los encargados del mantenimiento.

Es importante realizar constantemente una re-evaluación de las actividades de mantenimiento preventivo, pues esto ayuda a que las tareas que se están realizando sean las correctas y aporten al plan de mantenimiento anual.

En la aplicación del plan de mantenimiento es de vital importancia que exista un compromiso de todas las partes que conforman el área, y que se lleven a cabo las actividades especificadas en el documento.

Se recomienda también que todos los documentos implementados en este proyecto estén a la mano de los foreman de área, ya que en la actualidad esto no se aplica y por lo tanto no existen registros importantes.

CAPÍTULO 8: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.

Analicé la información para identificar el problema y las posibles causas que lo generan. Se gestionaron reuniones con los operadores y personal involucrado en el proceso de mantenimiento para la realización de una lluvia de ideas, en dichas reuniones todos exponían sus puntos de vista, mejoras al proceso y en conjunto se tomaban decisiones óptimas.

Se gestionó, se adecuó y se estandarizó un cambio en los documentos actuales del departamento con el fin de realizar el proceso de la forma más eficiente posible.

Se actuó como un agente de cambio para hacer posible el cambio de cultura y la aceptación de la mejora, dentro del proceso desarrollado, así logrando una perspectiva más viable al enfoque de mejora.

Se realizaron reuniones cada 15 días convocaba al personal involucrado para evaluar y dar seguimiento a lo establecido ya que ciertas propuestas se tenían que autorizar desde áreas gerenciales.

Apliqué métodos cuantitativos y cualitativos en análisis de interpretación de datos que sirvieron como base para realizar las mejoras implementadas en este proyecto.

CAPÍTULO 9. REFERENCIAS.

- NTN manufacturing de México.
- García, S. (2003). Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid: Ediciones Díaz De Santos.
- Gómez, F. (1998). Tecnología del Mantenimiento Industrial. España: Universidad de Murcia.
- Bravo, R, Barrantes A. (1989). Administración del Mantenimiento Industrial. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Dixon J, Duffua O, Raouf A, (2000). Sistemas de Mantenimiento: Planeación y control. Mexico: Limusa.
- Tavares, L. (2010). Administración Moderna de Mantenimiento. Brasil: Novo Polo publicaciones.
- Brady Worldwide Inc. (2012). Manual de fábrica visual. EEUU. Brady Recuperado de https://d37iyw84027v1q.cloudfront.net/Common/Visual_Workplace_Handbook_Latin_America.pdf
- Arrieta Posada, J. G. (2011). Herramientas de producción: Ayudas para el mejoramiento de los procesos productivos. Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Valdivieso Torres, J.C (2010). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A.

CAPÍTULO 10: ANEXOS.

ANEXO 2: FICHAS TECNICAS.

FICHA TECNICA DE EQUIPOS.			For New Technology Network 	
REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.		FECHA:	13-05-22
EQUIPO:	TORNO CNC		UBICACIÓN:	CVJ OUTBOARD.
FABRICANTE:	CITIZEN MACHINERY MIYANO CO.,LTD		# LINEA:	1
MARCA.	MIYANO		MODELO.	LX-08C.
ESPECIFICACIONES.				
SISTEMA DE CONTROL.	NUMERO DE EJES.	OTRAS CARACTERISTICAS.	DIAMETRO.	VELOCIDAD DE ROTACIÓN.
CNC	3 EJES.	DE DOS HUSILLOS.	MÍN.: 0 MM MÁX.: 51 MM	MÍN.: 50 RPM MÁX.: 6.000 RPM
FUNCION.			IMAGEN.	
<p>Funciona a través de dos ejes cartesianos X y Z. el proceso consiste en la formación de piezas a partir del arranque de viruta con un material de un determinado tamaño, se trabajan dichos materiales hasta obtener la pieza deseada, con un acabado idéntico, con las mismas dimensiones y medidas.</p>				
CARACTERISTICAS.				
<ul style="list-style-type: none"> • Torreta de 10 estaciones para pesado y mecanizado preciso. • brindan excelentes características de amortiguación de vibraciones. • Los niveles de desempeño básico logrados brindan una alta precisión de mecanizado constante. • Se pueden integrar varios procesos de rectificado en los procesos de torneado realizado en un solo torno NC. 				

FICHA TECNICA DE EQUIPOS.

For New Technology Network

NTN

REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.	FECHA:	13-05-22	
EQUIPO:	AIR DRYER	UBICACIÓN:	CVJ OUTBOARD.	
FABRICANTE:	SMC	# LINEA:	1	
MARCA:	SMC	MODELO:	IDF15E1.	
ESPECIFICACIONES.				
NOMINAL DE ENTRADA.	REFRIGERANTE.	PESO.	TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN.	FLUIDO.
35C, 0.7 MPA.	R134A (HFC).	119.04962 LB	100 VAC (50 HZ), 100/110 VAC (60 HZ).	AIRE COMPRIMIDO.
FUNCION.			IMAGEN.	
Protege el equipo neumático de la humedad. Un secador de aire elimina el vapor del aire comprimido húmedo suministrado por el compresor, y evita que provoque fallas en el equipo neumático. Los secadores de aire refrigerados IDF, sirven para evitar cualquier daño a la capa de ozono de la tierra.				
CARACTERISTICAS.				
<ul style="list-style-type: none">• Protege el equipo neumático de la humedad.• Tolerante a ambientes con altas temperaturas.• Diseño para ahorro de energía.• Evita el mal funcionamiento de válvulas y generación de gotas de agua actuadores causados por goteo de grasa.• Descomposición del drenaje automático causado por la oxidación dentro de las tuberías.				

FICHA TECNICA DE EQUIPOS.

For New Technology Network

NTN

REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.	FECHA:	13-05-22
EQUIPO:	OIL SKIMMER	UBICACIÓN:	CVJ OUTBOARD.
FABRICANTE:	KOIKE OIL SKIMMER	# LINEA:	1
MARCA:	KES	MODELO:	JS25-200E.

ESPECIFICACIONES.

TENSION DE ALIMENTACION.	CORRIENTE NOMINAL.	CAPACIDAD DE RECOLECCION.	ANCHO DE CINTURON.	
200 V, 3 FASES, 15W, 0.13 A.	0.13A.	6 L/H.	25MM	

FUNCION.

Los desnatadores de aceite extraen de manera eficiente el aceite flotante, la escoria y los lodos de los fluidos refrigerantes y evitan el mal olor saprogénico. Al prevenir la descomposición de los refrigerantes y el mal olor resultante, se mejora el ambiente de trabajo en el sitio de fabricación, al recoger los aceites flotantes mezclados con pequeñas virutas como escoria o lodo.

CARACTERISTICAS.

- El aceite flotante se recolecta de manera eficiente y la durabilidad del producto también es excelente.
- eliminan los problemas de oxidación y las mejoras, incluida la reducción de peso, ayudaron a aumentar la durabilidad.
- Con más libertad en el espacio para instalar, el Skimmer se puede sujetar fácilmente con dos pernos.
- La instalación de una ventana de inspección realizó una estructura para facilitar el monitoreo de la operación desde el exterior.

IMAGEN.



FICHA TECNICA DE EQUIPOS.

For New Technology Network

NTN

REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.	FECHA:	13-05-22
EQUIPO:	CHIP CONVEYOR.	UBICACION.	CVJ OUTBOARD.
FABRICANTE:	LNS.	# LINEA:	1
MARCA.	LNS.	MODELO.	YHZ-E6231.

ESPECIFICACIONES.

FUNCION.

Los transportadores LNS eliminan de forma sencilla y fiable los residuos de las operaciones de mecanizado, aumentando la eficiencia de la máquina y mejorando la seguridad del operador ya que los transportadores funcionan con poca atención del operador y sin interrumpir el tiempo de producción. Se pueden configurar para entregar desechos húmedos o secos a contenedores.

CARACTERISTICAS.

- Combinando la última tecnología de transportadores y la facilidad de uso,
- Proporciona una eliminación de virutas eficiente, fácil de usar y altamente confiable.
- Requiere muy poco espacio y permite un aprovechamiento óptimo de la superficie de trabajo.

IMAGEN.



FICHA TECNICA DE EQUIPOS.

For New Technology Network

NTN

REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.	FECHA:	13-05-22
EQUIPO:	HYDRAULIC UNIT ECO RICH	UBICACIÓN:	CVJ OUTBOARD.
FABRICANTE:	DAIKIN	# LINEA:	1
MARCA:	DAIKIN	MODELO:	EHU2504-40-N-001.

ESPECIFICACIONES.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN.	CAUDAL MAXIMO.	CAPACIDAD DEL MOTOR.	ACEITE.	CAPACIDAD DEL TANQUE.
TRIFÁSICA 200 V (50 HZ), (7.0 A), (0.59 PF).	25.1 L/MIN	1.5 EQUIVALENTE EN KW	ACEITE HIDRÁULICO.	18 L

FUNCION.

La unidad hidráulica de accionamiento por motor IPM logra mayores ahorros de energía y funciones superiores al adoptar tecnología hidráulica avanzada y un sistema de accionamiento por motor IPM de ahorro de energía que es un desarrollo original de Daikin. La baja generación de calor contribuye a un mayor ahorro de energía de la planta.

CARACTERISTICAS.

- Motores IPM altamente eficientes ahora incorporados para ahorros sustanciales de energía y baja generación de calor.
- La importante mejora en el ahorro energético.
- La baja generación de calor contribuye a un mayor ahorro de energía de la planta.
- Compacta y ligera, una unidad más compacta y liviana ofrece una reducción huella para facilitar la instalación.

IMAGEN.



FICHA TECNICA DE EQUIPOS.

For New Technology Network

NTN

REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.	FECHA:	13-05-22
EQUIPO:	BOXFAN	UBICACIÓN:	CVJ OUTBOARD.
FABRICANTE:	OHM	# LINEA:	1
MARCA:	OHM	MODELO:	OC-40S-A200.

ESPECIFICACIONES.

CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO.	TENSION NOMINAL.	RUIDO.	TEMPERATURA DE TRABAJO.	DIMENSIONES.
60/80 W/K (50/60HZ)	MONOFÁSICO 200 A 230VAC.	69DB(A).	-10 A +70 °C, SIN HIELO.	W400xH660xD160

FUNCION.

Bajar la temperatura del interior de un recinto sin permitir la entrada de calor, polvo y humedad, el aire caliente dentro de un gabinete transfiere calor a la aleta de radiación. El aire frío fuera de un recinto circula para quitar el calor desde la aleta hacia el exterior. La temperatura del aire interno desciende hasta que la temperatura del aire exterior es igual.

CARACTERISTICAS.

- Mantener el aire limpio BOXFAN acerca la temperatura interior a aire exterior de manera efectiva mientras mantiene el polvo y niebla de distancia.
- Línea versátil disponible en estándar, compacto y serie.
- Uso mundial para satisfacer la demanda de los clientes de uso global.
- Utiliza una aleta de radiación de calor de diseño único para realizar un intercambio de calor eficiente.

IMAGEN.



FICHA TECNICA DE EQUIPOS.		For New Technology Network NTN		
REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.	FECHA:	13-05-22	
EQUIPO:	BOXFAN	UBICACION.	CVJ OUTBOARD.	
FABRICANTE:	OHM	# LINEA:	1	
MARCA.	OHM	MODELO.	OC-40S-A100.	
ESPECIFICACIONES.				
CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO.	TENSION NOMINAL.	RUIDO.	TEMPERATURA DE TRABAJO.	DIMENSIONES.
34/43 W/K (50/60HZ)	MONOFÁSICO 100 A 120 VAC	66DB(A)	-10 A +70 °C, SIN HIELO.	W200xH660xD160
FUNCION.		IMAGEN.		
<p>Bajar la temperatura del interior de un recinto sin permitir la entrada de calor, polvo y humedad, el aire caliente dentro de un gabinete transfiere calor a la aleta de radiación. El aire frío fuera de un recinto circula para quitar el calor desde la aleta hacia el exterior. La temperatura del aire interno desciende hasta que la temperatura del aire exterior es igual.</p>				
CARACTERISTICAS.				
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el aire limpio BOXFAN acerca la temperatura interior a aire exterior de manera efectiva mientras mantiene el polvo y niebla de distancia. • Línea versátil disponible en estándar, compacto y serie. • Uso mundial para satisfacer la demanda de los clientes de uso global. • Utiliza una aleta de radiación de calor de diseño único para realizar un intercambio de calor eficiente. 				

FICHA TECNICA DE EQUIPOS.

For New Technology Network



REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.	FECHA:	13-05-22
EQUIPO:	OIL COOLING UNIT	UBICACIÓN:	CVJ OUTBOARD.
FABRICANTE:	DAIKIN	# LINEA:	1
MARCA:	DAIKIN	MODELO:	AKZ149-T.

ESPECIFICACIONES.

POTENCIA DE LA UNIDAD.	CAPACIDAD DE REFRIGERACION.	REFRIGERANTE.	BOMBA DE ACEITE.	COMPRESOR.
3-200V 50HZ 0.90KW/3.9A	1.3/1.4	R410A (2090) : 0.49 KG	0.4KW	0.4KW

FUNCION.

Daikin logra un alto ahorro de energía al utilizar su tecnología de motor IPM accionado por inversor.

IMAGEN.

CARACTERISTICAS.

- Diseño compacto.
- Fácil seguimiento del estado de funcionamiento.
- Fácil control del estado de funcionamiento, la temperatura ambiente, las temperaturas del aceite de entrada y salida y otras los datos se pueden monitorear en una computadora.
- Función de alarma de detección de fugas de gas refrigerante, se emite una señal de alarma cuando el gas refrigerante se filtraría.
- Función de advertencia de temperatura, se puede emitir una señal de advertencia cuando la temperatura del aceite o del aire la temperatura se desvía fuera del rango de ajuste arbitrario.




FICHA TECNICA DE EQUIPOS.

For New Technology Network

NTN

REALIZADO:	FERNANDO VARGAS.	FECHA:	13-05-22
EQUIPO:	CHIP CONVEYOR COOLANT UNIT	UBICACIÓN.	CVJ OUTBOARD.
FABRICANTE:	HAKUSAN.	# LINEA:	1
MARCA.	HAKUSAN.	MODELO.	
ESPECIFICACIONES.			
FUNCION.		IMAGEN.	
<p>Los transportadores HAKUSAN eliminan de forma sencilla y fiable los residuos de las operaciones de mecanizado, aumentando la eficiencia de la máquina y mejorando la seguridad del operador ya que los transportadores funcionan con poca atención del operador y sin interrumpir el tiempo de producción.</p>			
CARACTERISTICAS.			
<ul style="list-style-type: none">• Los transportadores de virutas están equipados con varios tipos de dispositivos de detección de atascos que protegen el transportador de daños en caso de sobrecarga.• Las correas articuladas y raspadoras constan de bisagras, placas, alas laterales y hojas rascadoras que son hechos a medida de acero de alta resistencia.• Los diseños de transportadores incluyen varias placas de cubierta que permiten un fácil acceso al interior del transportador.			

ANEXO 7: FORMATOS MANTENIMIENTO MENSUAL, SEMESTRAL, TRIMESTRAL).

		MANTENIMIENTO PREVENTIVO (CVJ OUTBOARD FINISHING).			
		NUMERO DE LINEA.	MES DE APLICACION.	FIRMA FOREMAN.	FIRMA INGENIERIA.
EQ	PUNTO DE REVISION.	NORMA	METODO	FECHA	RESPONSABLE.
TORNIO MIYANO CNC LX-08C.	MENSUAL.				
	Apertura y cierre de collet.	1.0 – 1.2 segundos.	Cronometrado.		
	Fugas de aceite en mangueras y conexiones.	Sin derrames.	Revisar o reparar.		
	Fugas de aire en mangueras y conexiones.	Sin ruidos por fugas de aire.	Revisar o reparar.		
	Inspección de tooling de cambio de modelo.	Revisar apriete / sin daños.	Visual / manual.		
	Lubricación del chuck.	5 bombazos de grasa	Manual.		
	Lubricación y limpieza de puerta deslizante (superior).	Sin rebaba, sin atoramientos.	Limpieza con aspiradora.		
	Lubricación y limpieza de puerta deslizante (principal).	Sin rebaba, sin atoramientos.	Limpieza con aspiradora.		
	Limpieza de ventana.	Limpia y sin daños.	Limpieza con desengrasante.		
	Inspección visual (ruidos y vibraciones anormales)	No ruidos anormales.	Visual / auditivo.		
	Verificar funcionamiento del paro de emergencia.	Funcionando correctamente.	Visual / manual.		
	SEMESTRAL.				
	Limpieza parte interna de la máquina (torreta y del splinde).	Sin virutas.	Limpieza con aspiradora.		
	Revisión o remplazo de las bandas del splinde.	Sin holgura.	Ajuste mecánico.		
	Revisión de la manga del chuck.	Sin daños y marcas.	Visual.		
	Revisión o remplazo de los wiper de las guardas deslizantes.	Buen estado.	Visual /reemplazo.		
	Limpieza de depósito y cambio de refrigerante.	Limpio, libre de rebaba	Manual.		
	Reapriete de tornillería en general.	Apretados y marcados.	Manual.		
Calibración del sistema de palpado (sonda).	Calibrado manual.	Manual.			
Lubricación y limpieza de las guías del sistema pullcom.	Limpias/lubricadas.	Manual.			
AIR DRYER SMC IDF15E1.	MENSUAL.				
	Fugas de aire en mangueras, conexiones y sistema principal.	Sin ruidos por fugas de aire.	Revisar o reparar.		
	Descarga de humedad acumulada en el tubo de purga.	Sin humedad acumulada.	Manual.		
	Verificación de indicador de temperatura.	En zona verde de 0 a 15 °C.	Visual.		
	Verificación de olores anormales en el equipo.	Sin olores anormales ni humos.	Visual / auditivo.		
	Limpieza de polvo y partículas del área de ventilación.	Limpia y sin daños.	Soplador de aire.		
	Verificación de la temperatura del motorreductor.	Inferior a 80 °C.	Con pistola de temperatura.		
	Reapriete de tornillería en general.	Apretados y marcados.	Manual.		

MENSUAL.					
OIL SKIMMER KES	Verificación de la banda de la unidad.	No deshilachada, ni desgastada	Visual.		
	Limpiar residuos adheridos a la banda.	Limpia/ buen estado.	Manual.		
	Limpiar residuos acumulados en la bandeja de recogida.	Limpia/ buen estado.	Manual.		
	Limpieza de la película sucia y grasosa de la banda.	Limpia/ buen estado.	Manual.		
	Reapriete de tornillería en general.	Apretados y marcados.	Manual.		
MENSUAL.					
CHIP CONVEYOR LNS	Verificación de olores anormales en el equipo.	Sin olores anormales ni humos.	Visual / auditivo.		
	Tensión de la cadena transportadora.	Sin holguras.	Visual / Ajuste mecánico.		
	Lubricación de cadena transportadora y la cadena de rodillos.	Limpia / lubricada	Manual.		
	Invertir el funcionamiento del transportador.	Sin rebaba, sin atoramientos.	Manual.		
	Realizar limpieza interior del transportador de rebaba.	Limpia / sin rebabas.	Limpieza / manual.		
	Reapriete de tornillería en general.	Apretados y marcados.	Manual.		
MENSUAL.					
HYDRAULIC UNIT ECO RICH DAIKIN	Revisión de volumen de aceite.	Línea máxima.	Visual.		
	Revisión de aceite hidráulico.	Sin aire / burbujas.	Visual.		
	Comprobación del tono del aceite.	Buen estado / limpio.	Visual.		
	Verificación del ventilador de enfriamiento.	Girando normalmente/sin polvo.	Visual.		
	Comprobación de temperatura del controlador.	Inferior a 80 °C.	Con pistola de temperatura.		
	Verificación del revestimiento del cableado.	Sin daños.	Visual.		
	Fugas de aceite en mangueras y conexiones.	Sin derrames/ grietas.	Revisar o reparar.		
	SEMESTRAL.				
	Reemplazo de aceite hidráulico.	Limpio.	Manual.		
	Limpieza de enfriador de aceite (limpieza del núcleo).	Limpio.	Manual.		
Limpieza del puerto de llenado de aceite.	Limpio.	Manual.			
Limpieza del filtro de succión.	Limpio.	Manual.			
Reapriete de tornillería en general.	Apretados y marcados.	Manual.			
MENSUAL.					
BOX-FAN OHM OC-40S-A200/20S-A100	Protector de filtro.	Buen estado / limpio.	Visual.		
	Verificación del protector de aleta.	Buen estado / limpio.	Visual.		
	Revisión o remplazo del filtro de repuesto.	Buen estado.	Visual /reemplazo.		
	Limpieza de polvo y partículas del área de ventilación.	Limpia y sin daños.	Aspiradora o soplador de aire.		

OIL COOLING UNIT DAIKIN AKZ149-T.	Mensual.			
	Chequeo de la contaminación del aceite.	Buen estado / limpio.	Visual.	
	Nivel de aceite en el tanque de aceite.	Entre la línea amarilla y roja del indicador.	Visual.	
	Revisión de aceite hidráulico.	Sin aire / burbujas.	Visual.	
	Verificar el compresor, ventilador y bomba de aceite.	Sin ruidos anormales.	Auditivo.	
	Limpieza de la superficie exterior con un paño seco.	Limpio.	Manual.	
	Fugas de aceite en mangueras y conexiones.	Sin derrames/ grietas/ roscas sueltas.	Revisar o reparar.	
	Semestral.			
	Asegurar el voltaje de la fuente de alimentación.	50 Hz..... 200 V ±10%	Multímetro.	
	Limpieza del interior del tanque de aceite.	Limpio.	Manual.	
Limpieza del filtro de succión.	Limpio.	Manual.		
Limpieza del filtro de aire.	Limpio con agua	Manual.		
Limpieza del condensador.	Limpio con cepillo/soplador de aire.	Manual.		
CHIP CONVEYOR COOLANT UNIT HAKUSAN.	MENSUAL.			
	Verificación de sonidos anormales.	Sin ruidos anormales.	Termómetro infrarrojo.	
	Chequeo de la tensión de la cadena transportadora.	Sin holguras.	Visual / Ajuste mecánico.	
	Lubricación de la cadena transportadora.	Lubricada.	Manual.	
	Inspección visual (ruidos y vibraciones anormales)	No ruidos anormales / No vibración.	Visual / auditivo.	
	Temperatura de la superficie del motorreductor.	Inferior a 80 °C.	Con pistola de temperatura.	
	Verificar funcionamiento del paro de emergencia.	Funcionando correctamente.	Visual / manual.	
	SEMESTRAL.			
	Verificación de la cadena del transportador.	Sin holguras.	Visual / Ajuste mecánico.	
	Realizar limpieza interior del transportador de rebaba.	Limpia / sin rebabas.	Limpieza / manual.	
Reapriete de tornillería en general.	Apretados y marcados.	Manual.		
MIKAWA SYSTEM.	MENSUAL.			
	Fugas de aire en el sistema neumático general.	Sin fugas.	Inspección o reparación.	
	Limpieza de filtros del tablero eléctrico.	Limpio.	Limpieza o cambio.	
	Lubricación de la cremallera y las guías lineales.	Bombazos de grasa LUB FS2-4.	Lubricación manual.	
	TRIMESTRAL.			
	Revisión manual del resorte de carga del gantry loader 1 y 2.	No atoramientos / no ruidos.	Revisión física / sin atoramientos.	
	Lubricación de guías lineales de las estaciones.	Aplicación de grasa LUB FS2-4.	Lubricación manual.	
	Lubricación de las cadenas de las estaciones.	Aplicación de grasa LUB FS2-4.	Lubricación manual.	
Reapriete de tornillería en general.	Apretados y marcados.	Manual.		

ITS PRECISION MOB511	MENSUAL.			
	Lubricación del mecanismo trasero del splinde.	Inspección y lubricación.	Visual/manual.	
	Fugas de aceite en mangueras y conexiones.	Sin derrames.	Revisar / reparar.	
	Fugas de aire en mangueras y conexiones.	Sin ruidos por fugas de aire.	Revisar / reparar.	
	Revisión o limpieza externa de la unidad de enfriamiento de lubricación del splinde.	Inspección y limpieza.	Visual/manual.	
	Limpieza del filtro de la unidad de enfriamiento de lubricación.	Limpiar con desengrasante.	Manual.	
	Inspección de tooling de cambio de modelo.	Revisar apriete / sin daños.	Visual/manual.	
	Reapriete de tornillo de collet para clampado de holder.	Revisar apriete de tornillo.	Manual con llave allen.	
	Inspección de distancia de collet para clampado de holder.	10.5 mm	Manual con vernier.	
	Lubricación y limpieza de puerta deslizante (superior).	Sin rebaba, sin atoramientos.	Limpieza con aspiradora.	
	Lubricación y limpieza de puerta deslizante (principal).	Sin rebaba, sin atoramientos.	Limpieza con aspiradora.	
	Limpieza de ventana.	Limpia y sin daños.	Limpieza con desengrasante.	
	SEMESTRAL.			
	Limpieza de la parte trasera (interna) de la máquina.	Sin virutas.	Limpieza con aspiradora.	
	Revisión o remplazo de las bandas del splinde.	Buen estado.	Visual.	
Revisión y ajuste de la tensión de las bandas del splinde.	Tensa sin holgura.	Revisión y ajuste.		
Limpieza de la unidad de clampado.	Limpio / sin virutas.	Retirar BP, Holder & flange.		

For New Technology Network



NTN Manufacturing de México, S.A. de C.V.

Circuito Progreso No. 129
Parque Industrial de Logística Automóvil
Aguascalientes, Ags., C.P. 20340.
Teléfono: (449) 922-6200.

Aguascalientes, Ags., 01 de Junio de 2022.

CARTA DE ACEPTACIÓN

José Ernesto Olvera González

Director del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Julissa Elayne Cosme Castorena

Jefa del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

PRESENTE.

Por este medio, me permito informarle que el C. Luis Fernando Vargas Salas, con número de control A181050656, alumno de la Carrera de Ingeniería Industrial, fue aceptado para realizar sus residencias profesionales en la empresa NTN Manufacturing de México, S.A. de C.V., donde cubrirá un total de 500 horas durante el periodo enero-junio del 2022.

Sin otro particular por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo. Se extiende la presente para los fines que el interesado convenga necesarios.

Alejandro Rodríguez Guerra

Gerente de Recursos Humanos y Asuntos Generales